

621.822.6/03  
Р. Д. БЕЙЗЕЛЬМАН, Б. В. ЦЫПКИН, Л. Я. ПЕРЕЛЬ

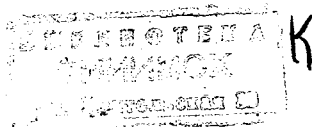
621.82  
Б 411

# ПОДШИПНИКИ КАЧЕНИЯ

СПРАВОЧНИК

*Издание пятое,  
исправленное и дополненное*

334579



ИЗДАТЕЛЬСТВО «МАШИНОСТРОЕНИЕ»

Москва 1967

В справочнике приведены основные сведения по выбору, расчету, конструированию и эксплуатации подшипников и сопрягаемых с ними деталей. Он является пятым, переработанным и дополненным изданием.

Справочник предназначен для конструкторов, работающих в области проектирования машин и механизмов; механиков, занимающихся вопросами эксплуатации подшипников; он может быть также использован студентами машиностроительных вузов.

Рецензент канд. техн. наук И. Я. Альшиц

Редактор Ю. Н. Канин

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Справочник «Подшипники качения» авторов Р. Д. Бейзельмана и Б. В. Цыпкина по праву заслужил высокую оценку инженерно-технических работников машиностроительной промышленности и за сравнительно короткий срок издавался четыре раза (первое издание вышло в 1949 г., а четвертое — в 1960 г.).

Настоящее, пятое, издание книги переработано и дополнено новыми расчетными и справочными данными инж. Л. Я. Перелем. В связи с введением ряда новых ГОСТов, уточнением расчетных формул и увеличением номенклатуры подшипников, освоенных промышленностью, полностью переработаны разделы, содержащие технические характеристики подшипников и рекомендуемые размеры сопрягаемых с ними деталей. Для пятого издания вновь написаны разделы, в которых освещены вопросы проектирования, монтажа и эксплуатации подшипниковых узлов. Приведены также сравнительные таблицы условных обозначений отечественных и зарубежных подшипников качения основных типов.

При переработке справочника были учтены ценные практические замечания лиц, пользующихся справочником, в частности канд. техн. наук Б. Е. Житомирского, инж. Д. И. Жарницкого, С. Н. Колчицкого и рецензента канд. техн. наук И. Я. Альшица.

---

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                                         |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Глава 1. Основные сведения о подшипниках качения . . . . .</b>                                       | <b>7</b>   |
| Общие замечания . . . . .                                                                               | 7          |
| Классификация подшипников качения основных типов . . . . .                                              | 8          |
| Нормальные габаритные размеры подшипников качения . . . . .                                             | 9          |
| Основные типы подшипников качения . . . . .                                                             | 29         |
| Шарикоподшипники радиальные однорядные . . . . .                                                        | 29         |
| Шарикоподшипники радиальные двухрядные сферические . . . . .                                            | 32         |
| Роликоподшипники радиальные с короткими цилиндрическими роликами . . . . .                              | 34         |
| Роликоподшипники радиальные двухрядные сферические . . . . .                                            | 37         |
| Роликоподшипники радиальные игольчатые . . . . .                                                        | 39         |
| Роликоподшипники радиальные с длинными цилиндрическими роликами . . . . .                               | 41         |
| Роликоподшипники радиальные с витыми роликами . . . . .                                                 | 46         |
| Шарикоподшипники радиально-упорные однорядные со скосом на одном из колец . . . . .                     | 47         |
| Шарикоподшипники радиально-упорные сдвоенные . . . . .                                                  | 49         |
| Шарикоподшипники радиально-упорные с одним разъемным кольцом . . . . .                                  | 50         |
| Шарикоподшипники радиально-упорные двухрядные . . . . .                                                 | 50         |
| Роликоподшипники радиально-упорные конические однорядные . . . . .                                      | 51         |
| Роликоподшипники радиально-упорные конические двухрядные . . . . .                                      | 52         |
| Роликоподшипники радиально-упорные конические четырехрядные . . . . .                                   | 54         |
| Шарикоподшипники упорные одинарные . . . . .                                                            | 54         |
| Шарикоподшипники упорные двойные . . . . .                                                              | 55         |
| Роликоподшипники упорные с цилиндрическими роликами . . . . .                                           | 56         |
| Роликоподшипники упорные с коническими роликами . . . . .                                               | 56         |
| Роликоподшипники упорные со сферическими роликами . . . . .                                             | 57         |
| Система условных обозначений подшипников качения . . . . .                                              | 57         |
| Технические условия на изготовление подшипников качения . . . . .                                       | 65         |
| <b>Глава 2. Технические характеристики подшипников качения . . . . .</b>                                | <b>85</b>  |
| <b>Глава 3. Основы расчета подшипников качения . . . . .</b>                                            | <b>192</b> |
| Кинематика подшипников качения . . . . .                                                                | 192        |
| Частота повторных напряжений . . . . .                                                                  | 196        |
| Распределение нагрузки в упорном подшипнике . . . . .                                                   | 197        |
| Дифференциальная установка упорных подшипников . . . . .                                                | 198        |
| Инерционные силы в шарикоподшипнике . . . . .                                                           | 199        |
| Трение в подшипниках качения . . . . .                                                                  | 201        |
| Контактные напряжения и деформации . . . . .                                                            | 202        |
| Формулы для расчета грузоподъемности и долговечности подшипников качения . . . . .                      | 219        |
| Расчет подшипников с учетом влияния радиального зазора на их грузоподъемность и долговечность . . . . . | 219        |



|                                                                                                                       |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Расчет однорядного радиального и радиально-упорного шарикоподшипников, работающих при чисто осевой нагрузке . . . . . | 239        |
| Долговечность подшипников качения, работающих в режиме качательного движения . . . . .                                | 243        |
| <b>Глава 4. Выбор подшипников качения . . . . .</b>                                                                   | <b>248</b> |
| Общие указания . . . . .                                                                                              | 248        |
| Выбор радиальных подшипников . . . . .                                                                                | 249        |
| Выбор радиально-упорных и упорных подшипников . . . . .                                                               | 255        |
| Выбор подшипников, работающих при переменных нагрузке и числе оборотов . . . . .                                      | 259        |
| Влияние твердости поверхностей качения на грузоподъемность подшипников . . . . .                                      | 262        |
| Примеры выбора подшипников . . . . .                                                                                  | 262        |
| Допускаемые радиальные нагрузки на подшипники . . . . .                                                               | 265        |
| Выбор подшипников, воспринимающих статическую нагрузку . . . . .                                                      | 271        |
| Влияние несоосности опор на долговечность радиальных однорядных подшипников с цилиндрическими роликами . . . . .      | 271        |
| <b>Глава 5. Зазоры в подшипниках качения . . . . .</b>                                                                | <b>273</b> |
| Общие положения . . . . .                                                                                             | 273        |
| Изменение начального зазора в зависимости от характера посадки . . . . .                                              | 274        |
| Изменение посадочного зазора при работе подшипника . . . . .                                                          | 274        |
| Зависимость между радиальным зазором и осевой игрой в подшипниках . . . . .                                           | 275        |
| Способы измерения радиального зазора и осевой игры в подшипниках . . . . .                                            | 277        |
| Зависимость допустимого угла перекоса от зазора в однорядных шарикоподшипниках . . . . .                              | 287        |
| Деформации в подшипниках с предварительным натягом . . . . .                                                          | 288        |
| Определение величины предварительного натяга . . . . .                                                                | 289        |
| Методы осуществления предварительного натяга . . . . .                                                                | 291        |
| <b>Глава 6. Посадки подшипников качения . . . . .</b>                                                                 | <b>302</b> |
| Общие положения . . . . .                                                                                             | 302        |
| Условия, определяющие характер сопряжения радиальных подшипников с валом и корпусом . . . . .                         | 303        |
| Посадки радиальных и радиально-упорных подшипников . . . . .                                                          | 309        |
| Посадки упорных подшипников . . . . .                                                                                 | 314        |
| Посадки игольчатых подшипников со штампованными наружными кольцами . . . . .                                          | 314        |
| Определение величины натяга посадки . . . . .                                                                         | 314        |
| Чистота и точность посадочных поверхностей . . . . .                                                                  | 316        |
| Влияние посадки на величину радиального зазора в подшипнике . . . . .                                                 | 318        |
| Определение усилий напрессовывания кольца при посадке его с натягом и снятия при демонтаже . . . . .                  | 319        |
| Примеры выбора посадок при циркуляционном нагружении подшипников . . . . .                                            | 320        |
| Посадки подшипников с закрепительными или стяжными втулками . . . . .                                                 | 321        |
| Посадки четырехрядных конических роликоподшипников . . . . .                                                          | 321        |
| Посадка наружного кольца в корпус из алюминиевого или другого легкого сплава . . . . .                                | 323        |
| Порядок выбора посадок . . . . .                                                                                      | 323        |

|                                                                                                                                      |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Глава 7. Подшипники для работы в особых условиях</b> . . . . .                                                                    | 339 |
| Высокоскоростные подшипники . . . . .                                                                                                | 339 |
| Подшипники для работы в условиях высоких температур . . . . .                                                                        | 347 |
| Шариковые поворотные опоры . . . . .                                                                                                 | 347 |
| Подшипники с проволочными дорожками качения . . . . .                                                                                | 349 |
| Подшипники шарнирных муфт . . . . .                                                                                                  | 354 |
| <b>Глава 8. Проектирование подшипниковых узлов</b> . . . . .                                                                         | 358 |
| Порядок проектирования . . . . .                                                                                                     | 358 |
| Выбор типа подшипника . . . . .                                                                                                      | 359 |
| Выбор класса точности . . . . .                                                                                                      | 359 |
| Обеспечение соосности посадочных мест . . . . .                                                                                      | 360 |
| Обеспечение жесткости и прочности деталей узла . . . . .                                                                             | 361 |
| Монтажные требования к подшипниковым узлам . . . . .                                                                                 | 363 |
| Схемы установки подшипников . . . . .                                                                                                | 363 |
| Конструктивные элементы деталей подшипниковых узлов . . . . .                                                                        | 366 |
| Концевые и промежуточные крепления подшипников . . . . .                                                                             | 395 |
| Уплотняющие устройства подшипниковых узлов . . . . .                                                                                 | 427 |
| Конструкции подшипниковых опор . . . . .                                                                                             | 457 |
| <b>Глава 9. Смазка и охлаждение подшипников качения</b> . . . . .                                                                    | 464 |
| Требования, предъявляемые к подшипниковым смазкам . . . . .                                                                          | 464 |
| Выбор смазки . . . . .                                                                                                               | 465 |
| Системы подачи жидких смазок . . . . .                                                                                               | 469 |
| Подача консистентных смазок . . . . .                                                                                                | 475 |
| Системы охлаждения подшипниковых узлов . . . . .                                                                                     | 476 |
| <b>Глава 10. Нагрузки, действующие на опоры зубчатых и ременных передач</b> . . . . .                                                | 480 |
| Опоры зубчатых передач . . . . .                                                                                                     | 480 |
| Опоры ременных передач . . . . .                                                                                                     | 481 |
| <b>Глава 11. Монтаж и демонтаж подшипниковых узлов</b> . . . . .                                                                     | 499 |
| Маркировка, упаковка и хранение подшипников . . . . .                                                                                | 499 |
| Проверка подшипников и контроль посадочных мест перед монтажом . . . . .                                                             | 501 |
| Монтаж подшипников . . . . .                                                                                                         | 504 |
| Демонтаж подшипников . . . . .                                                                                                       | 507 |
| Монтаж четырехрядных конических подшипников . . . . .                                                                                | 510 |
| Монтаж и демонтаж подшипниковых узлов при помощи гидораспора . . . . .                                                               | 510 |
| Монтаж и демонтаж подшипников при помощи индукционного и газового нагрева . . . . .                                                  | 530 |
| Виды износа и причины выхода из строя подшипников качения . . . . .                                                                  | 533 |
| <b>Приложения:</b>                                                                                                                   |     |
| 1. Сравнительные таблицы условных обозначений отечественных и зарубежных подшипников качения . . . . .                               | 538 |
| 2. Расчет грузоподъемности и долговечности подшипников, рекомендованный ISO (международной организацией по стандартизации) . . . . . | 552 |
| 3. Порядок согласования с ВНИИПом применения подшипников качения и свободных деталей для новых и модернизируемых объектов . . . . .  | 556 |
| <b>Литература</b> . . . . .                                                                                                          | 562 |

## ГЛАВА I

# ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПОДШИПНИКАХ КАЧЕНИЯ

## ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Подшипники, применяемые в опорах машин и механизмов, делятся на два основных типа: скольжения и качения.

В опоре с подшипником скольжения взаимно подвижные рабочие поверхности вала и подшипника разделены только смазывающим веществом и вращение происходит в условиях чистого скольжения. В опоре с подшипником качения между взаимно подвижными кольцами подшипника находятся тела качения — шарики или ролики — и вращение происходит в основном в условиях качения. Подшипники качения, как и подшипники скольжения, в определенных условиях могут в различной степени удовлетворять требованиям, связанным с назначением механизма, условиям его монтажа и эксплуатации.

При одинаковой грузоподъемности подшипники качения по сравнению с подшипниками скольжения имеют следующие преимущества:

- меньшее трение в момент пуска и при умеренных скоростях вращения;

- примерно в 2—3 раза меньшие осевые габариты;

- проще условия обслуживания и смазки;

- ниже стоимость (особенно при массовом производстве подшипников качения малых и средних габаритов);

- менее широкая амплитуда колебания величины сопротивления вращению в процессе работы механизма; у подшипников качения коэффициент трения изменяется в пределах от 0,001 до 0,01, а у подшипников скольжения — от 0,001 до 0,8 [7];

- в значительно большей степени удовлетворяется требование взаимозаменяемости.

Недостатки подшипников качения по сравнению с подшипниками скольжения:

- большие радиальные габариты;

- большее сопротивление вращению при работе на высоких скоростях по сравнению с подшипниками скольжения, работающими в условиях жидкостного трения, когда поверхности шейки вала и вкладыша полностью разделены тонким слоем смазывающей жидкости (скоростные характеристики подшипников качения ограничены, в частности, тем, что между сепаратором, отделяющим тела качения один от другого, и рабочими элементами подшипника существует трение скольжения; поэтому при создании высокоскоростных машин иногда приходится,

несмотря на значительно большую сложность в эксплуатации; прибегать к установке подшипников жидкостного трения);

меньшая жесткость (в ряде случаев подшипники качения могут сами вызвать вибрацию вала за счет ритмичного прокатывания тел качения через нагруженную зону подшипника);

более сильный шум при работе;

более сложный монтаж по сравнению с подшипниками скольжения разъемного типа.

## **КЛАССИФИКАЦИЯ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ ОСНОВНЫХ ТИПОВ**

Все конструктивные разновидности подшипников качения классифицированы по признакам, положенным в основу ГОСТа 3395—57 «Шарико- и роликоподшипники. Типы».

1. По направлению действия воспринимаемой нагрузки подшипники разделены на следующие группы:

а) радиальные — воспринимают преимущественно радиальную нагрузку, т. е. нагрузку, действующую перпендикулярно оси вращения подшипника (рис. 1. 1, а);

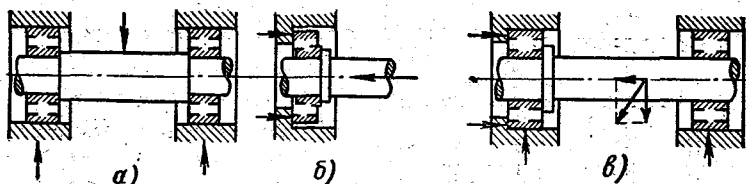


Рис. 1. 1

б) упорные — воспринимают преимущественно осевую нагрузку, т. е. нагрузку, действующую вдоль оси вращения подшипника (рис. 1. 1, б);

в) радиально-упорные — воспринимают комбинированную нагрузку, т. е. нагрузку, одновременно действующую на подшипник в радиальном и осевом направлениях (рис. 1. 1, в), причем преобладающей может быть как радиальная, так и осевая нагрузка;

г) упорно-радиальные — воспринимают в основном осевую нагрузку.

2. По форме тел качения подшипники делятся на шариковые и роликовые.

В свою очередь, роликоподшипники в зависимости от формы роликов подразделяются на следующие группы:

- а) с короткими цилиндрическими роликами;
- б) с длинными цилиндрическими роликами;
- в) с витыми роликами;
- г) с игольчатыми роликами;
- д) с коническими роликами;
- е) со сферическими роликами.

3. По числу рядов тел качения подшипники бывают одно-, двух-, четырех- и многорядными.

4. По основным конструктивным признакам подшипники делятся на:

- а) самоустанавливающиеся и несамоустанавливающиеся;
- б) с цилиндрическим или конусным отверстием внутреннего кольца;
- в) одинарные или двойные;
- г) сдвоенные, строенные или счетверенные и т. д.

## НОРМАЛЬНЫЕ ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

Международный стандарт ISO-R15 и соответствующий ему ГОСТ 3478—54 предусматривают нормальные габаритные размеры для подшипников качения следующих групп:

1) радиальные шарико- и роликоподшипники и радиально-упорные шарикоподшипники (рис. 1. 2, а и табл. 1. 1 и 1. 2);

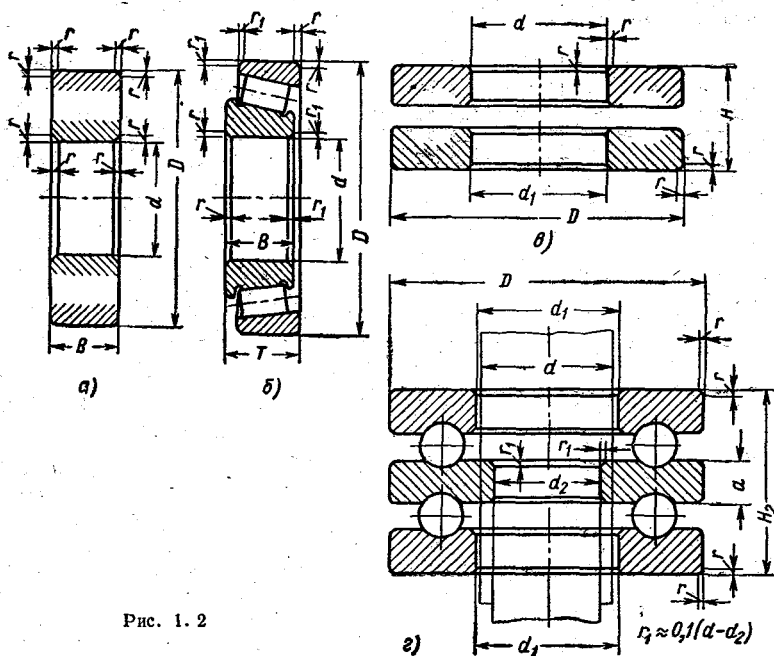
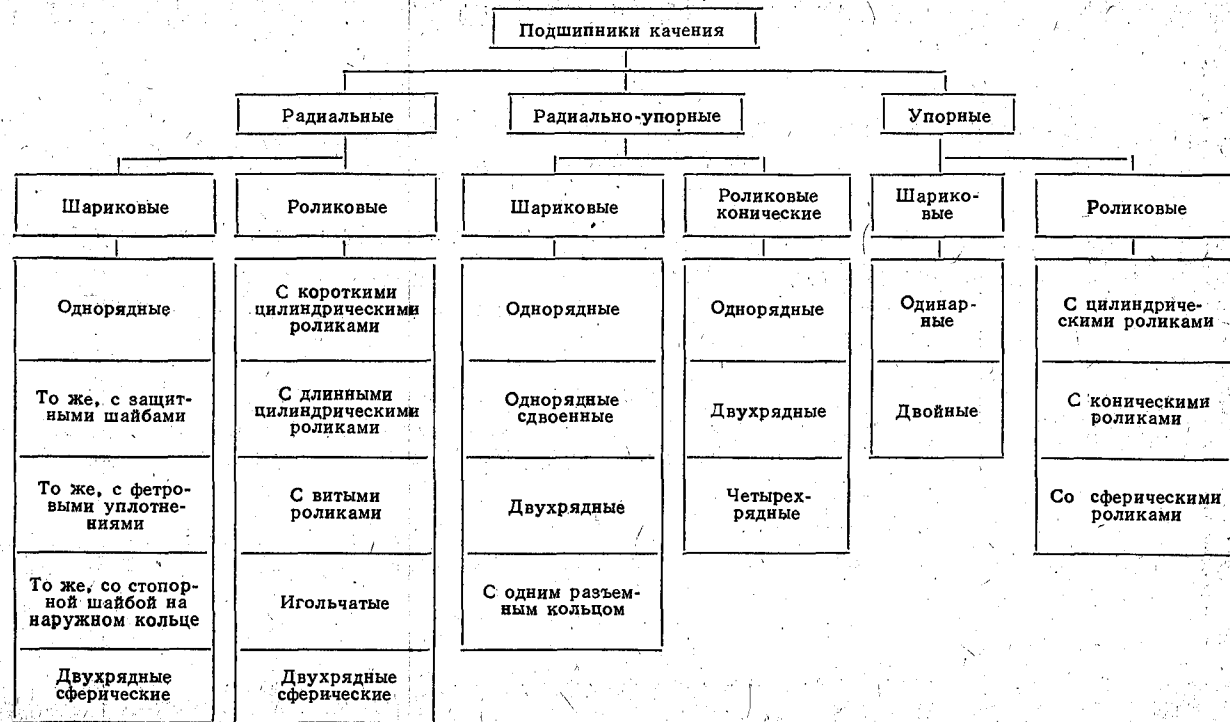


Рис. 1. 2

2) радиально-упорные конические роликоподшипники (рис. 1. 2, б и табл. 1. 3);

3) упорные шарико- и роликоподшипники (рис. 1. 2, в, г и табл. 1. 4).

# Классификация подшипников качения основных типов



## 1. 1. Нормальные габаритные размеры радиальных и радиально-упорных подшипников (кроме конических) в мм

| Сверхлегкие серии |                     |                       |                      |              |               |    |    |    |                                  |     |
|-------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|--------------|---------------|----|----|----|----------------------------------|-----|
| d                 | Серия 8 по диаметру |                       |                      |              |               |    |    |    |                                  |     |
|                   | D                   | B для серии по ширине |                      |              |               |    |    |    | Координаты<br>фасок для<br>серий |     |
|                   |                     | уз-<br>кой            | нор-<br>маль-<br>ной | широ-<br>кой | особо широкой |    |    |    |                                  |     |
|                   |                     |                       |                      |              | 7             | 1  | 2  | 3  |                                  |     |
|                   |                     | 7                     | 1                    | 2            | 3             | 4  | 5  | 6  | 7                                | 1—6 |
| 1                 | —                   | —                     | —                    | —            | —             | —  | —  | —  | —                                |     |
| 2                 | —                   | —                     | —                    | —            | —             | —  | —  | —  | —                                |     |
| 3                 | 7                   | —                     | 2                    | 2,5          | —             | —  | —  | —  | 0,2                              |     |
| 4                 | 9                   | —                     | 2,5                  | 3            | —             | —  | —  | —  | 0,2                              |     |
| 5                 | 11                  | —                     | 3                    | 3,5          | —             | —  | —  | —  | 0,2                              |     |
| 6                 | 13                  | —                     | 3,5                  | 4            | 6             | —  | —  | —  | 0,3                              |     |
| 7                 | 14                  | —                     | 3,5                  | 4            | 6             | —  | —  | —  | 0,3                              |     |
| 8                 | 16                  | —                     | 4                    | 5            | 6             | —  | —  | —  | 0,3                              |     |
| 9                 | 17                  | —                     | 4                    | 5            | 6             | —  | —  | —  | 0,4                              |     |
| 10                | 19                  | —                     | 5                    | 6            | 7             | —  | —  | —  | 0,4                              |     |
| 12                | 21                  | —                     | 5                    | 6            | 7             | —  | —  | —  | 0,5                              |     |
| 15                | 24                  | —                     | 5                    | 6            | 7             | —  | —  | —  | 0,5                              |     |
| 17                | 26                  | —                     | 5                    | 6            | 7             | —  | —  | —  | 0,5                              |     |
| 20                | 32                  | 4                     | 7                    | 8            | 10            | —  | 16 | 22 | 0,5                              |     |
| 25                | 37                  | 4                     | 7                    | 8            | 10            | —  | 16 | 22 | 0,5                              |     |
| 30                | 42                  | 4                     | 7                    | 8            | 10            | —  | 16 | 22 | 0,5                              |     |
| 35                | 47                  | 4                     | 7                    | 8            | 10            | —  | 16 | 22 | 0,5                              |     |
| 40                | 52                  | 4                     | 7                    | 8            | 10            | —  | 16 | 22 | 0,5                              |     |
| 45                | 58                  | 4                     | 7                    | 8            | 10            | 13 | 18 | 23 | 0,5                              |     |
| 50                | 65                  | 5                     | 7                    | 10           | 12            | 15 | 20 | 27 | 0,5                              |     |
| 55                | 72                  | 7                     | 9                    | 11           | 13            | 17 | 23 | 30 | 0,5                              |     |
| 60                | 78                  | 7                     | 10                   | 12           | 14            | 18 | 24 | 32 | 0,5                              |     |
| 65                | 85                  | 7                     | 10                   | 13           | 15            | 20 | 27 | 36 | 0,5                              |     |
| 70                | 90                  | 8                     | 10                   | 13           | 15            | 20 | 27 | 36 | 0,5                              |     |
| 75                | 95                  | 8                     | 10                   | 13           | 15            | 20 | 27 | 36 | 0,5                              |     |
| 80                | 100                 | 8                     | 10                   | 13           | 15            | 20 | 27 | 36 | 0,5                              |     |
| 85                | 110                 | 9                     | 13                   | 16           | 19            | 25 | 34 | 45 | 0,5                              |     |
| 90                | 115                 | 9                     | 13                   | 16           | 19            | 25 | 34 | 45 | 0,5                              |     |
| 95                | 120                 | 9                     | 13                   | 16           | 19            | 25 | 34 | 45 | 0,5                              |     |
| 100               | 125                 | 9                     | 13                   | 16           | 19            | 25 | 34 | 45 | 0,5                              |     |
| 105               | 130                 | 9                     | 13                   | 16           | 19            | 25 | 34 | 45 | 0,5                              |     |
| 110               | 140                 | 10                    | 16                   | 19           | 23            | 30 | 40 | 54 | 1                                |     |
| 120               | 150                 | 10                    | 16                   | 19           | 23            | 30 | 40 | 54 | 1                                |     |
| 130               | 165                 | 11                    | 18                   | 22           | 26            | 35 | 46 | 63 | 1                                |     |
| 140               | 175                 | 11                    | 18                   | 22           | 26            | 35 | 46 | 63 | 1                                |     |
| 150               | 190                 | 13                    | 20                   | 24           | 30            | 40 | 54 | 71 | 1                                |     |
| 160               | 200                 | 13                    | 20                   | 24           | 30            | 40 | 54 | 71 | 1                                |     |
| 170               | 215                 | 14                    | 22                   | 27           | 34            | 45 | 60 | 80 | 1                                |     |
| 180               | 225                 | 14                    | 22                   | 27           | 34            | 45 | 60 | 80 | 1                                |     |
| 190               | 240                 | 16                    | 24                   | 30           | 37            | 50 | 67 | 90 | 1,5                              |     |

| Сверхлегкие серии   |                       |            |                      |              |               |     |     |     |                                  |     |
|---------------------|-----------------------|------------|----------------------|--------------|---------------|-----|-----|-----|----------------------------------|-----|
| Серия 8 по диаметру |                       |            |                      |              |               |     |     |     |                                  |     |
| d                   | B для серии по ширине |            |                      |              |               |     |     |     | Координаты<br>фасок для<br>серий |     |
|                     | D                     | уз-<br>кой | нор-<br>маль-<br>ной | широ-<br>кой | особо широкой |     |     |     |                                  |     |
|                     |                       |            |                      |              | 7             | 1   | 2   | 3   | 4                                | 5   |
| 200                 | 250                   | 16         | 24                   | 30           | 37            | 50  | 67  | 90  | 1,5                              | 2,5 |
| 220                 | 270                   | 16         | 24                   | 30           | 37            | 50  | 67  | 90  | 1,5                              | 2,5 |
| 240                 | 300                   | 19         | 28                   | 36           | 45            | 60  | 80  | 109 | 1,5                              | 3   |
| 260                 | 320                   | 19         | 28                   | 36           | 45            | 60  | 80  | 109 | 1,5                              | 3   |
| 280                 | 350                   | 22         | 33                   | 42           | 52            | 69  | 95  | 125 | 2                                | 3   |
| 300                 | 380                   | 25         | 38                   | 48           | 60            | 80  | 109 | 145 | 2,5                              | 3,5 |
| 320                 | 400                   | 25         | 38                   | 48           | 60            | 80  | 109 | 145 | 2,5                              | 3,5 |
| 340                 | 420                   | 25         | 38                   | 48           | 60            | 80  | 109 | 145 | 2,5                              | 3,5 |
| 360                 | 440                   | 25         | 38                   | 48           | 60            | 80  | 109 | 145 | 2,5                              | 3,5 |
| 380                 | 480                   | 31         | 46                   | 60           | 75            | 100 | 136 | 180 | 3                                | 3,5 |
| 400                 | 500                   | 31         | 46                   | 60           | 75            | 100 | 136 | 180 | 3                                | 3,5 |
| 420                 | 520                   | 31         | 46                   | 60           | 75            | 100 | 136 | 180 | 3                                | 3,5 |
| 440                 | 540                   | 31         | 46                   | 60           | 75            | 100 | 136 | 180 | 3                                | 3,5 |
| 460                 | 580                   | 37         | 56                   | 72           | 90            | 118 | 160 | 218 | 3,5                              | 4   |
| 480                 | 600                   | 37         | 56                   | 72           | 90            | 118 | 160 | 218 | 3,5                              | 4   |
| 500                 | 620                   | 37         | 56                   | 72           | 90            | 118 | 160 | 218 | 3,5                              | 4   |
| 530                 | 650                   | 37         | 56                   | 72           | 90            | 118 | 160 | 218 | 3,5                              | 4   |
| 560                 | 680                   | 37         | 56                   | 72           | 90            | 118 | 160 | 218 | 3,5                              | 4   |
| 600                 | 730                   | 42         | 60                   | 78           | 98            | 128 | 175 | 236 | 4                                | 4   |
| 630                 | 780                   | 48         | 69                   | 88           | 112           | 150 | 200 | 272 | 4                                | 5   |
| 670                 | 820                   | 48         | 69                   | 88           | 112           | 150 | 200 | 272 | 4                                | 5   |
| 710                 | 870                   | 50         | 74                   | 95           | 118           | 160 | 218 | 290 | 5                                | 5   |
| 750                 | 920                   | 54         | 78                   | 100          | 128           | 170 | 230 | 308 | 5                                | 6   |
| 800                 | 980                   | 57         | 82                   | 106          | 136           | 180 | 243 | 325 | 5                                | 6   |
| 850                 | 1030                  | 57         | 82                   | 106          | 136           | 180 | 243 | 325 | 5                                | 6   |
| 900                 | 1090                  | 60         | 85                   | 112          | 140           | 190 | 258 | 345 | 6                                | 6   |
| 950                 | 1150                  | 63         | 90                   | 118          | 150           | 200 | 272 | 355 | 6                                | 6   |
| 1000                | 1220                  | 71         | 100                  | 128          | 165           | 218 | 300 | 400 | 6                                | 8   |
| 1060                | 1280                  | 71         | 100                  | 128          | 165           | 218 | 300 | 400 | 6                                | 8   |
| 1120                | 1360                  | 78         | 106                  | 140          | 180           | 243 | 325 | 438 | 6                                | 8   |
| 1180                | 1420                  | 78         | 106                  | 140          | 180           | 243 | 325 | 438 | 6                                | 8   |
| 1250                | 1500                  | 80         | 112                  | 145          | 185           | 250 | 335 | 450 | 8                                | 8   |
| 1320                | 1600                  | 88         | 122                  | 165          | 206           | 280 | 375 | 500 | 8                                | 8   |
| 1400                | 1700                  | 95         | 132                  | 175          | 224           | 300 | 400 | 545 | 8                                | 10  |
| 1500                | 1820                  | —          | 140                  | 185          | 243           | 315 | —   | —   | 8                                | 10  |
| 1600                | 1950                  | —          | 155                  | 200          | 265           | 345 | —   | —   | 10                               | 10  |
| 1700                | 2060                  | —          | 160                  | 206          | 272           | 355 | —   | —   | 10                               | 10  |
| 1800                | 2180                  | —          | 165                  | 218          | 290           | 375 | —   | —   | 10                               | 12  |
| 1900                | 2300                  | —          | 175                  | 230          | 300           | 400 | —   | —   | 10                               | 12  |
| 2000                | 2430                  | —          | 190                  | 250          | 325           | 425 | —   | —   | 12                               | 12  |



Продолжение табл. 1. 1

| Сверхлегкие серии   |     |                       |                      |              |               |    |    |                                  |     |     |
|---------------------|-----|-----------------------|----------------------|--------------|---------------|----|----|----------------------------------|-----|-----|
| Серия 9 по диаметру |     |                       |                      |              |               |    |    |                                  |     |     |
| d                   | D   | B для серии по ширине |                      |              |               |    |    | Координаты<br>фасок для<br>серий |     |     |
|                     |     | узкой                 | нор-<br>маль-<br>ной | широ-<br>кой | особо широкой |    |    |                                  |     |     |
|                     |     |                       |                      |              | 7             | 1  | 2  | 3                                | 4   | 5   |
| 1                   | 4   | —                     | 1,6                  | —            | —             | —  | —  | —                                | —   | 0,2 |
| 2                   | 6   | —                     | 2,3                  | —            | —             | —  | —  | —                                | —   | 0,2 |
| 3                   | 8   | —                     | 3                    | —            | —             | —  | —  | —                                | —   | 0,2 |
| 4                   | 11  | —                     | 4                    | —            | 6             | —  | —  | —                                | —   | 0,3 |
| 5                   | 13  | —                     | 4                    | —            | 6             | —  | —  | —                                | —   | 0,4 |
| 6                   | 15  | —                     | 5                    | —            | 7             | —  | —  | —                                | —   | 0,4 |
| 7                   | 17  | —                     | 5                    | —            | 7             | —  | —  | —                                | —   | 0,5 |
| 8                   | 19  | —                     | 6                    | —            | 9             | —  | —  | —                                | —   | 0,5 |
| 9                   | 20  | —                     | 6                    | —            | 9             | —  | —  | —                                | —   | 0,5 |
| 10                  | 22  | —                     | 6                    | —            | 10            | —  | 16 | 22                               | —   | 0,5 |
| 12                  | 24  | —                     | 6                    | —            | 10            | —  | 16 | 22                               | —   | 0,5 |
| 15                  | 28  | —                     | 7                    | —            | 10            | 13 | 18 | 23                               | —   | 0,5 |
| 17                  | 30  | —                     | 7                    | —            | 10            | 13 | 18 | 23                               | —   | 0,5 |
| 20                  | 37  | 7                     | 9                    | 11           | 13            | 17 | 23 | 30                               | 0,5 | 0,5 |
| 25                  | 42  | 7                     | 9                    | 11           | 13            | 17 | 23 | 30                               | 0,5 | 0,5 |
| 30                  | 47  | 7                     | 9                    | 11           | 13            | 17 | 23 | 30                               | 0,5 | 0,5 |
| 35                  | 55  | 7                     | 10                   | 13           | 15            | 20 | 27 | 36                               | 0,5 | 1   |
| 40                  | 62  | 8                     | 12                   | 14           | 16            | 22 | 30 | 40                               | 0,5 | 1   |
| 45                  | 68  | 8                     | 12                   | 14           | 16            | 22 | 30 | 40                               | 0,5 | 1   |
| 50                  | 72  | 8                     | 12                   | 14           | 16            | 22 | 30 | 40                               | 0,5 | 1   |
| 55                  | 80  | 9                     | 13                   | 16           | 19            | 25 | 34 | 45                               | 0,5 | 1,5 |
| 60                  | 85  | 9                     | 13                   | 16           | 19            | 25 | 34 | 45                               | 0,5 | 1,5 |
| 65                  | 90  | 9                     | 13                   | 16           | 19            | 25 | 34 | 45                               | 0,5 | 1,5 |
| 70                  | 100 | 10                    | 16                   | 19           | 23            | 30 | 40 | 54                               | 1   | 1,5 |
| 75                  | 105 | 10                    | 16                   | 19           | 23            | 30 | 40 | 54                               | 1   | 1,5 |
| 80                  | 110 | 10                    | 16                   | 19           | 23            | 30 | 40 | 54                               | 1   | 1,5 |
| 85                  | 120 | 11                    | 18                   | 22           | 26            | 35 | 46 | 63                               | 1   | 2   |
| 90                  | 125 | 11                    | 18                   | 22           | 26            | 35 | 46 | 63                               | 1   | 2   |
| 95                  | 130 | 11                    | 18                   | 22           | 26            | 35 | 46 | 63                               | 1   | 2   |
| 100                 | 140 | 13                    | 20                   | 24           | 30            | 40 | 54 | 71                               | 1   | 2   |
| 105                 | 145 | 13                    | 20                   | 24           | 30            | 40 | 54 | 71                               | 1   | 2   |
| 110                 | 150 | 13                    | 20                   | 24           | 30            | 40 | 54 | 71                               | 1   | 2   |
| 120                 | 165 | 14                    | 22                   | 27           | 34            | 45 | 60 | 80                               | 1   | 2   |
| 130                 | 180 | 16                    | 24                   | 30           | 37            | 50 | 67 | 90                               | 1,5 | 2,5 |
| 140                 | 190 | 16                    | 24                   | 30           | 37            | 50 | 67 | 90                               | 1,5 | 2,5 |
| 150                 | 210 | 19                    | 28                   | 36           | 45            | 60 | 80 | 109                              | 1,5 | 3   |
| 160                 | 220 | 19                    | 28                   | 36           | 45            | 60 | 80 | 109                              | 1,5 | 3   |
| 170                 | 230 | 19                    | 28                   | 36           | 45            | 60 | 80 | 109                              | 1,5 | 3   |
| 180                 | 250 | 22                    | 33                   | 42           | 52            | 69 | 95 | 125                              | 2   | 3   |
| 190                 | 260 | 22                    | 33                   | 42           | 52            | 69 | 95 | 125                              | 2   | 3   |

[illegible]

| d   | Особо легкие серии  |                       |                      |              |               |     |     |     |                                  |     |
|-----|---------------------|-----------------------|----------------------|--------------|---------------|-----|-----|-----|----------------------------------|-----|
|     | Серия 1 по диаметру |                       |                      |              |               |     |     |     |                                  |     |
|     | D                   | B для серии по ширине |                      |              |               |     |     |     | Координаты<br>фасок для<br>серий |     |
|     |                     | узкой                 | нор-<br>маль-<br>ной | широ-<br>кой | особо широкой |     |     |     |                                  |     |
| 7   |                     |                       |                      |              | 0             | 2   | 3   | 4   | 5                                | 6   |
| 1   | —                   | —                     | —                    | —            | —             | —   | —   | —   | —                                | —   |
| 2   | —                   | —                     | —                    | —            | —             | —   | —   | —   | —                                | —   |
| 3   | —                   | —                     | —                    | —            | —             | —   | —   | —   | —                                | —   |
| 4   | —                   | —                     | —                    | —            | —             | —   | —   | —   | —                                | —   |
| 5   | —                   | —                     | —                    | —            | —             | —   | —   | —   | —                                | —   |
| 6   | 17                  | —                     | 6                    | —            | 9             | —   | —   | —   | —                                | 0,5 |
| 7   | 19                  | —                     | 6                    | —            | 10            | —   | —   | —   | —                                | 0,5 |
| 8   | 22                  | —                     | 7                    | 9            | 11            | 14  | 19  | 25  | —                                | 0,5 |
| 9   | 24                  | —                     | 7                    | 10           | 12            | 15  | 20  | 27  | —                                | 0,5 |
| 10  | 26                  | —                     | 8                    | 10           | 12            | 16  | 21  | 29  | —                                | 0,5 |
| 12  | 28                  | 7                     | 8                    | 10           | 12            | 16  | 21  | 29  | 0,5                              | 0,5 |
| 15  | 32                  | 8                     | 9                    | 11           | 13            | 17  | 23  | 30  | 0,5                              | 0,5 |
| 17  | 35                  | 8                     | 10                   | 12           | 14            | 18  | 24  | 32  | 0,5                              | 0,5 |
| 20  | 42                  | 8                     | 12                   | 14           | 16            | 22  | 30  | 40  | 0,5                              | 1   |
| 25  | 47                  | 8                     | 12                   | 14           | 16            | 22  | 30  | 40  | 0,5                              | 1   |
| 30  | 55                  | 9                     | 13                   | 16           | 19            | 25  | 34  | 45  | 0,5                              | 1,5 |
| 35  | 62                  | 9                     | 14                   | 17           | 20            | 27  | 36  | 48  | 0,5                              | 1,5 |
| 40  | 68                  | 9                     | 15                   | 18           | 21            | 28  | 38  | 50  | 0,5                              | 1,5 |
| 45  | 75                  | 10                    | 16                   | 19           | 23            | 30  | 40  | 54  | 1                                | 1,5 |
| 50  | 80                  | 10                    | 16                   | 19           | 23            | 30  | 40  | 54  | 1                                | 1,5 |
| 55  | 90                  | 11                    | 18                   | 22           | 26            | 35  | 46  | 63  | 1                                | 2   |
| 60  | 95                  | 11                    | 18                   | 22           | 26            | 35  | 46  | 63  | 1                                | 2   |
| 65  | 100                 | 11                    | 18                   | 22           | 26            | 35  | 46  | 63  | 1                                | 2   |
| 70  | 110                 | 13                    | 20                   | 24           | 30            | 40  | 54  | 71  | 1                                | 2   |
| 75  | 115                 | 13                    | 20                   | 24           | 30            | 40  | 54  | 71  | 1                                | 2   |
| 80  | 125                 | 14                    | 22                   | 27           | 34            | 45  | 60  | 80  | 1                                | 2   |
| 85  | 130                 | 14                    | 22                   | 27           | 34            | 45  | 60  | 80  | 1                                | 2   |
| 90  | 140                 | 16                    | 24                   | 30           | 37            | 50  | 67  | 90  | 1,5                              | 2,5 |
| 95  | 145                 | 16                    | 24                   | 30           | 37            | 50  | 67  | 90  | 1,5                              | 2,5 |
| 100 | 150                 | 16                    | 24                   | 30           | 37            | 50  | 67  | 90  | 1,5                              | 2,5 |
| 105 | 160                 | 18                    | 26                   | 33           | 41            | 56  | 75  | 100 | 1,5                              | 3   |
| 110 | 170                 | 19                    | 28                   | 36           | 45            | 60  | 80  | 109 | 1,5                              | 3   |
| 120 | 180                 | 19                    | 28                   | 36           | 46            | 60  | 80  | 109 | 1,5                              | 3   |
| 130 | 200                 | 22                    | 33                   | 42           | 52            | 69  | 95  | 125 | 2                                | 3   |
| 140 | 210                 | 22                    | 33                   | 42           | 53            | 69  | 95  | 125 | 2                                | 3   |
| 150 | 225                 | 24                    | 35                   | 45           | 56            | 75  | 100 | 136 | 2                                | 3,5 |
| 160 | 240                 | 25                    | 38                   | 48           | 60            | 80  | 109 | 145 | 2,5                              | 3,5 |
| 170 | 260                 | 28                    | 42                   | 54           | 67            | 90  | 122 | 160 | 2,5                              | 3,5 |
| 180 | 280                 | 31                    | 46                   | 60           | 74            | 100 | 136 | 180 | 3                                | 3,5 |
| 190 | 290                 | 31                    | 46                   | 60           | 75            | 100 | 136 | 180 | 3                                | 3,5 |

[illegible]

1. 2. Нормальные габаритные размеры радиальных  
и радиально-упорных подшипников (кроме конических) в мм

| Особо легкие серии  |      |                       |                      |              |                  |     |                                    |     |
|---------------------|------|-----------------------|----------------------|--------------|------------------|-----|------------------------------------|-----|
| Серия 7 по диаметру |      |                       |                      |              |                  |     |                                    |     |
| d                   | D    | B для серии по ширине |                      |              |                  |     | Координаты<br>фасок r<br>для серий |     |
|                     |      | узкой                 | нор-<br>маль-<br>ной | широ-<br>кой | особо<br>широкой |     |                                    |     |
|                     |      |                       |                      |              | 7                | 1   | 2                                  | 3   |
| 100                 | 165  | 21                    | 30                   | 39           | 52               | 65  | 2                                  | 3   |
| 105                 | 175  | 22                    | 33                   | 42           | 56               | 69  | 2                                  | 3   |
| 110                 | 180  | 22                    | 33                   | 42           | 56               | 69  | 2                                  | 3   |
| 120                 | 200  | 25                    | 38                   | 48           | 62               | 80  | 2,5                                | 3   |
| 130                 | 210  | 25                    | 38                   | 48           | 64               | 80  | 2,5                                | 3   |
| 140                 | 225  | 27                    | 40                   | 50           | 68               | 85  | 2,5                                | 3   |
| 150                 | 250  | 31                    | 46                   | 60           | 80               | 100 | 3                                  | 3,5 |
| 160                 | 270  | 34                    | 51                   | 66           | 86               | 109 | 3                                  | 3,5 |
| 170                 | 280  | 34                    | 51                   | 66           | 88               | 109 | 3                                  | 3,5 |
| 180                 | 300  | 37                    | 56                   | 72           | 96               | 118 | 3,5                                | 4   |
| 190                 | 320  | 42                    | 60                   | 78           | 104              | 128 | 4                                  | 4   |
| 200                 | 340  | 44                    | 65                   | 82           | 112              | 140 | 4                                  | 4   |
| 220                 | 370  | 48                    | 69                   | 88           | 120              | 150 | 4                                  | 5   |
| 240                 | 400  | 50                    | 74                   | 95           | 128              | 160 | 5                                  | 5   |
| 260                 | 440  | 57                    | 82                   | 106          | 144              | 180 | 5                                  | 5   |
| 280                 | 460  | 57                    | 82                   | 106          | 146              | 180 | 5                                  | 6   |
| 300                 | 500  | 63                    | 90                   | 118          | 160              | 200 | 6                                  | 6   |
| 320                 | 540  | 71                    | 100                  | 128          | 176              | 218 | 6                                  | 6   |
| 340                 | 580  | 78                    | 106                  | 140          | 190              | 243 | 6                                  | 6   |
| 360                 | 600  | 78                    | 106                  | 140          | 192              | 243 | 6                                  | 6   |
| 380                 | 620  | 78                    | 106                  | 140          | 194              | 243 | 6                                  | 6   |
| 400                 | 650  | 80                    | 112                  | 145          | 200              | 250 | 8                                  | 8   |
| 420                 | 700  | 88                    | 122                  | 165          | 224              | 280 | 8                                  | 8   |
| 440                 | 720  | 88                    | 122                  | 165          | 226              | 280 | 8                                  | 8   |
| 460                 | 760  | 95                    | 132                  | 175          | 240              | 300 | 8                                  | 10  |
| 480                 | 790  | 100                   | 136                  | 180          | 248              | 308 | 8                                  | 10  |
| 500                 | 830  | 106                   | 145                  | 190          | 264              | 325 | 10                                 | 10  |
| 530                 | 870  | 109                   | 150                  | 195          | 272              | 335 | 10                                 | 10  |
| 560                 | 920  | 115                   | 160                  | 206          | 280              | 355 | 10                                 | 10  |
| 600                 | 980  | 122                   | 170                  | 218          | 300              | 375 | 10                                 | 10  |
| 630                 | 1030 | 128                   | 175                  | 230          | 315              | 400 | 10                                 | 10  |
| 670                 | 1090 | 136                   | 185                  | 243          | 336              | 412 | 10                                 | 10  |
| 710                 | 1150 | 140                   | 195                  | 250          | 345              | 438 | 12                                 | 12  |
| 750                 | 1220 | 150                   | 206                  | 272          | 365              | 475 | 12                                 | 12  |
| 800                 | 1280 | 155                   | 212                  | 272          | 375              | 475 | 12                                 | 12  |
| 850                 | 1360 | 165                   | 224                  | 290          | 400              | 500 | 15                                 | 15  |
| 900                 | 1420 | 165                   | 230                  | 300          | 412              | 515 | 15                                 | 15  |
| 950                 | 1500 | 175                   | 243                  | 315          | 438              | 545 | 15                                 | 15  |
| 1000                | 1580 | 185                   | 258                  | 335          | 462              | 580 | 15                                 | 15  |
| 1060                | 1660 | 190                   | 265                  | 345          | 475              | 600 | 15                                 | 18  |
| 1120                | 1750 | —                     | 280                  | 365          | 475              | 630 | 18                                 | 18  |
| 1180                | 1850 | —                     | 290                  | 388          | 500              | 67  | 18                                 | 18  |
| 1250                | 1950 | —                     | 308                  | 400          | 530              | 710 | 18                                 | 18  |
| 1320                | 2060 | —                     | 325                  | 425          | 560              | 750 | 18                                 | 18  |
| 1400                | 2180 | —                     | 345                  | 450          | 580              | 775 | 22                                 | 22  |
| 1500                | 2300 | —                     | 355                  | 462          | 600              | 830 | 22                                 | 22  |

334579

| Легкие серии              |                       |                |       |                      |              |                  |     |                                    |      |
|---------------------------|-----------------------|----------------|-------|----------------------|--------------|------------------|-----|------------------------------------|------|
| Серия 2 (5) * по диаметру |                       |                |       |                      |              |                  |     |                                    |      |
| d                         | B для серии по ширине |                |       |                      |              |                  |     | Координаты<br>фасок r<br>для серий |      |
|                           | D                     | особо<br>узкой | узкой | нор-<br>маль-<br>ной | широ-<br>кой | особо<br>широкой |     |                                    |      |
|                           |                       |                |       |                      |              | 8                | 0   | 1                                  | (0)* |
|                           |                       | 3              | 10    | 2,5                  | 4            | —                | —   | —                                  | —    |
| 4                         | 13                    | 3              | 5     | —                    | —            | —                | —   | 0,3                                | 0,4  |
| 5                         | 16                    | 3,5            | 5     | —                    | —            | —                | —   | 0,3                                | 0,5  |
| 6                         | 19                    | 4              | 6     | —                    | —            | —                | —   | 0,4                                | 0,5  |
| 7                         | 22                    | 5              | 7     | —                    | —            | —                | —   | 0,5                                | 0,5  |
| 8                         | 24                    | 5              | 7     | —                    | —            | —                | —   | 0,5                                | 0,5  |
| 9                         | 26                    | 6              | 8     | —                    | —            | —                | —   | 0,5                                | 1    |
| 10                        | 30                    | 7              | 9     | —                    | 14           | —                | —   | 0,5                                | 1    |
| 12                        | 32                    | 7              | 10    | —                    | 14           | 15,9             | —   | 0,5                                | 1    |
| 15                        | 35                    | 8              | 11    | —                    | 14           | 15,9             | 20  | 0,5                                | 1    |
| 17                        | 40                    | 8              | 12    | —                    | 16           | 17,5             | 22  | 0,5                                | 1    |
| 20                        | 47                    | 9              | 14    | —                    | 18           | 20,6             | 27  | 0,5                                | 1,5  |
| 22                        | 50                    | 9              | 14    | —                    | 18           | 20,6             | 27  | 0,5                                | 1,5  |
| 25                        | 52                    | 10             | 15    | —                    | 18           | 20,6             | 27  | 0,5                                | 1,5  |
| 28                        | 58                    | 10             | 16    | —                    | 19           | 23               | 30  | 1                                  | 1,5  |
| 30                        | 62                    | 10             | 16    | —                    | 20           | 23,8             | 32  | 1                                  | 1,5  |
| 32                        | 65                    | 11             | 17    | —                    | 21           | 25               | 33  | 1                                  | 1,5  |
| 35                        | 72                    | 12             | 17    | —                    | 23           | 27               | 37  | 1                                  | 2    |
| 40                        | 80                    | 13             | 18    | —                    | 23           | 30,2             | 40  | 1                                  | 2    |
| 45                        | 85                    | 13             | 19    | —                    | 23           | 30,2             | 40  | 1                                  | 2    |
| 50                        | 90                    | 13             | 20    | —                    | 23           | 30,2             | 40  | 1                                  | 2    |
| 55                        | 100                   | 14             | 21    | —                    | 25           | 33,3             | 45  | 1                                  | 2,5  |
| 60                        | 110                   | 16             | 22    | —                    | 28           | 36,5             | 50  | 1,5                                | 2,5  |
| 65                        | 120                   | 18             | 23    | —                    | 31           | 38,1             | 56  | 1,5                                | 2,5  |
| 70                        | 125                   | 18             | 24    | —                    | 31           | 39,7             | 66  | 1,5                                | 2,5  |
| 75                        | 130                   | 18             | 25    | —                    | 31           | 41,3             | 56  | 1,5                                | 2,5  |
| 80                        | 140                   | 19             | 26    | —                    | 33           | 44,4             | 60  | 1,5                                | 3    |
| 85                        | 150                   | 21             | 28    | —                    | 36           | 49,2             | 65  | 2                                  | 3    |
| 90                        | 160                   | 22             | 30    | —                    | 40           | 52,4             | 69  | 2                                  | 3    |
| 95                        | 170                   | 24             | 32    | —                    | 43           | 55,6             | 75  | 2                                  | 3,5  |
| 100                       | 180                   | 25             | 34    | —                    | 46           | 60,3             | 80  | 2,5                                | 3,5  |
| 105                       | 190                   | 27             | 36    | —                    | 50           | 65,1             | 85  | 2,5                                | 3,5  |
| 110                       | 200                   | 28             | 38    | —                    | 53           | 69,8             | 90  | 2,5                                | 3,5  |
| 120                       | 215                   | —              | 40    | 42                   | 58           | 76               | 95  | —                                  | 3,5  |
| 130                       | 230                   | —              | 40    | 46                   | 64           | 80               | 100 | —                                  | 4    |
| 140                       | 250                   | —              | 42    | 50                   | 68           | 88               | 109 | —                                  | 4    |
| 150                       | 270                   | —              | 45    | 54                   | 73           | 96               | 118 | —                                  | 4    |
| 160                       | 290                   | —              | 48    | 58                   | 80           | 104              | 128 | —                                  | 4    |

\* Цифры (5), (0) и (6), (0) означают соответственно легкую широкую и среднюю широкую серии (см. здесь и далее).



| d   | Средние серии             |                       |       |            |         |               |                              |     | Тяжелые серии       |                       |         |                    |
|-----|---------------------------|-----------------------|-------|------------|---------|---------------|------------------------------|-----|---------------------|-----------------------|---------|--------------------|
|     | Серия 3 (6) * по диаметру |                       |       |            |         |               |                              |     | Серия 4 по диаметру |                       |         |                    |
|     | D                         | B для серии по ширине |       |            |         |               | Координаты фасок r для серий |     | D                   | B для серии по ширине |         | Координаты фасок r |
|     |                           | особо узкой           | узкой | нормальной | широкой | особо широкой |                              |     |                     | узкой                 | широкой |                    |
|     |                           |                       |       |            |         |               |                              |     |                     |                       |         |                    |
| 8   | 0                         | 1                     | (0)*  | 3          | 8       | 0—3           | 0                            | 2   |                     |                       |         |                    |
| 3   | 13                        | —                     | 5     | —          | —       | 7             | —                            | 0,5 | —                   | —                     | —       | —                  |
| 4   | 16                        | —                     | 5     | —          | —       | 10            | —                            | 0,5 | —                   | —                     | —       | —                  |
| 5   | 19                        | —                     | 6     | —          | —       | 11            | —                            | 0,5 | —                   | —                     | —       | —                  |
| 6   | 22                        | —                     | 7     | —          | —       | 11            | 13                           | —   | 0,5                 | —                     | —       | —                  |
| 7   | 26                        | —                     | 9     | —          | —       | 13            | 15                           | —   | 0,5                 | —                     | —       | —                  |
| 8   | 28                        | —                     | 9     | —          | —       | 13            | 15                           | —   | 0,5                 | 30                    | 10      | 14                 |
| 9   | 30                        | —                     | 10    | —          | —       | 14            | 16                           | —   | 1                   | 32                    | 11      | 15                 |
| 10  | 35                        | 9                     | 11    | —          | —       | 17            | 19                           | 0,5 | 1                   | 37                    | 12      | 16                 |
| 12  | 37                        | 9                     | 12    | —          | —       | 17            | 19                           | 0,5 | 1,5                 | 42                    | 13      | 19                 |
| 15  | 42                        | 9                     | 13    | —          | —       | 17            | 19                           | 0,5 | 1,5                 | 52                    | 15      | 24                 |
| 17  | 47                        | 10                    | 14    | —          | —       | 19            | 22,2                         | 1   | 1,5                 | 62                    | 17      | 29                 |
| 20  | 52                        | 10                    | 15    | —          | —       | 21            | 22,2                         | 1   | 2                   | 72                    | 19      | 33                 |
| 22  | 56                        | 11                    | 16    | —          | —       | 21            | 25                           | 1   | 2                   | —                     | —       | —                  |
| 25  | 62                        | 12                    | 17    | —          | —       | 24            | 25,4                         | 1   | 2                   | 80                    | 21      | 36                 |
| 28  | 68                        | 13                    | 18    | —          | —       | 24            | 30                           | 1   | 2                   | —                     | —       | —                  |
| 30  | 72                        | 13                    | 19    | —          | —       | 27            | 30,2                         | 1   | 2                   | 90                    | 23      | 40                 |
| 32  | 75                        | 14                    | 20    | —          | —       | 28            | 32                           | 1   | 2                   | —                     | —       | —                  |
| 35  | 80                        | 14                    | 21    | —          | —       | 31            | 34,9                         | 1   | 2,5                 | 100                   | 25      | 43                 |
| 40  | 90                        | 16                    | 23    | —          | —       | 33            | 36,5                         | 1,5 | 2,5                 | 110                   | 27      | 46                 |
| 45  | 100                       | 17                    | 25    | —          | —       | 36            | 39,7                         | 1,5 | 2,5                 | 120                   | 29      | 50                 |
| 50  | 110                       | 19                    | 27    | —          | —       | 40            | 44,4                         | 1,5 | 3                   | 130                   | 31      | 53                 |
| 55  | 120                       | 21                    | 29    | —          | —       | 43            | 49,2                         | 2   | 3                   | 140                   | 33      | 57                 |
| 60  | 130                       | 22                    | 31    | —          | —       | 46            | 54                           | 2   | 3,5                 | 150                   | 35      | 60                 |
| 65  | 140                       | 24                    | 33    | —          | —       | 48            | 58,7                         | 2   | 3,5                 | 160                   | 37      | 64                 |
| 70  | 150                       | 25                    | 35    | —          | —       | 51            | 63,5                         | 2,5 | 3,5                 | 180                   | 42      | 74                 |
| 75  | 160                       | 27                    | 37    | —          | —       | 55            | 68,3                         | 2,5 | 3,5                 | 190                   | 45      | 77                 |
| 80  | 170                       | 28                    | 39    | —          | —       | 58            | 68,3                         | 2,5 | 3,5                 | 200                   | 48      | 80                 |
| 85  | 180                       | 30                    | 41    | —          | —       | 60            | 73                           | 3   | 4                   | 210                   | 52      | 86                 |
| 90  | 190                       | 30                    | 43    | —          | —       | 64            | 73                           | 3   | 4                   | 225                   | 54      | 90                 |
| 95  | 200                       | 33                    | 45    | —          | —       | 67            | 77,8                         | 3   | 4                   | 240                   | 55      | 95                 |
| 100 | 215                       | 36                    | 47    | —          | —       | 73            | 82,6                         | 3,5 | 4                   | 250                   | 58      | 98                 |
| 105 | 225                       | 37                    | 49    | —          | —       | 77            | 87,3                         | 3,5 | 4                   | 260                   | 60      | 100                |
| 110 | 240                       | 42                    | 50    | —          | —       | 80            | 92,1                         | 4   | 4                   | 280                   | 65      | 108                |
| 120 | 260                       | 44                    | 55    | —          | —       | 86            | 106                          | 4   | 4                   | 310                   | 72      | 118                |
| 130 | 280                       | 48                    | 58    | —          | —       | 93            | 112                          | 4   | 5                   | 340                   | 78      | 128                |
| 140 | 300                       | 50                    | 62    | —          | —       | 102           | 118                          | 5   | 5                   | 360                   | 82      | 132                |
| 150 | 320                       | —                     | 65    | 67         | 108     | 128           | —                            | 5   | 5                   | 380                   | 85      | 138                |
| 160 | 340                       | —                     | 68    | 71         | 114     | 136           | —                            | 5   | 5                   | 400                   | 88      | 142                |





## 1. 3. Нормальные габаритные размеры конических роликоподшипников в мм

| Сверхлегкие серии   |     |                 |       |       |                  |                | Особо легкие серии  |                 |       |       |                  |                |
|---------------------|-----|-----------------|-------|-------|------------------|----------------|---------------------|-----------------|-------|-------|------------------|----------------|
| Серия 9 по диаметру |     |                 |       |       |                  |                | Серия 1 по диаметру |                 |       |       |                  |                |
| d                   | D   | Широкая серия 2 |       |       | Координаты фасок |                | D                   | Широкая серия 2 |       |       | Координаты фасок |                |
|                     |     | B               | T     |       | r                | r <sub>1</sub> |                     | B               | T     |       | r                | r <sub>1</sub> |
|                     |     |                 | наиб. | наим. |                  |                |                     |                 | наиб. | наим. |                  |                |
| 15                  | —   | —               | —     | —     | —                | —              | 32                  | 11              | 11,8  | 11,4  | 0,5              | 0,2            |
| 17                  | —   | —               | —     | —     | —                | —              | 35                  | 12              | 12,8  | 12,4  | 0,5              | 0,2            |
| 20                  | 37  | 11              | 11,8  | 11,4  | 0,5              | 0,2            | 42                  | 14              | 15    | 14,6  | 1                | 0,3            |
| 22                  | 39  | 11              | 11,8  | 11,4  | 0,5              | 0,2            | 44                  | 14              | 15    | 14,6  | 1                | 0,3            |
| 25                  | 42  | 11              | 11,8  | 11,4  | 0,5              | 0,2            | 47                  | 14              | 15    | 14,6  | 1                | 0,3            |
| 28                  | 45  | 11              | 11,8  | 11,4  | 0,5              | 0,2            | 52                  | 15              | 16    | 15,6  | 1,5              | 0,5            |
| 30                  | 47  | 11              | 11,8  | 11,4  | 0,5              | 0,2            | 55                  | 16              | 17,2  | 16,8  | 1,5              | 0,5            |
| 32                  | 52  | 13              | 13,9  | 13,5  | 1                | 0,3            | 58                  | 16              | 17,2  | 16,8  | 1,5              | 0,5            |
| 35                  | 55  | 13              | 14,2  | 13,8  | 1                | 0,3            | 62                  | 17              | 18,2  | 17,8  | 1,5              | 0,5            |
| 40                  | 62  | 14              | 15,2  | 14,8  | 1                | 0,3            | 68                  | 18              | 19,2  | 18,8  | 1,5              | 0,5            |
| 45                  | 68  | 14              | 15,2  | 14,8  | 1                | 0,3            | 75                  | 19              | 20,2  | 19,8  | 1,5              | 0,5            |
| 50                  | 72  | 14              | 15,2  | 14,8  | 1                | 0,3            | 80                  | 19              | 20,2  | 19,8  | 1,5              | 0,5            |
| 55                  | 80  | 16              | 17,3  | 16,7  | 1,5              | 0,5            | 90                  | 22              | 23,3  | 22,7  | 2                | 0,8            |
| 60                  | 85  | 16              | 17,3  | 16,7  | 1,5              | 0,5            | 95                  | 22              | 23,3  | 22,7  | 2                | 0,8            |
| 65                  | 90  | 16              | 17,3  | 16,7  | 1,5              | 0,5            | 100                 | 22              | 23,3  | 22,7  | 2                | 0,8            |
| 70                  | 100 | 19              | 20,3  | 19,7  | 1,5              | 0,5            | 110                 | 24              | 25,3  | 24,7  | 2                | 0,8            |
| 75                  | 105 | 19              | 20,3  | 19,7  | 1,5              | 0,5            | 115                 | 24              | 25,3  | 24,7  | 2                | 0,8            |
| 80                  | 110 | 19              | 20,3  | 19,7  | 1,5              | 0,5            | 125                 | 27              | 29,3  | 28,7  | 2                | 0,8            |
| 85                  | 120 | 22              | 23,4  | 22,6  | 2                | 0,8            | 130                 | 27              | 29,3  | 28,7  | 2                | 0,8            |
| 90                  | 125 | 22              | 23,4  | 22,6  | 2                | 0,8            | 140                 | 30              | 32,4  | 31,6  | 2,5              | 0,8            |
| 95                  | 130 | 22              | 23,4  | 22,6  | 2                | 0,8            | 145                 | 30              | 32,4  | 31,6  | 2,5              | 0,8            |
| 100                 | 140 | 24              | 25,4  | 24,6  | 2                | 0,8            | 150                 | 30              | 32,4  | 31,6  | 2,5              | 0,8            |
| 105                 | 145 | 24              | 25,4  | 24,6  | 2                | 0,8            | 160                 | 33              | 35,4  | 34,6  | 3                | 1              |
| 110                 | 150 | 24              | 25,4  | 24,6  | 2                | 0,8            | 170                 | 36              | 38,4  | 37,6  | 3                | 1              |
| 120                 | 165 | 27              | 29,4  | 28,6  | 2                | 0,8            | 180                 | 36              | 38,4  | 37,6  | 3                | 1              |
| 130                 | 180 | 30              | 32,5  | 31,5  | 2,5              | 0,8            | 200                 | 42              | 45,5  | 44,5  | 3                | 1              |
| 140                 | 190 | 30              | 32,5  | 31,5  | 2,5              | 0,8            | 210                 | 42              | 45,5  | 44,5  | 3                | 1              |
| 150                 | 210 | 36              | 38,5  | 37,5  | 3                | 1              | 225                 | 45              | 48,5  | 47,5  | 3,5              | 1,2            |
| 160                 | 220 | 36              | 38,5  | 37,5  | 3                | 1              | 240                 | 48              | 51,5  | 50,5  | 3,5              | 1,2            |
| 170                 | 230 | 36              | 38,5  | 37,5  | 3                | 1              | 260                 | 54              | 57,5  | 56,5  | 3,5              | 1,2            |
| 180                 | 250 | 42              | 45,5  | 44,5  | 3                | 1              | 280                 | 60              | 64,5  | 63,5  | 3,5              | 1,2            |
| 190                 | 260 | 42              | 45,5  | 44,5  | 3                | 1              | 290                 | 60              | 64,5  | 63,5  | 3,5              | 1,2            |
| 200                 | 280 | 48              | 51,5  | 50,5  | 3,5              | 1,2            | 310                 | 66              | 70,5  | 69,5  | 3,5              | 1,2            |
| 220                 | 300 | 48              | 51,5  | 50,5  | 3,5              | 1,2            | 340                 | 72              | 76,5  | 75,5  | 4                | 1,5            |
| 240                 | 320 | 48              | 51,5  | 50,5  | 3,5              | 1,2            | 360                 | 72              | 76,5  | 75,5  | 4                | 1,5            |
| 260                 | 360 | 60              | 64,5  | 63,5  | 3,5              | 1,2            | 400                 | 82              | 87,7  | 86,3  | 5                | 2              |
| 280                 | 380 | 60              | 64,5  | 63,5  | 3,5              | 1,2            | 420                 | 82              | 87,7  | 86,3  | 5                | 2              |
| 300                 | 420 | 72              | 76,5  | 75,5  | 4                | 1,5            | 460                 | 95              | 100,7 | 99,3  | 5                | 2              |
| 320                 | 440 | 72              | 76,5  | 75,5  | 4                | 1,5            | 480                 | 95              | 100,7 | 99,3  | 5                | 2              |

| Легкие серии              |     |               |       |       |                     |       |       |                  |                |
|---------------------------|-----|---------------|-------|-------|---------------------|-------|-------|------------------|----------------|
| Серия 2 (5) * по диаметру |     |               |       |       |                     |       |       |                  |                |
| d                         | D   | Узкая серия 0 |       |       | Широкая серия (0) * |       |       | Координаты фасок |                |
|                           |     | B             | T     |       | B                   | T     |       |                  |                |
|                           |     |               | наиб. | наим. |                     | наиб. | наим. | r                | r <sub>1</sub> |
| 15                        | 35  | 11            | 12    | 11,5  | 14                  | 15    | 14,5  | 1                | 0,3            |
| 17                        | 40  | 12            | 13,5  | 13    | 16                  | 17,5  | 17    | 1,5              | 0,5            |
| 20                        | 47  | 14            | 15,5  | 15    | 18                  | 19,5  | 19    | 1,5              | 0,5            |
| 22                        | 50  | 14            | 15,5  | 15    | 18                  | 19,5  | 19    | 1,5              | 0,5            |
| 25                        | 52  | 15            | 16,5  | 16    | 18                  | 19,5  | 19    | 1,5              | 0,5            |
| 28                        | 58  | 16            | 17,5  | 17    | 19                  | 20,5  | 20    | 1,5              | 0,5            |
| 30                        | 62  | 16            | 17,5  | 17    | 20,5                | 21,5  | 21    | 1,5              | 0,5            |
| 32                        | 65  | 17            | 18,5  | 18    | 21                  | 22,5  | 22    | 1,5              | 0,5            |
| 35                        | 72  | 17            | 18,5  | 18    | 23                  | 24,5  | 24    | 2                | 0,8            |
| 40                        | 80  | 20            | 20    | 19,5  | 23,5                | 25    | 24,5  | 2                | 0,8            |
| 45                        | 85  | 19            | 21    | 20,5  | 23,5                | 25    | 24,5  | 2                | 0,8            |
| 50                        | 90  | 21            | 22    | 21,5  | 23,5                | 25    | 24,5  | 2                | 0,8            |
| 55                        | 100 | 21            | 23    | 22,5  | 25                  | 27    | 26,5  | 2,5              | 0,8            |
| 60                        | 110 | 23            | 24    | 23,5  | 28                  | 30    | 29,5  | 2,5              | 0,8            |
| 65                        | 120 | 23            | 25    | 24,5  | 31                  | 33    | 32,5  | 2,5              | 0,8            |
| 70                        | 125 | 26            | 26,5  | 26    | 31                  | 33,5  | 33    | 2,5              | 0,8            |
| 75                        | 130 | 26            | 27,5  | 27    | 31                  | 33,5  | 33    | 2,5              | 0,8            |
| 80                        | 140 | 26            | 28,5  | 28    | 33                  | 35,5  | 35    | 3                | 1              |
| 85                        | 150 | 28            | 31    | 30    | 36                  | 39    | 38    | 3                | 1              |
| 90                        | 160 | 31            | 33    | 32    | 40                  | 43    | 42    | 3                | 1              |
| 95                        | 170 | 32            | 35    | 34    | 45,5                | 46    | 45    | 3,5              | 1,2            |
| 100                       | 180 | 34            | 37,5  | 36,5  | 46                  | 49,5  | 48,5  | 3,5              | 1,2            |
| 105                       | 190 | 36            | 39,5  | 38,5  | 50                  | 53,5  | 52,5  | 3,5              | 1,2            |
| 110                       | 200 | 38            | 41,5  | 40,5  | 53,5                | 56,5  | 55,5  | 3,5              | 1,2            |
| 120                       | 215 | 41            | 44    | 43    | 58                  | 62    | 61    | 3,5              | 1,2            |
| 130                       | 230 | 40            | 44,5  | 43    | 65                  | 68,5  | 67    | 4                | 1,5            |
| 140                       | 250 | 42            | 46,5  | 45    | 68                  | 72,5  | 71    | 4                | 1,5            |
| 150                       | 270 | 45            | 50    | 48    | 74                  | 78    | 76    | 4                | 1,5            |
| 160                       | 290 | 48            | 53    | 51    | 80                  | 85    | 83    | 4                | 1,5            |
| 170                       | 310 | 52            | 58    | 56    | 86                  | 92    | 90    | 5                | 2              |
| 180                       | 320 | 52            | 58    | 56    | 86                  | 92    | 90    | 5                | 2              |
| 190                       | 340 | 55            | 61    | 59    | 92                  | 98    | 96    | 5                | 2              |
| 200                       | 360 | 58            | 65    | 63    | 98                  | 105   | 103   | 5                | 2              |
| 220                       | 400 | 65            | 71    | 69    | 108                 | 115   | 113   | 5                | 2              |
| 240                       | 440 | 72            | 80    | 78    | 120                 | 128   | 126   | 5                | 2              |
| 260                       | 480 | 80            | 90    | 88    | 130                 | 138   | 136   | 6                | 2,5            |
| 280                       | 500 | 80            | 90    | 88    | 130                 | 138   | 136   | 6                | 2,5            |
| 300                       | 540 | 85            | 97    | 95    | 140                 | 150   | 148   | 6                | 2,5            |
| 320                       | 580 | 92            | 105   | 103   | 150                 | 160   | 158   | 6                | 2,5            |

Продолжение табл. 1.3

| Средние серии |                          |               |       |       |      |      |                    |       |     |  |                  |
|---------------|--------------------------|---------------|-------|-------|------|------|--------------------|-------|-----|--|------------------|
| d             | Серия 3 (6)* по диаметру |               |       |       |      |      |                    |       |     |  |                  |
|               | D                        | Узкая серия 0 |       |       |      | B    | Широкая серия (0)* |       |     |  | Координаты фасок |
|               |                          | B             | T     |       | B    |      | T                  |       |     |  |                  |
|               |                          |               | наиб. | наим. |      |      | наиб.              | наим. |     |  |                  |
| 15            | 42                       | 13            | 14,5  | 14    | 17   | 18,5 | 18                 | 1,5   | 0,5 |  |                  |
| 17            | 47                       | 14            | 15,5  | 15    | 19   | 20,5 | 20                 | 1,5   | 0,5 |  |                  |
| 20            | 52                       | 16            | 16,5  | 16    | 21   | 22,5 | 22                 | 2     | 0,8 |  |                  |
| 22            | 56                       | 16            | 17,5  | 17    | 21   | 22,5 | 22                 | 2     | 0,8 |  |                  |
| 25            | 62                       | 17            | 18,5  | 18    | 24   | 25,5 | 25                 | 2     | 0,8 |  |                  |
| 28            | 68                       | 18            | 20    | 19,5  | 24   | 26   | 25,5               | 2     | 0,8 |  |                  |
| 30            | 72                       | 19            | 21    | 20,5  | 29   | 29   | 28,5               | 2     | 0,8 |  |                  |
| 32            | 75                       | 20            | 22    | 21,5  | 28   | 30   | 29,5               | 2     | 0,8 |  |                  |
| 35            | 80                       | 21            | 23    | 22,5  | 31   | 33   | 32,5               | 2,5   | 0,8 |  |                  |
| 40            | 90                       | 23            | 25,5  | 25    | 33   | 35,5 | 35                 | 2,5   | 0,8 |  |                  |
| 45            | 100                      | 26            | 27,5  | 27    | 36   | 38,5 | 38                 | 2,5   | 0,8 |  |                  |
| 50            | 110                      | 29            | 29,5  | 29    | 40   | 42,5 | 42                 | 3     | 1   |  |                  |
| 55            | 120                      | 29            | 32    | 31    | 44,5 | 46   | 45                 | 3     | 1   |  |                  |
| 60            | 130                      | 31            | 34    | 33    | 47,5 | 49   | 48                 | 3,5   | 1,2 |  |                  |
| 65            | 140                      | 33            | 36,5  | 35,5  | 48   | 51,5 | 50,5               | 3,5   | 1,2 |  |                  |
| 70            | 150                      | 37            | 38,5  | 37,5  | 51   | 54,5 | 53,5               | 3,5   | 1,2 |  |                  |
| 75            | 160                      | 37            | 40,5  | 39,5  | 55   | 58,5 | 57,5               | 3,5   | 1,2 |  |                  |
| 80            | 170                      | 39            | 43    | 42    | 59,5 | 62   | 61                 | 3,5   | 1,2 |  |                  |
| 85            | 180                      | 41            | 45    | 44    | 60   | 64   | 63                 | 4     | 1,5 |  |                  |

| d   | Средние серии             |               |       |       |    |       |       |                     |       |       |                  |                |
|-----|---------------------------|---------------|-------|-------|----|-------|-------|---------------------|-------|-------|------------------|----------------|
|     | Серия 3 (6) * по диаметру |               |       |       |    |       |       |                     |       |       |                  |                |
|     | D                         | Узкая серия 0 |       |       |    |       |       | Широкая серия (0) * |       |       | Координаты фасок |                |
|     |                           | B             | T     |       | B  | T     |       | B                   | T     |       | r                | r <sub>1</sub> |
|     |                           |               | наиб. | наим. |    | наиб. | наим. |                     | наиб. | наим. |                  |                |
| 90  | 190                       | 43            | 47    | 46    | 44 | 49    | 48    | 66,5                | 68    | 67    | 4                | 1,5            |
| 95  | 200                       | 45            | 50    | 49    | 46 | 52    | 51    | 67                  | 72    | 71    | 4                | 1,5            |
| 100 | 215                       | 47            | 52    | 51    | 51 | 57    | 56    | 73                  | 78    | 77    | 4                | 1,5            |
| 105 | 225                       | 49            | 54    | 53    | —  | —     | —     | 77                  | 82    | 81    | 4                | 1,5            |
| 110 | 240                       | 50            | 55    | 54    | 57 | 63    | 62    | 80                  | 85    | 84    | 4                | 1,5            |
| 120 | 260                       | 55            | 60    | 59    | 62 | 68    | 67    | 86                  | 91    | 90    | 4                | 1,5            |
| 130 | 280                       | 58            | 64,5  | 63    | —  | —     | —     | 93                  | 99,5  | 98    | 5                | 2              |
| 140 | 300                       | 62            | 68,5  | 67    | 70 | 77,5  | 76    | 102                 | 108,5 | 107   | 5                | 2              |
| 150 | 320                       | 65            | 73    | 71    | —  | —     | —     | 108                 | 115   | 113   | 5                | 2              |
| 160 | 340                       | 68            | 76    | 74    | 79 | 88    | 86    | 114                 | 122   | 120   | 5                | 2              |
| 170 | 360                       | 72            | 81    | 79    | —  | —     | —     | 120                 | 128   | 126   | 5                | 2              |
| 180 | 380                       | 75            | 84    | 82    | 88 | 98    | 96    | 126                 | 135   | 133   | 5                | 2              |
| 190 | 400                       | 78            | 87    | 85    | —  | —     | —     | 132                 | 141   | 139   | 6                | 2,5            |
| 200 | 420                       | 80            | 90    | 88    | 97 | 108   | 106   | 138                 | 147   | 145   | 6                | 2,5            |
| 220 | 460                       | 88            | 98    | 96    | —  | —     | —     | 145                 | 155   | 153   | 6                | 2,5            |
| 240 | 500                       | 95            | 106   | 104   | —  | —     | —     | 155                 | 166   | 164   | 6                | 2,5            |
| 260 | 540                       | 102           | 110   | 108   | —  | —     | —     | 165                 | 177   | 175   | 8                | 3,5            |
| 280 | 580                       | 108           | 120   | 118   | —  | —     | —     | 175                 | 188   | 186   | 8                | 3,5            |
| 300 | —                         | —             | —     | —     | —  | —     | —     | —                   | —     | —     | —                | —              |
| 320 | —                         | —             | —     | —     | —  | —     | —     | —                   | —     | —     | —                | —              |

\* Цифры (5), (0) и (6), (0) означают соответственно легкую широкую и среднюю широкую серии.

Примечание. Размеры B и T, указанные в таблице, относятся к однорядным подшипникам.

1. 4. Нормальные габаритные размеры одинарных и двойных упорных шарико- и роликоподшипников в мм

26

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПОДШИПНИКАХ КАЧЕНИЯ

| Особо легкие серии |                     |                 |        |            |                          |                     |                 |        |            |                          | Легкие серии        |                 |        |            |   |                          |     |   |   |   |   |   |   |                |
|--------------------|---------------------|-----------------|--------|------------|--------------------------|---------------------|-----------------|--------|------------|--------------------------|---------------------|-----------------|--------|------------|---|--------------------------|-----|---|---|---|---|---|---|----------------|
| d                  | Серия 9 по диаметру |                 |        |            |                          | Серия 1 по диаметру |                 |        |            |                          | Серия 2 по диаметру |                 |        |            |   |                          |     |   |   |   |   |   |   |                |
|                    | D                   | Серия по высоте |        |            | Координаты фазы $\gamma$ | D                   | Серия по высоте |        |            | Координаты фазы $\gamma$ | D                   | Серия по высоте |        |            |   | Координаты фазы $\gamma$ |     |   |   |   |   |   |   |                |
|                    |                     | особо низкая    | низкая | нормальная |                          |                     | особо низкая    | низкая | нормальная |                          |                     | особо низкая    | низкая | нормальная |   |                          |     |   |   |   |   |   |   |                |
|                    |                     |                 |        |            |                          |                     |                 |        |            |                          |                     |                 |        |            | 7 |                          | 9   | 1 | 7 | 9 | 0 | 7 | 9 | 0              |
|                    |                     |                 |        |            |                          |                     |                 |        |            |                          |                     |                 |        |            | H |                          |     | H |   |   | H |   |   | H <sub>2</sub> |
| 4                  | 12                  | 4               | —      | 6          | 0,5                      | —                   | —               | —      | —          | —                        | 16                  | 6               | —      | 8          | — | —                        | 0,5 |   |   |   |   |   |   |                |
| 6                  | 16                  | 5               | —      | 7          | 0,5                      | —                   | —               | —      | —          | —                        | 20                  | 6               | —      | 9          | — | —                        | 0,5 |   |   |   |   |   |   |                |
| 8                  | 18                  | 5               | —      | 7          | 0,5                      | —                   | —               | —      | —          | —                        | 22                  | 6               | —      | 9          | — | —                        | 0,5 |   |   |   |   |   |   |                |
| 10                 | 20                  | 5               | —      | 7          | 0,5                      | 24                  | 6               | —      | 9          | 0,5                      | 26                  | 7               | —      | 11         | — | —                        | 1   |   |   |   |   |   |   |                |
| 12                 | 22                  | 5               | —      | 7          | 0,5                      | 26                  | 6               | —      | 9          | 0,5                      | 28                  | 7               | —      | 11         | — | —                        | 1   |   |   |   |   |   |   |                |
| 15                 | 26                  | 5               | —      | 7          | 0,5                      | 28                  | 6               | —      | 9          | 0,5                      | 32                  | 8               | —      | 12         | — | —                        | 1   |   |   |   |   |   |   |                |
| 17                 | 28                  | 5               | —      | 7          | 0,5                      | 30                  | 6               | —      | 9          | 0,5                      | 35                  | 8               | —      | 12         | — | —                        | 1   |   |   |   |   |   |   |                |
| 20                 | 32                  | 6               | —      | 8          | 0,5                      | 35                  | 7               | —      | 10         | 0,5                      | 40                  | 9               | —      | 14         | — | —                        | 1   |   |   |   |   |   |   |                |
| 25                 | 37                  | 6               | —      | 8          | 0,5                      | 42                  | 8               | —      | 11         | 1                        | 47                  | 10              | —      | 15         | — | —                        | 1   |   |   |   |   |   |   |                |
| 30                 | 42                  | 6               | —      | 8          | 0,5                      | 47                  | 8               | —      | 11         | 1                        | 52                  | 10              | —      | 16         | — | —                        | 1   |   |   |   |   |   |   |                |
| 35                 | 47                  | 6               | —      | 8          | 0,5                      | 52                  | 8               | —      | 12         | 1                        | 62                  | 12              | —      | 18         | — | —                        | 1   |   |   |   |   |   |   |                |
| 40                 | 52                  | 6               | —      | 9          | 0,5                      | 60                  | 9               | —      | 13         | 1                        | 68                  | 13              | —      | 19         | — | —                        | 1,5 |   |   |   |   |   |   |                |
| 45                 | 60                  | 7               | —      | 10         | 0,5                      | 65                  | 9               | —      | 14         | 1                        | 73                  | 13              | —      | 20         | — | —                        | 1,5 |   |   |   |   |   |   |                |
| 50                 | 65                  | 7               | —      | 10         | 0,5                      | 70                  | 9               | —      | 14         | 1                        | 78                  | 13              | —      | 22         | — | —                        | 1,5 |   |   |   |   |   |   |                |
| 55                 | 70                  | 7               | —      | 10         | 0,5                      | 78                  | 10              | —      | 16         | 1                        | 90                  | 16              | 21     | 25         | — | —                        | 1,5 |   |   |   |   |   |   |                |
| 60                 | 75                  | 7               | —      | 10         | 0,5                      | 85                  | 11              | —      | 17         | 1,5                      | 95                  | 16              | 21     | 26         | — | —                        | 1,5 |   |   |   |   |   |   |                |
| 65                 | 80                  | 7               | —      | 10         | 0,5                      | 90                  | 11              | —      | 18         | 1,5                      | 100                 | 16              | 21     | 27         | — | —                        | 1,5 |   |   |   |   |   |   |                |
| 70                 | 85                  | 7               | —      | 10         | 0,5                      | 95                  | 11              | —      | 18         | 1,5                      | 105                 | 16              | 21     | 27         | — | —                        | 1,5 |   |   |   |   |   |   |                |
| 75                 | 90                  | 7               | —      | 10         | 0,5                      | 100                 | 11              | —      | 19         | 1,5                      | 110                 | 16              | 21     | 27         | — | —                        | 1,5 |   |   |   |   |   |   |                |
| 80                 | 95                  | 7               | —      | 10         | 0,5                      | 105                 | 11              | —      | 19         | 1,5                      | 115                 | 16              | 21     | 28         | — | —                        | 1,5 |   |   |   |   |   |   |                |
| 85                 | 100                 | 7               | —      | 10         | 0,5                      | 110                 | 11              | —      | 19         | 1,5                      | 125                 | 18              | 24     | 31         | — | —                        | 1,5 |   |   |   |   |   |   |                |

| d   | Особо легкие серии  |                 |        |            |                         |                     |                 |        |            |                         | Легкие серии        |                 |        |            |                         |    |     |   |   |   |   |   |   |   |
|-----|---------------------|-----------------|--------|------------|-------------------------|---------------------|-----------------|--------|------------|-------------------------|---------------------|-----------------|--------|------------|-------------------------|----|-----|---|---|---|---|---|---|---|
|     | Серия 9 по диаметру |                 |        |            |                         | Серия 1 по диаметру |                 |        |            |                         | Серия 2 по диаметру |                 |        |            |                         |    |     |   |   |   |   |   |   |   |
|     | D                   | Серия по высоте |        |            | Координаты факт. сок. r | D                   | Серия по высоте |        |            | Координаты факт. сок. r | D                   | Серия по высоте |        |            | Координаты факт. сок. r |    |     |   |   |   |   |   |   |   |
|     |                     | особо низкая    | низкая | нормальная |                         |                     | особо низкая    | низкая | нормальная |                         |                     | особо низкая    | низкая | нормальная |                         |    |     |   |   |   |   |   |   |   |
|     |                     |                 |        |            |                         |                     |                 |        |            |                         |                     |                 |        |            |                         | 7  | 9   | 1 | 7 | 9 | 0 | 7 | 9 | 0 |
|     |                     |                 |        |            |                         |                     |                 |        |            |                         |                     |                 |        |            |                         | H  |     |   | H |   |   | H |   |   |
| 90  | 105                 | 7               | —      | 10         | 0,5                     | 120                 | 14              | —      | 22         | 1,5                     | 135                 | 20              | 27     | 35         | 62                      | 14 | 75  | 2 | 2 | 2 |   |   |   |   |
| 100 | 120                 | 9               | —      | 14         | 1                       | 135                 | 16              | 21     | 25         | 1,5                     | 150                 | 23              | 30     | 38         | 67                      | 15 | 85  | 2 | 2 | 2 |   |   |   |   |
| 110 | 130                 | 9               | —      | 14         | 1                       | 145                 | 16              | 21     | 25         | 1,5                     | 160                 | 23              | 30     | 38         | 67                      | 15 | 95  | 2 | 2 | 2 |   |   |   |   |
| 120 | 140                 | 9               | —      | 14         | 1                       | 155                 | 16              | 21     | 25         | 1,5                     | 170                 | 23              | 30     | 39         | 68                      | 15 | 100 | 2 | 2 | 2 |   |   |   |   |
| 130 | 150                 | 9               | —      | 14         | 1                       | 170                 | 18              | 24     | 30         | 1,5                     | 190                 | 27              | 36     | 45         | 80                      | 18 | 110 | 2 | 2 | 5 |   |   |   |   |
| 140 | 160                 | 9               | —      | 14         | 1                       | 180                 | 18              | 24     | 31         | 1,5                     | 200                 | 27              | 36     | 46         | 81                      | 18 | 120 | 2 | 2 | 5 |   |   |   |   |
| 150 | 170                 | 9               | —      | 14         | 1                       | 190                 | 18              | 24     | 31         | 1,5                     | 215                 | 29              | 39     | 50         | 89                      | 20 | 130 | 2 | 2 | 5 |   |   |   |   |
| 160 | 180                 | 9               | —      | 14         | 1                       | 200                 | 18              | 24     | 31         | 1,5                     | 225                 | 29              | 39     | 51         | 90                      | 20 | 140 | 2 | 2 | 5 |   |   |   |   |
| 170 | 190                 | 9               | —      | 14         | 1                       | 215                 | 20              | 27     | 34         | 2                       | 240                 | 32              | 42     | 55         | 97                      | 21 | 150 | 2 | 2 | 5 |   |   |   |   |
| 180 | 200                 | 9               | —      | 14         | 1                       | 225                 | 20              | 27     | 34         | 2                       | 250                 | 32              | 42     | 56         | 98                      | 21 | 150 | 2 | 2 | 5 |   |   |   |   |
| 190 | 215                 | 11              | —      | 17         | 1,5                     | 240                 | 23              | 30     | 37         | 2                       | 270                 | 36              | 48     | 62         | 109                     | 24 | 160 | 3 | 3 | 3 |   |   |   |   |
| 200 | 225                 | 11              | —      | 17         | 1,5                     | 250                 | 23              | 30     | 37         | 2                       | 280                 | 36              | 48     | 62         | 109                     | 24 | 170 | 3 | 3 | 3 |   |   |   |   |
| 220 | 250                 | 14              | —      | 22         | 1,5                     | 270                 | 23              | 30     | 37         | 2                       | 300                 | 36              | 48     | 63         | 110                     | 24 | 190 | 3 | 3 | 3 |   |   |   |   |
| 240 | 270                 | 14              | —      | 22         | 1,5                     | 300                 | 27              | 36     | 45         | 2,5                     | 340                 | 45              | 60     | 78         | —                       | —  | —   | 3 | 3 | 5 |   |   |   |   |
| 260 | 290                 | 14              | —      | 22         | 1,5                     | 320                 | 27              | 36     | 45         | 2,5                     | 360                 | 45              | 60     | 79         | —                       | —  | —   | 3 | 3 | 5 |   |   |   |   |
| 280 | 310                 | 14              | —      | 22         | 1,5                     | 350                 | 32              | 42     | 53         | 2,5                     | 380                 | 45              | 60     | 80         | —                       | —  | —   | 3 | 3 | 5 |   |   |   |   |
| 300 | 340                 | 18              | 24     | 30         | 1,5                     | 380                 | 36              | 48     | 62         | 3                       | 420                 | 54              | 73     | 95         | —                       | —  | —   | 4 | 4 | 4 |   |   |   |   |
| 320 | 360                 | 18              | 24     | 30         | 1,5                     | 400                 | 36              | 48     | 63         | 3                       | 440                 | 54              | 73     | 95         | —                       | —  | —   | 4 | 4 | 4 |   |   |   |   |
| 340 | 380                 | 18              | 24     | 30         | 1,5                     | 420                 | 36              | 48     | 64         | 3                       | 460                 | 54              | 73     | 96         | —                       | —  | —   | 4 | 4 | 4 |   |   |   |   |
| 360 | 400                 | 18              | 24     | 30         | 1,5                     | 440                 | 36              | 48     | 65         | 3                       | 500                 | 63              | 85     | 110        | —                       | —  | —   | 5 | 5 | 5 |   |   |   |   |
| 380 | 420                 | 18              | 24     | 30         | 1,5                     | 460                 | 36              | 48     | 65         | 3                       | 520                 | 63              | 85     | 112        | —                       | —  | —   | 5 | 5 | 5 |   |   |   |   |
| 400 | 440                 | 18              | 24     | 30         | 1,5                     | 480                 | 36              | 48     | 65         | 3                       | 540                 | 63              | 85     | 112        | —                       | —  | —   | 5 | 5 | 5 |   |   |   |   |





### Шарикоподшипники радиальные однорядные

**Общая характеристика.** Могут воспринимать не только радиальные, но и осевые нагрузки, действующие в обоих направлениях вдоль оси вала и не превышающие 70% от неиспользованной допустимой радиальной нагрузки. Для восприятия чисто осевой нагрузки применяют шарикоподшипники с увеличенными радиальными зазорами между шариками и дорожкой качения.

По сравнению с подшипниками качения других типов радиальные однорядные шарикоподшипники (рис. 1.3) работают с минимальными потерями на трение и, следовательно, допускают наибольшие скорости вращения. Соосность посадочных мест под радиальные однорядные шарикоподшипники должна быть выдержана в таких пределах, чтобы перекос наружных колец относительно внутренних не превышал 15' [8].

**Область применения.** Жесткие двухопорные валы, прогиб которых под действием внешних сил не вызывает чрезмерного углового смещения оси вала относительно оси посадочного отверстия; валы с расстояниями между опорами  $L < 10d$ , где  $d$  — диаметр вала.

**Типы подшипников.**

Тип 0000 — основной (рис. 1.4, а) — ГОСТ 8338 — 57.  
Типы 50000 и 150000 — с канавкой на наружном кольце (рис. 1.4, б и в) — ГОСТ 2893 — 54.

В канавку вставляют разрезное кольцо, выступающее за цилиндрическую поверхность подшипника. Применение подшипников с установочными кольцами позволяет свободно растачивать корпус и сократить осевые габариты узла, так как в данном случае можно обойтись без осевой фиксации наружных колец. Установочное кольцо не рассчитано на восприятие значительного осевого усилия, поэтому подшипники этих типов используют главным образом для работы под радиальной нагрузкой.

Подшипники типа 150000 выпускают с одной защитной шайбой.

Типы 60000 и 80000 — соответственно с одной и двумя защитными шайбами (рис. 1.4, е и д) — ГОСТ 7242 — 54. Применяют там, где из-за ограниченных габаритов или неудобств в обслуживании нежелательна установка специальных уплотнительных устройств для защиты подшипника от загрязнения или удержания смазки в узле. Защитные шайбы, запрессованные в канавки на бортах наружных колец, не выступают за габариты подшипника. Подшипники типа 80000 на заводе-изготовителе в зависимости от условий эксплуатации заполняют консистентной смазкой соответствующих сортов.

Типы 20000, 120000, 520000, 620000 — с односторонними фетровыми уплотнениями (рис. 1.4, е, ж, в, и) — ГОСТ 4061 — 48.

Типы 30000, 130000, 530000 и 630000 — с двусторонними фетровыми уплотнениями (рис. 1.4, к, л, м, н) — ГОСТ 4061 — 48.

Уплотняющий эффект в подшипниках этих типов достигается за счет фетрового кольца, прилегающего к борту внутреннего кольца и закрепленного при помощи штампованных шайб в наружном кольце подшипника.

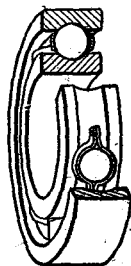


Рис. 1.3

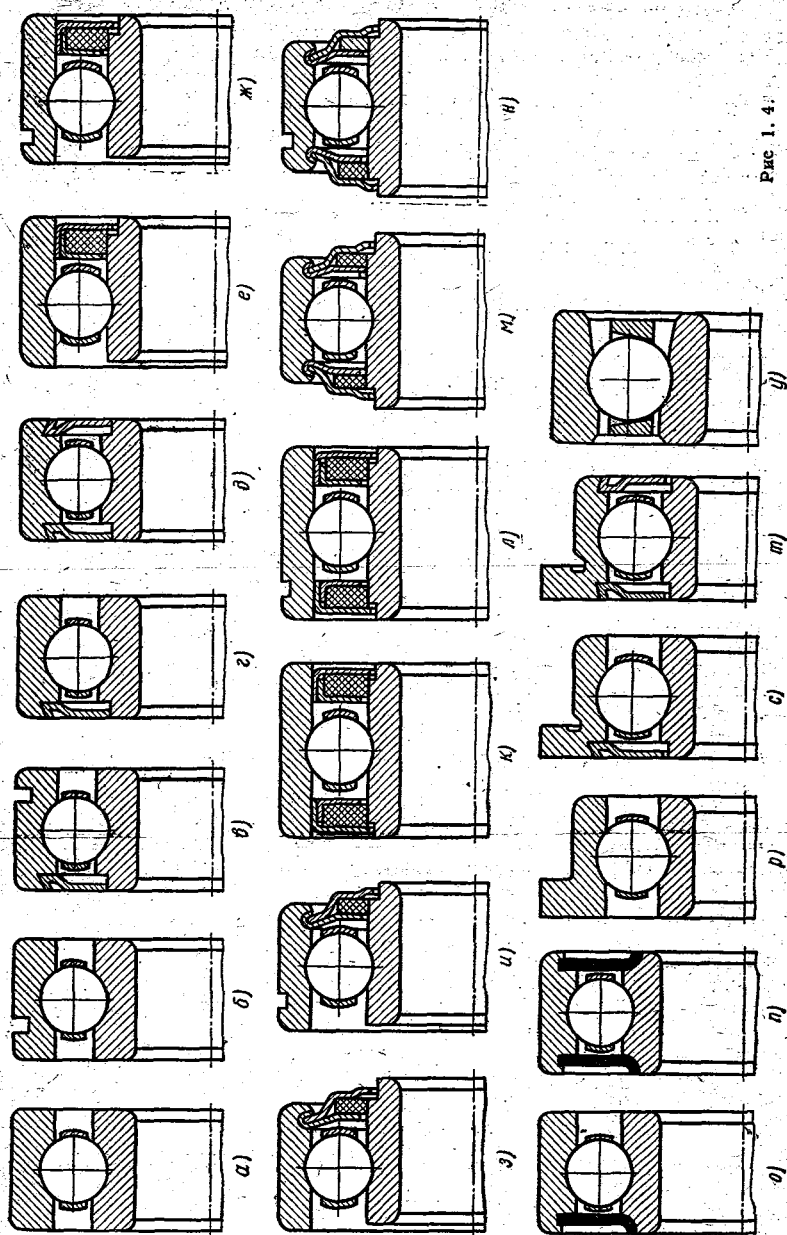


Рис. 1. 4.

Подшипники типов 120000, 620000, 130000 и 630000 имеют канавку на наружном кольце. У подшипников типа 20000, 120000, 30000 и 130000 ширина внутренних колец равна или меньше ширины наружных колец. Внутренние кольца подшипников типов 520000, 620000, 530000 и 630000 выступают за габариты наружных колец.

Подшипники с фетровыми уплотнениями предназначены для работы при ограниченных числах оборотов в опорах, где установка самостоятельных уплотняющих устройств и доступ к подшипнику для смазки и осмотра затруднены.

Подшипники с двусторонним фетровым уплотнением на заводе-изготовителе заполняют рабочей консистентной смазкой.

Типы 160000 и 180000 соответственно с одно- и двусторонним уплотнениями (рис. 1.4, о, п) — ГОСТ 8882—58.

Конструкция уплотнений стандартом не устанавливается. Обычно их изготовляют из резины. Уплотнения не выступают за габариты подшипника. Подшипники типа 180000 на заводе-изготовителе заполняют рабочей консистентной смазкой.

Типы 840000, 860000, 880000 — с упорным бортом, малогабаритные (рис. 1.4, р, с, т) — ГОСТ 10058—62.

Подшипники этих типов применяют в том случае, если нежелательно предусматривать крепление или опорные заплечики в корпусах для фиксации положения наружных колец или когда необходимо сократить длину опоры. Тип 860000 имеет одну, а тип 880000 две защитные шайбы.

Тип 70000 — с канавкой для вставления шариков (рис. 1.4, у) — нестандартный.

Имеет большее количество шариков по сравнению с подшипником нормальной конструкции, благодаря чему его радиальная грузоподъемность увеличена. В опорах, где действуют осевые нагрузки, применять не рекомендуется: под действием осевых сил шарики будут смещаться к оси дорожек качения и перекашиваться через канавку, профрезерованную в бортах колец, что приведет к быстрому разрушению дорожек качения. Предельно допустимые скорости вращения у подшипников с канавкой для вставления шариков ниже, чем у подшипников основного типа.

Сепараторы радиальных однорядных шарикоподшипников в основном штампованные (рис. 1.5) с центрированием на телах качения. Для особых условий, например для работы подшипников за пределами допустимых скоростей вращения, а также для некоторых крупногабаритных подшипников применяют массивные сепараторы (рис. 1.6), изготовляемые из антифрикционных материалов: бронзы, латуни, текстолита, алюминиевых сплавов и т. д.; массивные сепараторы обычно центрируются по бортам наружных колец. В этом случае для высоких скоростей вращения особое значение имеет правильный выбор сорта жидкой смазки и способ его подачи к трущимся поверхностям.

Тела качения стандартных подшипников. Для подшипников сверхлегких и особо легких серий всех размеров, а также для подшипников легкой, средней и тяжелой серий с диаметром отверстия  $d \leq 45$  мм диаметр шариков

$$d_{ш} \approx 0,3 (D - d).$$

Для подшипников легкой, средней и тяжелой серий с диаметром отверстия  $d \geq 45$  мм

$$d_{ш} \approx 0,32 (D - d).$$

Радиальные однорядные шарикоподшипники собирают путем эксцентричного смещения внутреннего кольца в наружном. Максимально возможное количество шариков, вводимое в подшипник при таком

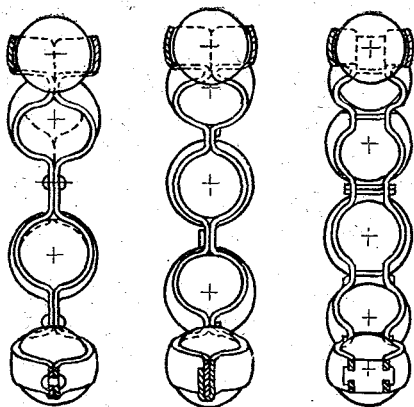


Рис. 1. 5

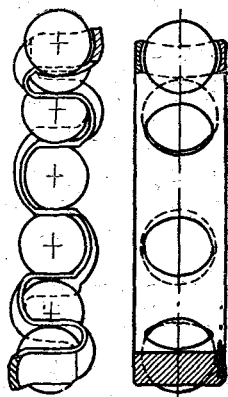


Рис. 1. 6

методе сборки, лимитируется углом заполнения  $\varphi$ , в пределах которого все шарики вплотную укладываются в желобе наружного кольца (рис. 1. 7). Обычно угол  $\varphi \approx 186^\circ$ . При этом число шариков

$$z \approx 2,9 \frac{D + d}{D - d}.$$

#### Шарикоподшипники радиальные двухрядные сферические

Общая характеристика. Предназначены в основном для восприятия радиальных нагрузок, но могут воспринимать одновременно и двустороннюю осевую нагрузку.

Величина осевого усилия не должна превышать 20% величины неисполь-

зованной допустимой радиальной нагрузки. Дорожка качения на наружном кольце обработана по сфере (рис. 1. 8), что обеспечивает нормальную работу подшипника даже при значительном (порядка 2—3°) перекосе внутреннего кольца относительно наружного. Допустимый угол перекоса, образовавшийся в результате прогиба вала под действием нагрузки или вследствие технологических неточностей об-

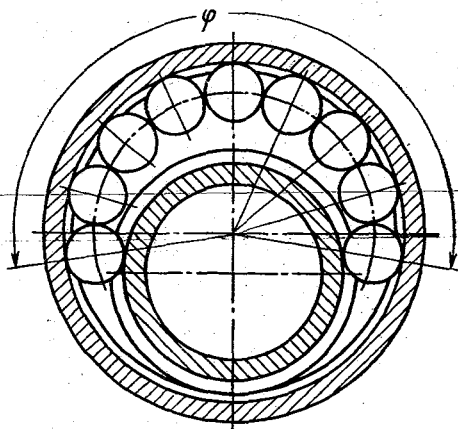


Рис. 1. 7

работки и монтажа, ограничивается условием сохранения контакта всех шариков обоих рядов с рабочей поверхностью дорожки качения наружного кольца.

Область применения. Многоопорные валы трансмиссионного типа; двухопорные валы, подверженные значительным про-

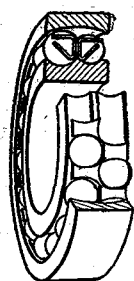
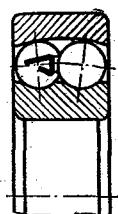
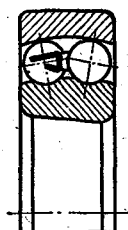


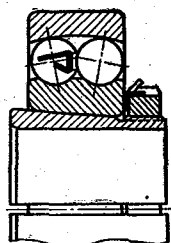
Рис. 1. 8



а)



б)



в)

Рис. 1. 9

гибам под действием внешних нагрузок; узлы, в которых технологически не может быть обеспечена строгая соосность посадочных мест (при растачивании отверстий в корпусах не за один проход, при установке подшипников в отдельно стоящих корпусах и т. д.).

Типы подшипников.

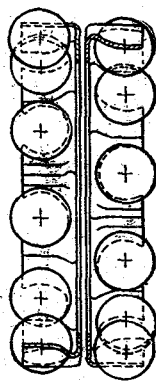
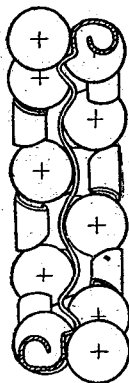
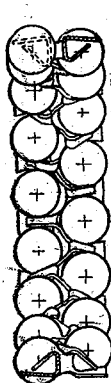


Рис. 1. 10

Тип 1000 — основной (рис. 1. 9, а) — ГОСТ 5720—51.

Тип 111000 — с коническим отверстием (конусность 1 : 12, рис. 1. 9, б) — ГОСТ 5720—51. Предназначен для установки на коническую шейку вала. Допускает частичное регулирование радиального зазора за счет осевого перемещения внутреннего кольца относительно конической шейки.

Тип 11000 — с коническим отверстием, на закрепительной втулке (рис. 1. 9, в) — ГОСТ 8545—57.

Предназначен для установки на гладких (без заплечиков) валах трансмиссионного типа, обработанных по 3-му классу точности. Закрепительная втулка имеет наружную поверхность, соответствующую конической поверхности отверстия подшипника (конусность 1:12), и цилиндрическое отверстие. В свободном состоянии втулки диаметр отверстия несколько больше посадочного места на валу. Втулка имеет продольный разрез. При затягивании втулки диаметр внутреннего кольца увеличивается и достигается частичное уменьшение радиального зазора в подшипнике. Втулка снабжена закрепительной гайкой и шайбой, предотвращающей отвинчивание гайки при работе подшипника.

Сепараторы большинства двухрядных сферических подшипников — штампованные (рис. 1.10). Подшипники крупных размеров изготовляют с массивными латунными сепараторами.

#### Тела качения

Диаметр шарика

$$d_{ш} \approx 0,25 (D - d).$$

Число шариков в одном ряду

$$z \approx 5 \frac{D + d}{D - d}.$$

#### Роликоподшипники радиальные с короткими цилиндрическими роликами

**Общая характеристика.** Предназначены для восприятия радиальных нагрузок. Обладают значительно большей радиальной грузоподъемностью по сравнению с равногабаритными радиальными однорядными шарикоподшипниками, а по скоростным характеристикам несколько им уступают. Подшипники с цилиндрическими роликами (рис. 1.11) очень чувствительны к перекосам внутренних колец относительно наружных, так как возникает концентрация напряжений у краев ролика. Поэтому подшипники некоторых типоразмеров имеют специальные модификации с выпуклыми (бомбинированными) роликами или беговыми дорожками.

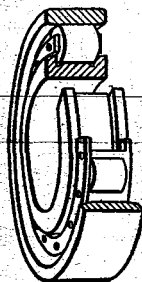


Рис. 1.11

**Область применения.** Жесткие короткие двухопорные валы.

Типы подшипников (рис. 1.12).

По ГОСТу 8328—57:

- а) тип 2000 — без бортов на наружном кольце;
- б) тип 12000 — с однобортовым наружным кольцом;
- в) тип 32000 — без бортов на внутреннем кольце;
- г) тип 42000 — с однобортовым внутренним кольцом;
- д) тип 52000 — с безбортовым внутренним кольцом и фасонным упорным кольцом;
- е) тип 62000 — с однобортовым внутренним кольцом и фасонным упорным кольцом;
- ж) тип 92000 — с однобортовым внутренним кольцом и плоским упорным кольцом;
- з) тип 102000 — с безбортовым наружным кольцом и двумя запорными шайбами (неразъемный).

По ГОСТу 5377—60:

и) тип 292000 — без внутреннего кольца;

к) тип 502000 — без наружного кольца.

По ГОСТу 7634—56:

л) тип 3182000 — двухрядные с коническим отверстием;

м) тип 3282000 — двухрядные с цилиндрическим отверстием.

Подшипники разъемной конструкции типов 2000, 32000, 3182000, 3282000 допускают в процессе монтажа и эксплуатации двустороннее осевое перемещение внутреннего кольца относительно наружного. Могут воспринимать только радиальную нагрузку.

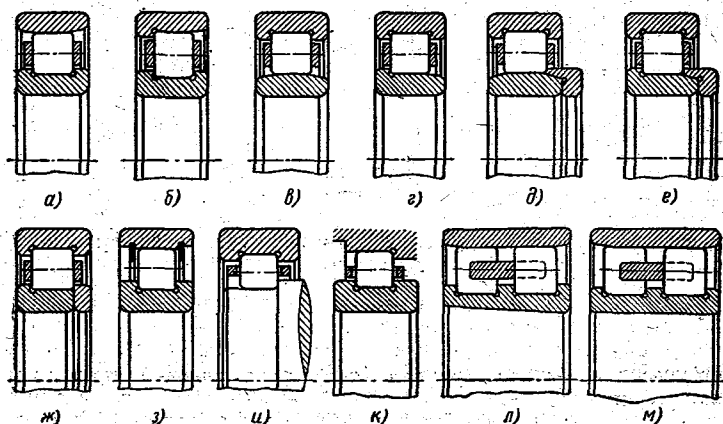


Рис. 1. 12

У подшипников разъемной конструкции типа 52000 возможно двустороннее осевое перемещение внутреннего кольца относительно наружного только в процессе монтажа, до установки фасонного упорного кольца. В смонтированном узле допускают осевое перемещение только в одном направлении. Могут осуществлять одностороннюю фиксацию вала лишь при незначительных осевых усилиях.

Одностороннее осевое перемещение внутреннего кольца относительно наружного в процессе монтажа и эксплуатации свойственно подшипникам разъемной конструкции типов 12000 и 42000. Могут осуществлять одностороннюю фиксацию вала только при незначительных осевых усилиях.

Подшипники разъемной конструкции типов 62000 и 92000 допускают одностороннее осевое перемещение внутреннего кольца относительно наружного только в процессе монтажа, до установки упорных колец. Могут осуществлять двустороннюю осевую фиксацию вала при незначительных осевых усилиях.

Подшипники неразъемной конструкции типа 102000 (бессепараторные) применяют в опорах с повышенной радиальной нагрузкой, т. е. там, где подшипники с сепараторами, имеющие меньшее число роликов, недостаточно грузоподъемны. По сравнению с сепараторными подшип-

никами допускают значительно меньшие скорости вращения вследствие трения на поверхностях соприкасающихся роликов.

Подшипники типа 3182000 широко используют в опорах шпинделей металлорежущих станков. Основное их отличие от подшипников с ци-

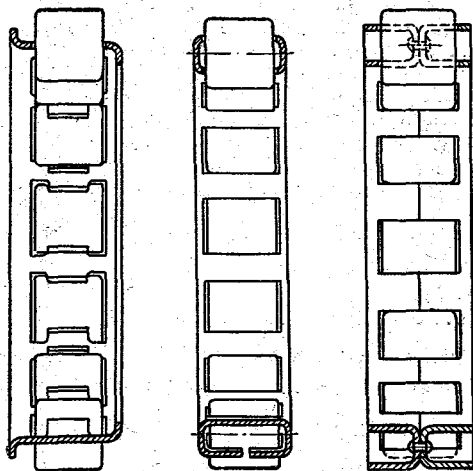


Рис. 1. 13

линдрическими роликами других типов заключается в том, что они при эксплуатации допускают регулирование радиального зазора, а в случае необходимости — создание предварительного натяга между до-

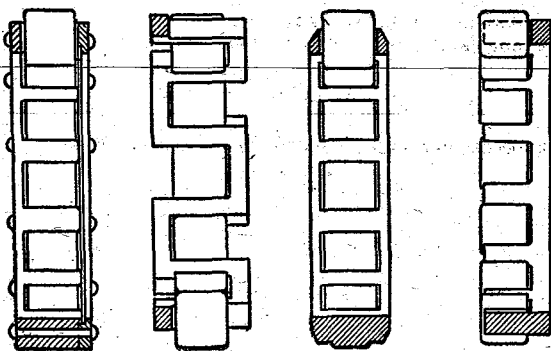


Рис. 1. 14

рожками качения и роликами. Радиальный зазор регулируют путем осевого перемещения внутреннего кольца по конической шейке вала.

Подшипники типов 292000 (без внутреннего кольца) и 502000 (без наружного кольца) применяют при необходимости уменьшения радиальных габаритов узла. Другая дорожка качения образуется непо-



средственно на валу или в расточке корпуса. Твердость, точность и качество поверхности дорожек качения должны быть такими же, как и у подшипниковых колец.

**Сепараторы.** У однорядных подшипников с короткими цилиндрическими роликами сепараторы штампованные (рис. 1.13) или массивные (рис. 1.14). Материал массивных сепараторов: малоуглеродистая или графитизированная сталь, латунь, бронза, алюминиевые сплавы. Центрируют массивные сепараторы обычно по двухбортовому кольцу.

У двухрядных подшипников типов 3182000 и 3282000 в массивных сепараторах принято шахматное расположение гнезд под ролики (рис. 1.15). При этом обеспечивается повышенная радиальная жесткость подшипника и плавность его вращения.

#### Тела качения стандартных подшипников

Диаметр ролика:

для подшипников сверхлегкой и особо легкой серий

$$d_p \approx (0,2 \div 0,22) (D - d);$$

для подшипников легкой, средней и тяжелой серий

$$d_p = 0,25 (D - d).$$

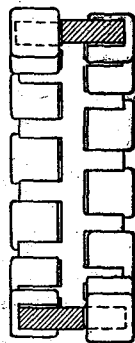


Рис. 1.15

Длина ролика  $l_p$  для подшипников сверхлегкой, особо легкой, легкой, средней и тяжелой серий

$$l_p = d_p.$$

Для подшипников легкой широкой и средней широкой серий

$$l_p = (1,5 \div 1,7) d_p.$$

Число роликов  $z$  в одном ряду:

для подшипников с сепаратором

$$z \approx 5 \frac{D + d}{D - d};$$

для бессепараторных подшипников типа 102000

$$z = \frac{\pi (D + d)}{2d_p}.$$

Диаметр окружности по центрам роликов бессепараторного подшипника

$$D_0 = \frac{z d_p + \delta}{\pi},$$

где  $\delta$  — суммарный зазор между роликами. Обычно  $\delta = 1 \div 1,5$  мм.

#### Роликоподшипники радиальные двухрядные сферические

**Общая характеристика.** Предназначены в основном для восприятия радиальных нагрузок, но могут воспринимать одновременно и осевую нагрузку, действующую в обоих направлениях и не

превышающую 25% величины неиспользованной допустимой радиальной нагрузки, или чисто осевую нагрузку, однако в этом случае работать будет лишь один ряд роликов. Обладают значительно более высокой грузоподъемностью, чем равногабаритные сферические шарикоподшипники. Допустимые скорости вращения значительно ниже, чем у подшипников с короткими цилиндрическими роликами.

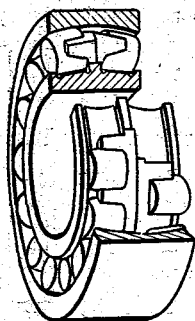


Рис. 1. 16

Подшипники имеют два ряда бочкообразных роликов (рис. 1. 16). Дорожка качения на наружном кольце обработана по сфере. Могут работать при значительном (порядка  $2-3^\circ$ ) перекосе оси внутреннего кольца относительно оси наружного. Угол перекоса, образовавшийся в результате прогиба вала под действием нагрузки или вследствие технологических неточностей обработки и сборки деталей узла, ограничивается условием сохранения контакта всех роликов обоих рядов со сферической поверхностью дорожки качения наружного кольца.

Область применения. Тяжелонагруженные многоопорные валы; двухопорные валы, подверженные значительным прогибам или действием внешних нагрузок, в частности, валы с нагрузкой на консоли; узлы, в которых технологически не обеспечивается строгая соосность посадочных мест (например, при установке подшипников в отдельный корпус), и т. д.

Типы подшипников (рис. 1. 17):

- а) тип 3000 — основной — ГОСТ 5721—57;
- б) тип 113000 — с коническим отверстием (конусность 1 : 12) — ГОСТ 5721—57;

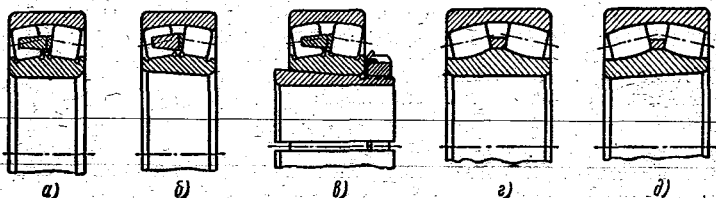


Рис. 1. 17

- е) тип 13000 — на закрепительной втулке — ГОСТ 8545—57;
- ж) тип 53000 — с симметричными роликами — нестандартный;
- з) тип 153000 — с симметричными роликами и конусным отверстием — нестандартный.

Подшипники типов 3000, 113000 и 13000 изготавливают с несимметричными роликами. На внутреннем кольце имеются средний борт, служащий для направления роликов, и два борта у торцов кольца.

Подшипники типов 53000 и 153000 изготавливают с симметричными роликами. Между дорожками качения на цилиндрической поверхности внутреннего кольца имеется «плавающий» борт, служащий для направления роликов. Эти подшипники более трудоемки в изготовлении, но в эксплуатации обладают следующими преимуществами по сравнению с подшипниками с несимметричными роликами:

1) имеют более высокую грузоподъемность (примерно на 25%) благодаря наличию более длинных роликов и более благоприятному соотношению радиусов кривизны у профилей роликов и дорожек качения;

2) допускают самоустанавливаемость не только колец, но и самих роликов, благодаря отсутствию жесткого направляющего борта.

Сепараторы сферических роликоподшипников — точеные бронзовые (рис. 1. 18, а) или штампованные (рис. 1. 18, б).

Тела качения стандартных подшипников.

Диаметр ролика

$$d_p \approx 0,25 (D - d).$$

Длина ролика

$$l \approx 0,36B.$$

Число роликов в одном ряду

$$z \approx 5,3 \frac{D + d}{D - d}.$$

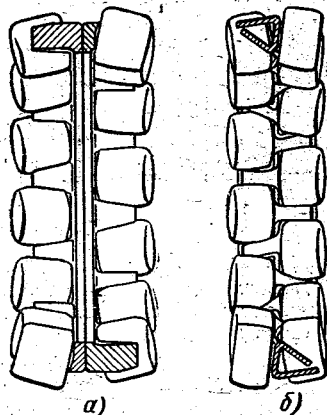


Рис. 1. 18.

#### Роликоподшипники радиальные игольчатые

Общая характеристика. Предназначены для восприятия только радиальных нагрузок. Обладают весьма малыми габаритами в радиальном направлении (рис. 1. 19) по сравнению с подшипниками других типов при одинаковых с ними диаметрах отверстия и грузоподъемности. Тела качения представляют собой длинные цилиндрические ролики-иглы. Монтаж внутреннего кольца и внешнего кольца с комплектом игл может производиться раздельно. На внешнем кольце предусмотрены отверстия для подачи смазки к иглам.

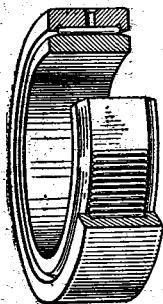


Рис. 1. 19

Осевое перемещение вала игольчатыми подшипниками не ограничивается. Перекос внутреннего кольца (вала) относительно наружного недопустим, так как это ведет к нарушению линейного контакта игл с дорожками качения.

Область применения. Опоры, размеры которых ограничены в диаметральной плоскости. Особенно широко используют для работы в режиме качательного движения.

Типы подшипников (рис. 1. 20).

По ГОСТу 4657—62:

а) тип 74000 — основной;

б) тип 24000 — без внутреннего кольца;

в) тип 244000 — с сепаратором;

г) тип 254000 — с сепаратором, без внутреннего кольца.

По ГОСТу 4060—60:

д) тип 940 — с одним штампованным наружным кольцом.

Подшипники типов 74000, 24000 и 940 ввиду отсутствия сепаратора имеют относительно высокие потери на трение между иглами. Поэтому допускаемые скорости вращения у этих подшипников значительно ниже, чем у подшипников с сепараторами.

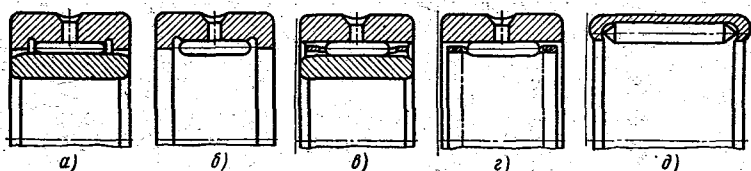


Рис. 1. 20

Подшипники с сепараторами типов 244000 и 254000 допускают значительно более высокие скорости вращения, но обладают меньшей грузоподъемностью, так как имеют меньшее число игл.

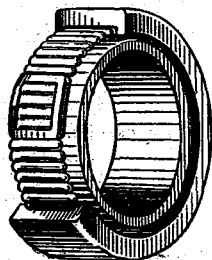


Рис. 1. 21

Подшипники без внутренних колец типов 24000, 254000 и 940 применяют при необходимости предельного уменьшения радиальных габаритов узла. В этих случаях поверхности дорожек качения, образованные непосредственно на валу или в расточке корпуса, должны иметь твердость, точность и качество поверхности подшипниковых колец.

У бессепараторных подшипников типов 74000 и 24000 в отдельных случаях для повышения скоростных характеристик и предотвращения перекоса тел качения на группу из 5—6 игл устанавливают направляющие рамки (рис. 1. 21).

Тела качения. У подшипников с массивными кольцами концы игл имеют сферическую форму. У подшипников со штампованным наружным кольцом концы игл имеют форму конусов с вогнутой образующей малой кривизны. Края штампованного кольца отогнуты внутрь подшипника, перекрывая концы игл и удерживая их от выпадения. Диаметр иглы в зависимости от диаметра дорожки качения внутреннего кольца или вала выбирают по следующим данным:

|                                    |       |       |        |        |        |           |
|------------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|-----------|
| Диаметр дорожки качения $d_g$ в мм | До 20 | 10—30 | 15—100 | 30—150 | 40—200 | 50 и выше |
| Диаметр иглы в мм $d_{иг}$         | 2     | 2,5   | 3      | 3,5    | 4      | 5—6       |

или определяют из соотношения

$$d_{иг} = K (D - d),$$

где  $K = 0,08 \div 0,13$ .

Большие значения  $K$  принимают для подшипников меньших габаритов.

Приближенные значения  $K = \frac{d_{иг}}{D - d}$  в игольчатых подшипниках с массивными кольцами приведены на рис. 1. 22.

Межигольный окружной зазор  $f_j$  в беспараторных подшипниках с массивными кольцами (рис. 1. 23, а) рекомендуется принимать не более 0,025 мм с таким расчетом, чтобы суммарный окружной зазор  $a$

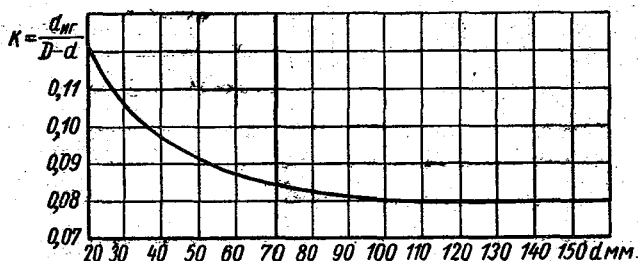


Рис. 1. 22

между первой и последней иглами (рис. 1. 23, б) не превышал половины диаметра иглы

$$a = fz \leq \frac{d_{из}}{2}.$$

Диаметры дорожек качения на валу при установке беспараторных игольчатых подшипников без внутреннего кольца с суммарным окружным зазором  $a = 0,5$  мм могут быть определены по табл. 1. 5.

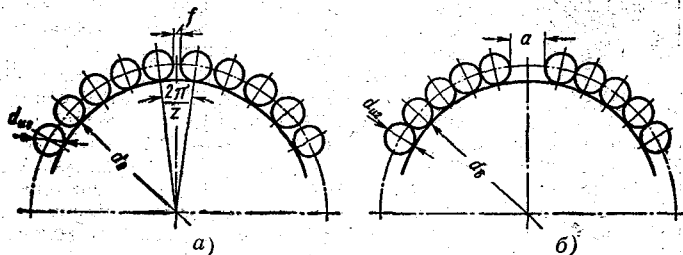
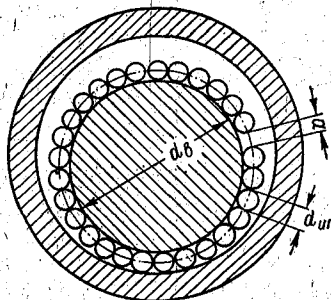


Рис. 1. 23

### Роликоподшипники радиальные с длинными цилиндрическими роликами

**Общая характеристика.** Предназначены для восприятия только радиальных нагрузок. Выпускают как с бортами на кольцах, так и без бортов. В подшипниках с безбортовыми кольцами осевое перемещение сепаратора с роликами обычно ограничивается торцовыми поверхностями сопрягаемых с подшипником элементов вала и корпуса. Осевое перемещение вала подшипниками не ограничивается. Перекос внутреннего кольца (вала) относительно наружного кольца (корпуса) недопустим, так как при этом нарушается линейный контакт роликов с дорожками качения.

1. 5. Диаметры внутренней дорожки качения игольчатых роликов, выполненной непосредственно на валу



| Количество игол в подшпнике<br>$z$ | Диаметр $d_{\text{г}}$ дорожки качения при окружном суммарном зазоре $a \approx 0,5$ мм и диаметре игл в мм |      |      |      |   |   |   | Количество игол в подшпнике<br>$z$ | Диаметр $d_{\text{г}}$ дорожки качения при окружном суммарном зазоре $a \approx 0,5$ мм и диаметре игл в мм |      |      |      |      |      |   |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|---|---|---|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|---|
|                                    | 2                                                                                                           | 2,5  | 3    | 3,5  | 4 | 5 | 6 |                                    | 2                                                                                                           | 2,5  | 3    | 3,5  | 4    | 5    | 6 |
| 10                                 | 4,6                                                                                                         | 5,7  | 6,8  | —    | — | — | — | 19                                 | 10,3                                                                                                        | 12,8 | 15,4 | 17,9 | —    | —    | — |
| 11                                 | 5,2                                                                                                         | 6,5  | 7,8  | —    | — | — | — | 20                                 | 10,9                                                                                                        | 13,6 | 16,3 | 19   | 21,7 | 27,1 | — |
| 12                                 | 5,9                                                                                                         | 7,3  | 8,7  | —    | — | — | — | 21                                 | 11,6                                                                                                        | 14,4 | 17,3 | 20,1 | 23   | 28,7 | — |
| 13                                 | 6,5                                                                                                         | 8,1  | 9,7  | —    | — | — | — | 22                                 | 12,2                                                                                                        | 15,2 | 18,2 | 21,2 | 24,3 | 30,3 | — |
| 14                                 | 7,1                                                                                                         | 8,9  | 10,6 | —    | — | — | — | 23                                 | 12,8                                                                                                        | 16   | 19,2 | 22,4 | 25,5 | 31,9 | — |
| 15                                 | 7,8                                                                                                         | 9,7  | 11,6 | 13,5 | — | — | — | 24                                 | 13,5                                                                                                        | 16,8 | 20,1 | 23,5 | 26,8 | 33,5 | — |
| 16                                 | 8,4                                                                                                         | 10,5 | 12,5 | 14,6 | — | — | — | 25                                 | 14,1                                                                                                        | 17,6 | 21,1 | 24,6 | 28,1 | 35   | — |
| 17                                 | 9                                                                                                           | 11,3 | 13,5 | 15,7 | — | — | — | 26                                 | 14,8                                                                                                        | 18,4 | 22   | 25,7 | 29,3 | 36,6 | — |
| 18                                 | 9,7                                                                                                         | 12   | 14,4 | 16,8 | — | — | — | 27                                 | 15,4                                                                                                        | 19,2 | 23   | 26,8 | 30,6 | 38,2 | — |

| Количество<br>игл<br>в под-<br>шипнике<br>z | Диаметр $d_s$ дорожки качения при окружном<br>суммарном зазоре $a \approx 0,5$ мм и диаметре игл в мм |      |      |      |      |      |      | Количество<br>игл<br>в под-<br>шипнике<br>z | Диаметр $d_s$ дорожки качения при окружном<br>суммарном зазоре $a \approx 0,5$ мм и диаметре игл в мм |      |      |      |      |       |       |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|-------|-------|
|                                             | 2                                                                                                     | 2,5  | 3    | 3,5  | 4    | 5    | 6    |                                             | 2                                                                                                     | 2,5  | 3    | 3,5  | 4    | 5     | 6     |
| 28                                          | 16                                                                                                    | 20   | 23,9 | 27,9 | 31,9 | 39,8 | —    | 50                                          | 30                                                                                                    | 37,4 | 44,9 | 52,4 | 59,9 | 74,8  | 89,8  |
| 29                                          | 16,7                                                                                                  | 20,8 | 24,9 | 29   | 33,2 | 41,4 | —    | 51                                          | 30,6                                                                                                  | 38,2 | 45,9 | 53,5 | 61,1 | 76,4  | 91,7  |
| 30                                          | 17,3                                                                                                  | 21,6 | 25,8 | 30,1 | 34,4 | 43   | 51,6 | 52                                          | 31,3                                                                                                  | 39   | 46,8 | 54,6 | 62,4 | 78    | 93,6  |
| 31                                          | 17,9                                                                                                  | 22,3 | 26,8 | 31,2 | 35,7 | 44,6 | 53,5 | 53                                          | 31,9                                                                                                  | 39,8 | 47,8 | 55,7 | 63,7 | 79,5  | 95,5  |
| 32                                          | 18,6                                                                                                  | 23,1 | 27,7 | 32,3 | 37   | 46,2 | 55,4 | 54                                          | 32,6                                                                                                  | 40,6 | 48,7 | 56,8 | 65   | 81,1  | 97,4  |
| 33                                          | 19,2                                                                                                  | 24   | 28,7 | 33,5 | 38,2 | 47,8 | 57,3 | 55                                          | 33,2                                                                                                  | 41,4 | 49,7 | 58   | 66,2 | 82,7  | 99,3  |
| 34                                          | 19,8                                                                                                  | 24,7 | 29,7 | 34,6 | 39,5 | 49,3 | 59,2 | 56                                          | —                                                                                                     | 42,2 | 50,6 | 59,1 | 67,5 | 84,3  | 101,2 |
| 35                                          | 20,5                                                                                                  | 25,5 | 30,6 | 35,7 | 40,8 | 50,9 | 61,1 | 57                                          | —                                                                                                     | 43   | 51,6 | 60,2 | 68,8 | 85,9  | 103,1 |
| 36                                          | 21,1                                                                                                  | 26,3 | 31,6 | 36,8 | 42   | 52,5 | 63,0 | 58                                          | —                                                                                                     | 43,8 | 52,6 | 61,3 | 70   | 87,5  | 105   |
| 37                                          | 21,7                                                                                                  | 27,1 | 32,5 | 37,9 | 43,3 | 54,1 | 64,9 | 59                                          | —                                                                                                     | 44,6 | 53,5 | 62,4 | 71,3 | 89,1  | 106,9 |
| 38                                          | 22,4                                                                                                  | 27,9 | 33,5 | 39   | 44,6 | 55,7 | 66,8 | 60                                          | —                                                                                                     | 45,4 | 54,5 | 63,5 | 72,6 | 90,7  | 108,9 |
| 39                                          | 23                                                                                                    | 28,7 | 34,4 | 40,1 | 45,9 | 57,3 | 68,7 | 61                                          | —                                                                                                     | 46,2 | 55,4 | 64,6 | 73,9 | 92,3  | 110,8 |
| 40                                          | 23,7                                                                                                  | 29,5 | 35,4 | 41,3 | 47,1 | 58,9 | 70,7 | 62                                          | —                                                                                                     | 47   | 56,4 | 65,8 | 75,1 | 93,9  | 112,7 |
| 41                                          | 24,3                                                                                                  | 30,3 | 36,3 | 42,4 | 48,4 | 60,5 | 72,6 | 63                                          | —                                                                                                     | 47,8 | 57,3 | 66,9 | 76,4 | 95,5  | 114,6 |
| 42                                          | 24,9                                                                                                  | 31,1 | 37,3 | 43,5 | 49,7 | 62   | 74,5 | 64                                          | —                                                                                                     | 48,6 | 58,3 | 68   | 77,7 | 97    | 116,5 |
| 43                                          | 25,6                                                                                                  | 31,9 | 38,2 | 44,6 | 51   | 63,6 | 76,4 | 65                                          | —                                                                                                     | 49,4 | 59,2 | 69,1 | 79   | 98,6  | 118,4 |
| 44                                          | 26,2                                                                                                  | 32,7 | 39,2 | 45,7 | 52,2 | 65,2 | 78,3 | 66                                          | —                                                                                                     | 50,2 | 60,2 | 70,2 | 80,2 | 100,2 | 120,3 |
| 45                                          | 26,8                                                                                                  | 33,5 | 40,1 | 46,8 | 53,5 | 66,8 | 80,2 | 67                                          | —                                                                                                     | 51   | 61,2 | 71,3 | 81,5 | 101,8 | 122,2 |
| 46                                          | 27,5                                                                                                  | 34,3 | 41,1 | 47,9 | 54,8 | 68,4 | 82,1 | 68                                          | —                                                                                                     | 51,8 | 62,1 | 72,4 | 82,8 | 103,4 | 124,1 |
| 47                                          | 28,1                                                                                                  | 35   | 42   | 49   | 56   | 70   | 84   | 69                                          | —                                                                                                     | 52,6 | 63,1 | 73,6 | 84   | 105   | 126   |
| 48                                          | 28,7                                                                                                  | 35,8 | 43   | 50,2 | 57,3 | 71,6 | 85,9 | 70                                          | —                                                                                                     | 53,4 | 64   | 74,7 | 85,3 | 106,6 | 128   |
| 49                                          | 29,4                                                                                                  | 36,6 | 44   | 51,3 | 58,6 | 73,2 | 87,8 | 71                                          | —                                                                                                     | 54,2 | 65   | 75,8 | 86,6 | 108,2 | 129,9 |

| Количество<br>игл<br>в под-<br>шипнике<br>$z$ | Диаметр $d_g$ дорожки качения при окружном<br>суммарном зазоре $a \approx 0,5$ мм и диаметре игл в мм |      |       |       |       |       | Количество<br>игл<br>в под-<br>шипнике<br>$z$ | Диаметр $d_g$ дорожки качения при окружном<br>суммарном зазоре $a \approx 0,5$ мм и диаметре игл в мм |       |       |       |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
|                                               | 2,5                                                                                                   | 3    | 3,5   | 4     | 5     | 6     |                                               | 3,5                                                                                                   | 4     | 5     | 6     |
| 72                                            | 55                                                                                                    | 65,9 | 76,9  | 87,8  | 109,8 | 131,8 | 104                                           | 112,5                                                                                                 | 128,6 | 160,7 | 192,9 |
| 73                                            | 55,8                                                                                                  | 66,9 | 78    | 89,1  | 111,4 | 133,7 | 106                                           | 114,8                                                                                                 | 131,1 | 163,9 | 196,7 |
| 74                                            | 56,5                                                                                                  | 67,8 | 79,1  | 90,4  | 113   | 135,6 | 108                                           | 117                                                                                                   | 133,7 | 167,1 | 200,6 |
| 75                                            | 57,3                                                                                                  | 68,8 | 80,2  | 91,7  | 114,6 | 137,5 | 110                                           | 119,2                                                                                                 | 136,2 | 170,3 | 204,4 |
| 76                                            | 58,1                                                                                                  | 69,8 | 81,3  | 93    | 116,2 | 139,4 | 112                                           | 121,5                                                                                                 | 138,8 | 173,4 | 208,2 |
| 77                                            | 59                                                                                                    | 70,7 | 82,5  | 94,2  | 117,7 | 141,3 | 114                                           | 123,7                                                                                                 | 141,3 | 176,6 | 212,0 |
| 78                                            | 59,7                                                                                                  | 71,6 | 83,6  | 95,5  | 119,3 | 143,2 | 116                                           | 125,9                                                                                                 | 143,9 | 179,8 | 215,8 |
| 79                                            | 60,5                                                                                                  | 72,6 | 84,7  | 96,8  | 120,9 | 145,1 | 118                                           | 128,1                                                                                                 | 146,4 | 183   | 219,6 |
| 80                                            | —                                                                                                     | 73,6 | 85,8  | 98    | 122,5 | 147,1 | 120                                           | 130,4                                                                                                 | 149   | 186,2 | 223,5 |
| 81                                            | —                                                                                                     | 74,5 | 86,9  | 99,3  | 124,1 | 149   | 122                                           | 132,6                                                                                                 | 151,5 | 189,4 | 227,3 |
| 82                                            | —                                                                                                     | 75,5 | 88    | 100,6 | 125,7 | 150,9 | 124                                           | 134,8                                                                                                 | 154,1 | 192,5 | 231,1 |
| 83                                            | —                                                                                                     | 76,4 | 89,2  | 101,9 | 127,3 | 152,8 | 126                                           | 137,1                                                                                                 | 156,6 | 195,7 | 234,9 |
| 84                                            | —                                                                                                     | 77,4 | 90,3  | 103,1 | 128,9 | 154,7 | 128                                           | 139,3                                                                                                 | 159,2 | 198,9 | 238,7 |
| 85                                            | —                                                                                                     | 78,3 | 91,4  | 104,4 | 130,5 | 156,6 | 130                                           | 141,5                                                                                                 | 161,7 | 202,1 | 242,6 |
| 86                                            | —                                                                                                     | 79,3 | 92,5  | 105,7 | 132,1 | 158,5 | 132                                           | 143,7                                                                                                 | 164,2 | 205,3 | 246,4 |
| 87                                            | —                                                                                                     | 80,3 | 93,6  | 107   | 133,7 | 160,4 | 134                                           | 146                                                                                                   | 166,8 | 208,5 | 250,2 |
| 88                                            | —                                                                                                     | 81,2 | 94,7  | 108,2 | 135,3 | 162,3 | 136                                           | 148,2                                                                                                 | 169,3 | 211,6 | 254   |
| 89                                            | —                                                                                                     | 82,2 | 95,8  | 109,5 | 136,8 | 164,2 | 138                                           | 150,4                                                                                                 | 171,9 | 214,8 | 257,8 |
| 90                                            | —                                                                                                     | 83,1 | 96,9  | 110,8 | 138,4 | 166,2 | 140                                           | —                                                                                                     | 174,4 | 218   | 261,7 |
| 91                                            | —                                                                                                     | 84   | 98    | 112   | 140   | 168,1 | 142                                           | —                                                                                                     | 177   | 221,2 | 265,5 |
| 92                                            | —                                                                                                     | 85   | 99,2  | 113,3 | 141,6 | 170   | 144                                           | —                                                                                                     | 179,5 | 224,4 | 269,3 |
| 93                                            | —                                                                                                     | 86   | 100,3 | 114,6 | 143,2 | 171,9 | 146                                           | —                                                                                                     | 182,1 | 227,6 | 273,1 |
| 94                                            | —                                                                                                     | 87   | 101,4 | 115,9 | 144,8 | 173,8 | 148                                           | —                                                                                                     | 184,6 | 230,7 | 276,9 |
| 95                                            | —                                                                                                     | 87,9 | 102,5 | 117,1 | 146,4 | 175,7 | 150                                           | —                                                                                                     | 187,2 | 233,9 | 280,8 |
| 96                                            | —                                                                                                     | 88,8 | 103,6 | 118,4 | 148   | 177,6 | 152                                           | —                                                                                                     | 189,7 | 237,1 | 284,6 |
| 97                                            | —                                                                                                     | 89,8 | 104,7 | 119,7 | 149,6 | 179,5 | 154                                           | —                                                                                                     | 192,2 | 240,3 | 288,4 |
| 98                                            | —                                                                                                     | 90,8 | 105,9 | 121   | 151,2 | 181,4 | 156                                           | —                                                                                                     | 194,8 | 243,5 | 292,2 |
| 99                                            | —                                                                                                     | 91,7 | 107   | 122,2 | 152,7 | 183,3 | 158                                           | —                                                                                                     | 197,3 | 246,7 | 296   |
| 100                                           | —                                                                                                     | 92,7 | 108,1 | 123,5 | 154,3 | 185,3 | 160                                           | —                                                                                                     | 199,9 | 249,8 | 299,8 |
| 102                                           | —                                                                                                     | —    | 110,3 | 126,1 | 157,5 | 189,1 | 162                                           | —                                                                                                     | —     | 253   | 303,6 |



Область применения. Узлы, на опоры которых действуют большие радиальные нагрузки, при невысоких скоростях вращения. Типы подшипников (рис. 1. 24):

- а) тип 4000 — основной;
- б) тип 34000 — с одним наружным кольцом;
- в) тип 64000 — без колец.

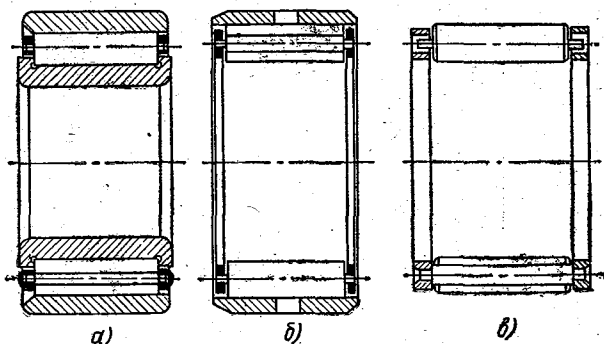


Рис. 1. 24

Подшипники типов 34000 и 64000 применяют в узлах с ограниченными габаритами в радиальном направлении. Грузоподъемность некомплектных подшипников будет такой же, как и комплектных, лишь при обеспечении той же, что и у колец, твердости, точности обработки и качества поверх-

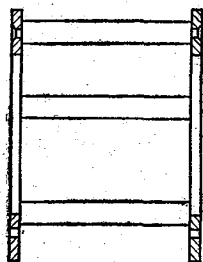


Рис. 1. 25

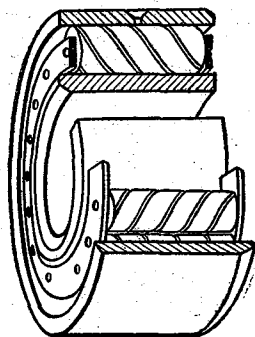


Рис. 1. 26

ности дорожек качения, образованных непосредственно на валу и в отверстии корпуса. Подшипники собирают со штампованными сепараторами, шайбы которых соединены распорками (рис. 1. 25). Ролики имеют на торцах цапфы, устанавливаемые в отверстиях шайб сепаратора.

## Роликоподшипники радиальные с витыми роликами

**Общая характеристика.** Предназначены для восприятия только радиальных нагрузок; лучше, чем подшипники других типов, воспринимают радиальные нагрузки ударного характера.

Наружное и внутреннее кольца не имеют бортов (рис. 1. 26). Подшипники разборного типа: каждое из колец, а также комплект роликов с сепаратором можно монтировать отдельно. По сравнению с подшипниками со сплошными длинными цилиндрическими роликами обладают пониженной жесткостью и увеличенным радиальным зазором. Менее чувствительны к загрязнению узла. В наружных кольцах обычно предусматривают отверстия для подачи смазки к роликам. Осевые перемещения вала не ограничивают. Осевое перемещение сепараторов

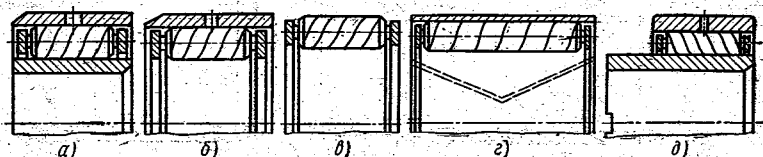


Рис. 1. 27

с роликами относительно колец обычно ограничивается торцовыми поверхностями сопрягаемых с подшипником элементов вала или корпуса. Допускают перекося внутреннего кольца (вала) относительно наружного кольца (корпуса) до  $1/2^\circ$  за счет упругой деформации витых роликов, что, однако, ведет к некоторому снижению долговечности подшипника.

**Область применения.** Опоры со средними по величине радиальными нагрузками ударного характера, с пониженной точностью вращения (вследствие упругой деформации роликов). В ответственных узлах не применяются.

Подшипники с витыми роликами не перспективны вследствие относительно невысоких нагрузочных и скоростных характеристик.

**Типы подшипников (рис. 1. 27).**

По ОСТу 26005:

- а) тип 5000 — комплектные;
- б) тип 35000 — с одним наружным кольцом;
- в) тип 65000 — без колец;
- г) тип 45000 — с наружным разрезным кольцом.

Нестандартные:

- д) тип 15000 — со стопорной канавкой на внутреннем кольце.

Подшипники типов 35000, 65000 и 45000 устанавливают обычно в узлах с ограниченными габаритами в радиальном направлении. Для того чтобы их грузоподъемность была не ниже, чем у комплектных подшипников, дорожки качения, образованные на валу или в корпусе, должны иметь твердость, точность обработки и качество поверхности, соответствующие подшипниковым кольцам.

У подшипников качения типа 45000 наружное кольцо имеет разрез типа шеврона и слегка пружинит. При установке наружное кольцо плотно прилегает к расточке корпуса. Применяют в опорах с невысокой точностью обработки посадочного отверстия и при ограниченных диаметральных размерах.

Сепараторы подшипников с витыми роликами состоят из двух колец, соединенных между собой распорками, пропущенными через полые ролики (рис. 1. 28, а). У сепараторов другого типа (рис. 1. 28, б) на кольцевых шайбах выштампованы цапфы для удерживания витых роликов. Шайбы соединены между собой распорками, проходящими между роликами.

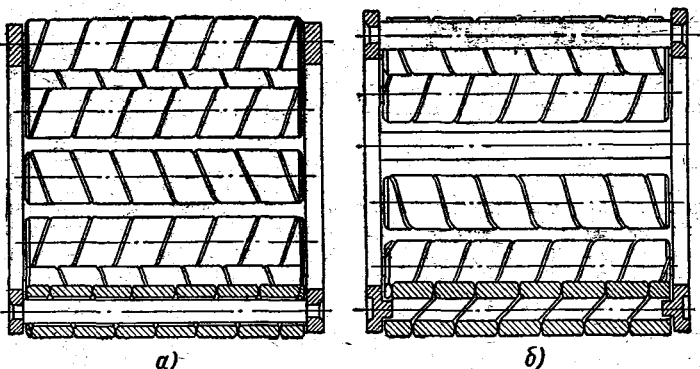


Рис. 1. 28

Шарикоподшипники радиально-упорные однорядные со скосом на одном из колец (рис. 1. 29) — ГОСТ 831—62

Общая характеристика. Предназначены для восприятия радиальных и осевых нагрузок. Способность воспринимать осевую нагрузку определяется величиной угла контакта  $\beta$ , представляющего собой угол между плоскостью центров шариков и прямой, проходящей через центр шарика и точку касания шарика с дорожкой качения. С увеличением угла контакта осевая грузоподъемность возрастает за счет уменьшения радиальной.

По скоростным характеристикам радиально-упорные подшипники не уступают радиальным однорядным. Увеличение угла контакта снижает допускаемые пределы скоростей вращения.

Типы подшипников (рис. 1. 30):

а) тип 6000 — разъемный, со скосом на наружном кольце;

б) типы 36000, 46000 и 66000 — неразъемные, со скосом на наружном кольце;

в) тип 136000 — неразъемный, со скосом на внутреннем кольце.

Способность к восприятию односторонней осевой нагрузки у подшипников:

|                  | $\beta$ в град | A      |           | $\beta$ в град | A      |
|------------------|----------------|--------|-----------|----------------|--------|
| Тип 6000         | 12             | 0,3 R' | Тип 46000 | 26             | 1,5 R' |
| » 36000 и 136000 | 12             | 0,7 R' | » 66000   | 36             | 2,0 R' |

здесь A — допустимая осевая нагрузка;

R' — неиспользованная допустимая радиальная нагрузка.



Рис. 1. 29

У разъемных подшипников типа 6000 наружное и внутреннее кольца можно монтировать и демонтировать раздельно. У неразъемных подшипников типов 36000, 46000, 66000 и 136000 скос на одном кольце необходим для сборки на заводе-изготовителе. При монтаже и эксплуатации разему подшипников препятствует замок, образованный между дорожкой качения и скосом.

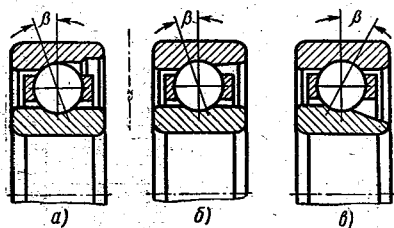


Рис. 1. 30

В подшипниках со скосом на наружном кольце сепаратор центрируется по двухбортовому внутреннему кольцу, а со скосом на внутреннем кольце — по двухбортовому наружному кольцу. В последнем случае достигаются более высокие скоростные характеристики. Однорядные подшипники со скосом на одном из колец устанавливают на жестких двухопорных валах с небольшим расстоянием между опорами. Часто их применяют

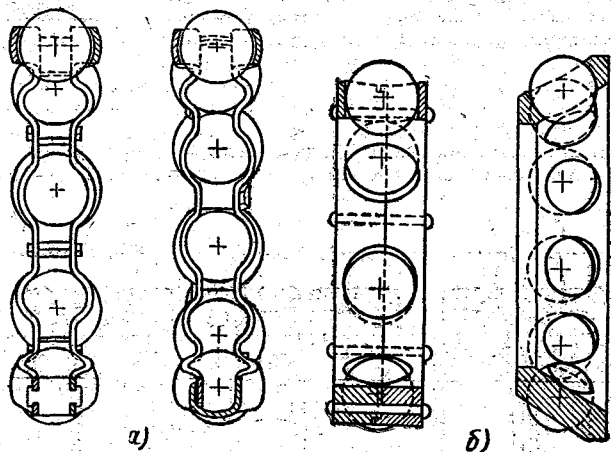


Рис. 1. 31

в узлах, где требуется регулирование зазора в подшипниках при монтаже или в процессе эксплуатации.

Сепараторы штампованные (рис. 1. 31, а) или точеные (рис. 1. 31, б) из латуни, бронзы, алюминиевых сплавов, текстолита.

Диаметр шариков

Тела качения

Число шариков

$$d_{ш} \approx 0,3 (D - d).$$

$$z \approx 4,2 \frac{D + d}{D - d}.$$

## Шарикоподшипники радиально-упорные сдвоенные

(рис. 1. 32) — ГОСТ 832—57

Типы подшипников (рис. 1. 33):

а) типы 236000, 246000 и 266000 — с наружными кольцами, обращенными один к другому широкими торцами;

б) типы 336000, 346000 и 366000 — с наружными кольцами, обращенными один к другому узкими торцами;

в) типы 436000, 446000 и 466000 — с наружными кольцами, обращенными один к другому разноименными торцами.

В эксплуатации сдвоенные подшипники типов 236000, 246000, 266000, 336000, 346000 и 366000 не регулируются. Начальные зазоры между внутренними кольцами в подшипниках типов 236000, 246000 и 266000 при фиксации на валу и между наружными кольцами в подшипниках типов 336000, 346000 и 366000 при фиксации в корпусе полностью устраняются и шарики находятся в состоянии предварительного натяга. Предварительный натяг подшипников устраняет осевую и радиальную игру вала или корпуса в процессе работы узла, увеличивает грузоподъемность комплекта подшипников, их жесткость, точность вращения и долговечность. Подшипники одного комплекта невзаимозаменяемы с подшипниками другого комплекта того же типа.

Подшипники типов 236000, 246000 и 266000 воспринимают радиальные, комбинированные и двусторонние осевые нагрузки, обеспечивают

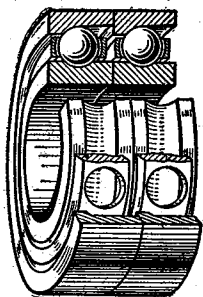


Рис. 1. 32

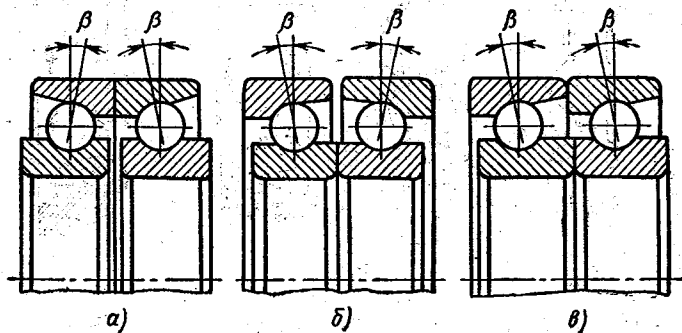


Рис. 1. 33

значительную угловую жесткость опоры, могут применяться в «плавающих» опорах без закрепления наружных колец в осевом направлении.

Подшипники типов 336000, 346000 и 366000 воспринимают радиальные, комбинированные и двусторонние осевые нагрузки при меньшей угловой жесткости опор, чем у подшипников типов 236000, 246000 и 266000.

## 50 ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПОДШИПНИКАХ КАЧЕНИЯ

Допустимые нагрузки для подшипников типов 236000, 246000, 266000, 336000, 346000 и 366000 по сравнению с соответствующими однорядными подшипниками: радиальная — в 1,8 раза больше; осевая (в обе стороны) — такая же, как у однорядного подшипника.

Подшипники типов 436000, 446000 и 466000 по сравнению с однорядными воспринимают почти двойную одностороннюю осевую нагрузку. Применяют их в узлах с очень большими осевыми усилиями при относительно высоких числах оборотов, когда упорные подшипники не могут быть использованы. Для более значительных осевых усилий используют нестандартные комплекты из трех и четырех однорядных подшипников.

### Шарикоподшипники радиально-упорные с одним разъемным кольцом (рис. 1. 34) — ГОСТ 8995—59

Типы подшипников (рис. 1. 35):

а) тип 116000 — с разъемным наружным кольцом;

б) тип 176000 — с разъемным внутренним кольцом.

В подшипниках типов 116000 и 176000 профили дорожек качения образованы двумя дугами со смещенными центрами. Шарик касается колец в четырех точках.

Подшипники могут воспринимать радиальные

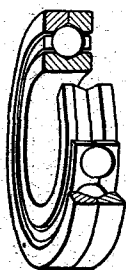
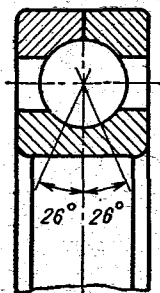
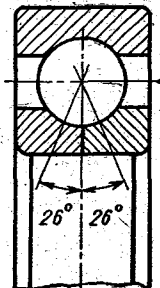


Рис. 1. 34



а)



б)

Рис. 1. 35

и двусторонние осевые нагрузки. Осевая нагрузка не должна превышать 150% неиспользованной допустимой радиальной нагрузки.

Подшипники с разъемными кольцами применяют в опорах с жесткой двусторонней осевой фиксацией, а также для восприятия чисто осевой нагрузки, когда подшипники других типов не подходят по скоростным или нагрузочным характеристикам и нежелательно регулирование зазора в подшипнике в процессе эксплуатации.

### Шарикоподшипники радиально-упорные двухрядные (рис. 1. 36) — ГОСТ 4252—48

Типы подшипников (рис. 1. 37).

Предназначены для восприятия значительных радиальных, осевых (в обоих направлениях) и комбинированных нагрузок. Допустимая осевая нагрузка не должна превышать 80% неиспользованной допусти-

мой радиальной нагрузки. Изготавливают их с предварительным натягом.

Подшипники типов 56000 (рис. 1. 37, а) и 76000 (рис. 1. 37, б) различаются между собой направлением линий контакта шариков с кольцами. На кольцах имеются канавки для ввода шариков. Подшипники

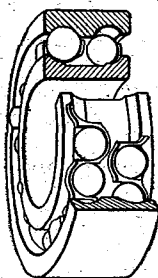
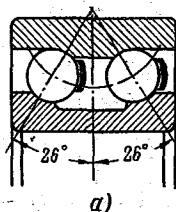
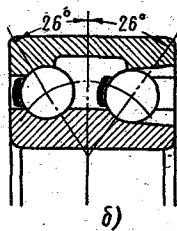


Рис. 1. 36



а)



б)

Рис. 1. 37

жестко фиксируют вал в радиальном и осевом направлениях в обе стороны. Обеспечивают повышенную угловую жесткость опоры, причем подшипники типа 56000 в большей степени, чем подшипники типа 76000. Применяют для жестких двухопорных валов, в узлах с преобладающей радиальной нагрузкой, при высоких числах оборотов.

#### Роликоподшипники радиально-упорные конические однорядные (рис. 1. 38)

**Общая характеристика.** Предназначены для восприятия одновременно действующих радиальных и осевых (в одном направлении) нагрузок. Допускают отдельный монтаж колец, а также регулирование осевой игры и радиального зазора как при установке, так и в процессе эксплуатации. Можно устанавливать с предварительным натягом, который создается при монтаже пары подшипников в одной опоре.

Допустимые скорости вращения значительно ниже, чем у подшипников с короткими цилиндрическими роликами. Способность к восприятию осевой нагрузки определяется углом конусности  $\beta$  наружного кольца. С увеличением этого угла осевая грузоподъемность возрастает благодаря уменьшению радиальной. Ограничивают осевое перемещение вала в одном направлении. Перекос вала относительно оси корпуса недопустим. При парной установке ограничивают осевое перемещение вала в обоих направлениях в пределах величины отрегулированных зазоров и могут работать при чисто радиальной нагрузке.

Типы подшипников (рис. 1. 39):

- а) тип 7000 — основной — ГОСТ 333—59;
- б) тип 27000 — с большим углом конуса — ГОСТ 7260—54;
- в) тип 67000 — с упорным бортом на наружном кольце — ГОСТ 3169—46.

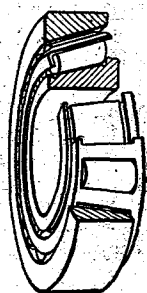


Рис. 1. 38

Способность к восприятию односторонней осевой нагрузки у подшипников:

типа 7000 и 67000 ( $\beta = 10 \div 17^\circ$ );  $A \leq 0,7R'$ ;

типа 27000 ( $\beta = 25 \div 29^\circ$ );  $A \leq 1,5R'$ ,

где  $A$  — допустимая осевая нагрузка;

$R'$  — неиспользованная допустимая радиальная нагрузка.

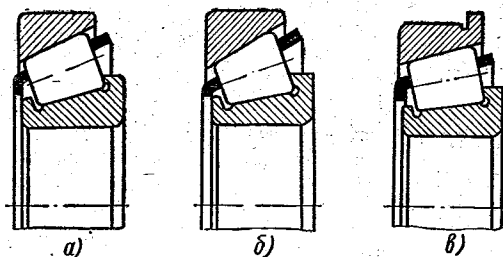


Рис. 1. 39

Подшипники типа 67000 применяют в тех случаях, когда нежелательно предусматривать крепление или опорные заплечики в корпусах для фиксации положения наружных колец или когда необходимо сократить ширину опоры.

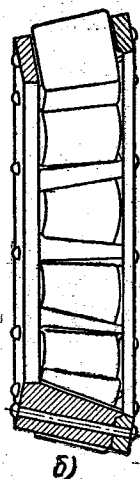
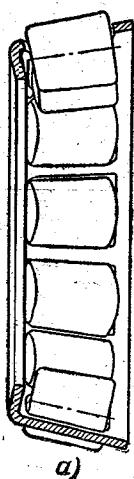


Рис. 1. 40

Сепараторы конических подшипников штампованные (рис. 1. 40, а) или точеные (рис. 1. 40, б). Конические ролики изготавливают трех типов: с конической, плоской и сферической базами. В соответствии с этим конструктивно изменяется и упорный борт внутреннего кольца подшипника. Касание направляющего борта у роликов с конической базой — по прямой в плоскости оси подшипника (рис. 1. 41, а); у роликов с плоской базой — в двух точках (рис. 1. 41, б); у роликов со сферической базой — по сегменту (рис. 1. 41, в).

#### Роликоподшипники радиально-упорные конические двухрядные

Предназначены для восприятия радиальных и двусторонних осевых нагрузок.

Типы подшипников (рис. 1. 42):

- а) тип 97000 — с двумя внутренними кольцами — ГОСТ 6364—52;
- б) тип 47000 — с двумя наружными кольцами — нестандартный.



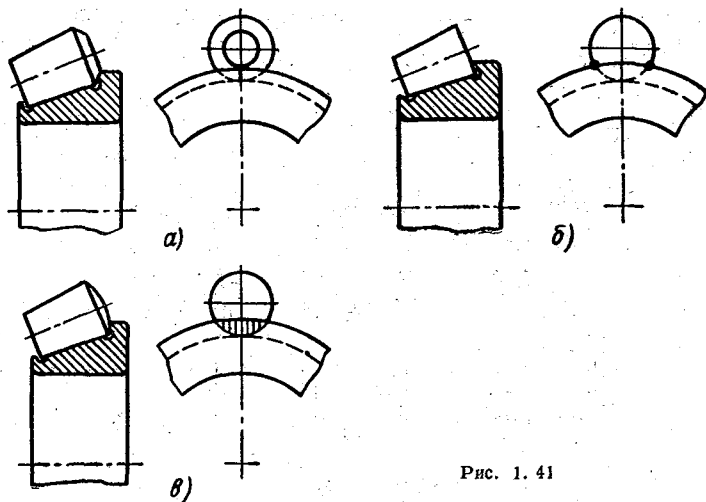


Рис. 1. 41

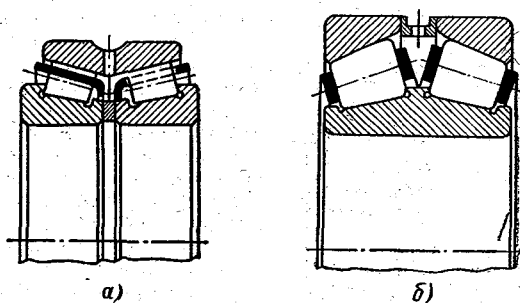


Рис. 1. 42

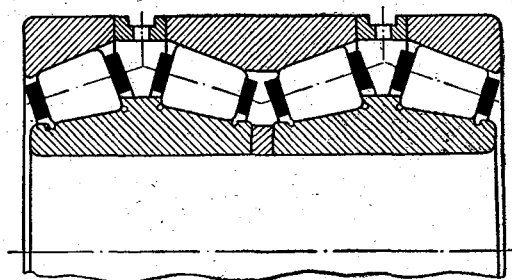


Рис. 1. 43

Допускают регулирование радиального зазора и осевой игры путем подшлифывания или замены дистанционного кольца, установленного между внутренними кольцами у подшипников типа 97000 и между наружными кольцами у подшипников типа 47000.

Допустимая радиальная нагрузка в 1,7 раза выше, чем у соответствующего однорядного подшипника. Осевая нагрузка подшипников типа 97000 ( $\beta = 10 \div 17^\circ$ ) не должна превышать 40% от неиспользованной допустимой радиальной нагрузки. Подшипники типа 97000 по сравнению с подшипниками типа 47000 обеспечивают повышенную угловую жесткость опоры.

**Роликоподшипники радиально-упорные конические  
четырёхрядные (рис. 1. 43)**

*Тип 77000 — ГОСТ 8419—57*

Предназначены для восприятия больших радиальных и относительно небольших двусторонних осевых нагрузок. Допускают регулирование радиального зазора и осевой игры между соседними рядами роликов путем подшлифывания или замены дистанционных колец, установленных между наружными и внутренними кольцами.

Допустимая радиальная нагрузка в 3 раза выше, чем у соответствующего однорядного подшипника. Осевая нагрузка при  $\beta = 10 \div 17^\circ$  не должна превышать 20% от неиспользованной допустимой радиальной нагрузки.

**Шарикоподшипники упорные одинарные (рис. 1. 44)**

**Общая характеристика.** Предназначены для восприятия осевых нагрузок только в одном направлении. Допускают значительно меньшие скорости вращения по сравнению с шарикоподшипниками других типов, так как дорожки качения могут воспринимать лишь ограниченные центробежные силы, возникающие при движении шариков.

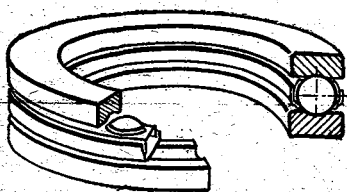


Рис. 1. 44

**Типы подшипников  
(рис. 1. 45):**

а) *тип 8000* — основной —  
ГОСТ 6874—54;

б) *тип 18000* — со сферическим  
подкладным кольцом — нестандарт-  
ный;

в) *тип 168000* — с углом кон-  
такта  $\beta = 45^\circ$  — нестандартный.

Подшипники типов 8000 и 168000  
имеют два кольца: одно — «тугое» —  
устанавливают на валу, а другое —

«свободное» — в корпусе. У подшипников типа 18000, кроме того, под «свободное» кольцо монтируют сферическое подкладное кольцо, чтобы компенсировать технологические неточности обработки опорных поверхностей в корпусе узла. Указанные подшипники ошибочно считали самоустанавливающимися. Фактически вследствие значительного трения между сферическими поверхностями «свободного» и подкладного колец никакой самоустановки подшипника в процессе работы не происходит.

В результате повышения качества обработки опорных поверхностей в корпусах и устранения в большинстве случаев технологических неточностей обработки корпусов потребность в упорных подшипниках

с подкладными сферическими кольцами резко сократилась, их выпуск ограничен.

В подшипниках типа 168000 давление на тела качения направлено под углом  $\beta = 45^\circ$  к оси подшипника. Высокий борт с внешней стороны «свободного» кольца создает более благоприятные условия для восприятия центробежных сил, возникающих при движении шариков. Подшипники типа 168000 применяют сравнительно редко.

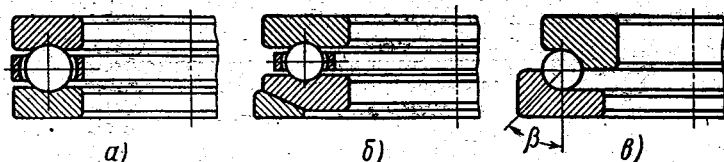


Рис. 1. 45

Сепараторы упорных подшипников штампованные или массивные из латуни, бронзы или стали.

Тела качения.

Диаметр шарика

$$d_{ш} \approx 0,375 (D - d).$$

Число шариков

$$z \approx 3,56 \frac{D + d}{D - d}.$$

Шарикоподшипники упорные двойные (рис. 1. 46)

Общая характеристика. Предназначены для восприятия осевых нагрузок в двух направлениях.

Типы подшипников (рис. 1. 47):

а) тип 38000 — основной — ГОСТ 7872—56;

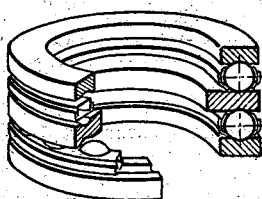


Рис. 1. 46

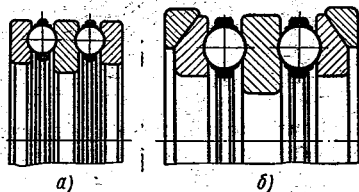


Рис. 1. 47

б) тип 48000 — со сферическими подкладными кольцами — нестандартный.

Подшипники типа 38000 имеют три кольца: среднее — «тугое» — устанавливают на валу, а крайние — «свободные» — в корпусе.

Подшипники типа 48000 снабжены сферическими подкладными кольцами, установленными на «свободных» кольцах. Подшипники этого типа применяют редко.

**Роликоподшипники упорные с цилиндрическими роликами**  
**Тип 9000 — нестандартный (рис. 1. 48)**

Имеют два плоских кольца, между которыми расположен сепаратор с цилиндрическими роликами. Поскольку по мере удаления от центра подшипника окружная скорость на поверхности ролика увеличивается, неизбежно проскальзывание между роликами и дорожками качения.

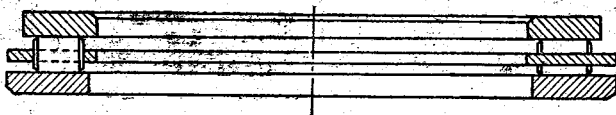


Рис. 1. 48

Для частичного устранения этого недостатка вместо одного длинного ролика в каждом гнезде сепаратора устанавливают несколько коротких роликов. Подшипники этого типа выпускают также двойными для восприятия осевых усилий в обоих направлениях и со сферическими подкладными кольцами.

Подшипники типа 9000 используют главным образом в узлах с вертикальным расположением вала.

**Роликоподшипники упорные с коническими роликами**  
**Тип 19000 — ГОСТ 5380—50 (рис. 1. 49)**

Вершины конусов роликов сходятся в одной точке на оси подшипника. Борты с внешней стороны колец служат для восприятия центро-

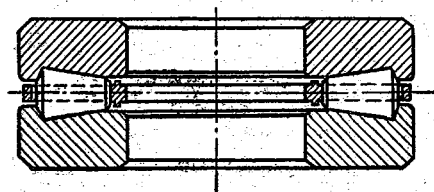


Рис. 1. 49

бежных сил, возникающих при движении роликов. Сепараторы обычно массивные из стали или цветных металлов.

**Тела качения**

Средний диаметр конического ролика

$$d_p \approx 0,42H,$$

где  $H$  — высота подшипника.

Длина ролика

$$l \approx 0,29 (D - d).$$

Число роликов

$$z \approx 1,15 \frac{D + d}{d_p}.$$

## Роликоподшипники упорные со сферическими роликами

Тип 39000 — ГОСТ 9942—62 (рис. 1. 50)

Подшипники являются самоустанавливающимися по отношению к центру сферической дорожки «свободного» кольца. Сепаратор центрируется и поддерживается при помощи втулки, надетой на «тугое» кольцо. Втулка удерживает ролики на «тугом» кольце при монтаже. Подшипники типа 39000 допускают более высокие скорости вращения по сравнению с упорными роликоподшипниками других типов.



Рис. 1. 50

СИСТЕМА УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ  
ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

Значение цифр в условном обозначении подшипника

Обозначение подшипника составляется из цифр, условно характеризующих его в отношении размера отверстия, серии, типа и конструктивных особенностей.

Значение цифр определяется занимаемыми ими местами в условном обозначении, как указано в табл. 1. 6.

1. 6. Значение цифр в условном обозначении подшипников

| Место, занимаемое цифрами в условном обозначении (считая справа налево) | Условное обозначение цифр                                                                                                                                                                         | Пример обозначения |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Первое и второе                                                         | Диаметр вала в месте посадки подшипника (внутренний диаметр подшипника или втулки)                                                                                                                | 3056216            |
| Третье и седьмое                                                        | Серия подшипника, т. е. один из установленных стандартами нормальных рядов подшипников, отличающихся по диаметру наружной поверхности и ширине, при одинаковых конструкциях и диаметрах отверстия | 3056216            |
| Четвертое                                                               | Тип подшипника, т. е. совокупность признаков, определяющих его основные свойства (направление воспринимаемой нагрузки и форма тел качения)                                                        | 3056216            |
| Пятое и шестое                                                          | Конструктивные особенности подшипника                                                                                                                                                             | 3056216            |

Для характеристики подшипников в отношении диаметра отверстия и конструктивных особенностей служат цифры от 0 до 99, а в отношении серии и типа — цифры от 0 до 9.

Нули, стоящие левее последней значащей цифры (считая справа налево), не указываются.

### 1. 7. Обозначение

| Серия                      |                  | Сверхлег |            |         |               |   |         |            |         |
|----------------------------|------------------|----------|------------|---------|---------------|---|---------|------------|---------|
| Характеристика по диаметру |                  | 8        |            |         |               |   |         |            |         |
| Характеристика по ширине   |                  | Узкая    | Нормальная | Широкая | Особо широкая |   | Узкая   | Нормальная |         |
| Обозначение серий          | 3-я цифра справа | 8        | 8          | 8       | 8             | 8 | 9       |            | 9       |
|                            | 7-я цифра справа | 7        | 1          | 2       | 3             | 4 | 7       |            | 1       |
| Примеры обозначения серий  |                  | 800      | 1000800    |         | 3007800       |   | 7000900 |            | 1000900 |

| Серия                      |                  | Особо легкая |            |         |               | Легкая   |            |         |               |
|----------------------------|------------------|--------------|------------|---------|---------------|----------|------------|---------|---------------|
| Характеристика по диаметру |                  | 7            |            |         |               | 2 или 5* |            |         |               |
| Характеристика по ширине   |                  | Узкая        | Нормальная | Широкая | Особо широкая | Узкая    | Нормальная | Широкая | Особо широкая |
| Обозначение серий          | 3-я цифра справа | 7            | 7          | 7       | 7             | 2        | 2          | 5       | 2             |
|                            | 7-я цифра справа | 7            | 1          | 2       | 3             | 0        | 1          | 0       | 3             |
| Примеры обозначения серий  |                  | 7002700      | 1007700    |         | 3003700       | 200      |            | 3500    | 3056200       |

Примечания: 1. Для упорных подшипников цифра 5 на третьем месте.  
2. Цифры 5 и 6, отмеченные звездочкой, характеризуют серию по диаметру.  
3. Согласно приведенной таблице, подшипники неопределенных серий не более шести знаков.

серий подшипников

| кие      |               |         |               |   | Особо легкая |            |                |               |                                  |   |                 |   |
|----------|---------------|---------|---------------|---|--------------|------------|----------------|---------------|----------------------------------|---|-----------------|---|
| 9        |               |         |               |   | 1            |            |                |               |                                  |   |                 |   |
| Широкая  | Особо широкие |         |               |   | Узкая        | Нормальная | Широкая        | Особо широкие |                                  |   |                 |   |
| 9        | 9             | 9       | 9             | 9 | 1            | 1          | 1              | 1             | 1                                | 1 | 1               | 1 |
| 2        | 3             | 4       | 5             | 6 | 7            | 0          | 2              | 3             | 4                                | 5 | 6               |   |
|          |               | 4032900 |               |   | 7000100      | 100        | 2007100        | 3003100       | 4854100                          |   |                 |   |
| Средняя  |               |         |               |   | Тяжелая      |            | Неопределенные |               | Ненормальные внутренние диаметры |   | Мелкогабаритные |   |
| 3 или 6* |               |         |               |   | 4            |            | 7              | 8             | 9                                |   | 0               |   |
| Узкая    | Нормальная    | Широкая | Особо широкая |   | Узкая        | Широкая    | Неопределенные |               |                                  |   | Разные          |   |
| 3        | 3             | 6       | 3             |   | 4            | 4          | 7              | 8             | 9                                |   | 0               |   |
| 0        | 1             | 0       | 3             |   | 0            | 2          | 0              | 0             | 0                                |   | 0               |   |
| 300      |               | 3600    | 3056300       |   | 400          | 2086400    | 700            | 800           | 900                              |   | 1000            |   |

те при цифре 0 на седьмом месте обозначает особо тяжелую серию.  
ру и ширине.

или с ненормальным внутренним диаметром имеют в условном обозначении

*Обозначение внутреннего диаметра подшипника*

1. В условном обозначении, кроме обозначений подшипников с внутренним диаметром свыше 495 мм, первые две цифры справа указывают диаметр вала в месте посадки подшипника, причем для всех подшипников (за исключением магнетных) внутренний диаметр 20 мм и более обозначается частным от деления размера этого диаметра на 5.

**Примеры:**

две последние цифры 04 обозначают подшипник для вала диаметром 20 мм;

две последние цифры 25 обозначают подшипник для вала диаметром 125 мм.

2. Для всех подшипников (за исключением магнетных) внутренние диаметры от 10 до 20 мм обозначаются следующим образом:

|                                               |       |       |       |       |
|-----------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Номинальный диаметр отверстия подшипника в мм | 10    | 12    | 15    | 17    |
| Условное обозначение диаметра                 | 00    | 01    | 02    | 03    |
| Пример обозначения                            | 36200 | 36201 | 36202 | 36203 |

3. Для малых подшипников с внутренним диаметром до 9 мм (включительно) первая цифра (справа) обозначения указывает фактический размер внутреннего диаметра в миллиметрах, причем в этих случаях на третьем месте ставится (или подразумевается) цифра 0.

Для шарикоподшипников магнетных первые две цифры (справа) указывают фактический размер внутреннего диаметра.

**Примеры:**

1006 — шарикоподшипник радиальный двухрядный сферический легкой серии с внутренним диаметром 6 мм;

25 — шарикоподшипник радиальный однорядный легкой серии с внутренним диаметром 5 мм (ноль на третьем месте не обозначается);

6015 — шарикоподшипник магнетный с внутренним диаметром 15 мм.

4. Нестандартный размер внутреннего диаметра подшипника, выраженный не целым числом или не кратным пяти, обозначается целым приближенным частным от деления этого числа на 5, причем на третьем месте в условном обозначении в таких случаях ставится цифра 9.

**Примеры:**

904 — радиальный однорядный шарикоподшипник с внутренним диаметром  $7\frac{1}{8}$ " (22,226 мм);

2910 — радиальный роликподшипник с внутренним диаметром 48 мм.

5. Нестандартный размер внутреннего диаметра подшипника от 10 до 20 мм, не совпадающий с нормальными диаметрами (10; 12; 15; 17 мм), обозначается по ближайшему нормальному диаметру также с проставлением цифры 9 на третьем месте обозначения.

**Примеры:**

901 — радиальный однорядный шарикоподшипник с внутренним диаметром, равным 12,7 мм (см. п. 2).

6. Для малых подшипников с нестандартным внутренним диаметром до 10 мм, выраженным не целым числом, первая цифра справа указывает приближенный размер внутреннего диаметра, округленный до единицы, причем в условном обозначении таких подшипников ставится цифра 4 или 5 на втором месте и цифра 0 на третьем месте.



**Примеры:**

46 или 58 — радиальный шарикоподшипник с внутренним диаметром, равным приблизительно 6 или 8 мм.

7. Подшипники с внутренним диаметром более 495 мм обозначаются дробью, знаменатель которой указывает действительный размер внутреннего диаметра, а цифры числителя указывают серию, тип и конструктивные особенности в установленном для всех подшипников порядке.

**Примеры:**

73/675 — конический роликоподшипник (7) средней серии (3) с внутренним диаметром 675 мм;

7007/750 — конический роликоподшипник (7) особо легкой серии (1) узкого типа (7) с внутренним диаметром 750 мм.

**Обозначения типа подшипников**

Тип подшипника указывается четвертой цифрой (справа) обозначения. Типы обозначаются следующими цифрами:

|                                                         |   |                                                                    |   |
|---------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------|---|
| Радиальный шариковый<br>однорядный                      | 0 | Роликовый с длинными<br>цилиндрическими ро-<br>ликами или с иглами | 4 |
| Радиальный шариковый<br>двухрядный сфериче-<br>ский     | 1 | Роликовый с витыми ро-<br>ликами                                   | 5 |
| Радиальный с коротки-<br>ми цилиндрическими<br>роликами | 2 | Радиально-упорный ша-<br>риковый                                   | 6 |
| Радиальный роликовый<br>двухрядный сфери-<br>ческий     | 3 | Роликовый конический                                               | 7 |
|                                                         |   | Упорный шариковый                                                  | 8 |
|                                                         |   | Упорный роликовый                                                  | 9 |

**Обозначение серии подшипника**

1. Третья и седьмая цифры обозначения, считая справа, указывают серию, характеризующую подшипник по диаметру (3-й знак) и по ширине (7-й знак), согласно табл. 1. 7.

2. Для малых подшипников с внутренним диаметром до 9 мм включительно серия обозначается только одной цифрой 8; 9; 1; 2 или 3 на втором месте соответственно обозначениям серий диаметров согласно табл. 1. 8.

**1. 8. Обозначения малых диаметров и серий**

| Внутренний<br>диаметр в мм | Серии по диаметру                                 |         |                 |         |         |
|----------------------------|---------------------------------------------------|---------|-----------------|---------|---------|
|                            | Сверхлегкие                                       |         | Особо<br>легкая | Легкая  | Средняя |
|                            | 8                                                 | 9       | 1               | 2       | 3       |
|                            | Условные обозначения внутреннего диаметра и серии |         |                 |         |         |
| 3                          | ... 083                                           | ... 093 | —               | ... 023 | ... 033 |
| 4                          | ... 084                                           | ... 094 | —               | ... 024 | ... 004 |
| 5                          | ... 085                                           | ... 095 | —               | ... 025 | ... 005 |
| 6                          | ... 086                                           | ... 096 | ... 016         | ... 006 | ... 036 |
| 7                          | ... 087                                           | ... 097 | ... 017         | ... 007 | ... 037 |
| 8                          | ... 088                                           | ... 098 | ... 008         | ... 028 | ... 038 |
| 9                          | ... 089                                           | ... 099 | ... 019         | ... 009 | ... 039 |

**Примеры:**

17 — радиальный однорядный шарикоподшипник особо легкой серии с диаметром отверстия 7 мм;

37 — то же, средней серии.

3. Подшипники нестандартные по наружному диаметру или по ширине (подшипники неопределенных серий) обозначаются цифрой 7 или 8 на третьем месте. Подшипники неопределенных серий с диаметром отверстий до 9 мм (включительно) обозначаются цифрой 6 или 7 на втором месте и цифрой 0 на третьем месте.

**Примеры:**

68 — радиальный однорядный шарикоподшипник неопределенной серии с внутренним диаметром отверстия 8 мм;

1068 — радиальный сферический шарикоподшипник неопределенной серии с диаметром отверстия 8 мм.

**Обозначение конструктивных особенностей подшипника**

Конструктивные особенности подшипника указываются в условном обозначении одной цифрой на пятом месте или двумя цифрами на пятом и шестом местах.

**Примеры:**

50210 — радиальный однорядный шарикоподшипник легкой серии со стопорной канавкой на наружном кольце;

150210 — тот же подшипник с защитной шайбой;

36208 — радиально-упорный однорядный шарикоподшипник легкой серии, неразборный.

**Дополнительные условные обозначения подшипника**

Дополнительные буквенные и цифровые обозначения, проставляемые слева и справа от основного обозначения, характеризуют специальные условия изготовления данного подшипника, отличающие его от подшипника нормального класса точности.

Дополнительные обозначения слева от основного обозначения характеризуют класс точности, радиальные зазоры или осевую игру подшипника.

Классы точности подшипников обозначаются следующими буквами:

|                       |   |                           |            |
|-----------------------|---|---------------------------|------------|
| Нормальный . . . . .  | Н | Осо́бо вы́сокий . . . . . | А          |
| Повы́шенный . . . . . | П | Све́рхвысо́кий . . . . .  | С          |
| Высо́кий . . . . .    | В | Про́межуточны́й . . . . . | ВП, АВ, СА |

В обозначении промежуточных классов точности ВП, АВ, СА — буква слева указывает класс точности внутреннего, а буква справа — класс точности наружного кольца подшипника.

**Пример:**

B212 — подшипник шариковый радиальный однорядный (212) высокого класса точности (В).

AB2210 — подшипник роликовый радиальный однорядный с короткими цилиндрическими роликами (2210) промежуточного класса точности (АВ).

Величина радиального зазора и осевой игры подшипников обозначается номером соответствующего дополнительного ряда и указывается перед классом точности подшипника. Величины радиального зазора и осевой игры для подшипников различных типоразмеров приведены в гл. 5.

Подшипникам с радиальным зазором по основному ряду или с осевой игрой по нормальному ряду дополнительные условные обозначения не присваиваются. Подшипники нормального класса точности с радиальным зазором или осевой игрой по дополнительным рядам имеют букву «Н» перед основным обозначением подшипника.

#### Примеры:

2П307 — подшипник шариковый радиальный однорядный (307) повышенного класса точности (П) с радиальным зазором по второму ряду (2).

3Н2216 — подшипник роликовый радиальный с короткими цилиндрическими роликами (2216) нормального класса точности (Н) с радиальным зазором по третьему ряду (3).

1Н2097732 — подшипник роликовый конический двухрядный (2097732) нормального класса точности (Н) с осевой игрой по дополнительному ряду (1).

Подшипники с малыми зазорами и специальными допускаемыми отклонениями размеров посадочных поверхностей обозначаются буквами НТ.

#### Пример: НТ1209.

Подшипники специального применения с малыми зазорами и жесточенными допусками на габаритные размеры обозначаются буквами НУ.

#### Пример: НУ309.

Дополнительные обозначения справа от основного обозначения подшипника характеризуют изменение металла или конструкции деталей и специальные технические требования, предъявляемые к подшипникам (табл. 1. 9). Цифры 1, 2, 3 и т. д. справа от дополнительных знаков Б, Г, Д, Е, К, Л, Р, У, Х, Ш, Э, Ю и Я обозначают каждое последующее исполнение с каким-то отличием от предыдущего.

1. 9. Дополнительные условные обозначения и их отличительные признаки

| Дополнительные обозначения | Отличительные признаки                 |
|----------------------------|----------------------------------------|
| Б                          | Сепаратор из безоловянистой бронзы     |
| Г                          | Сепаратор массивный из черных металлов |
| Д                          | Сепаратор из алюминиевых сплавов       |

| Дополнительные обозначения | Отличительные признаки                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Е                          | Сепаратор из пластических материалов (текстолит и др.)                                                                                                                                                    |
| К                          | Конструктивные изменения деталей. Железный штампованный сепаратор для подшипников с короткими цилиндрическими роликами                                                                                    |
| Л                          | Сепаратор из латуни                                                                                                                                                                                       |
| Р                          | Детали из теплоустойчивых сталей                                                                                                                                                                          |
| С1, С2, С3, С4, С5 и С6    | Подшипники закрытого типа при заполнении специальной смазкой. Цифра при букве С обозначает сорт смазки                                                                                                    |
| T1, T2, T3 и т. д.         | Специальные требования к температуре отпуска деталей по твердости и механическим свойствам. Цифра при букве Т обозначает температуру отпуска колец                                                        |
| У                          | Специальные требования к чистоте обработки, радиальному зазору и осевой игре, свинцевание, анодирование, кадмирование и т. п. колец из стали ШХ15 или штампованных змеевых сепараторов из стали 10 или 20 |
| Х                          | Детали из цементуемых сталей                                                                                                                                                                              |
| Ш                          | Специальные требования по шуму                                                                                                                                                                            |
| Э                          | Детали из стали ШХ со специальными присадками (ванадий, кобальт и др.)                                                                                                                                    |
| Ю                          | Все или часть деталей из нержавеющей стали                                                                                                                                                                |
| Я                          | Кольца или тела качения из редко применяемых материалов (пластмасса, стекло, керамика и т. д.)                                                                                                            |

**Примеры:**

- 210Л — подшипник шариковый радиальный однорядный (210), нормального класса точности с сепаратором из латуни (Л).  
 210Л2 — то же, но с какими-то отличиями по сравнению с двумя предыдущими исполнениями 210Л1 и 210Л11.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

### *Классы точности подшипников*

1. По сверхвысокому С и промежуточному СА классам изготавливают:

а) шарикоподшипники радиальные однорядные по ГОСТу 8338—57 серии 200 и 300;

б) шарикоподшипники радиально-упорные по ГОСТу 831—62 серий и типов 6000, 36100, 46100, 46200;

в) шарикоподшипники радиально-упорные сдвоенные по ГОСТу 832—57 легкой серии с углом контакта 12 и 26°;

г) роликоподшипники с короткими цилиндрическими роликами по ГОСТу 8328—57 типа 2000 легкой и средней серий и типа 32000 особо легкой, легкой и средней серий;

д) роликоподшипники конические по ГОСТу 333—59;

е) роликоподшипники двухрядные с короткими цилиндрическими роликами с конусным отверстием по ГОСТу 7634—56.

2. По особо высокому А и промежуточному АВ классам изготавливают шарико- и роликоподшипники, указанные для классов точности С и СА, а также:

а) шарикоподшипники радиальные однорядные по ГОСТу 8338—57 серии 400;

б) шарикоподшипники радиально-упорные по ГОСТу 831—62 серий 36300, 46300, 66300, 46400, 66400;

в) шарикоподшипники радиально-упорные сдвоенные по ГОСТу 832—57 средней и тяжелой серий;

г) роликоподшипники с короткими цилиндрическими роликами по ГОСТу 8328—57 типов 2000 и 32000 тяжелой серии, а также типа 42000;

д) шарикоподшипники упорные \* по ГОСТу 6874—54 типа 8000;

е) шарикоподшипники сферические двухрядные с диаметром отверстия до 80 мм по ГОСТу 5720—51.

3. По высокому В, повышенному П и промежуточному ВП классам изготавливают шарико- и роликоподшипники, указанные для классов точности С, СА, А и АВ, а также:

а) шарикоподшипники радиально-упорные двухрядные по ГОСТу 4252—48;

б) шарикоподшипники радиальные однорядные с защитными шайбами по ГОСТу 7242—54;

в) шарикоподшипники сферические двухрядные по ГОСТу 5720—51.

4. По нормальному классу Н изготавливают шарико- и роликоподшипники всех типов, предусмотренных ГОСТом 520—55.

### *Точность основных размеров подшипников*

Точность размеров подшипника определяется допускаемыми отклонениями по внутреннему и наружному диаметрам, а также по ширине колец. Допускаемые отклонения, приведенные в табл. 1.10—1.13, относятся к подшипникам всех классов точности, предусмотренных ГОСТом 520—55.

\* Упорные подшипники типа 8000 по ГОСТу 6874—54 по классам точности АВ, ВП и П не изготавливают.

1. 10. Допуски внутренних колец радиальных и радиально-упорных шарико- и роликоподшипников

| Номинальный диаметр $d$ в мм |      | Допускаемые отклонения в мк для классов точности |         |            |         |            |         |                                                                                                   |         |                                                          |         |          |         |            |         |            |         |
|------------------------------|------|--------------------------------------------------|---------|------------|---------|------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------|---------|----------|---------|------------|---------|------------|---------|
|                              |      | Н, П, В и ВП                                     |         |            |         |            |         |                                                                                                   |         | А, С, АВ и СА                                            |         |          |         |            |         |            |         |
|                              |      | по внутреннему диаметру                          |         |            |         | по ширине  |         |                                                                                                   |         | по внутреннему диаметру                                  |         |          |         | по ширине  |         |            |         |
|                              |      | $d_c$                                            |         | $d_{наиб}$ |         | $d_{наим}$ |         | внутренних и наружных колец радиальных и радиально-упорных подшипников, за исключением конических |         | внутренних колец однорядных конических роликоподшипников |         | $d_c$    |         | $d_{наиб}$ |         | $d_{наим}$ |         |
|                              |      |                                                  |         |            |         |            |         |                                                                                                   |         |                                                          |         |          |         |            |         |            |         |
| Свы-ше                       | До   | Верх-нее                                         | Ниж-нее | Верх-нее   | Ниж-нее | Верх-нее   | Ниж-нее | Верх-нее                                                                                          | Ниж-нее | Верх-нее                                                 | Ниж-нее | Верх-нее | Ниж-нее | Верх-нее   | Ниж-нее | Верх-нее   | Ниж-нее |
| 1                            | 2    | 3                                                | 4       | 5          | 6       | 7          | 8       | 9                                                                                                 | 10      | 11                                                       | 12      | 13       | 14      | 15         | 16      | 17         | 18      |
| —                            | 30   | 0                                                | —10     | +3         | —13     | 0          | —100    | 0                                                                                                 | —200    | —2                                                       | —8      | 0        | —10     | 0          | —60     | 0          | —120    |
| 30                           | 50   | 0                                                | —12     | +3         | —15     | 0          | —120    | 0                                                                                                 | —240    | —3                                                       | —10     | 0        | —12     | 0          | —72     | 0          | —150    |
| 50                           | 80   | 0                                                | —15     | +4         | —19     | 0          | —150    | 0                                                                                                 | —300    | —4                                                       | —12     | 0        | —15     | 0          | —90     | 0          | —180    |
| 80                           | 120  | 0                                                | —20     | +5         | —25     | 0          | —200    | 0                                                                                                 | —400    | —5                                                       | —15     | 0        | —20     | 0          | —120    | 0          | —240    |
| 120                          | 180  | 0                                                | —25     | +6         | —31     | 0          | —250    | 0                                                                                                 | —500    | —6                                                       | —18     | 0        | —25     | 0          | —150    | 0          | —300    |
| 180                          | 250  | 0                                                | —30     | +8         | —38     | 0          | —300    | 0                                                                                                 | —600    | —7                                                       | —22     | 0        | —30     | 0          | —180    | 0          | —360    |
| 250                          | 315  | 0                                                | —35     | +9         | —44     | 0          | —350    | 0                                                                                                 | —700    | —8                                                       | —28     | 0        | —35     | 0          | —210    | 0          | —420    |
| 315                          | 400  | 0                                                | —40     | +10        | —50     | 0          | —400    | 0                                                                                                 | —800    | —10                                                      | —35     | 0        | —40     | 0          | —240    | 0          | —480    |
| 400                          | 500  | 0                                                | —45     | +12        | —57     | 0          | —450    | 0                                                                                                 | —900    | —                                                        | —       | —        | —       | —          | —       | —          | —       |
| 500                          | 630  | 0                                                | —50     | —          | —       | 0          | —500    | —                                                                                                 | —       | —                                                        | —       | —        | —       | —          | —       | —          | —       |
| 630                          | 800  | 0                                                | —75     | —          | —       | 0          | —750    | —                                                                                                 | —       | —                                                        | —       | —        | —       | —          | —       | —          | —       |
| 800                          | 1000 | 0                                                | —100    | —          | —       | 0          | —1000   | —                                                                                                 | —       | —                                                        | —       | —        | —       | —          | —       | —          | —       |

Примечания: 1. У шарико- и роликоподшипников с коническим отверстием номинальным диаметром является меньший диаметр конуса. 2. Допускаемые отклонения по ширине внутренних колец шарико- и роликоподшипников с коническими отверстиями и наружных колец конических роликоподшипников не нормированы, однако верхним пределом для ширины кольца должен быть номинал. 3. Для подшипников с коническим отверстием, предназначенных для монтажа на закрепительных или буксовых втулках, допуск на диаметр  $d$  не должен превышать 300% величин, указанных для  $d_c$ , но со знаком плюс, причем отклонения по овальности отверстия не должны превышать поле допуска  $d_{наиб} - d_{наим}$ .

# 1.11. Допуски наружных колец радиальных и радиально-упорных шарико- и роликоподшипников

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ИЗГОТОВЛЕНИЕ

67

| Номинальный<br>наружный<br>диаметр<br><i>d</i> в мм |     | Допускаемые отклонения в мк для классов точности |             |                                                                                                                                             |             |                      |             |                                                    |             |                   |           |           |           |    |                                          |           |           |           |    |
|-----------------------------------------------------|-----|--------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------------------------------------|-------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|----|------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|----|
|                                                     |     | Н, П, В, ВП и АВ                                 |             |                                                                                                                                             |             | А, С и СА            |             |                                                    |             | Н                 | П<br>и ВП | В<br>и АВ | А<br>и СА | С  | Н                                        | П<br>и ВП | В<br>и АВ | А<br>и СА | С  |
|                                                     |     | по наружному диаметру                            |             |                                                                                                                                             |             |                      |             |                                                    |             | Радиальное биение |           |           |           |    | Боковое биение<br>по дорожкам<br>качения |           |           |           |    |
|                                                     |     | <i>D<sub>c</sub></i>                             |             | <i>D<sub>наиб</sub></i>   <i>D<sub>наим</sub></i><br>Диаметраль-<br>ные серии<br>особо легкая<br>(1 и 7), легкая,<br>средняя<br>и тяжелая * |             | <i>D<sub>c</sub></i> |             | <i>D<sub>наиб</sub></i><br><i>D<sub>наим</sub></i> |             |                   |           |           |           |    |                                          |           |           |           |    |
|                                                     |     |                                                  |             | Верх-<br>нее                                                                                                                                | Ниж-<br>нее | Верх-<br>нее         | Ниж-<br>нее | Верх-<br>нее                                       | Ниж-<br>нее |                   |           |           |           |    |                                          |           |           |           |    |
| Свы-<br>ше                                          | До  | Верх-<br>нее                                     | Ниж-<br>нее | Верх-<br>нее                                                                                                                                | Ниж-<br>нее | Верх-<br>нее         | Ниж-<br>нее | Верх-<br>нее                                       | Ниж-<br>нее | не более          |           |           |           |    |                                          |           |           |           |    |
| 1                                                   | 2   | 3                                                | 4           | 5                                                                                                                                           | 6           | 7                    | 8           | 9                                                  | 10          | 11                | 12        | 13        | 14        | 15 | 16                                       | 17        | 18        | 19        | 20 |
| —                                                   | 18  | 0                                                | —8          | +2                                                                                                                                          | —10         | —2                   | —6          | 0                                                  | —8          | 15                | 12        | 7         | 5         | 3  | 40                                       | 32        | 20        | 13        | 8  |
| 18                                                  | 30  | 0                                                | —9          | +2                                                                                                                                          | —11         | —2                   | —7          | 0                                                  | —9          | 15                | 12        | 7         | 5         | 3  | 40                                       | 32        | 20        | 13        | 8  |
| 30                                                  | 50  | 0                                                | —11         | +3                                                                                                                                          | —14         | —2                   | —8          | 0                                                  | —11         | 20                | 16        | 10        | 7         | 4  | 40                                       | 32        | 20        | 13        | 8  |
| 50                                                  | 80  | 0                                                | —13         | +4                                                                                                                                          | —17         | —3                   | —10         | 0                                                  | —13         | 25                | 20        | 12        | 8         | 5  | 40                                       | 32        | 20        | 13        | 8  |
| 80                                                  | 120 | 0                                                | —15         | +5                                                                                                                                          | —20         | —4                   | —12         | 0                                                  | —15         | 35                | 28        | 17        | 12        | 7  | 45                                       | 36        | 22        | 15        | 9  |
| 120                                                 | 150 | 0                                                | —18         | +6                                                                                                                                          | —24         | —5                   | —15         | 0                                                  | —18         | 40                | 32        | 20        | 13        | 8  | 50                                       | 40        | 25        | 18        | 10 |
| 150                                                 | 180 | 0                                                | —25         | +7                                                                                                                                          | —32         | —6                   | —18         | 0                                                  | —25         | 45                | 36        | 22        | 15        | 9  | 60                                       | 48        | 30        | 20        | 12 |
| 180                                                 | 250 | 0                                                | —30         | +8                                                                                                                                          | —38         | —7                   | —22         | 0                                                  | —30         | 50                | 40        | 25        | 17        | 10 | 70                                       | 56        | 35        | 23        | 14 |
| 250                                                 | 315 | 0                                                | —35         | +9                                                                                                                                          | —44         | —8                   | —28         | 0                                                  | —35         | 60                | 48        | 30        | 20        | 12 | 80                                       | 64        | 40        | 27        | 16 |
| 315                                                 | 400 | 0                                                | —40         | +10                                                                                                                                         | —50         | —10                  | —30         | 0                                                  | —40         | 70                | 56        | 35        | 23        | —  | 90                                       | 72        | 45        | 30        | —  |
| 400                                                 | 500 | 0                                                | —45         | +12                                                                                                                                         | —57         | —10                  | —35         | 0                                                  | —45         | 80                | 64        | 40        | 27        | —  | 100                                      | 80        | 50        | 33        | —  |

\* Для особо легкой серии (1) до *D* = 80 мм, для особо легкой серии (7) до *D* = 250 мм, для легкой серии до *D* = 315 мм.

\* Для особо легкой серии (1) до  $D = 80$  мм, для особо легкой серии (7) до  $D = 250$  мм, для легкой серии до  $D = 315$  мм.

| Номинальный<br>наружный<br>диаметр<br><i>d</i> в мм |        | Допускаемые отклонения в мк для классов точности |             |                                                                                      |             |                      |             |                         |                         |                   |           |           |           |    |                                          |           |           |           |    |
|-----------------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|----|------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|----|
|                                                     |        | Н, П, В, ВП и АВ                                 |             |                                                                                      |             | А, С и СА            |             |                         |                         | Н                 | П<br>и ВП | В<br>и АВ | А<br>и СА | С  | Н                                        | П<br>и ВП | В<br>и АВ | А<br>и СА | С  |
|                                                     |        | по наружному диаметру                            |             |                                                                                      |             |                      |             |                         |                         | Радиальное биение |           |           |           |    | Боковое биение<br>по дорожкам<br>качения |           |           |           |    |
|                                                     |        | <i>D<sub>c</sub></i>                             |             | <i>D<sub>наиб</sub></i>   <i>D<sub>наим</sub></i>                                    |             | <i>D<sub>c</sub></i> |             | <i>D<sub>наиб</sub></i> | <i>D<sub>наим</sub></i> |                   |           |           |           |    |                                          |           |           |           |    |
|                                                     |        |                                                  |             | Диаметраль-<br>ные серии<br>особо легкая<br>(1 и 7), легкая,<br>средняя<br>и тяжелая |             |                      |             |                         |                         |                   |           |           |           |    |                                          |           |           |           |    |
| Свы-<br>ше                                          | До     | Верх-<br>нее                                     | Ниж-<br>нее | Верх-<br>нее                                                                         | Ниж-<br>нее | Верх-<br>нее         | Ниж-<br>нее | Верх-<br>нее            | Ниж-<br>нее             | не более          |           |           |           |    |                                          |           |           |           |    |
| 1                                                   | 2      | 3                                                | 4           | 5                                                                                    | 6           | 7                    | 8           | 9                       | 10                      | 11                | 12        | 13        | 14        | 15 | 16                                       | 17        | 18        | 19        | 20 |
| 500                                                 | 630    | 0                                                | -50         | +14                                                                                  | -64         | -10                  | -40         | 0                       | -50                     | 100               | 80        | 50        | 33        | —  | 120                                      | 96        | 60        | 40        | —  |
| 630                                                 | 800    | 0                                                | -75         | +20                                                                                  | -95         | —                    | —           | —                       | —                       | 120               | 95        | 60        | —         | —  | 140                                      | 112       | 70        | —         | —  |
| 800                                                 | 1000   | 0                                                | -100        | +30                                                                                  | -130        | —                    | —           | —                       | —                       | 140               | 115       | 70        | —         | —  | 160                                      | 130       | 80        | —         | —  |
| 1000                                                | 1250 * | 0                                                | -125        | —                                                                                    | —           | —                    | —           | —                       | —                       | —                 | —         | —         | —         | —  | —                                        | —         | —         | —         | —  |
| 1250                                                | 1600 * | 0                                                | -160        | —                                                                                    | —           | —                    | —           | —                       | —                       | —                 | —         | —         | —         | —  | —                                        | —         | —         | —         | —  |

\* Допускаемые отклонения устанавливаются изготовителем.

Пр и м е ч а н и я: 1. Боковое биение колец сферических подшипников и радиальных роликоподшипников не кон-  
тролируется.  
2. У шарикоподшипников по ГОСТу 4061—48, а также у роликоподшипников типа 102 000 по ГОСТу 8328—57 допу-  
скается расширение поля допуска для *D<sub>наиб</sub>* и *D<sub>наим</sub>* на величину допустимого верхнего отклонения.

\* Допускаемые отклонения устанавливаются изготовителем.

Примечания: 1. Боковое биение колец сферических подшипников и радиальных роликоподшипников не контролируется.

2. У шарикоподшипников по ГОСТу 4061—48, а также у роликоподшипников типа 102 000 по ГОСТу 8328—57 допускается расширение поля допуска для  $D_{наиб}$  и  $D_{наим}$  на величину допустимого верхнего отклонения.



1. 12. Допуски на точность вращения внутренних колец радиальных и радиально-упорных шарико- и роликоподшипников

| Номинальный внутренний диаметр $d$ в мм |     | Допускаемые отклонения в мк по классам точности (не более) |    |    |    |   |                   |    |    |    |   |                                    |    |    |    |    |
|-----------------------------------------|-----|------------------------------------------------------------|----|----|----|---|-------------------|----|----|----|---|------------------------------------|----|----|----|----|
|                                         |     | Н                                                          |    |    |    |   | П                 |    |    |    |   | В и ВП                             |    |    |    |    |
|                                         |     | А и АВ                                                     |    |    |    |   | С и СА            |    |    |    |   | Н                                  |    |    |    |    |
| Свыше                                   | До  | Непараллельность торцов и торцовое биение                  |    |    |    |   | Радиальное биение |    |    |    |   | Боковое биение по дорожкам качения |    |    |    |    |
| —                                       | 30  | 20                                                         | 16 | 10 | 7  | 4 | 13                | 10 | 10 | 5  | 3 | 40                                 | 32 | 20 | 13 | 8  |
| 30                                      | 50  | 20                                                         | 16 | 10 | 7  | 4 | 15                | 12 | 10 | 5  | 3 | 40                                 | 32 | 20 | 13 | 8  |
| 50                                      | 80  | 25                                                         | 20 | 12 | 8  | 5 | 20                | 16 | 12 | 6  | 4 | 50                                 | 40 | 25 | 18 | 10 |
| 80                                      | 120 | 25                                                         | 20 | 12 | 8  | 5 | 25                | 20 | 14 | 7  | 5 | 50                                 | 40 | 25 | 18 | 10 |
| 120                                     | 180 | 30                                                         | 24 | 15 | 10 | 6 | 30                | 24 | 16 | 8  | 6 | 60                                 | 48 | 30 | 20 | 12 |
| 180                                     | 250 | 30                                                         | 24 | 15 | 10 | — | 40                | 32 | 20 | 10 | — | 60                                 | 48 | 30 | 20 | —  |
| 250                                     | 315 | 35                                                         | 28 | 17 | 12 | — | 50                | 40 | 24 | 12 | — | 70                                 | 56 | 35 | 23 | —  |
| 315                                     | 400 | 40                                                         | 32 | 20 | 13 | — | 60                | 48 | 30 | 15 | — | 80                                 | 64 | 40 | 27 | —  |
| 400                                     | 500 | 45                                                         | 36 | 22 | —  | — | 65                | 52 | 32 | —  | — | 90                                 | 72 | 45 | —  | —  |

Примечания: 1. Допускаемые биения торцов и боковые биения даны для контроля колец на оправке.

2. Боковое биение колец сферических подшипников и радиальных роликоподшипников не контролируется.

3. Допускаемые непараллельность и биение торцов внутренних колец с коническим отверстием не контролируется.

1. 13. Допускаемые отклонения размеров, формы и точности вращения упорных шарикоподшипников

| Номинальный диаметр *<br>в мм |     | Допускаемые отклонения в мк |        |                       |        |                                                                                                                                                |    |    |                                                                               |    |    |                 |  |  |
|-------------------------------|-----|-----------------------------|--------|-----------------------|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|-------------------------------------------------------------------------------|----|----|-----------------|--|--|
|                               |     | по внутреннему диаметру     |        | по наружному диаметру |        | по непараллельности дорожек качения противоположным торцам (осевое биение) свободного плоского и тугого кольца одинарных и двойных подшипников |    |    | по радиальному биению (удвоенная эксцентricность) дорожек качения тугих колец |    |    |                 |  |  |
|                               |     |                             |        |                       |        |                                                                                                                                                |    |    |                                                                               |    |    |                 |  |  |
|                               |     |                             |        |                       |        |                                                                                                                                                |    |    |                                                                               |    |    |                 |  |  |
|                               |     |                             |        |                       |        |                                                                                                                                                |    |    |                                                                               |    |    | Классы точности |  |  |
|                               |     | Н                           |        | В                     |        | А                                                                                                                                              |    | Н  |                                                                               | В  |    | А               |  |  |
|                               |     | Не более                    |        |                       |        |                                                                                                                                                |    |    |                                                                               |    |    |                 |  |  |
| Свыше                         | До  | Верхнее                     | Нижнее | Верхнее               | Нижнее |                                                                                                                                                |    |    |                                                                               |    |    |                 |  |  |
| —                             | 30  | 0                           | —10    | 0                     | —30    | 15                                                                                                                                             | 10 | 5  | 40                                                                            | 30 | 15 |                 |  |  |
| 30                            | 50  | 0                           | —12    | 0                     | —36    | 15                                                                                                                                             | 10 | 6  | 40                                                                            | 30 | 18 |                 |  |  |
| 50                            | 80  | 0                           | —15    | 0                     | —45    | 20                                                                                                                                             | 10 | 7  | 50                                                                            | 40 | 22 |                 |  |  |
| 80                            | 120 | 0                           | —20    | 0                     | —60    | 25                                                                                                                                             | 15 | 8  | 50                                                                            | 40 | 26 |                 |  |  |
| 120                           | 180 | 0                           | —25    | 0                     | —75    | 30                                                                                                                                             | 15 | 10 | 60                                                                            | 50 | 30 |                 |  |  |
| 180                           | 250 | 0                           | —30    | 0                     | —90    | 40                                                                                                                                             | 20 | 15 | 60                                                                            | 50 | 36 |                 |  |  |
| 250                           | 315 | 0                           | —35    | 0                     | —105   | 50                                                                                                                                             | 25 | —  | 70                                                                            | 60 | —  |                 |  |  |
| 315                           | 400 | 0                           | —40    | 0                     | —120   | 60                                                                                                                                             | 30 | —  | 80                                                                            | 60 | —  |                 |  |  |
| 400                           | 500 | 0                           | —45    | 0                     | —135   | 60                                                                                                                                             | 30 | —  | 80                                                                            | 60 | —  |                 |  |  |
| 500                           | 630 | —                           | —      | 0                     | —180   | —                                                                                                                                              | —  | —  | —                                                                             | —  | —  |                 |  |  |
| 630                           | 800 | —                           | —      | 0                     | —225   | —                                                                                                                                              | —  | —  | —                                                                             | —  | —  |                 |  |  |

\* Допускаемые непараллельность и биение установлены в зависимости от размера внутреннего диаметра свободного кольца.

Примечание. На свободные кольца упорных шарикоподшипников, монтируемых в узлы с большими зазорами, допуск на диаметр утроен.

Для замены шарико- и роликоподшипников во время ремонта автомобилей, тракторов, сельскохозяйственных и других машин при наличии износа шеек валов допускается изготовление подшипников нормального класса точности, у которых поле допуска на диаметр отверстия внутреннего кольца смещено в минусовую сторону на величину допуска на средний диаметр ( $d_c$ ). Такие подшипники имеют впереди условного обозначения знак М.

Конусность отверстий внутренних колец шарико- и роликоподшипников классов точности В и ВП не должна превышать 50% допуска на  $d_c$  и  $D_c$  соответственно.

Действительные отклонения среднего ( $d_c$ ,  $D_c$ ), наибольшего ( $d_{\text{наиб}}$ ,  $D_{\text{наиб}}$ ) и наименьшего ( $d_{\text{наим}}$ ,  $D_{\text{наим}}$ ) значений диаметра в зависимости от классов точности должны быть не более величин, приведенных в табл. 1. 10, 1. 11, 1. 13.

Среднее значение ( $d_c$ ,  $D_c$ ) определяется как среднее арифметическое наибольшего ( $d_{\text{наиб}}$ ,  $D_{\text{наиб}}$ ) и наименьшего ( $d_{\text{наим}}$ ,  $D_{\text{наим}}$ ) значений диаметра, полученных при измерениях:

$$d_c = \frac{d_{\text{наиб}} + d_{\text{наим}}}{2}; \quad D_c = \frac{D_{\text{наиб}} + D_{\text{наим}}}{2}.$$

**Пример.** При номинальном диаметре  $d = 100$  мм отклонения по табл. 1. 10 для  $d_c$  — верхнее — 0,02 мм, для  $d_{\text{наиб}}$  — верхнее +0,005 мм и для  $d_{\text{наим}}$  — нижнее — 0,025 мм, т. е.

|                                                      |            |
|------------------------------------------------------|------------|
| Наибольшее предельное значение $d_c$                 | 100,000 мм |
| Наименьшее       »       »       » $d_c$             | 99,980 »   |
| Наибольшее       »       »       » $d_{\text{наиб}}$ | 100,005 »  |
| Наименьшее       »       »       » $d_{\text{наим}}$ | 99,975 »   |

Если при измерении оказалось, что  $d_{\text{наиб}} = 99,998$ , а  $d_{\text{наим}} = 99,976$  мм, то подшипник в отношении допуска по внутреннему диаметру считается годным, поскольку  $d_c$  не выходит за пределы установленных размеров (100,00 ÷ 99,980 мм):

$$d_c = \frac{99,988 + 99,976}{2} = 99,987 \text{ мм.}$$

Кроме того,  $d_{\text{наиб}}$  меньше, а  $d_{\text{наим}}$  больше предельных значений. Если же при измерении оказалось, что  $d_{\text{наиб}} = 100,004$  мм, а  $d_{\text{наим}} = 99,998$  мм, то подшипник в отношении допуска по внутреннему диаметру является негодным, поскольку выходит за пределы установленных размеров

$$d_c = \frac{100,004 + 99,998}{2} = 100,001 \text{ мм,}$$

хотя  $d_{\text{наиб}}$  меньше, а  $d_{\text{наим}}$  больше предельных значений.

Отклонения ширины, а также непараллельность торцов подшипников в зависимости от классов точности не должны быть более величин, указанных в табл. 1. 10—1. 12.

#### Точность вращения

Точность подшипников характеризуется наряду с точностью основных размеров также следующими показателями:

а) радиальным биением внутреннего (рис. 1. 51, а) и наружного (рис. 1. 51, б) колец;

б) боковым биением торца внутреннего кольца (рис. 1. 51, а) при измерении на оправке в центрах;  
в) боковым биением по дорожкам качения внутреннего (рис. 1. 51, г) и наружного (рис. 1. 51, д) колец (у радиальных роликоподшипников

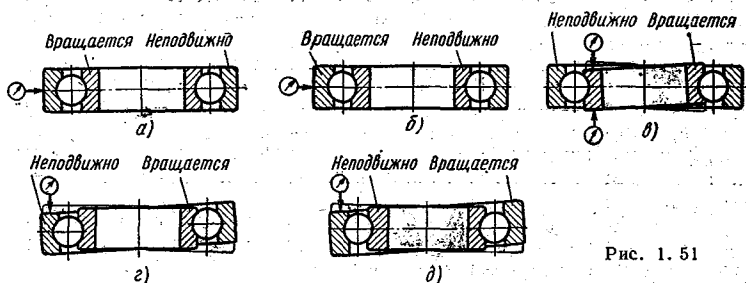


Рис. 1. 51

всех типов и разновидностей, а также у сферических радиальных подшипников — не проверяют).

Допуски на параллельность торцов, а также на радиальное и боковое биение колец приведены в табл. 1. 11—1. 13.

#### Кольца и сепараторы подшипников

Монтажные поверхности колец подшипников должны быть чистыми, без следов ржавчины, токарных и грубых шлифовальных рисок, царапин, забоин и раковин. Не допускаются ожоги на рабочих поверхностях, выявляемые травлением, а на монтажных поверхностях, видимые без травления, а также грубые токарные риски на монтажных фасках колец подшипников.

Чистота посадочных и торцовых поверхностей колец шарико- и роликоподшипников должна быть не ниже классов чистоты, указанных в табл. 1. 14.

1. 14. Чистота посадочных поверхностей колец подшипников

| Наименование поверхности                             | Классы точности подшипников | Номинальные диаметры подшипников в мм |                 |                   |
|------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------|-------------------|
|                                                      |                             | до 80                                 | свыше 80 до 500 | свыше 500 до 1600 |
|                                                      |                             | Классы чистоты по ГОСТу 2789—59       |                 |                   |
| Посадочная поверхность внутреннего кольца подшипника | Н                           | 7                                     | 6               | 6                 |
|                                                      | В                           | 8                                     | 7               | —                 |
|                                                      | С                           | 9                                     | 8               | —                 |
| Посадочная поверхность наружного кольца подшипника   | Н                           | 8                                     | 7               | 6                 |
|                                                      | В                           | 9                                     | 8               | 7                 |
|                                                      | С                           | 9                                     | 8               | —                 |
| Поверхность торцов подшипников                       | Н                           | 6                                     | 6               | 6                 |
|                                                      | В                           | 7                                     | 6               | 6                 |
|                                                      | С                           | 8                                     | 7               | —                 |

## 1. 15. Допускаемые отклонения и чистота поверхности шариков

| Степень<br>точности<br>изготовле-<br>ния шариков | Номинальный диа-<br>метр шариков в мм |                                     | Допускаемое откло-<br>нение в мк   |                                      | Класс чистоты по ГОСТу<br>2789—59 не<br>ниже |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------|
|                                                  |                                       |                                     | от сфери-<br>чности                | по разно-<br>размер-<br>ности        |                                              |
|                                                  | свыше                                 | до                                  | не более                           |                                      |                                              |
| 02                                               | 0,8<br>3                              | 3<br>6                              | 0,1<br>0,15                        | 0,2<br>0,3                           |                                              |
| 01                                               | 0,8<br>3                              | 3<br>6                              | 0,15<br>0,2                        | 0,3<br>0,4                           | 13                                           |
| 0                                                | 0,8<br>6                              | 6<br>30                             | 0,25<br>0,4                        | 0,5<br>0,8                           |                                              |
| I                                                | 0,8<br>30                             | 30<br>50                            | 0,5<br>0,8                         | 1<br>1,5                             | 12                                           |
| II                                               | 0,8<br>30<br>50                       | 30<br>50<br>80                      | 1<br>1,5<br>2                      | 2<br>3<br>4                          | 11                                           |
| III                                              | 0,8<br>30<br>50                       | 30<br>50<br>80                      | 1,5<br>2<br>2,5                    | 3<br>4<br>5                          | 10                                           |
| IV                                               | 0,8<br>30<br>50<br>80<br>120<br>180   | 30<br>50<br>80<br>120<br>180<br>260 | 2,5<br>3<br>4<br>10<br>15<br>25    | 5<br>6<br>8<br>20<br>30<br>50        | 9                                            |
| V                                                | 0,8<br>30<br>50                       | 30<br>50<br>80                      | 5<br>8<br>10                       | 10<br>16<br>20                       | 9                                            |
|                                                  | 80<br>120<br>180                      | 120<br>180<br>260                   | 20<br>30<br>50                     | 40<br>60<br>100                      | 8                                            |
| VI                                               | 0,8<br>30<br>50<br>80<br>120<br>180   | 30<br>50<br>80<br>120<br>180<br>260 | 25<br>40<br>60<br>80<br>100<br>125 | 50<br>80<br>120<br>160<br>200<br>250 | 8                                            |

Для монтажных поверхностей подшипников классов Н и П допускается хромирование, причем хром не должен шелушиться и отслаиваться. Сепараторы всех подшипников должны иметь чистые поверхности, без заусенцев, острых кромок, трещин, отслаивания материала, раковин и пористости. Головки заклепок и распорок не должны иметь неполной расклепки и грубого смещения. При легком сдвиге штампованного сепаратора рукой в радиальном направлении должен быть гарантийный зазор между кольцами и сепаратором. Подшипники должны быть размагничены и при вращении должны иметь ровный и легкий без заедания ход. Незначительный шум при этом допускается.

### Шарики

ГОСТом 3722—60 предусмотрено девять степеней точности шариков, предназначенных для сборки подшипников или сдаваемых в виде свободных деталей.

Допускаемые отклонения от сферичности (овальность, гранность), разноразмерность, а также класс чистоты по ГОСТу 2789—59 шариков приведены в табл. 1. 15.

*Овальностью* шариков называется разность между наибольшим и наименьшим диаметрными размерами.

*Гранностью* шариков называется отклонение шариков от сферической формы, которое может быть обнаружено при трехточечном измерении шарика.

*Разноразмерностью* шарика называется разность между наибольшим и наименьшим из всех диаметральных размеров шариков одной сортировочной группы, полученных при их измерении в любых диаметральных сечениях. Среднее арифметическое наибольшего и наименьшего диаметральных размеров шариков является средним диаметром шариков данной группы.

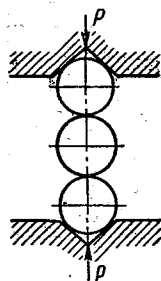


Рис. 1. 52

По величинам допускаемых отклонений от номинальных диаметров шарики изготовляют четырех групп: В — высокого класса; П — повышенного класса; Н — нормального класса; Р — разного назначения.

Величина отклонений для указанных групп приведена в табл. 1. 16.

Твердость шариков, изготовленных из хромистой стали по ГОСТу 801—60, должна быть в пределах *HRC* 62—66 (после термической обработки). Твердость шариков диаметром от 4,76 до 10 мм проверяют в трех точках, а для диаметров свыше 10 мм — в пяти точках. Результаты измерений одного шарика могут отличаться одно от другого не более чем на одну единицу твердости, не выходя из предела *HRC* 62—66. При определении твердости шариков диаметром от 4,76 до 15,08 мм на приборе со шкалой *C* по Роквеллу вводят поправку на кривизну поверхности шариков согласно табл. 1. 17.

Разрушающая нагрузка при испытании шариков диаметром от 3,0 до 45 мм должна быть не меньше значений, указанных в табл. 1. 18. Испытание на разрушение шариков производят по схеме, приведенной на рис. 1. 52.

Условное обозначение шариков состоит из группы допускаемых отклонений от номинального диаметра в мм, степени точности и номера стандарта. Условное обозначение шариков, поставленных без сортировки на группы по диаметру, дополняется буквой Б, проставляемой впереди значения степени точности.

## 1. 16. Отклонения диаметров шариков

| Интервал номинальных диаметров шариков в мм |     | Допускаемое отклонение (для всех степеней точности) в мк не более |           |           |                  |
|---------------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|------------------|
| свыше                                       | до  | Группа В                                                          | Группа П  | Группа Н  | Группа Р         |
| 0,8                                         | 3   | $\pm 2,5$                                                         | $\pm 5$   | $\pm 10$  | $+25 \div -50$   |
| 3                                           | 6   | $\pm 5$                                                           | $\pm 10$  | $\pm 25$  | $+50 \div -100$  |
| 6                                           | 10  | $\pm 5$                                                           | $\pm 25$  | $\pm 50$  | $+75 \div -150$  |
| 10                                          | 18  | $\pm 10$                                                          | $\pm 50$  | $\pm 100$ | $+100 \div -200$ |
| 18                                          | 30  | $\pm 10$                                                          | $\pm 50$  | $\pm 150$ | $+150 \div -300$ |
| 30                                          | 180 | $\pm 20$                                                          | $\pm 100$ | $\pm 200$ | $+300 \div -400$ |
| 180                                         | 260 | $\pm 20$                                                          | $\pm 100$ | $\pm 250$ | $+400 \div -600$ |

1. 17. Поправки к значениям  $HRC$ , полученным измерениями по сферической поверхности полированных шариков

| Размер шарика   |                   | Значение измеренной твердости                                                     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| в дюймах        | в мм (округленно) | 56                                                                                | 57  | 58  | 59  | 60  | 61  | 62  | 63  | 64  | 65  | 66  |
|                 |                   | Поправка, прибавляемая к значению измеренной твердости по сферической поверхности |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| $\frac{3}{16}$  | 4,76              | 4,5                                                                               | 4,5 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 3,5 | 3,5 | 3,0 | —   | —   | —   |
| $\frac{7}{32}$  | 5,56              | 4,0                                                                               | 4,0 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,0 | 3,0 | 2,5 | —   | —   | —   |
| $\frac{1}{4}$   | 6,35              | 3,5                                                                               | 3,5 | 3,5 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 2,5 | —   | —   | —   |
| $\frac{9}{32}$  | 7,14              | —                                                                                 | 3,0 | 3,0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | —   |
| $\frac{5}{16}$  | 7,94              | —                                                                                 | 3,0 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 1,5 | 1,5 | —   |
| $\frac{11}{32}$ | 8,73              | —                                                                                 | —   | 2,5 | 2,5 | 2,0 | 2,0 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,0 | 1,0 |
| $\frac{3}{8}$   | 9,52              | —                                                                                 | —   | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| $\frac{13}{32}$ | 10,32             | —                                                                                 | —   | 2,0 | 2,0 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,5 |
| $\frac{7}{16}$  | 11,11             | —                                                                                 | —   | 2,0 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 0,5 |
| $\frac{15}{32}$ | 11,91             | —                                                                                 | —   | —   | 1,5 | 1,5 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| $\frac{1}{2}$   | 12,70             | —                                                                                 | —   | —   | 1,5 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0   |
| $\frac{17}{32}$ | 13,49             | —                                                                                 | —   | —   | 1,5 | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0   | 0   |
| $\frac{9}{16}$  | 14,29             | —                                                                                 | —   | —   | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0   | 0   | 0   |
| $\frac{19}{32}$ | 15,08             | —                                                                                 | —   | —   | 1,0 | 1,0 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0   | 0   | 0   |

## 1. 18. Разрушающие нагрузки при испытании шариков на раздавливание

| Диаметр шарика  |        | Разрушающая нагрузка $P$ в кг не менее | Диаметр шарика  |        | Разрушающая нагрузка $P$ в кг не менее | Диаметр шарика   |        | Разрушающая нагрузка $P$ в кг не менее |
|-----------------|--------|----------------------------------------|-----------------|--------|----------------------------------------|------------------|--------|----------------------------------------|
| в дюймах        | в мм   |                                        | в дюймах        | в мм   |                                        | в дюймах         | в мм   |                                        |
| $\frac{1}{8}$   | 3,175  | 550                                    | $\frac{31}{64}$ | 12,303 | 8 000                                  | $\frac{11}{32}$  | 26,194 | 34 000                                 |
| $\frac{5}{32}$  | 3,969  | 860                                    | $\frac{1}{2}$   | 12,700 | 8 500                                  | $\frac{11}{16}$  | 26,988 | 36 500                                 |
| $\frac{3}{16}$  | 4,763  | 1230                                   | $\frac{17}{32}$ | 13,494 | 9 600                                  | $\frac{13}{32}$  | 27,781 | 38 200                                 |
| $\frac{7}{32}$  | 5,556  | 1660                                   | $\frac{9}{16}$  | 14,288 | 10 700                                 | $\frac{11}{8}$   | 28,575 | 40 500                                 |
| $\frac{15}{64}$ | 5,953  | 1850                                   | $\frac{19}{32}$ | 15,081 | 11 900                                 | $\frac{13}{16}$  | 30,163 | 45 000                                 |
| $\frac{1}{4}$   | 6,350  | 2170                                   | $\frac{5}{8}$   | 15,875 | 13 100                                 | $\frac{11}{4}$   | 31,750 | 49 700                                 |
| $\frac{9}{32}$  | 7,144  | 2750                                   | $\frac{21}{16}$ | 16,669 | 14 500                                 | $\frac{15}{16}$  | 33,338 | 54 500                                 |
| $\frac{11}{16}$ | 7,938  | 3350                                   | $\frac{11}{8}$  | 17,463 | 15 800                                 | $\frac{13}{8}$   | 34,925 | 59 400                                 |
| $\frac{11}{32}$ | 8,731  | 4050                                   | $\frac{23}{16}$ | 18,256 | 17 200                                 | $\frac{13}{32}$  | 35,719 | 61 500                                 |
| $\frac{23}{64}$ | 9,128  | 4400                                   | $\frac{25}{32}$ | 19,050 | 18 700                                 | $\frac{17}{16}$  | 36,513 | 64 500                                 |
| $\frac{5}{8}$   | 9,525  | 4800                                   | $\frac{25}{16}$ | 19,844 | 20 300                                 | $\frac{11}{2}$   | 38,100 | 70 000                                 |
| $\frac{25}{32}$ | 9,922  | 5300                                   | $\frac{13}{8}$  | 20,638 | 21 900                                 | $\frac{13}{8}$   | 39,688 | 72 000                                 |
| $\frac{13}{16}$ | 10,319 | 5600                                   | $\frac{7}{8}$   | 22,225 | 25 200                                 |                  |        |                                        |
| $\frac{7}{16}$  | 11,113 | 6500                                   | $\frac{29}{32}$ | 23,019 | 26 300                                 | $\frac{15}{8}$   | 41,275 | 81 500                                 |
| $\frac{29}{32}$ | 11,509 | 7000                                   | $\frac{15}{16}$ | 23,813 | 28 700                                 | $\frac{111}{16}$ | 42,863 | 87 000                                 |
| $\frac{15}{16}$ | 11,906 | 7500                                   | 1               | 25,400 | 32 500                                 | $\frac{13}{4}$   | 44,450 | 93 000                                 |

**Примеры:**

1. Шарики II степени точности, группы Н, диаметром в пределах 9,950—10,050 мм с разноразмерностью не более 2 мм и отклонением от сферической формы не более 1 мк в каждой отсортированной группе: II: 10 мм Н ГОСТ 3722—60.

2. Шарики V степени точности, группы Р, диаметром в пределах 6,2—6,425 мм, без сортировки на группы, с отклонением от сферической формы не более 5 мк в поставляемом количестве шариков:

Б. V 6,35 мм Р ГОСТ 3722—60.

Сортамент шариков, поставляемых в виде свободных деталей, приведен в табл. 1. 19.

*Короткие цилиндрические ролики*

Короткими цилиндрическими роликами называют тела качения с отношением номинальной длины  $l$  поверхности качения к номинальному диаметру  $d$  меньше или равной двум.

Отраслевой нормалью подшипниковой промышленности НЗ1-58, разработанной ВНИИПом, короткие цилиндрические ролики по величинам допускаемых отклонений от номинальных размеров диаметра и длины должны разделяться на следующие группы: В — высший класс; П — повышенный класс; Н — нормальный класс; Р — разного назначения.

Допускаемые отклонения роликов от номинальных размеров по диаметру и длине приведены в табл. 1. 20, а допускаемые отклонения роликов от формы, а также их разноразмерность по диаметру и длине — в табл. 1. 21.

Обозначение коротких цилиндрических роликов определенного размера и степени точности состоит из номинального размера диаметра и длины ролика, группы допускаемых отклонений диаметра и длины, группы степени точности и номера технических условий.

Обозначения роликов, поставляемых без сортировки на группы по диаметру и длине, дополняются буквой Б, а роликов, изготавливаемых без сортировки только по длине, дополняются буквой Д, проставляемой впереди значения степени точности.

**Примеры:**

1. Ролики диаметром 5 и длиной 5 мм, II степени точности, с допускаемыми отклонениями по диаметру и длине для группы высокого класса В:

II 5×5 В ТУ НЗ1-58.

2. Ролики диаметром 20 и длиной 20 мм, V степени точности, с допускаемыми отклонениями по диаметру — для группы нормального класса Н, по длине — для группы разного назначения Р, без сортировки по диаметру и длине:

Б V 20×20 НР ТУ НЗ1-58.

3. То же, но с сортировкой только по диаметру:

Д V 20×20 НР ТУ НЗ1-58.

Сортамент коротких цилиндрических роликов из стали ШХ, поставляемых в виде свободных деталей, приведен в табл. 1. 22.

1. 19. Сортамент шариков по ГОСТу 3722—60 из стали марки ШХ<sub>8</sub>,  
поставляемых в виде свободных деталей

| Диаметр шарика |                 | Степень<br>точности<br>по ГОСТу | Вес 1000<br>шариков<br>в кг | Количество<br>шариков<br>в 1 кг | Приме-<br>чание |
|----------------|-----------------|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------|
| в мм           | в дюймах        |                                 |                             |                                 |                 |
| 0,68           | —               | —                               | 0,00164                     | 610 000                         |                 |
| 1              | —               | II—V                            | 0,004                       | 250 000                         |                 |
| 1,588          | $\frac{1}{16}$  | I—V                             | 0,016                       | 62 500                          | 1)              |
| 2              | —               | I—V                             | 0,0326                      | 30 303                          | 1)              |
| 2,381          | $\frac{3}{32}$  | I, III—V                        | 0,055                       | 18 181                          |                 |
| 2,5            | —               | II—V                            | 0,064                       | 15 625                          | 1)              |
| 3              | —               | I—V                             | 0,110                       | 9 090                           | 1)              |
| 3,175          | $\frac{1}{8}$   | I—VI                            | 0,130                       | 7 692                           | 1)              |
| 3,5            | —               | III—VI                          | 0,174                       | 5 747                           |                 |
| 3,969          | $\frac{5}{32}$  | II—VI                           | 0,250                       | 4 000                           | 1)              |
| 4              | —               | II—VI                           | 0,260                       | 3 846                           | 1)              |
| 4,5            | —               | III—VI                          | 0,371                       | 2 695                           |                 |
| 4,763          | $\frac{3}{16}$  | II—VI                           | 0,440                       | 2 272                           |                 |
| 5              | —               | I—VI                            | 0,510                       | 1 961                           | 1)              |
| 5,159          | $\frac{13}{64}$ | III—VI                          | 0,559                       | 1 788                           |                 |
| 5,5            | —               | III—VI                          | 0,676                       | 1 479                           |                 |
| 5,556          | $\frac{7}{32}$  | II—VI                           | 0,700                       | 1 428                           |                 |
| 5,953          | $\frac{15}{64}$ | II—VI                           | 0,860                       | 1 162                           | 1)              |
| 6              | —               | II—VI                           | 0,880                       | 1 136                           |                 |
| 6,35           | $\frac{3}{4}$   | I—VI                            | 1,030                       | 970                             | 1)              |
| 6,5            | —               | III—VI                          | 1,116                       | 896                             |                 |
| 7              | —               | II—VI                           | 1,395                       | 717                             |                 |
| 7,144          | $\frac{9}{32}$  | III—VI                          | 1,500                       | 666                             |                 |
| 7,541          | $\frac{19}{64}$ | III—VI                          | 1,750                       | 572                             |                 |
| 7,938          | $\frac{5}{16}$  | II—VI                           | 2,050                       | 487                             | 1), 2)          |
| 8              | —               | II—VI                           | 2,082                       | 480                             |                 |
| 8,731          | $\frac{11}{32}$ | II—VI                           | 2,680                       | 373                             |                 |
| 9              | —               | III—VI                          | 2,964                       | 337                             |                 |
| 9,525          | $\frac{3}{8}$   | II—VI                           | 3,550                       | 281                             | 2)              |
| 9,922          | $\frac{25}{64}$ | III—VI                          | 3,980                       | 251                             |                 |
| 10             | —               | I—VI                            | 4,100                       | 244                             | 1)              |
| 10,319         | $\frac{13}{32}$ | II—VI                           | 4,430                       | 225                             |                 |
| 11             | —               | III—VI                          | 5,412                       | 185                             |                 |
| 11,113         | $\frac{7}{16}$  | I—VI                            | 5,640                       | 177                             | 2)              |
| 11,509         | $\frac{29}{64}$ | III—VI                          | 6,200                       | 161                             |                 |
| 11,906         | $\frac{15}{32}$ | II—VI                           | 6,930                       | 144                             |                 |
| 12             | —               | III—VI                          | 7,100                       | 140                             | 1)              |
| 12,7           | $\frac{1}{2}$   | II—VI                           | 8,420                       | 118                             | 1), 2)          |
| 13,494         | $\frac{17}{32}$ | III—VI                          | 10,100                      | 99                              |                 |
| 14             | —               | III—VI                          | 11,300                      | 88,5                            |                 |
| 14,288         | $\frac{9}{16}$  | II—VI                           | 12,0                        | 83,3                            | 1)              |
| 15             | —               | III—VI                          | 13,900                      | 71,8                            |                 |
| 15,081         | $\frac{19}{32}$ | II—VI                           | 14,100                      | 70,8                            |                 |
| 15,875         | $\frac{5}{8}$   | II—VI                           | 16,500                      | 60,6                            | 1), 2)          |
| 16             | —               | III—VI                          | 16,800                      | 59,6                            |                 |
| 16,669         | $\frac{21}{32}$ | III—VI                          | 19,100                      | 52,3                            |                 |
| 17             | —               | III—VI                          | 20,034                      | 49,9                            |                 |
| 17,463         | $\frac{11}{16}$ | III—VI                          | 21,900                      | 45,9                            | 1)              |
| 18,256         | $\frac{23}{32}$ | III—VI                          | 25,0                        | 40                              |                 |
| 19,05          | $\frac{3}{4}$   | III—VI                          | 28,400                      | 35,6                            | 1), 2)          |
| 19,844         | $\frac{25}{32}$ | III—VI                          | 32,400                      | 30,9                            |                 |
| 20,638         | $\frac{13}{16}$ | III—VI                          | 36,200                      | 27,6                            |                 |
| 22,225         | $\frac{7}{8}$   | III—VI                          | 45,200                      | 22,1                            | 1)              |
| 23,019         | $\frac{29}{32}$ | III—VI                          | 50,0                        | 20                              |                 |
| 23,813         | $\frac{15}{16}$ | III—VI                          | 55,500                      | 18                              |                 |
| 25,4           | 1               | II—VI                           | 67,400                      | 14,8                            | 1), 2)          |
| 26,194         | $\frac{11}{32}$ | III—VI                          | 73,200                      | 13,65                           |                 |
| 26,988         | $\frac{11}{16}$ | III—VI                          | 80,800                      | 12,37                           |                 |
| 28,576         | $\frac{11}{8}$  | II—VI                           | 95,500                      | 10,45                           |                 |
| 30             | —               | III—VI                          | 110,426                     | 9,1                             | 1)              |



Продолжение табл. 1. 19

| Диаметр шарика |                                 | Степень точности по ГОСТу | Вес 1000 шариков в кг | Количество шариков в 1 кг | Примечание |
|----------------|---------------------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|------------|
| в мм           | в дюймах                        |                           |                       |                           |            |
| 30,163         | 1 <sup>3</sup> / <sub>16</sub>  | III—VI                    | 112,800               | 8,86                      | 1)         |
| 31,75          | 1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>   | III—VI                    | 131,900               | 7,58                      |            |
| 33,338         | 1 <sup>5</sup> / <sub>16</sub>  | III—VI                    | 152,100               | 6,5                       |            |
| 34,926         | 1 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>   | III—VI                    | 175,100               | 5,7                       |            |
| 35,720         | 1 <sup>13</sup> / <sub>32</sub> | III—VI                    | 185,600               | 5,38                      | 1)         |
| 38,1           | 1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>   | III—VI                    | 227,30                | 4,40                      |            |
| 40             | —                               | III—VI                    | 263,0                 | 3,30                      |            |
| 44,45          | 1 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>   | III—VI                    | 361,0                 | 2,77                      |            |
| 50             | —                               | III—VI                    | 514,0                 | 1,94                      | 1)         |
| 50,8           | 2                               | III—VI                    | 538,800               | 1,85                      |            |
| 60             | —                               | III—VI                    | 883,0                 | 1,16                      |            |
| 63,5           | 2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>   | III—VI                    | 1052,0                | 0,951                     |            |
| 76,2           | 3                               | III—VI                    | 1818,0                | 0,550                     | 1)         |
| 100            | —                               | III—VI                    | 4108,2                | 0,245                     | 1)         |
| 101,6          | 4                               | III—VI                    | 4311,0                | 0,231                     |            |
| 152,4          | 6                               | III—VI                    | 14550                 | 0,0687                    |            |

Шарики изготовляют также по специальным техническим условиям:

- 1) из нержавеющей стали;
- 2) из кремнемолибденовой стали марки 55СМА.

## 1. 20. Допускаемые отклонения коротких цилиндрических роликов от номинальных размеров по диаметру и длине

| Группа роликов | Интервал диаметров роликов в мм |          | Допускаемое отклонение (для всех степеней точности) в мк |            |
|----------------|---------------------------------|----------|----------------------------------------------------------|------------|
|                | свыше                           | до       | по диаметру                                              | по длине   |
| В              | —<br>10                         | 10<br>50 | —10<br>—20                                               | —16<br>—20 |
| П              | —                               | 50       | —30                                                      | —30        |
| Н              | —                               | 50       | —50                                                      | —50        |
| Р              | —                               | 50       | —100                                                     | —100       |

## 1. 21. Допускаемые отклонения коротких цилиндрических роликов от формы и по разноразмерности

| Интервал диаметров роликов в мм |    | Допускаемое отклонение в мк |     |     |     |    |                |     |     |    |                                |     |    |    | Разноразмерность в мк |     |     |          |    |    |
|---------------------------------|----|-----------------------------|-----|-----|-----|----|----------------|-----|-----|----|--------------------------------|-----|----|----|-----------------------|-----|-----|----------|----|----|
|                                 |    | по овальности и конусности  |     |     |     |    | по гранности * |     |     |    | по полной неперпендикулярности |     |    |    | по диаметру           |     |     | по длине |    |    |
| свыше                           | до | Степень точности            |     |     |     |    |                |     |     |    |                                |     |    |    |                       |     |     |          |    |    |
|                                 |    | II                          | III | IV  | V   | VI | II             | III | IV  | V  | II                             | III | IV | V  | II                    | III | IV  | V        | VI | II |
| —                               | 10 | 0,5                         | 1   | 1,5 | 2,5 | 5  | 1,5            | 3   | 4,5 | 8  | 6                              | 8   | 20 | 20 | 1,5                   | 3   | 4,5 | 8        | 15 | 8  |
| 10                              | 18 | 0,5                         | 1   | 1,5 | 2,5 | 5  | 1,5            | 3   | 4,5 | 8  | 8                              | 10  | 25 | 30 | 1,5                   | 3   | 4,5 | 8        | 15 | 8  |
| 18                              | 30 | 1                           | 1,5 | 2   | 4   | 10 | 3              | 4,5 | 6   | 12 | 10                             | 15  | 30 | 40 | 3                     | 4,5 | 6   | 12       | 30 | 10 |
| 30                              | 40 | 1,5                         | 2   | 2,5 | 5   | 10 | 4,5            | 6   | 8   | 15 | 12                             | 18  | 40 | 50 | 4                     | 6   | 8   | 15       | 30 | 10 |
| 40                              | 50 | 1,5                         | 2   | 2,5 | 5   | 10 | 4,5            | 6   | 8   | 15 | 15                             | 25  | 50 | 75 | 4                     | 6   | 8   | 15       | 30 | 10 |

\* При измерении в призме с углом 60°.

## 1. 22. Сортамент коротких цилиндрических роликов из стали ШХ, поставляемых в виде свободных деталей

| Размеры<br>ролика<br>$d \times l$ в мм | Вес 1000<br>роликов<br>в кг | Количе-<br>ство<br>роликов<br>в 1 кг | Размеры<br>ролика<br>$d \times l$ в мм | Вес 1000<br>роликов<br>в кг | Количе-<br>ство<br>роликов<br>в 1 кг |
|----------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| 4×6                                    | 0,585                       | 1709                                 | 8×12                                   | 4,681                       | 214                                  |
| 4×8                                    | 0,78                        | 1282                                 | 9×9                                    | 4,47                        | 223                                  |
| 4×12                                   | 1,175                       | 847                                  | 9×12                                   | 5,87                        | 170                                  |
| 4,5×5,5                                | 0,68                        | 1470                                 | 9×14                                   | 6,84                        | 146                                  |
| 4,5×13                                 | 1,605                       | 623                                  | 10×10                                  | 6,2                         | 161                                  |
| 5×5                                    | 0,762                       | 1312                                 | 10×12                                  | 7,310                       | 137                                  |
| 5×8                                    | 1,219                       | 820                                  | 10×25                                  | 15,3                        | 65                                   |
| 5×10                                   | 1,5                         | 667                                  | 11×11                                  | 8,2                         | 122                                  |
| 5,5×9                                  | 1,66                        | 602                                  | 12×12                                  | 10,6                        | 94                                   |
| 5,5×16                                 | 2,95                        | 339                                  | 12×16                                  | 14,1                        | 71                                   |
| 6×6                                    | 1,32                        | 758                                  | 14×14                                  | 6,8                         | 54                                   |
| 6×8                                    | 1,756                       | 569                                  | 18×18                                  | 36                          | 28                                   |
| 6×8,5                                  | 1,865                       | 536                                  | 18×26                                  | 51,5                        | 19                                   |
| 6×10                                   | 2,15                        | 465                                  | 20×20                                  | 49                          | 20                                   |
| 6×12                                   | 2,633                       | 380                                  | 21×21                                  | 57                          | 17,5                                 |
| 6,5×10                                 | 2,59                        | 386                                  | 22×34                                  | 100                         | 10                                   |
| 6,5×11                                 | 2,833                       | 353                                  | 24×24                                  | 85                          | 11,7                                 |
| 7×10                                   | 2,987                       | 335                                  | 26×26                                  | 108                         | 9,2                                  |
| 7,5×7,5                                | 2,54                        | 394                                  | 30×30                                  | 165                         | 6,0                                  |
| 8×8                                    | 3,13                        | 319                                  |                                        |                             |                                      |

*Длинные цилиндрические ролики*

Длинными цилиндрическими роликами называют тела качения с цапфами или плоскими торцами (без цапф) с отношением номинальной длины поверхности качения  $l$  к номинальному диаметру  $d$  больше двух.

Отраслевой нормалью ОН2305-011-64, разработанной ВНИППом, предусматриваются длинные цилиндрические ролики трех степеней точности.

Ролики I и II степени точности изготавливают только с плоскими торцами и применяют в виде отдельных деталей. Ролики III степени точности могут изготавливаться с плоскими торцами или цапфами и применяются в подшипниках или в виде отдельных деталей.

Длинные цилиндрические ролики диаметром менее 23 мм изготавливают из стали марки ШХ15, а ролики диаметром более 23 мм — из стали ШХ15СГ (ГОСТ 801—60).

Твердость термически обработанных роликов с плоскими торцами, изготовленных из стали ШХ15, должна находиться в пределах HRC 61—65, а изготовленных из стали ШХ15СГ — HRC 60—64.

Твердость роликов с цапфами должна находиться в пределах HRC 48—56.

Допускаемые предельные отклонения длинных цилиндрических роликов от номинальных размеров, геометрической формы и по разноразмерности приведены в табл. 1. 23.

Условное обозначение длинных цилиндрических роликов по отраслевой нормали ОН 2305-011-64 состоит из обозначения степени точности, номинальных размеров диаметра и длины, а также номера нормали.

1. 23. Допускаемые предельные отклонения длинных цилиндрических роликов от номинальных размеров, геометрической формы и по разноразмерности в мм

| Степень точности | Номинальный диаметр ролика в мм |     | Допускаемое отклонение диаметра | Разноразмерность по диаметру | Допускаемое отклонение от формы |               |                           | Торцовое биение <sup>2</sup> | Радиальное биение цапфы относительно поверхности качения | Класс чистоты поверхности (по ГОСТу 2789—59)  |                       |      |
|------------------|---------------------------------|-----|---------------------------------|------------------------------|---------------------------------|---------------|---------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------|------|
|                  | свыше                           | до  |                                 |                              | по овальности                   | по конусности | по гранности <sup>1</sup> |                              |                                                          | цилиндрической                                | торцовой <sup>2</sup> | цапф |
| I                | 5                               | 18  | +18                             | 3                            | 1,6                             | 1,6           | 5                         | 16                           | —                                                        | 10                                            | 8                     | —    |
| II               |                                 |     | —12                             | 5                            | 2,5                             | 2,5           | 8                         | 25                           | —                                                        | 9                                             | 7                     | —    |
| III              | —                               | 18  | —20                             | 6                            | 3                               | 4             | 12                        | 25                           | 150                                                      | 9                                             | 7                     | 5    |
|                  | 18                              | 30  | —20                             | 10                           | 5                               | 6             | 15                        | 30                           | 200                                                      | 9                                             | 7                     | 5    |
|                  | 30                              | 50  | —20                             | 12                           | 7                               | 8             | 21                        | 35                           | 250                                                      | 9                                             | 7                     | 5    |
| Степень точности | Номинальная длина ролика в мм   |     |                                 | Разноразмерность по длине    | Допускаемое отклонение          |               |                           | по длине <sup>2</sup>        | по бочкообразности торцов <sup>2</sup>                   | по бочкообразности цилиндрической поверхности |                       |      |
|                  | свыше                           | до  |                                 |                              |                                 |               |                           |                              |                                                          |                                               |                       |      |
| I                | —                               | 25  | 25                              | 16                           | —50                             | 3             | 2                         |                              |                                                          |                                               |                       |      |
|                  | 25                              | 60  | 25                              | 25                           | —50                             | 3             | 2                         |                              |                                                          |                                               |                       |      |
| II               | —                               | 25  | 25                              | 25                           | —50                             | 3             | 2                         |                              |                                                          |                                               |                       |      |
|                  | 25                              | 60  | 25                              | 25                           | —50                             | 3             | 2                         |                              |                                                          |                                               |                       |      |
| III              | —                               | 25  | 25                              | —                            | —100                            | 3             | 2                         |                              |                                                          |                                               |                       |      |
|                  | 25                              | 60  | 60                              | —                            | —100                            | 3             | 3                         |                              |                                                          |                                               |                       |      |
|                  | 60                              | 100 | 100                             | —                            | —150                            | 3             | 4                         |                              |                                                          |                                               |                       |      |

<sup>1</sup> При измерении в призме с углом 60°.

<sup>2</sup> Для роликов без цапф.

**Пример.** Ролик диаметром 8 и длиной 24 мм с отклонениями по

II степени точности:

Ролик II 8×24 ОН 2305-011-64.

По согласованию с ВНИПом возможна поставка роликов без сортировки на группы по диаметру и длине.

Условное обозначение роликов, поставляемых без сортировки на группы по диаметру и длине, дополняется буквой Б, а роликов, поставляемых без сортировки только по длине, дополняется буквой Д. Буквы Б и Д проставляют перед значением степени точности.

**Примеры:** Ролик диаметром 9 и длиной 45 мм с отклонениями по II степени точности без сортировки по диаметру и длине:

— Ролик Б II 9×45 ОН 2305-011-64;

то же, с сортировкой только по диаметру:

Ролик Д II 9×45 ОН 2305-011-64.

### Игольчатые ролики

Технические условия на игольчатые ролики определены ГОСТом 6870—54. Игольчатые ролики изготавливают из стали марки ШХ6 по ГОСТу 801—60. Твердость роликов после термической обработки должна быть не ниже HRC 61—65. Ролики сортируют по диаметрам на группы с разностью между наибольшим и наименьшим диаметрами роликов в каждой группе не более 5 мм. Допускаемое отклонение на диаметры игольчатых роликов — 10 мм, а на длину —<sup>200</sup><sub>400</sub> мм. Овальность роликов и разность диаметров на краях не должна превышать 3 мм. Отклонение образующей цилиндрической поверхности роликов от прямой допускается только в сторону выпуклости и не более 2 мм.

Игольчатые ролики должны изготавливаться со сферическими торцами. Радиус сферы  $R \leq 2d$ , где  $d$  — диаметр ролика. Чистота цилиндрической поверхности игольчатых роликов должна быть не ниже 9-го класса по ГОСТу 2789—59. Обозначение игольчатого ролика состоит из размера диаметра и длины ролика (в мм) и номера стандарта.

**Пример.** Игольчатые ролики диаметром 2 и длиной 20 мм.

Ролик 2×20 ГОСТ 6870—54.

Сортамент игл из марки ШХ, поставляемых в виде свободных деталей, приведен в табл. 1. 24.

1. 24. Сортамент игольчатых роликов из стали ШХ, поставляемых в виде свободных деталей

| Размеры<br>иглы $d \times l$<br>в мм | Вес 1000<br>игл в кг | Количе-<br>ство игл<br>в 1 кг | Размеры<br>иглы $d \times l$<br>в мм | Вес 1000<br>игл в кг | Количе-<br>ство игл<br>в 1 кг |
|--------------------------------------|----------------------|-------------------------------|--------------------------------------|----------------------|-------------------------------|
| 2×8                                  | 0,19                 | 5263                          | 2,5×18                               | 0,69                 | 1449                          |
| 2×10                                 | 0,24                 | 4167                          | 2,5×20                               | 0,75                 | 1333                          |
| 2×12                                 | 0,3                  | 3333                          | 3×16                                 | 0,88                 | 1136                          |
| 2×14                                 | 0,34                 | 2941                          | 3×18                                 | 1                    | 1000                          |
| 2×16                                 | 0,4                  | 2500                          | 3×20                                 | 1,11                 | 901                           |
| 2×20                                 | 0,48                 | 2083                          | 3×24                                 | 1,31                 | 763                           |
| 2×24                                 | 0,58                 | 1724                          | 3,5×30                               | 2,1                  | 476                           |
| 2,5×10                               | 0,37                 | 2703                          | 4×35                                 | 3,4                  | 294                           |
| 2,5×12                               | 0,47                 | 2125                          | 4×40                                 | 3,9                  | 256                           |
| 2,5×14                               | 0,52                 | 1923                          | 5×50                                 | 7,5                  | 133                           |
| 2,5×16                               | 0,63                 | 1587                          |                                      |                      |                               |

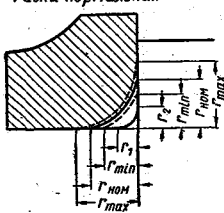
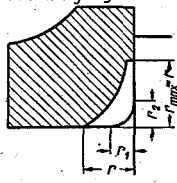
### Формы и размеры фасок подшипников

Формы фасок подшипников (по ГОСТу 4253—48) предусматриваются двух типов — нормальная (симметричная) и с уступом по торцевой поверхности кольца.

Фаски с уступом изготовляют по требованию заказчика в тех случаях, когда конструктивно высота заплечиков на валу или в корпусе ограничена.

По согласованию с заводом-изготовителем фаски подшипников могут выполняться под углом  $45^\circ$  с координатами, указанными в табл. 1. 25. Размеры фасок подшипников, указанные в таблице,

1. 25. Размеры фасок подшипников и радиусы закруглений вала и корпуса в мм

| Фаска нормальная                                                                  |           |           |                                                | Фаска с уступом                                                                   |           |           |                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|------------------------------------------------|
|  |           |           |                                                |  |           |           |                                                |
| Координаты фасок подшипников                                                      |           |           | Радиус закругления вала или корпуса $r_2$ наиб | Координаты фасок подшипников                                                      |           |           | Радиус закругления вала или корпуса $r_2$ наиб |
| $r_{ном}$                                                                         | $r_{max}$ | $r_{min}$ |                                                | $r_{ном}$                                                                         | $r_{max}$ | $r_{min}$ |                                                |
| 0,2                                                                               | 0,4       | 0,1       | 0,1                                            | 3                                                                                 | 4         | 2,3       | 2                                              |
| 0,3                                                                               | 0,5       | 0,2       | 0,2                                            | 3,5                                                                               | 4,5       | 2,5       | 2                                              |
| 0,4                                                                               | 0,7       | 0,2       | 0,2                                            | 4                                                                                 | 5,2       | 3         | 2,5                                            |
| 0,5                                                                               | 0,8       | 0,3       | 0,3                                            | 5                                                                                 | 6,3       | 3,7       | 3                                              |
| 0,8                                                                               | 1,2       | 0,5       | 0,5                                            | 6                                                                                 | 7,5       | 4,7       | 4                                              |
| 1                                                                                 | 1,5       | 0,7       | 0,6                                            | 8                                                                                 | 10        | 6         | 5                                              |
| 1,2                                                                               | 1,7       | 0,9       | 0,8                                            | 10                                                                                | 12,5      | 7,5       | 6                                              |
| 1,5                                                                               | 2,1       | 1,1       | 1                                              | 12                                                                                | 15        | 9,5       | 8                                              |
| 2                                                                                 | 2,7       | 1,3       | 1                                              | 15                                                                                | 19        | 12        | 10                                             |
| 2,5                                                                               | 3,3       | 1,8       | 1,5                                            | 18                                                                                | 23        | 14        | 12                                             |

являются их координатами на торцах и цилиндрических поверхностях колец, а не радиусами, которые не регламентируются. Максимальный размер координаты фаски с уступом на торцевой поверхности кольца не должен превышать номинального размера нормальной фаски  $r$ . Для фасок с уступом минимальный размер фаски по торцу подшипника может доходить до размера радиуса  $r_1$  галтели вала. Глубина уступа фаски со стороны торца кольца не стандартизована.

# 1. 26. Режимы термической обработки сталей

| Марка стали | Отжиг            |                              | Цементация       |                                            |                  | Закалка          |                                 |                  | Отпуск           |              |                  |
|-------------|------------------|------------------------------|------------------|--------------------------------------------|------------------|------------------|---------------------------------|------------------|------------------|--------------|------------------|
|             | Температура в °С | Скорость охлаждения в град/ч | Температура в °С | Выдержка                                   | Среда охлаждения | Температура в °С | Выдержка в мин на 1 мм диаметра | Среда охлаждения | Температура в °С | Выдержка в ч | Среда охлаждения |
| ШХ6         | 780—800          | 15—18                        | —                | —                                          | —                | 800—825          | 1—2                             | Масло, вода      | 150—180          | 2—3          | Воздух           |
| ШХ9         | 780—800          | 15—18                        | —                | —                                          | —                | 825—840          | 1—2                             | То же            | 150—180          | 2—3          | То же            |
| ШХ15        | 780—800          | 15—18                        | —                | —                                          | —                | 835—855          | 1—2                             | То же            | 150—180          | 2—3          | То же            |
| ШХ15СГ      | 780—800          | 15—18                        | —                | —                                          | —                | 820—840          | 1—2                             | Масло            | 170—200          | 2—3          | То же            |
| 18ХГТ       | —                | —                            | —                | —                                          | —                | 830—850          | 1—2                             | То же            | 150—180          | 2—3          | То же            |
| 12ХН3А      | —                | —                            | 900—920          | В зависимости от глубины цементуемого слоя | Воздух           | 810—830          | 1—2                             | То же            | 150—180          | 2—4          | То же            |
| 12Х2Н4А     | —                | —                            | 910—930          |                                            | То же            | 800—820          | 1—2                             | То же            | 180—200          | 2—6          | То же            |
| 20Х2Н4А     | —                | —                            | 910—930          |                                            | То же            | 800              | 1—2                             | То же            | 180—200          | 2—4          | То же            |

*Материалы, применяемые для изготовления деталей подшипников*

Для изготовления шарико- и роликоподшипников используют хромистую сталь марок ШХ6, ШХ9, ШХ15 и ШХ15СГ (ГОСТ 801—60), а также сталь марок 18ХГТ, 12ХНЗА, 12Х2Н4А и 20Х2Н4А (ГОСТ 4543—57) для деталей подшипников, подвергаемых цементации.

Сталь типа ШХ поставляют в виде горячекатаных и холоднокатаных прутков, штанг и полос. Горячекатаную сталь поставляют отожженной или неотожженной, холоднокатаную — только отожженной.

Кольца изготовляют из сталей марок ШХ15 (кольца малых и средних габаритов), ШХ15СГ (кольца крупногабаритные); тела качения (шарики и ролики) — из сталей марок ШХ6, ШХ9 и ШХ15; штампованные сепараторы — из малоуглеродистых сталей марок 08кп, 10кп (ГОСТ 1050—60); массивные сепараторы — из латуни марок ЛС-59-1, ЛС-59-1Л, Л62 и Л80 (ГОСТ 1019—47), бронзовых сплавов марок Бр.Б2, Бр.АЖМц 10-3-1,5 и Бр.АЖН 10-4-4 (ГОСТ 943—54), алюминиевых сплавов марок Д-1Т и АК4 (ГОСТ 4784—49), магниевого чугуна марки ВЧ 40-10 (ГОСТ 7293—54), а также из специальных графитизированных сталей.

Режимы термической обработки стали, применяемые при изготовлении деталей подшипников, приведены в табл. 1. 26.

---



## ГЛАВА 2

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

В настоящей главе приведены следующие данные, характеризующие подшипники качения:

1. Габаритные размеры подшипников.
2. Установочные размеры сопрягаемых с подшипниками деталей: вала, корпуса, крышек и т. д. Размеры галтелей на валу и в корпусе в зависимости от радиусов фасок подшипников определяют из табл. 1. 25.
3. Размеры и количество тел качения в освоенных подшипниках. Эти данные необходимы конструкторам для расчетов грузоподъемности и долговечности подшипников, а также при определении в подшипниках упругих контактных деформаций, рабочих контактных углов и грузоподъемности радиальных подшипников при чисто осевой нагрузке и т. д.

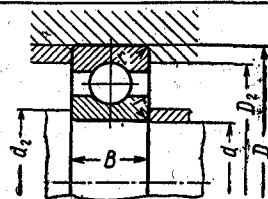
4. Ориентировочные расчетные величины коэффициента работоспособности  $C$ , при помощи которого, пользуясь указаниями, приведенными в гл. 4, определяют расчетную долговечность подшипника, если известны действующая нагрузка и скорость вращения подшипника, допускаемой статической нагрузки  $Q$  на подшипник, а также предельные числа оборотов  $n$  подшипника нормальной точности и с обычной конструкцией сепаратора.

Величины  $C$ ,  $Q$  и  $n$ , приведенные в таблицах, являются ориентировочными. Поэтому возможны некоторые расхождения их с аналогичными показателями, публикуемыми в каталогах подшипниковой промышленности.

При выборе подшипников для опор новых или действующих машин следует ориентироваться в первую очередь на стандартные подшипники, отмеченные знаком «+», так как эти подшипники освоены промышленностью.

Выбор подшипников при проектировании новых машин и механизмов должен быть в обязательном порядке согласован с Всесоюзным научно-исследовательским институтом подшипниковой промышленности. Номенклатура подшипников, не подлежащих обязательному согласованию, приведена в приложении 3.

## 2. 1. Шарикоподшипники радиальные однорядные



Размеры в мм

| По ГОСТу 8338—57                                   |     |     |     | $d_2$<br>наим. | $D_2$<br>наиб. | Ориентировочные расчетные данные |         |                 |                                                  |                                                           |                                                      |             |
|----------------------------------------------------|-----|-----|-----|----------------|----------------|----------------------------------|---------|-----------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------|
| Условные<br>обозначения<br>подшипников             | $d$ | $D$ | $B$ |                |                | $r$                              | Шарики  |                 | Коэффи-<br>циент ра-<br>ботоспо-<br>собности $C$ | Допускае-<br>мая ста-<br>тическая<br>нагрузка<br>$Q$ в кг | Предель-<br>ное число<br>оборотов<br>в минуту<br>$n$ | Вес<br>в кг |
|                                                    |     |     |     |                |                |                                  | Диаметр | Коли-<br>чество |                                                  |                                                           |                                                      |             |
| Сверхлегкая серия 8 по диаметру, серия 1 по ширине |     |     |     |                |                |                                  |         |                 |                                                  |                                                           |                                                      |             |
| 1000083                                            | 3   | 7   | 2   | 0,2            | 4              | 6                                | 1,3     | 9               | 360                                              | 12                                                        | 25 000                                               | 0,0009      |
| 1000084+                                           | 4   | 9   | 2,5 | 0,2            | 5              | 8                                |         |                 | 500                                              | 18                                                        | 25 000                                               | 0,001       |
| 1000085                                            | 5   | 11  | 3   | 0,3            | 6,3            | 9,7                              |         |                 | 600                                              | 22                                                        | 25 000                                               | 0,002       |
| 1000086                                            | 6   | 13  | 3,5 | 0,3            | 7,5            | 11,5                             | 2       | 10              | 700                                              | 27                                                        | 25 000                                               | 0,003       |
| 1000087                                            | 7   | 14  | 3,5 | 0,3            | 8,5            | 12,5                             |         |                 | 850                                              | 33                                                        | 25 000                                               | 0,004       |
| 1000088+                                           | 8   | 16  | 4   | 0,4            | 9,8            | 14                               |         |                 | 950                                              | 39                                                        | 25 000                                               | 0,005       |
| 1000089                                            | 9   | 17  | 4   | 0,4            | 10,8           | 15                               | 2       | 12              | 1 100                                            | 45                                                        | 25 000                                               | 0,006       |
| 1000800                                            | 10  | 19  | 5   | 0,5            | 12             | 17                               |         |                 | 1 350                                            | 50                                                        | 25 000                                               | 0,007       |
| 1000801+                                           | 12  | 21  | 5   | 0,5            | 14             | 19                               |         |                 | 1 400                                            | 60                                                        | 25 000                                               | 0,010       |
| 1000802+                                           | 15  | 24  | 5   | 0,5            | 17             | 22                               | 2,38    | 12              | 2 000                                            | 80                                                        | 25 000                                               | 0,013       |
| 1000803                                            | 17  | 26  | 5   | 0,5            | 19             | 24                               |         |                 | 2 000                                            | 80                                                        | 20 000                                               | 0,017       |
| 1000804                                            | 20  | 32  | 7   | 0,5            | 22             | 30                               |         |                 | 3 500                                            | 140                                                       | 16 000                                               | 0,023       |
| 1000805+                                           | 25  | 37  | 7   | 0,5            | 27             | 35                               | 3,17    | 16              | 3 900                                            | 170                                                       | 16 000                                               | 0,027       |
| 1000806                                            | 30  | 42  | 7   | 0,5            | 32             | 40                               |         |                 | 4 300                                            | 190                                                       | 13 000                                               | 0,032       |

| По ГОСТу 8338—57                       |     |     |     |     | $d_2$<br>наим. | $D_2$<br>наиб. | Ориентировочные расчетные данные |                 |                                                 |                                                           |                                                      |             |
|----------------------------------------|-----|-----|-----|-----|----------------|----------------|----------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------|
| Условные<br>обозначения<br>подшипников | $d$ | $D$ | $B$ | $r$ |                |                | Шарики                           |                 | Кэффи-<br>циент ра-<br>ботоспо-<br>собности $C$ | Допускае-<br>мая ста-<br>тическая<br>нагрузка<br>$Q$ в кг | Предель-<br>ное число<br>оборотов<br>в минуту<br>$n$ | Вес<br>в кг |
|                                        |     |     |     |     |                |                | Диаметр                          | Коли-<br>чество |                                                 |                                                           |                                                      |             |
| 1000807+                               | 35  | 47  | 7   | 0,5 | 37             | 45             | 3,17                             | 21              | 5 200                                           | 250                                                       | 13 000                                               | 0,045       |
| 1000808                                | 40  | 52  | 7   | 0,5 | 42             | 50             |                                  |                 | 6 100                                           | 310                                                       | 10 000                                               | 0,05        |
| 1000809                                | 45  | 58  | 7   | 0,5 | 47             | 56             |                                  |                 | 7 000                                           | 350                                                       | 8 000                                                | 0,055       |
| 1000810                                | 50  | 65  | 7   | 0,5 | 52             | 63             |                                  |                 | 8 900                                           | 450                                                       | 8 000                                                | 0,064       |
| 1000811                                | 55  | 72  | 9   | 0,5 | 57             | 70             |                                  |                 | 11 000                                          | 560                                                       | 6 000                                                | 0,103       |
| 1000812                                | 60  | 78  | 10  | 0,5 | 62             | 76             |                                  |                 | 13 000                                          | 720                                                       | 6 000                                                | 0,13        |
| 1000813                                | 65  | 85  | 10  | 1   | 69             | 80             |                                  |                 | 14 000                                          | 760                                                       | 6 000                                                | 0,16        |
| 1000814+                               | 70  | 90  | 10  | 1   | 74             | 85             | 5,55                             | 24              | 16 700                                          | 890                                                       | 6 000                                                | 0,18        |
| 1000815                                | 75  | 95  | 10  | 1   | 79             | 90             |                                  |                 | 17 200                                          | 930                                                       | 5 000                                                | 0,2         |
| 1000816+                               | 80  | 100 | 10  | 1   | 84             | 96             | 4,76                             | 32              | 17 700                                          | 960                                                       | 5 000                                                | 0,24        |
| 1000817                                | 85  | 110 | 13  | 1,5 | 90             | 105            |                                  |                 | 21 000                                          | 1 160                                                     | 5 000                                                | 0,33        |
| 1000818+                               | 90  | 115 | 13  | 1,5 | 95             | 110            | 7,14                             | 24              | 22 000                                          | 1 200                                                     | 5 000                                                | 0,35        |
| 1000819                                | 95  | 120 | 13  | 1,5 | 100            | 115            |                                  |                 | 23 000                                          | 1 300                                                     | 4 000                                                | 0,37        |
| 1000820                                | 100 | 125 | 13  | 1,5 | 105            | 120            |                                  |                 | 24 000                                          | 1 350                                                     | 4 000                                                | 0,39        |
| 1000821                                | 105 | 130 | 13  | 1,5 | 110            | 125            | 7,14                             | 27              | 29 300                                          | 1 600                                                     | 4 000                                                | 0,45        |
| 1000822+                               | 110 | 140 | 16  | 1,5 | 116            | 134            | 8,73                             | 25              | 40 000                                          | 2 300                                                     | 4 000                                                | 0,54        |
| 1000824+                               | 120 | 150 | 16  | 1,5 | 126            | 144            | 9,12                             | 25              | 43 500                                          | 2 500                                                     | 3 000                                                | 0,7         |
| 1000826                                | 130 | 165 | 18  | 2   | 137            | 158            |                                  |                 | 47 000                                          | 2 700                                                     | 3 000                                                | 0,98        |
| 1000828+                               | 140 | 175 | 18  | 2   | 147            | 168            | 9,52                             | 28              | 50 000                                          | 3 000                                                     | 3 000                                                | 1,07        |
| 1000830                                | 150 | 190 | 20  | 2   | 157            | 183            |                                  |                 | 69 000                                          | 4 100                                                     | 3 000                                                | 1,43        |
| 1000832+                               | 160 | 200 | 20  | 2   | 167            | 193            | 11,5                             | 26              | 69 000                                          | 4 100                                                     | 2 500                                                | 1,49        |
| 1000834+                               | 170 | 215 | 22  | 2   | 177            | 208            | 13,49                            | 24              | 86 000                                          | 5 200                                                     | 2 500                                                | 2,0         |
| 1000836+                               | 180 | 225 | 22  | 2   | 187            | 218            | 13,5                             | 25              | 89 000                                          | 5 400                                                     | 2 000                                                | 2,03        |
| 1000838                                | 190 | 240 | 24  | 2,5 | 198            | 230            |                                  |                 | 91 000                                          | 5 700                                                     | 2 000                                                | 2,7         |
| 1000840                                | 200 | 250 | 24  | 2,5 | 209            | 240            |                                  |                 | 94 000                                          | 5 900                                                     | 2 000                                                | 2,9         |
| 1000844+                               | 220 | 270 | 24  | 2,5 | 229            | 260            | 12,7                             | 34              | 96 000                                          | 6 100                                                     | 1 600                                                | 3,1         |
| 1000848                                | 240 | 300 | 28  | 3   | 250            | 290            |                                  |                 | 133 000                                         | 8 600                                                     | 1 600                                                | 4,8         |
| 1000852                                | 260 | 320 | 28  | 3   | 270            | 310            |                                  |                 | 137 000                                         | 9 000                                                     | 1 600                                                | 5,2         |
| 1000856                                | 280 | 350 | 33  | 3   | 290            | 340            |                                  |                 | 166 000                                         | 11 000                                                    | 1 300                                                | 7,7         |
| 1000860                                | 300 | 380 | 38  | 3,5 | 312            | 365            |                                  |                 | 218 000                                         | 15 000                                                    | 1 300                                                | 11          |
| 1000864+                               | 320 | 400 | 38  | 3,5 | 332            | 385            | 23,02                            | 28              | 230 000                                         | 17 000                                                    | 1 300                                                | 11,8        |

| По ГОСТу 8338—57                                   |     |     |     |     | $d_2$<br>наим. | $D_2$<br>наиб. | Ориентировочные расчетные данные |                 |                                                  |                                                           |                                                      |             |
|----------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|----------------|----------------|----------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------|
| Условные<br>обозначения<br>подшипников             | $d$ | $D$ | $B$ | $r$ |                |                | Шарики                           |                 | Коэффи-<br>циент ра-<br>ботоспо-<br>собности $C$ | Допускае-<br>мая ста-<br>тическая<br>нагрузка<br>$Q$ в кг | Предель-<br>ное число<br>оборотов<br>в минуту<br>$n$ | Вес<br>в кг |
|                                                    |     |     |     |     |                |                | Диаметр                          | Коли-<br>чество |                                                  |                                                           |                                                      |             |
|                                                    |     |     |     |     |                |                |                                  |                 |                                                  |                                                           |                                                      |             |
| Сверхлегкая серия 9 по диаметру, серия 1 по ширине |     |     |     |     |                |                |                                  |                 |                                                  |                                                           |                                                      |             |
| 1000091+                                           | 1   | 4   | 1,6 | 0,2 | 2              | 3              | 0,68                             | 6               | 140                                              | 4                                                         | 25 000                                               | 0,0001      |
| 1000092+                                           | 2   | 6   | 2,3 | 0,2 | 3              | 5              | 1                                | 7               | 250                                              | 9                                                         | 25 000                                               | 0,0004      |
| 1000093+                                           | 3   | 8   | 3   | 0,2 | 4              | 7              | 1,59                             | 6               | 530                                              | 17                                                        | 25 000                                               | 0,0008      |
| 1000094+                                           | 4   | 11  | 4   | 0,3 | 5,2            | 9,5            | 2                                | 7               | 970                                              | 30                                                        | 25 000                                               | 0,002       |
| 1000095+                                           | 5   | 13  | 4   | 0,4 | 6,6            | 11             | 2                                | 8               | 1 000                                            | 35                                                        | 25 000                                               | 0,0025      |
| 1000096+                                           | 6   | 15  | 5   | 0,4 | 7,8            | 13             | 2,38                             | 8               | 1 400                                            | 55                                                        | 25 000                                               | 0,0045      |
| 1000097+                                           | 7   | 17  | 5   | 0,5 | 9              | 15             | 3                                | 7               | 2 200                                            | 75                                                        | 25 000                                               | 0,0057      |
| 1000098+                                           | 8   | 19  | 6   | 0,5 | 10             | 17             | 3                                | 8               | 2 400                                            | 85                                                        | 25 000                                               | 0,0085      |
| 1000099+                                           | 9   | 20  | 6   | 0,5 | 11             | 18             | 3,5                              | 7               | 2 800                                            | 100                                                       | 25 000                                               | 0,0092      |
| 1000900+                                           | 10  | 22  | 6   | 0,5 | 12             | 20             | 3,97                             | 7               | 3 700                                            | 130                                                       | 25 000                                               | 0,011       |
| 1000901+                                           | 12  | 24  | 6   | 0,5 | 14             | 22             | 3,97                             | 7               | 3 700                                            | 130                                                       | 25 000                                               | 0,013       |
| 1000902+                                           | 15  | 28  | 7   | 0,5 | 17             | 26             | 3,18                             | 12              | 3 500                                            | 145                                                       | 25 000                                               | 0,018       |
| 1000903+                                           | 17  | 30  | 7   | 0,5 | 19             | 28             | 3,5                              | 11              | 4 000                                            | 160                                                       | 20 000                                               | 0,02        |
| 1000904+                                           | 20  | 37  | 9   | 0,5 | 22             | 35             | 5                                | 10              | 7 400                                            | 300                                                       | 16 000                                               | 0,04        |
| 1000905+                                           | 25  | 42  | 9   | 0,5 | 27             | 40             | 5                                | 12              | 8 400                                            | 360                                                       | 16 000                                               | 0,05        |
| 1000906+                                           | 30  | 47  | 9   | 0,5 | 32             | 45             | 5                                | 13              | 8 800                                            | 390                                                       | 13 000                                               | 0,056       |
| 1000907+                                           | 35  | 55  | 10  | 1,0 | 40             | 50             | 5,95                             | 13              | 12 400                                           | 550                                                       | 13 000                                               | 0,086       |
| 1000908+                                           | 40  | 62  | 12  | 1,0 | 45             | 57             | 6,35                             | 14              | 14 600                                           | 680                                                       | 10 000                                               | 0,13        |
| 1000909+                                           | 45  | 68  | 12  | 1,0 | 50             | 63             | 7,14                             | 13              | 17 500                                           | 800                                                       | 10 000                                               | 0,15        |
| 1000910+                                           | 50  | 72  | 12  | 1,0 | 55             | 65             |                                  |                 | 18 000                                           | 1 030                                                     | 8 000                                                | 0,16        |
| 1000911+                                           | 55  | 80  | 13  | 1,5 | 61             | 75             | 6,35                             | 18              | 19 000                                           | 1 100                                                     | 6 000                                                | 0,21        |
| 1000912+                                           | 60  | 85  | 13  | 1,5 | 66             | 78             | 7,14                             | 19              | 22 800                                           | 1 200                                                     | 6 000                                                | 0,24        |
| 1000913+                                           | 65  | 90  | 13  | 1,5 | 71             | 84             |                                  |                 | 23 700                                           | 1 320                                                     | 6 000                                                | 0,24        |
| 1000914+                                           | 70  | 100 | 16  | 1,5 | 76             | 94             |                                  |                 | 28 000                                           | 1 450                                                     | 6 000                                                | 0,39        |
| 1000915+                                           | 75  | 105 | 16  | 1,5 | 81             | 99             | 8,73                             | 18              | 32 000                                           | 1 650                                                     | 6 000                                                | 0,42        |
| 1000916+                                           | 80  | 110 | 16  | 1,5 | 86             | 104            | 9,53                             | 17              | 36 000                                           | 1 900                                                     | 5 000                                                | 0,5         |
| 1000917+                                           | 85  | 120 | 18  | 2   | 92             | 112            | 9,53                             | 18              | 39 000                                           | 1 900                                                     | 5 000                                                | 0,62        |
| 1000918+                                           | 90  | 125 | 18  | 2   | 97             | 119            | 10,32                            | 18              | 45 000                                           | 2 300                                                     | 5 000                                                | 0,65        |
| 1000919+                                           | 95  | 130 | 18  | 2   | 102            | 122            | 10,32                            | 18              | 45 000                                           | 2 300                                                     | 4 000                                                | 0,68        |

| По ГОСТу 8338—57                                    |     |     |     |     | $d_2$<br>наим. | $D_2$<br>наиб. | Ориентировочные расчетные данные |                 |                                                  |                                                           |                                                      |             |
|-----------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|----------------|----------------|----------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------|
| Условные<br>обозначения<br>подшипников              | $d$ | $D$ | $B$ | $r$ |                |                | Шарики                           |                 | Коэффи-<br>циент ра-<br>ботоспо-<br>собности $C$ | Допускае-<br>мая ста-<br>тическая<br>нагрузка<br>$Q$ в кг | Предель-<br>ное число<br>оборотов<br>в минуту<br>$n$ | Вес<br>в кг |
|                                                     |     |     |     |     |                |                | Диаметр                          | Коли-<br>чество |                                                  |                                                           |                                                      |             |
| 1000920+                                            | 100 | 140 | 20  | 2   | 107            | 133            | 10,32                            | 19              | 45 000                                           | 2 400                                                     | 4 000                                                | 0,92        |
| 1000921+                                            | 105 | 145 | 20  | 2   | 112            | 138            | 12,7                             | 17              | 61 000                                           | 3 300                                                     | 4 000                                                | 1,02        |
| 1000922+                                            | 110 | 150 | 20  | 2   | 117            | 143            | 11,51                            | 19              | 54 000                                           | 3 000                                                     | 4 000                                                | 1,0         |
| 1000924+                                            | 120 | 165 | 22  | 2   | 127            | 153            | 13,49                            | 18              | 74 000                                           | 3 900                                                     | 3 000                                                | 1,4         |
| 1000926+                                            | 130 | 180 | 24  | 2,5 | 139            | 171            | 15,08                            | 18              | 90 000                                           | 4 900                                                     | 3 000                                                | 1,8         |
| 1000928+                                            | 140 | 190 | 24  | 2,5 | 149            | 181            | 15,08                            | 19              | 94 000                                           | 5 100                                                     | 3 000                                                | 1,9         |
| 1000930                                             | 150 | 210 | 28  | 3   | 160            | 202            |                                  |                 | 100 000                                          | 5 600                                                     | 2 500                                                | 2,9         |
| 1000932+                                            | 160 | 220 | 28  | 3   | 170            | 212            | 17,46                            | 18              | 110 000                                          | 6 400                                                     | 2 500                                                | 3,1         |
| 1000934+                                            | 170 | 230 | 28  | 3   | 180            | 222            | 17,46                            | 19              | 116 000                                          | 6 800                                                     | 2 500                                                | 3,2         |
| 1000936                                             | 180 | 250 | 33  | 3   | 190            | 242            |                                  |                 | 130 000                                          | 8 000                                                     | 2 000                                                | 4,8         |
| 1000938                                             | 190 | 260 | 33  | 3   | 200            | 252            |                                  |                 | 135 000                                          | 8 500                                                     | 2 000                                                | 5,0         |
| 1000940+                                            | 200 | 280 | 38  | 3,5 | 212            | 268            | 23,81                            | 17              | 165 000                                          | 10 000                                                    | 2 000                                                | 7,0         |
| 1000944+                                            | 220 | 300 | 38  | 3,5 | 232            | 288            | 22,23                            | 20              | 179 000                                          | 12 000                                                    | 1 600                                                | 7,6         |
| 1000948+                                            | 240 | 320 | 38  | 3,5 | 252            | 308            | 22,23                            | 22              | 188 000                                          | 13 000                                                    | 1 600                                                | 8,2         |
| 1000952+                                            | 260 | 360 | 46  | 3,5 | 272            | 348            | 27,78                            | 19              | 249 000                                          | 17 000                                                    | 1 600                                                | 13,7        |
| 1000956+                                            | 280 | 380 | 46  | 3,5 | 292            | 368            | 30,16                            | 18              | 280 000                                          | 19 000                                                    | 1 300                                                | 14,5        |
| 1000960                                             | 300 | 420 | 56  | 4   | 315            | 405            |                                  |                 | 350 000                                          | 26 000                                                    | 1 300                                                | 21          |
| 1000964+                                            | 320 | 440 | 56  | 4   | 335            | 425            | 36,51                            | 18              | 360 000                                          | 28 000                                                    | 1 300                                                | 23          |
| Особо легкая серия 1 по диаметру, серия 7 по ширине |     |     |     |     |                |                |                                  |                 |                                                  |                                                           |                                                      |             |
| 7000101+                                            | 12  | 28  | 7   | 0,5 | 14             | 26             | 4,76                             | 8               | 5 400                                            | 210                                                       | 20 000                                               | 0,021       |
| 7000102+                                            | 15  | 32  | 8   | 0,5 | 17             | 30             | 4,76                             | 8               | 5 400                                            | 210                                                       | 20 000                                               | 0,025       |
| 7000103+                                            | 17  | 35  | 8   | 0,5 | 19             | 33             | 5,16                             | 9               | 7 500                                            | 280                                                       | 20 000                                               | 0,032       |
| 7000104                                             | 20  | 42  | 8   | 0,5 | 24             | 38             |                                  |                 | 8 100                                            | 310                                                       | 16 000                                               | 0,05        |
| 7000105+                                            | 25  | 47  | 8   | 0,5 | 29             | 43             | 5,56                             | 11              | 9 300                                            | 390                                                       | 16 000                                               | 0,06        |
| 7000106+                                            | 30  | 55  | 9   | 0,5 | 35             | 50             | 5,56                             | 14              | 11 000                                           | 500                                                       | 13 000                                               | 0,09        |
| 7000107+                                            | 35  | 62  | 9   | 0,5 | 40             | 57             | 5,56                             | 15              | 11 600                                           | 550                                                       | 13 000                                               | 0,11        |
| 7000108+                                            | 40  | 68  | 9   | 0,5 | 45             | 62             | 6,35                             | 16              | 15 500                                           | 750                                                       | 10 000                                               | 0,13        |

| По ГОСТу 8338—57                                    |     |     |     |     | $d_2$<br>наим. | $D_2$<br>наиб. | Ориентировочные расчетные данные |                 |                                                  |                                                           |                                                      |             |
|-----------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|----------------|----------------|----------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------|
| Условные<br>обозначения<br>подшипников              | $d$ | $D$ | $B$ | $r$ |                |                | Шарики                           |                 | Коэффи-<br>циент ра-<br>ботоспо-<br>собности $C$ | Допускае-<br>мая ста-<br>тическая<br>нагрузка<br>$Q$ в кг | Предель-<br>ное число<br>оборотов<br>в минуту<br>$n$ | Вес<br>в кг |
|                                                     |     |     |     |     |                |                | Диаметр                          | Коли-<br>чество |                                                  |                                                           |                                                      |             |
| 7000109+                                            | 45  | 75  | 10  | 1   | 50             | 70             | 6,35                             | 17              | 17 100                                           | 850                                                       | 8 000                                                | 0,17        |
| 7000110+                                            | 50  | 80  | 10  | 1   | 55             | 75             | 6,35                             | 18              | 18 000                                           | 870                                                       | 8 000                                                | 0,18        |
| 7000111+                                            | 55  | 90  | 11  | 1   | 60             | 85             | 7,14                             | 17              | 21 000                                           | 900                                                       | 8 000                                                | 0,26        |
| 7000112+                                            | 60  | 95  | 11  | 1   | 65             | 90             | 7,14                             | 18              | 22 000                                           | 1 100                                                     | 8 000                                                | 0,28        |
| 7000113+                                            | 65  | 100 | 11  | 1   | 70             | 95             | 7,14                             | 19              | 23 000                                           | 1 160                                                     | 8 000                                                | 0,30        |
| 7000114+                                            | 70  | 110 | 13  | 1   | 75             | 105            | 7,94                             | 18              | 26 000                                           | 1 800                                                     | 6 000                                                | 0,45        |
| 7000115                                             | 75  | 115 | 13  | 1   | 80             | 110            |                                  |                 | 28 000                                           | 1 800                                                     | 5 000                                                | 0,48        |
| 7000116                                             | 80  | 125 | 14  | 1   | 85             | 120            |                                  |                 | 35 000                                           | 1 900                                                     | 4 000                                                | 0,60        |
| 7000117                                             | 85  | 130 | 14  | 1   | 90             | 125            |                                  |                 | 38 000                                           | 2 000                                                     | 4 000                                                | 0,63        |
| 7000118                                             | 90  | 140 | 16  | 1,5 | 98             | 132            |                                  |                 | 45 000                                           | 2 300                                                     | 4 000                                                | 0,85        |
| 7000119                                             | 95  | 145 | 16  | 1,5 | 102            | 138            |                                  |                 | 46 000                                           | 2 400                                                     | 4 000                                                | 0,88        |
| 7000120                                             | 100 | 150 | 16  | 1,5 | 108            | 142            |                                  |                 | 47 000                                           | 2 500                                                     | 3 200                                                | 0,91        |
| 7000121                                             | 105 | 160 | 18  | 1,5 | 112            | 152            |                                  |                 | 55 000                                           | 3 300                                                     | 3 200                                                | 1,2         |
| 7000122                                             | 110 | 170 | 19  | 1,5 | 118            | 160            |                                  |                 | 65 000                                           | 3 800                                                     | 3 200                                                | 1,5         |
| 7000124                                             | 120 | 180 | 19  | 1,5 | 128            | 170            |                                  |                 | 72 000                                           | 4 100                                                     | 3 200                                                | 1,8         |
| 7000126                                             | 130 | 200 | 22  | 2   | 138            | 190            |                                  |                 | 85 000                                           | 4 500                                                     | 2 500                                                | 2,7         |
| 7000128                                             | 140 | 210 | 22  | 2   | 148            | 200            |                                  |                 | 88 000                                           | 5 000                                                     | 2 500                                                | 2,9         |
| 7000130                                             | 150 | 225 | 24  | 2   | 158            | 215            |                                  |                 | 98 000                                           | 6 000                                                     | 2 500                                                | 3,6         |
| 7000132                                             | 160 | 240 | 25  | 2,5 | 170            | 230            |                                  |                 | 115 000                                          | 6 800                                                     | 2 000                                                | 4,3         |
| 7000134                                             | 170 | 260 | 28  | 2,5 | 180            | 250            |                                  |                 | 128 000                                          | 8 200                                                     | 2 000                                                | 5,8         |
| 7000136                                             | 180 | 280 | 31  | 3   | 190            | 270            |                                  |                 | 155 000                                          | 10 000                                                    | 2 000                                                | 7,6         |
| Особо легкая серия 1 по диаметру, серия 0 по ширине |     |     |     |     |                |                |                                  |                 |                                                  |                                                           |                                                      |             |
| 16                                                  | 6   | 17  | 6   | 0,5 | 8              | 15             |                                  |                 | 2 500                                            | 90                                                        | 25 000                                               | 0,005       |
| 17+                                                 | 7   | 19  | 6   | 0,5 | 9              | 17             | 3,97                             | 6               | 3 400                                            | 110                                                       | 25 000                                               | 0,007       |
| 18+                                                 | 8   | 22  | 7   | 0,5 | 10             | 20             | 3,97                             | 7               | 3 700                                            | 130                                                       | 25 000                                               | 0,012       |
| 19                                                  | 9   | 24  | 7   | 0,5 | 11             | 22             |                                  |                 | 3 700                                            | 130                                                       | 25 000                                               | 0,016       |
| 100+                                                | 10  | 26  | 8   | 0,5 | 12             | 24             | 4,76                             | 7               | 5 400                                            | 210                                                       | 20 000                                               | 0,019       |
| 101+                                                | 12  | 28  | 8   | 0,5 | 14             | 26             | 4,76                             | 8               | 5 400                                            | 210                                                       | 20 000                                               | 0,022       |
| 102                                                 | 15  | 32  | 9   | 0,5 | 17             | 30             |                                  |                 | 6 200                                            | 240                                                       | 16 000                                               | 0,03        |

| По ГОСТу 8338—57                       |     |     |     |     | $d_2$<br>наим. | $D_2$<br>наиб. | Ориентировочные расчетные данные |                 |                                                  |                                                           |                                                      |             |
|----------------------------------------|-----|-----|-----|-----|----------------|----------------|----------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------|
| Условные<br>обозначения<br>подшипников | $d$ | $D$ | $B$ | $r$ |                |                | Шарики                           |                 | Коэффи-<br>циент ра-<br>ботоспо-<br>собности $C$ | Допускае-<br>мая ста-<br>тическая<br>нагрузка<br>$Q$ в кг | Предель-<br>ное число<br>оборотов<br>в минуту<br>$n$ | Вес<br>в кг |
|                                        |     |     |     |     |                |                | Диаметр                          | Коли-<br>чество |                                                  |                                                           |                                                      |             |
| 103                                    | 17  | 35  | 10  | 0,5 | 19             | 33             |                                  |                 | 6 700                                            | 270                                                       | 16 000                                               | 0,04        |
| 104+                                   | 20  | 42  | 12  | 1   | 25             | 37             | 6,35                             | 9               | 10 600                                           | 420                                                       | 16 000                                               | 0,07        |
| 105+                                   | 25  | 47  | 12  | 1   | 30             | 42             | 6,35                             | 10              | 11 500                                           | 520                                                       | 16 000                                               | 0,08        |
| 106+                                   | 30  | 55  | 13  | 1,5 | 36             | 49             | 7,14                             | 11              | 15 000                                           | 680                                                       | 13 000                                               | 0,12        |
| 107+                                   | 35  | 62  | 14  | 1,5 | 41             | 55             | 7,94                             | 11              | 18 500                                           | 830                                                       | 13 000                                               | 0,16        |
| 108+                                   | 40  | 68  | 15  | 1,5 | 46             | 62             | 7,94                             | 12              | 19 000                                           | 900                                                       | 10 000                                               | 0,19        |
| 109+                                   | 45  | 75  | 16  | 1,5 | 52             | 68             | 8,73                             | 13              | 25 000                                           | 1 200                                                     | 10 000                                               | 0,24        |
| 110+                                   | 50  | 80  | 16  | 1,5 | 56             | 74             | 8,73                             | 12              | 25 000                                           | 1 200                                                     | 8 000                                                | 0,25        |
| 111+                                   | 55  | 90  | 18  | 2   | 62             | 82             | 10,32                            | 13              | 32 000                                           | 1 600                                                     | 8 000                                                | 0,38        |
| 112+                                   | 60  | 96  | 18  | 2   | 68             | 88             | 11,11                            | 12              | 37 000                                           | 1 700                                                     | 8 000                                                | 0,41        |
| 113+                                   | 65  | 100 | 18  | 2   | 72             | 92             | 10,32                            | 15              | 37 000                                           | 1 900                                                     | 8 000                                                | 0,43        |
| 114+                                   | 70  | 110 | 20  | 2   | 77             | 103            | 12,3                             | 13              | 45 000                                           | 2 300                                                     | 6 000                                                | 0,60        |
| 115+                                   | 75  | 115 | 20  | 2   | 82             | 108            | 12,3                             | 14              | 46 000                                           | 2 500                                                     | 6 000                                                | 0,64        |
| 116+                                   | 80  | 125 | 22  | 2   | 87             | 118            | 13,5                             | 14              | 57 000                                           | 3 100                                                     | 5 000                                                | 0,85        |
| 117+                                   | 85  | 130 | 22  | 2   | 92             | 123            | 13,5                             | 14              | 57 000                                           | 3 100                                                     | 5 000                                                | 0,89        |
| 118+                                   | 90  | 140 | 24  | 2,5 | 99             | 130            | 14,3                             | 15              | 66 000                                           | 3 800                                                     | 4 000                                                | 1,2         |
| 119+                                   | 95  | 145 | 24  | 2,5 | 104            | 136            | 14,3                             | 14              | 69 000                                           | 3 900                                                     | 4 000                                                | 1,21        |
| 120+                                   | 100 | 150 | 24  | 2,5 | 109            | 140            | 14,3                             | 15              | 74 000                                           | 4 000                                                     | 4 000                                                | 1,25        |
| 121+                                   | 105 | 160 | 26  | 3   | 115            | 150            | 17,46                            | 13              | 86 000                                           | 4 700                                                     | 4 000                                                | 1,6         |
| 122+                                   | 110 | 170 | 28  | 3   | 120            | 160            | 18,3                             | 15              | 94 000                                           | 5 400                                                     | 3 000                                                | 2,0         |
| 124+                                   | 120 | 180 | 28  | 3   | 130            | 170            | 18,3                             | 15              | 104 000                                          | 6 000                                                     | 3 000                                                | 2,4         |
| 126+                                   | 130 | 200 | 33  | 3   | 140            | 190            | 20,6                             | 14              | 120 000                                          | 7 100                                                     | 3 000                                                | 3,7         |
| 128                                    | 140 | 210 | 33  | 3   | 150            | 200            |                                  |                 | 125 000                                          | 7 500                                                     | 2 500                                                | 3,9         |
| 130+                                   | 150 | 225 | 35  | 3,5 | 162            | 212            | 22,2                             | 16              | 152 000                                          | 9 400                                                     | 2 500                                                | 5,04        |
| 132+                                   | 160 | 240 | 38  | 3,5 | 172            | 227            | 23,8                             | 15              | 164 000                                          | 10 500                                                    | 2 500                                                | 6,4         |
| 134+                                   | 170 | 260 | 42  | 3,5 | 182            | 247            | 27                               | 14              | 194 000                                          | 12 000                                                    | 2 500                                                | 7,7         |
| 136+                                   | 180 | 280 | 46  | 3,5 | 192            | 267            | 30,16                            | 14              | 230 000                                          | 16 000                                                    | 2 000                                                | 11          |
| 138+                                   | 190 | 290 | 46  | 3,5 | 202            | 278            | 28,58                            | 15              | 240 000                                          | 16 700                                                    | 2 000                                                | 12          |
| 140+                                   | 200 | 310 | 51  | 3,5 | 212            | 298            | 33,3                             | 13              | 250 000                                          | 17 000                                                    | 2 000                                                | 14          |
| 144                                    | 220 | 340 | 56  | 4   | 234            | 326            |                                  |                 | 280 000                                          | 19 000                                                    | 1 600                                                | 18          |

| По ГОСТу 8338—57                              |     |     |     |     | $d_2$<br>наим. | $D_2$<br>наиб. | Ориентировочные расчетные данные |                 |                                                  |                                                           |                                                      |             |
|-----------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|----------------|----------------|----------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------|
| Условные<br>обозначения<br>подшипников        | $d$ | $D$ | $B$ | $r$ |                |                | Шарики                           |                 | Коэффи-<br>циент ра-<br>ботоспо-<br>собности $C$ | Допускае-<br>мая ста-<br>тическая<br>нагрузка<br>$Q$ в кг | Предель-<br>ное число<br>оборотов<br>в минуту<br>$n$ | Вес<br>в кг |
|                                               |     |     |     |     |                |                | Диаметр                          | Коли-<br>чество |                                                  |                                                           |                                                      |             |
| 148+                                          | 240 | 360 | 56  | 4   | 254            | 346            | 36,5                             | 14              | 310 000                                          | 22 000                                                    | 1 600                                                | 20          |
| 152                                           | 260 | 400 | 65  | 5   | 278            | 382            |                                  |                 | 330 000                                          | 23 000                                                    | 1 300                                                | 29          |
| 156+                                          | 280 | 420 | 65  | 5   | 298            | 402            | 41,28                            | 12              | 360 000                                          | 24 500                                                    | 1 300                                                | 31          |
| 160                                           | 300 | 460 | 74  | 5   | 318            | 442            |                                  |                 | 450 000                                          | 35 000                                                    | 1 000                                                | 43          |
| 164+                                          | 320 | 480 | 74  | 5   | 338            | 462            | 44,45                            | 16              | 460 000                                          | 38 000                                                    | 1 000                                                | 45          |
| Легкая серия 2 по диаметру, серия 0 по ширине |     |     |     |     |                |                |                                  |                 |                                                  |                                                           |                                                      |             |
| 23+                                           | 3   | 10  | 4   | 0,3 | 4,4            | 8,7            | 1,59                             | 7               | 610                                              | 20                                                        | 25 000                                               | 0,0016      |
| 24+                                           | 4   | 13  | 5   | 0,4 | 6              | 11,5           | 2,38                             | 6               | 1 160                                            | 40                                                        | 25 000                                               | 0,003       |
| 25+                                           | 5   | 16  | 5   | 0,5 | 7              | 14             | 3,18                             | 6               | 2 000                                            | 70                                                        | 25 000                                               | 0,005       |
| 26+                                           | 6   | 19  | 6   | 0,5 | 8              | 17             | 3,97                             | 6               | 3 400                                            | 110                                                       | 25 000                                               | 0,008       |
| 27+                                           | 7   | 22  | 7   | 0,5 | 9              | 20             | 3,97                             | 7               | 3 700                                            | 130                                                       | 25 000                                               | 0,013       |
| 28                                            | 8   | 24  | 7   | 0,5 | 10             | 22             |                                  |                 | 4 000                                            | 150                                                       | 25 000                                               | 0,016       |
| 29+                                           | 9   | 26  | 8   | 1   | 14             | 21             | 4,76                             | 7               | 5 400                                            | 190                                                       | 25 000                                               | 0,019       |
| 200+                                          | 10  | 30  | 9   | 1   | 15             | 25             | 5,95                             | 6               | 7 000                                            | 250                                                       | 20 000                                               | 0,03        |
| 201+                                          | 12  | 32  | 10  | 1   | 17             | 27             | 5,56                             | 7               | 7 100                                            | 260                                                       | 20 000                                               | 0,037       |
| 202+                                          | 15  | 35  | 11  | 1   | 20             | 30             | 5,95                             | 8               | 8 500                                            | 340                                                       | 16 000                                               | 0,045       |
| 203+                                          | 17  | 40  | 12  | 1   | 22             | 35             | 7,14                             | 7               | 11 300                                           | 420                                                       | 16 000                                               | 0,06        |
| 204+                                          | 20  | 47  | 14  | 1,5 | 26             | 41             | 7,94                             | 8               | 15 000                                           | 600                                                       | 16 000                                               | 0,10        |
| 205+                                          | 25  | 52  | 15  | 1,5 | 31             | 46             | 7,94                             | 9               | 16 000                                           | 700                                                       | 13 000                                               | 0,12        |
| 206+                                          | 30  | 62  | 16  | 1,5 | 36             | 56             | 9,53                             | 9               | 22 000                                           | 950                                                       | 13 000                                               | 0,19        |
| 207+                                          | 35  | 72  | 17  | 2   | 42             | 65             | 11,11                            | 9               | 30 000                                           | 1 300                                                     | 10 000                                               | 0,27        |
| 208+                                          | 40  | 80  | 18  | 2   | 47             | 73             | 12,7                             | 9               | 39 000                                           | 1 700                                                     | 10 000                                               | 0,37        |
| 209+                                          | 45  | 85  | 19  | 2   | 52             | 78             | 12,7                             | 9               | 39 000                                           | 1 700                                                     | 8 000                                                | 0,42        |
| 210+                                          | 50  | 90  | 20  | 2   | 57             | 83             | 12,7                             | 10              | 42 000                                           | 1 900                                                     | 8 000                                                | 0,47        |
| 211+                                          | 55  | 100 | 21  | 2,5 | 64             | 91             | 14,29                            | 10              | 52 000                                           | 2 400                                                     | 8 000                                                | 0,58        |
| 212+                                          | 60  | 110 | 22  | 2,5 | 69             | 101            | 15,88                            | 10              | 62 000                                           | 3 000                                                     | 6 000                                                | 0,77        |
| 213+                                          | 65  | 120 | 23  | 2,5 | 74             | 111            | 16,67                            | 10              | 68 000                                           | 3 300                                                     | 6 000                                                | 0,98        |



| По ГОСТу 8338—57                               |     |     |     |     | $d_2$<br>наим. | $D_2$<br>наиб. | Ориентировочные расчетные данные |                 |                                                  |                                                           |                                                      |             |
|------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|----------------|----------------|----------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------|
| Условные<br>обозначения<br>подшипников         | $d$ | $D$ | $B$ | $r$ |                |                | Шарики                           |                 | Коэффи-<br>циент ра-<br>ботоспо-<br>собности $C$ | Допускае-<br>мая ста-<br>тическая<br>нагрузка<br>$Q$ в кг | Предель-<br>ное число<br>оборотов<br>в минуту<br>$n$ | Вес<br>в кг |
|                                                |     |     |     |     |                |                | Диаметр                          | Коли-<br>чество |                                                  |                                                           |                                                      |             |
| 214+                                           | 70  | 125 | 24  | 2,5 | 79             | 116            | 17,46                            | 10              | 74 000                                           | 3 600                                                     | 5 000                                                | 1,04        |
| 215+                                           | 75  | 130 | 25  | 2,5 | 84             | 121            | 17,46                            | 11              | 78 000                                           | 4 000                                                     | 5 000                                                | 1,13        |
| 216+                                           | 80  | 140 | 26  | 3   | 90             | 130            | 19,05                            | 10              | 84 000                                           | 4 200                                                     | 5 000                                                | 1,38        |
| 217+                                           | 85  | 150 | 28  | 3   | 95             | 140            | 19,84                            | 11              | 98 000                                           | 5 000                                                     | 4 000                                                | 1,75        |
| 218+                                           | 90  | 160 | 30  | 3   | 100            | 150            | 22,23                            | 10              | 112 000                                          | 5 900                                                     | 4 000                                                | 2,2         |
| 219+                                           | 95  | 170 | 32  | 3,5 | 107            | 158            | 23,81                            | 10              | 124 000                                          | 6 700                                                     | 4 000                                                | 2,6         |
| 220+                                           | 100 | 180 | 34  | 3,5 | 112            | 168            | 25,4                             | 10              | 136 000                                          | 7 700                                                     | 3 000                                                | 3,2         |
| 221+                                           | 105 | 190 | 36  | 3,5 | 117            | 178            | 26,99                            | 10              | 152 000                                          | 8 700                                                     | 3 000                                                | 3,8         |
| 222+                                           | 110 | 200 | 38  | 3,5 | 122            | 185            | 28,58                            | 10              | 164 000                                          | 9 700                                                     | 3 000                                                | 4,4         |
| 224+                                           | 120 | 215 | 40  | 3,5 | 132            | 203            | 30,16                            | 10              | 182 000                                          | 11 000                                                    | 3 000                                                | 6,0         |
| 226+                                           | 130 | 230 | 40  | 4   | 144            | 216            | 28,58                            | 11              | 182 000                                          | 11 000                                                    | 2 500                                                | 7,5         |
| 228+                                           | 140 | 250 | 42  | 4   | 154            | 236            | 28,58                            | 11              | 182 000                                          | 11 000                                                    | 2 500                                                | 9,0         |
| 230+                                           | 150 | 270 | 45  | 4   | 164            | 256            | 33,34                            | 11              | 230 000                                          | 14 500                                                    | 2 500                                                | 11,3        |
| 232+                                           | 160 | 290 | 48  | 4   | 174            | 276            | 34,92                            | 11              | 250 000                                          | 16 800                                                    | 2 000                                                | 15,0        |
| 234+                                           | 170 | 310 | 52  | 5   | 188            | 292            | 41,28                            | 10              | 300 000                                          | 21 000                                                    | 2 000                                                | 16,5        |
| 236+                                           | 180 | 320 | 52  | 5   | 198            | 302            | 38,1                             | 11              | 320 000                                          | 22 500                                                    | 1 600                                                | 17,5        |
| 238+                                           | 190 | 340 | 55  | 5   | 208            | 322            | 41,28                            | 11              | 340 000                                          | 23 000                                                    | 1 600                                                | 20,6        |
| 240                                            | 200 | 360 | 58  | 5   | 218            | 342            |                                  |                 | 340 000                                          | 23 000                                                    | 1 600                                                | 24,0        |
| 244+                                           | 220 | 400 | 65  | 5   | 238            | 382            | 44,5                             | 11              | 340 000                                          | 26 000                                                    | 1 600                                                | 36,5        |
| Средняя серия 3 по диаметру, серия 0 по ширине |     |     |     |     |                |                |                                  |                 |                                                  |                                                           |                                                      |             |
| 34+                                            | 4   | 16  | 5   | 0,5 | 6              | 14             | 3,18                             | 6               | 2 000                                            | 70                                                        | 25 000                                               | 0,005       |
| 35+                                            | 5   | 19  | 6   | 0,5 | 7              | 17             | 3,97                             | 6               | 3 400                                            | 110                                                       | 25 000                                               | 0,008       |
| 300+                                           | 10  | 35  | 11  | 1   | 14,5           | 29,5           | 7,14                             | 6               | 10 000                                           | 370                                                       | 16 000                                               | 0,05        |
| 301+                                           | 12  | 37  | 12  | 1,5 | 16,5           | 32             | 7,94                             | 6               | 12 300                                           | 450                                                       | 16 000                                               | 0,06        |
| 302+                                           | 15  | 42  | 13  | 1,5 | 20,2           | 37             | 7,94                             | 7               | 13 500                                           | 520                                                       | 16 000                                               | 0,08        |
| 303+                                           | 17  | 47  | 14  | 1,5 | 23             | 41             | 9,53                             | 6               | 17 100                                           | 650                                                       | 13 000                                               | 0,11        |
| 304+                                           | 20  | 52  | 15  | 2   | 27             | 45             | 9,53                             | 7               | 19 000                                           | 750                                                       | 13 000                                               | 0,14        |
| 305+                                           | 25  | 62  | 17  | 2   | 32             | 55             | 11,51                            | 7               | 27 000                                           | 1 100                                                     | 10 000                                               | 0,23        |

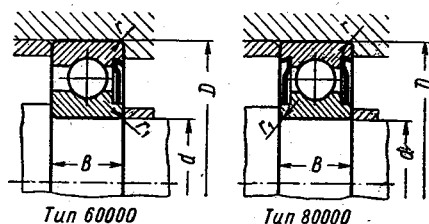
| По ГОСТу 8338—57                               |     |     |     |     | $d_2$<br>наим. | $D_2$<br>наиб. | Ориентировочные расчетные данные |                 |                                                  |                                                              |                                                      |             |
|------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|----------------|----------------|----------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------|
| Условные<br>обозначения<br>подшипников         | $d$ | $D$ | $B$ | $r$ |                |                | Шарики                           |                 | Коэффи-<br>циент ра-<br>ботоспо-<br>собности $C$ | Допускае-<br>мая ста-<br>тистическая<br>нагрузка<br>$Q$ в кг | Предель-<br>ное число<br>оборотов<br>в минуту<br>$n$ | Вес<br>в кг |
|                                                |     |     |     |     |                |                | Диаметр                          | Коли-<br>чество |                                                  |                                                              |                                                      |             |
| 306+                                           | 30  | 72  | 19  | 2   | 37             | 65             | 12,3                             | 8               | 33 000                                           | 1 400                                                        | 10 000                                               | 0,35        |
| 307+                                           | 35  | 80  | 21  | 2,5 | 44             | 70             | 14,29                            | 7               | 40 000                                           | 1 700                                                        | 8 000                                                | 0,44        |
| 308+                                           | 40  | 90  | 23  | 2,5 | 49             | 80             | 15,08                            | 8               | 48 000                                           | 2 100                                                        | 8 000                                                | 0,63        |
| 309+                                           | 45  | 100 | 25  | 2,5 | 54             | 90             | 17,46                            | 8               | 57 000                                           | 2 500                                                        | 6 000                                                | 0,83        |
| 310+                                           | 50  | 110 | 27  | 3   | 60             | 100            | 19,05                            | 8               | 72 000                                           | 3 500                                                        | 6 000                                                | 1,08        |
| 311+                                           | 55  | 120 | 29  | 3   | 65             | 110            | 20,64                            | 8               | 84 000                                           | 4 100                                                        | 6 000                                                | 1,37        |
| 312+                                           | 60  | 130 | 31  | 3,5 | 72             | 118            | 22,23                            | 8               | 94 000                                           | 4 600                                                        | 5 000                                                | 1,71        |
| 313+                                           | 65  | 140 | 33  | 3,5 | 77             | 128            | 23,81                            | 8               | 106 000                                          | 5 400                                                        | 5 000                                                | 2,1         |
| 314+                                           | 70  | 150 | 35  | 3,5 | 82             | 138            | 25,4                             | 8               | 120 000                                          | 6 200                                                        | 5 000                                                | 2,6         |
| 315+                                           | 75  | 160 | 37  | 3,5 | 87             | 148            | 26,99                            | 8               | 132 000                                          | 6 900                                                        | 4 000                                                | 3,1         |
| 316+                                           | 80  | 170 | 39  | 3,5 | 92             | 158            | 28,58                            | 8               | 144 000                                          | 7 600                                                        | 4 000                                                | 3,6         |
| 317+                                           | 85  | 180 | 41  | 4   | 99             | 165            | 30,16                            | 8               | 158 000                                          | 8 700                                                        | 4 000                                                | 4,3         |
| 318+                                           | 90  | 190 | 43  | 4   | 104            | 175            | 31,75                            | 8               | 170 000                                          | 9 600                                                        | 3 000                                                | 5,0         |
| 319+                                           | 95  | 200 | 45  | 4   | 109            | 185            | 33,34                            | 8               | 182 000                                          | 10 500                                                       | 3 000                                                | 5,7         |
| 320+                                           | 100 | 215 | 47  | 4   | 114            | 200            | 36,51                            | 8               | 210 000                                          | 12 500                                                       | 3 000                                                | 7,2         |
| 321+                                           | 105 | 225 | 49  | 4   | 119            | 210            | 38,1                             | 8               | 230 000                                          | 14 000                                                       | 2 500                                                | 8,3         |
| 322+                                           | 110 | 240 | 50  | 4   | 124            | 225            | 41,28                            | 8               | 260 000                                          | 16 500                                                       | 2 500                                                | 9,8         |
| 324+                                           | 120 | 260 | 55  | 4   | 134            | 245            | 42,86                            | 8               | 270 000                                          | 17 500                                                       | 2 500                                                | 14          |
| 326+                                           | 130 | 280 | 58  | 5   | 148            | 262            | 44,45                            | 8               | 290 000                                          | 19 000                                                       | 2 500                                                | 18          |
| 328                                            | 140 | 300 | 62  | 5   | 158            | 282            |                                  |                 | 320 000                                          | 21 000                                                       | 2 000                                                | 22          |
| 330+                                           | 150 | 320 | 65  | 5   | 168            | 302            | 50,8                             | 8               | 360 000                                          | 25 000                                                       | 2 000                                                | 27,6        |
| Тяжелая серия 4 по диаметру, серия 0 по ширине |     |     |     |     |                |                |                                  |                 |                                                  |                                                              |                                                      |             |
| 403+                                           | 17  | 62  | 17  | 2   | 24             | 55             | 12,7                             | 6               | 29 000                                           | 1 100                                                        | 10 000                                               | 0,27        |
| 404                                            | 20  | 72  | 19  | 2   | 28             | 65             |                                  |                 | 39 000                                           | 1 600                                                        | 10 000                                               | 0,41        |
| 405+                                           | 25  | 80  | 21  | 2,5 | 35             | 70             | 16,67                            | 6               | 47 000                                           | 2 000                                                        | 8 000                                                | 0,5         |
| 406+                                           | 30  | 90  | 23  | 2,5 | 40             | 80             | 19,05                            | 6               | 60 000                                           | 2 500                                                        | 8 000                                                | 0,72        |

| По ГОСТу 8338—57                       |     |     |     |     | $d_2$<br>наим. | $D_2$<br>наиб. | Ориентировочные расчетные данные |                 |                                                  |                                                            |                                                      |             |
|----------------------------------------|-----|-----|-----|-----|----------------|----------------|----------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------|
| Условные<br>обозначения<br>подшипников | $d$ | $D$ | $B$ | $r$ |                |                | Шарики                           |                 | Коэффи-<br>циент ра-<br>ботоспо-<br>собности $C$ | Допускае-<br>мая ста-<br>тическая<br>нагрузка<br>$Q$ в кгГ | Предель-<br>ное число<br>оборотов<br>в минуту<br>$n$ | Вес<br>в кг |
|                                        |     |     |     |     |                |                | Диаметр                          | Коли-<br>чество |                                                  |                                                            |                                                      |             |
| 407+                                   | 35  | 100 | 25  | 2,5 | 45             | 90             | 20,64                            | 6               | 68 000                                           | 3 100                                                      | 6 000                                                | 0,93        |
| 408+                                   | 40  | 110 | 27  | 3   | 50             | 100            | 22,23                            | 6               | 78 000                                           | 3 500                                                      | 6 000                                                | 1,2         |
| 409+                                   | 45  | 120 | 29  | 3   | 55             | 110            | 23,02                            | 7               | 92 000                                           | 4 400                                                      | 6 000                                                | 1,55        |
| 410+                                   | 50  | 130 | 31  | 3,5 | 62             | 118            | 25,4                             | 7               | 108 000                                          | 5 300                                                      | 5 000                                                | 1,91        |
| 411+                                   | 55  | 140 | 33  | 3,5 | 68             | 128            | 26,99                            | 7               | 120 000                                          | 6 000                                                      | 5 000                                                | 2,3         |
| 412+                                   | 60  | 150 | 35  | 3,5 | 72             | 138            | 28,58                            | 7               | 132 000                                          | 6 700                                                      | 5 000                                                | 2,8         |
| 413+                                   | 65  | 160 | 37  | 3,5 | 78             | 148            | 30,16                            | 7               | 144 000                                          | 7 600                                                      | 4 000                                                | 3,4         |
| 414+                                   | 70  | 180 | 42  | 4   | 84             | 166            | 34,93                            | 7               | 182 000                                          | 10 000                                                     | 4 000                                                | 5,0         |
| 415+                                   | 75  | 190 | 45  | 4   | 90             | 175            | 36,51                            | 7               | 194 000                                          | 11 000                                                     | 4 000                                                | 5,9         |
| 416+                                   | 80  | 200 | 48  | 4   | 95             | 185            | 38,1                             | 7               | 210 000                                          | 12 000                                                     | 3 000                                                | 7,0         |
| 417+                                   | 85  | 210 | 52  | 5   | 105            | 190            | 39,69                            | 7               | 220 000                                          | 13 000                                                     | 3 000                                                | 8,5         |
| 418                                    | 90  | 225 | 54  | 5   | 110            | 205            |                                  |                 | 250 000                                          | 15 500                                                     | 2 500                                                | 10          |
| Нестандартные подшипники               |     |     |     |     |                |                |                                  |                 |                                                  |                                                            |                                                      |             |
| 7000804+                               | 20  | 32  | 4   | 0,5 | 22             | 30             | 2                                | 21              | 2 100                                            | 100                                                        | 20 000                                               | 0,013       |
| 100704+                                | 20  | 42  | 9   | 1   | 25             | 37             | 6,35                             | 8               | 10 000                                           | 380                                                        | 16 000                                               | 0,052       |
| 705+                                   | 25  | 52  | 10  | 1,5 | 31             | 46             | 7,94                             | 9               | 16 000                                           | 100                                                        | 13 000                                               | 0,091       |
| 7000806+                               | 30  | 42  | 4   | 0,5 | 32             | 40             | 2                                | 24              | 2 300                                            | 115                                                        | 13 000                                               | 0,019       |

| По ГОСТу 8338—57                       |     |     |     |     | $d_2$<br>наим. | $D_2$<br>наиб. | Ориентировочные расчетные данные |                 |                                                  |                                                           |                                                      |             |
|----------------------------------------|-----|-----|-----|-----|----------------|----------------|----------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------------|
| Условные<br>обозначения<br>подшипников | $d$ | $D$ | $B$ | $r$ |                |                | Шарики                           |                 | Коэффи-<br>циент ра-<br>ботоспо-<br>собности $C$ | Допускае-<br>мая ста-<br>тическая<br>нагрузка<br>$Q$ в кг | Предель-<br>ное число<br>оборотов<br>в минуту<br>$n$ | Вес<br>в кг |
|                                        |     |     |     |     |                |                | Диаметр                          | Коли-<br>чество |                                                  |                                                           |                                                      |             |
| 7000807+                               | 35  | 47  | 4   | 0,5 | 37             | 46             | 2                                | 24              | 2 300                                            | 115                                                       | 13 000                                               | 0,021       |
| 709+                                   | 45  | 75  | 11  | 1   | 50             | 70             | 6,35                             | 16              | 16 000                                           | 750                                                       | 10 000                                               | 0,188       |
| 710+                                   | 50  | 80  | 11  | 1   | 55             | 75             | 6,35                             | 18              | 17 100                                           | 870                                                       | 10 000                                               | 0,213       |
| 7000910+                               | 50  | 72  | 8   | 0,5 | 52             | 70             | 5                                | 21              | 12 300                                           | 630                                                       | 8 000                                                | 0,096       |
| 7000811+                               | 55  | 72  | 7   | 0,5 | 57             | 70             | 3,175                            | 30              | 6 600                                            | 360                                                       | 8 000                                                | 0,078       |
| 100720+                                | 100 | 180 | 28  | 2,5 | 109            | 171            | 23,81                            | 11              | 136 000                                          | 7 400                                                     | 3 200                                                | 2,83        |
| 7000821+                               | 105 | 130 | 9   | 0,5 | 107            | 128            |                                  |                 | 19 000                                           | 1 170                                                     | 4 000                                                | 0,28        |
| 100728+                                | 140 | 200 | 22  | 3,5 | 152            | 188            | 17,46                            | 17              | 104 000                                          | 6 200                                                     | 3 200                                                | 2,36        |
| 7000834+                               | 170 | 215 | 14  | 1   | 175            | 210            |                                  |                 | 47 000                                           | 3 100                                                     | 2 500                                                | 1,32        |
| 7000836+                               | 180 | 225 | 14  | 1   | 185            | 220            | 7,94                             | 42              | 48 000                                           | 3 200                                                     | 2 000                                                | 1,4         |
| 7000144+                               | 220 | 340 | 37  | 3,5 | 232            | 328            | 25,4                             | 19              | 220 000                                          | 15 000                                                    | 1 600                                                | 13,5        |
| 1000868+                               | 340 | 420 | 38  | 3,5 | 352            | 408            | 23,02                            | 28              | 240 000                                          | 17 000                                                    | 1 300                                                | 12,3        |
| 1000968+                               | 340 | 460 | 56  | 4   | 354            | 446            | 38,1                             | 18              | 400 000                                          | 31 000                                                    | 1 000                                                | 27          |
| 172+                                   | 360 | 540 | 82  | 6   | 385            | 510            | 50,8                             | 15              | 550 000                                          | 47 000                                                    | 1 000                                                | 71          |
| 7000976+                               | 380 | 520 | 44  | 4   | 394            | 506            | 31,75                            | 24              | 370 000                                          | 29 000                                                    | 1 000                                                | 31,2        |
| 1000892+                               | 460 | 580 | 56  | 4   | 474            | 566            | 38,1                             | 23              | 480 000                                          | 40 000                                                    | 800                                                  | 36,3        |

Примечание. Наибольший радиус галтели  $r_2$  наиб на валу и корпусе принимают в зависимости от радиуса фаски  $r$  кольца подшипника по табл. 1. 25.

2. 2. Шарикоподшипники радиальные однорядные с защитными шайбами (ГОСТ 7242—54)



Размеры в мм

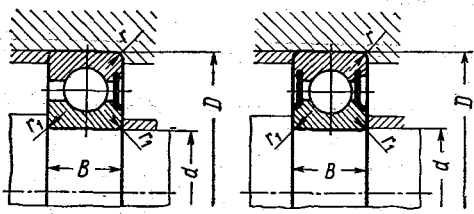
| Условные обозначения,<br>типы |        | d  | D   | B  | r   | r <sub>1</sub> |
|-------------------------------|--------|----|-----|----|-----|----------------|
| 60 000                        | 80 000 |    |     |    |     |                |
| Особо легкая серия            |        |    |     |    |     |                |
| 60018+                        | 80018+ | 8  | 22  | 7  | 0,5 | 0,3            |
| 60104+                        | 80104+ | 20 | 42  | 12 | 1   | 1              |
| 60105                         | 80105  | 25 | 47  | 12 | 1   | 1              |
| 60106+                        | 80106+ | 30 | 55  | 13 | 1,5 | 1,5            |
| 60107                         | 80107  | 35 | 62  | 14 | 1,5 | 1,5            |
| 60108                         | 80108+ | 40 | 68  | 15 | 1,5 | 1,5            |
| Легкая серия                  |        |    |     |    |     |                |
| 60024+                        | 80024+ | 4  | 13  | 5  | 0,3 | 0,3            |
| 60025+                        | 80025  | 5  | 16  | 5  | 0,5 | 0,3            |
| 60026+                        | 80026  | 6  | 19  | 6  | 0,5 | 0,3            |
| 60027+                        | 80027+ | 7  | 22  | 7  | 0,5 | 0,3            |
| 60028                         | 80028  | 8  | 24  | 8  | 0,5 | 0,3            |
| 60029+                        | 80029+ | 9  | 26  | 8  | 1   | 0,5            |
| 60200+                        | 80200+ | 10 | 30  | 9  | 1   | 0,5            |
| 60201+                        | 80201+ | 12 | 32  | 10 | 1   | 0,5            |
| 60202+                        | 80202+ | 15 | 35  | 11 | 1   | 0,5            |
| 60203+                        | 80203+ | 17 | 40  | 12 | 1   | 1              |
| 60204+                        | 80204+ | 20 | 47  | 14 | 1,5 | 1,5            |
| 60205+                        | 80205+ | 25 | 52  | 15 | 1,5 | 1,5            |
| 60206+                        | 80206+ | 30 | 62  | 16 | 1,5 | 1,5            |
| 60207+                        | 80207  | 35 | 72  | 17 | 2   | 2              |
| 60208+                        | 80208+ | 40 | 80  | 18 | 2   | 2              |
| 60209+                        | 80209+ | 45 | 85  | 19 | 2   | 2              |
| 60210+                        | 80210  | 50 | 90  | 20 | 2   | 2              |
| 60211                         | 80211+ | 55 | 100 | 21 | 2,5 | 2,5            |
| 60212+                        | 80212+ | 60 | 110 | 22 | 2,5 | 2,5            |
| 60213                         | 80213+ | 65 | 120 | 23 | 2,5 | 2,5            |
| 60214+                        | 80214  | 70 | 125 | 24 | 2,5 | 2,5            |
| 60215                         | 80215+ | 75 | 130 | 25 | 2,5 | 2,5            |
| 60216                         | 80216  | 80 | 140 | 26 | 3   | 3              |
| 60217                         | 80217  | 85 | 150 | 28 | 3   | 3              |
| 60218                         | 80218+ | 90 | 160 | 30 | 3   | 3              |
| Средняя серия                 |        |    |     |    |     |                |
| 60034                         | 80034  | 4  | 16  | 5  | 0,5 | 0,3            |
| 60035                         | 80035  | 5  | 19  | 6  | 0,5 | 0,3            |
| 60305+                        | 80305  | 25 | 62  | 17 | 2,0 | 2,0            |
| 60306+                        | 80306  | 30 | 72  | 19 | 2,0 | 2,0            |
| 60307+                        | 80307  | 35 | 80  | 21 | 2,5 | 2,5            |

Продолжение табл. 2.2

| Условные обозначения, типы |        | $d$ | $D$ | $B$ | $r$ | $r_1$ |
|----------------------------|--------|-----|-----|-----|-----|-------|
| 60 000                     | 80 000 |     |     |     |     |       |
| Средняя серия              |        |     |     |     |     |       |
| 60308+                     | 80308  | 40  | 90  | 23  | 2,5 | 2,5   |
| 60309+                     | 80309  | 45  | 100 | 25  | 2,5 | 2,5   |
| 60310+                     | 80310  | 50  | 110 | 27  | 3,0 | 3,0   |
| 60311+                     | 80311  | 55  | 120 | 29  | 3,0 | 3,0   |
| 60312                      | 80312  | 60  | 130 | 31  | 3,5 | 3,5   |
| 60313                      | 80313  | 65  | 140 | 33  | 3,5 | 3,5   |
| 60314+                     | 80314  | 70  | 150 | 35  | 3,5 | 3,5   |
| Нестандартные              |        |     |     |     |     |       |
| 60302+                     | —      | 15  | 42  | 13  | 1,5 | 1,5   |
| 60303+                     | —      | 17  | 47  | 14  | 1,5 | 1,5   |
| 60304+                     | —      | 20  | 52  | 15  | 2,0 | 2,0   |
| 60120+                     | —      | 100 | 150 | 24  | 2,5 | 2,5   |
| 60220+                     | —      | 100 | 180 | 34  | 3,5 | 3,5   |

Примечания: 1. Шарикоподшипники с двумя защитными шайбами типа 80 000 заполняют консистентной смазкой на заводе-изготовителе.  
 2. Коэффициенты работоспособности  $C$  и допускаемые статические нагрузки  $Q$  — см. одноименные серии подшипников по табл. 2.1.  
 3. Допускаемые предельные числа оборотов устанавливают по согласованию с ВНИИПом.

2.3. Шарикоподшипники радиальные однорядные с резиновыми уплотнениями (ГОСТ 8882—58)

|  |         |     |     |     |     |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----|-----|-----|-----|-------|
| Условные обозначения, типы                                                         |         | $d$ | $D$ | $B$ | $r$ | $r_1$ |
| 160 000                                                                            | 180 000 |     |     |     |     |       |
| Легкая широкая серия                                                               |         |     |     |     |     |       |
| 160500                                                                             | 180500+ | 10  | 30  | 14  | 1,0 | 0,5   |
| 160501+                                                                            | 180501+ | 12  | 32  | 14  | 1,0 | 0,5   |

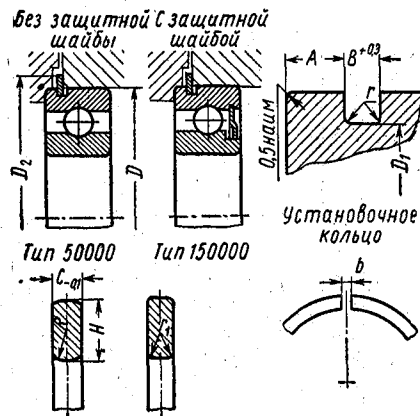
| Условные обозначения,<br>типы |          | $d$ | $D$ | $B$ | $r$ | $r_1$ |
|-------------------------------|----------|-----|-----|-----|-----|-------|
| 160 000                       | 180 000  |     |     |     |     |       |
| Легкая широкая серия          |          |     |     |     |     |       |
| 160502                        | 180502+  | 15  | 35  | 14  | 1,0 | 0,5   |
| 160503                        | 180503+  | 17  | 40  | 16  | 1,0 | 1,0   |
| 160504                        | 180504+  | 20  | 47  | 18  | 1,5 | 1,5   |
| 160505                        | 180505 + | 25  | 52  | 18  | 1,5 | 1,5   |
| 160506+                       | 180506+  | 30  | 62  | 20  | 1,5 | 1,5   |
| 160507+                       | 180507   | 35  | 72  | 23  | 2,0 | 2,0   |
| 160508+                       | 180508+  | 40  | 80  | 23  | 2,0 | 2,0   |
| 160509                        | 180509+  | 45  | 85  | 23  | 2,0 | 2,0   |
| 160510                        | 180510   | 50  | 90  | 23  | 2,0 | 2,0   |
| 160511                        | 180511   | 55  | 100 | 25  | 2,5 | 2,5   |
| 160512                        | 180512   | 60  | 110 | 28  | 2,5 | 2,5   |
| 160513                        | 180513   | 65  | 120 | 31  | 2,5 | 2,5   |
| 160514                        | 180514   | 70  | 125 | 31  | 2,5 | 2,5   |
| 160515                        | 180515   | 75  | 130 | 31  | 2,5 | 2,5   |
| 160516                        | 180516   | 80  | 140 | 33  | 3,0 | 3,0   |
| Средняя широкая серия         |          |     |     |     |     |       |
| 160600                        | 180600   | 10  | 35  | 17  | 1,0 | 0,5   |
| 160601                        | 180601   | 12  | 37  | 17  | 1,5 | 1,0   |
| 160602                        | 180602   | 15  | 42  | 17  | 1,5 | 1,0   |
| 160603                        | 180603+  | 17  | 47  | 19  | 1,5 | 1,5   |
| 160604                        | 180604   | 20  | 52  | 21  | 2,0 | 2,0   |
| 160605                        | 180605   | 25  | 62  | 24  | 2,0 | 2,0   |
| 160606                        | 180606   | 30  | 72  | 27  | 2,0 | 2,0   |
| 160607                        | 180607   | 35  | 80  | 31  | 2,5 | 2,5   |
| 160608                        | 180608   | 40  | 90  | 33  | 2,5 | 2,5   |
| 160609                        | 180609   | 45  | 100 | 36  | 2,5 | 2,5   |
| 160610                        | 180610   | 50  | 110 | 40  | 3,0 | 3,0   |
| 160611                        | 180611   | 55  | 120 | 43  | 3,0 | 3,0   |
| 160612                        | 180612   | 60  | 130 | 46  | 3,5 | 3,5   |
| 160613                        | 180613   | 65  | 140 | 48  | 3,5 | 3,5   |
| 160614                        | 180614   | 70  | 150 | 51  | 3,5 | 3,5   |
| 160615                        | 180615   | 75  | 160 | 55  | 3,5 | 3,5   |
| 160616                        | 180616   | 80  | 170 | 58  | 3,5 | 3,5   |

Примечания: 1. Шарикоподшипники с двумя уплотнениями типа 180000 заполняют консистентной смазкой на заводе-изготовителе.

2. Коэффициенты работоспособности  $S$  и допускаемые статические нагрузки  $Q$  такие же, как у подшипников с теми же диаметральными размерами по табл. 2. 1.

3. Допускаемые предельные числа оборотов устанавливают по согласованию с ВНИИПом.

2. 4. Шарикоподшипники радиальные однорядные с канавками на наружных кольцах под установочные кольца  
(ГОСТ 2893—54)



Размеры в мм

| Условные обозначения подшипников |         |               |         |               | Наружный диаметр подшипника $D$ | Канавка |                        |         |                        | Установочное кольцо |           |             |         |                        |     |     |       |     |     |         |                        |
|----------------------------------|---------|---------------|---------|---------------|---------------------------------|---------|------------------------|---------|------------------------|---------------------|-----------|-------------|---------|------------------------|-----|-----|-------|-----|-----|---------|------------------------|
| Легкая серия                     |         | Средняя серия |         | Тяжелая серия |                                 | $D_1$   |                        | $A$     |                        | $B$                 | $r$ наиб. | $D_2$ наиб. | $H$     |                        | $C$ | $R$ | $r_1$ |     | $b$ |         |                        |
| Типы                             |         |               |         |               |                                 | Номинал | Допускаемое отклонение | Номинал | Допускаемое отклонение |                     |           |             | Номинал | Допускаемое отклонение |     |     | $C$   | $R$ |     | Номинал | Допускаемое отклонение |
|                                  |         |               |         |               |                                 |         |                        |         |                        |                     |           |             |         |                        |     |     |       |     |     |         |                        |
|                                  |         |               |         |               |                                 |         |                        |         |                        |                     |           |             |         |                        |     |     |       |     |     |         |                        |
| 50 000                           | 150 000 | 50 000        | 150 000 | 50 000        |                                 |         |                        |         |                        |                     |           |             |         |                        |     |     |       |     |     |         |                        |



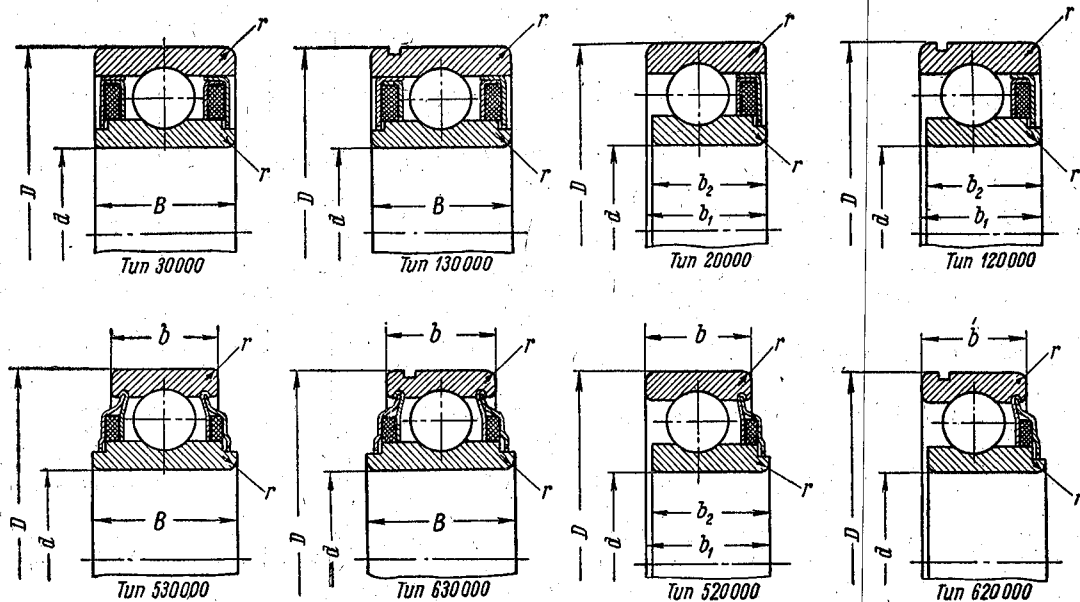
|        |         |        |         |        |     |       |       |      |
|--------|---------|--------|---------|--------|-----|-------|-------|------|
| 50200  | 150200+ | —      | —       | —      | 30  | 28,2  |       | 2,05 |
| 50201  | 150201  | —      | —       | —      | 32  | 30,2  |       | 2,05 |
| 50202+ | 150202  | 50300+ | 150300  | —      | 35  | 33,2  |       | 2,05 |
| —      | —       | 50301  | 150301  | —      | 37  | 34,8  | —0,25 | 2,05 |
| 50203+ | 150203  | —      | —       | —      | 40  | 38,1  |       | 2,05 |
| —      | —       | 50302  | 150302  | —      | 42  | 39,8  |       | 2,05 |
| 50204+ | 150204+ | 50303+ | 150303  | —      | 47  | 44,6  |       | 2,45 |
| 50205+ | 150205  | 50304+ | 150304  | —      | 52  | 49,7  |       | 2,45 |
| 50206+ | 150206+ | 50305+ | 150305  | 50403  | 62  | 59,6  |       | 3,25 |
| 50207+ | 150207  | 50306+ | 150306  | 50404  | 72  | 68,8  |       | 3,25 |
| 50208+ | 150208  | 50307+ | 150307+ | 50405  | 80  | 76,8  |       | 3,25 |
| 50209+ | 150209+ | —      | —       | —      | 85  | 81,8  |       | 3,25 |
| 50210+ | 150210+ | 50308+ | 150308+ | 50406+ | 90  | 86,8  |       | 3,25 |
| 50211+ | 150211  | 50309+ | 150309+ | 50407+ | 100 | 96,8  |       | 3,25 |
| 50212  | 150212+ | 50310+ | 150310  | 50408+ | 110 | 106,8 | —0,5  | 3,25 |
| 50213+ | 150213+ | 50311+ | 150311  | 50409+ | 120 | 115,2 |       | 4,05 |
| 50214  | 150214  | —      | —       | —      | 125 | 120,2 |       | 4,05 |
| 50215  | 150215  | 50312+ | 150312  | 50410+ | 130 | 125,2 |       | 4,05 |
| 50216+ | 150216  | 50313+ | 150313  | 50411+ | 140 | 135,2 |       | 4,9  |
| 50217+ | 150217+ | 50314+ | 150314  | 50412+ | 150 | 145,2 |       | 4,9  |
| 50218+ | 150218  | 50315+ | 150315  | 50413  | 160 | 155,2 |       | 4,9  |
| 50219  | 150219  | 50316+ | 150316  | —      | 170 | 163,6 |       | 5,7  |

Примечание. Основные размеры и расчетные данные ствующей серии.

|       |     |     |       |     |       |      |     |     |    |
|-------|-----|-----|-------|-----|-------|------|-----|-----|----|
| -0,15 | 1,3 | 0,4 | 34,6  | 3,2 | -0,15 | 1,1  | 0,6 | 0,4 | 3  |
|       | 1,3 | 0,4 | 36,6  | 3,2 |       | 1,1  | 0,6 | 0,4 | 3  |
|       | 1,3 | 0,4 | 39,6  | 3,2 |       | 1,1  | 0,6 | 0,4 | 3  |
|       | 1,3 | 0,4 | 41,2  | 3,2 |       | 1,1  | 0,6 | 0,4 | 3  |
|       | 1,3 | 0,4 | 44,5  | 3,2 |       | 1,1  | 0,6 | 0,4 | 3  |
|       | 1,3 | 0,4 | 46,2  | 3,2 |       | 1,1  | 0,6 | 0,4 | 3  |
|       | 1,3 | 0,4 | 52,6  | 4   | -0,25 | 1,1  | 0,6 | 0,4 | 4  |
|       | 1,3 | 0,4 | 57,7  | 4   |       | 1,1  | 0,6 | 0,4 | 4  |
|       | 1,9 | 0,6 | 67,6  | 4   |       | 1,7  | 1   | 0,6 | 4  |
|       | 1,9 | 0,6 | 78,8  | 5   |       | 1,7  | 1   | 0,6 | 5  |
|       | 1,9 | 0,6 | 86,8  | 5   |       | 1,7  | 1   | 0,6 | 5  |
|       | 1,9 | 0,6 | 91,8  | 5   |       | 1,7  | 1   | 0,6 | 5  |
| -0,20 | 2,7 | 0,6 | 96,8  | 5   | -0,5  | 2,45 | 1,5 | 0,6 | 5  |
|       | 2,7 | 0,6 | 106,8 | 5   |       | 2,45 | 1,5 | 0,6 | 5  |
|       | 2,7 | 0,6 | 116,8 | 5   |       | 2,45 | 1,5 | 0,6 | 5  |
|       | 3,1 | 0,6 | 129,2 | 7   |       | 2,8  | 2   | 0,6 | 7  |
|       | 3,1 | 0,6 | 134,2 | 7   |       | 2,8  | 2   | 0,6 | 7  |
|       | 3,1 | 0,6 | 139,2 | 7   |       | 2,8  | 2   | 0,6 | 7  |
| -0,25 | 3,1 | 0,6 | 149,2 | 7   | -0,5  | 2,8  | 2   | 0,6 | 7  |
|       | 3,1 | 0,6 | 159,2 | 7   |       | 2,8  | 2   | 0,6 | 7  |
|       | 3,1 | 0,6 | 169,2 | 7   |       | 2,8  | 2   | 0,6 | 7  |
|       | 3,5 | 0,6 | 182,6 | 9,5 |       | 3,1  | 2,3 | 0,6 | 10 |

см. в табл. 2. 1 по наружному диаметру  $D$  и соответ-

## 2. 5. Шарикоподшипники радиальные однорядные с фетровым уплотнением (ГОСТ 4061—48)

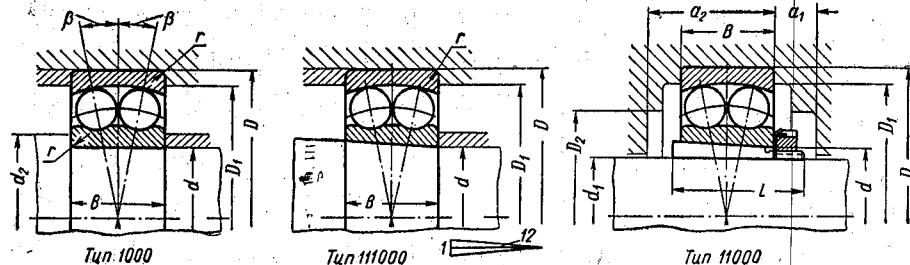


Размеры в мм

| Условное обозначение подшипника с фетровым уплотнением |        |        |        |              |        |         |        | <i>d</i> | <i>D</i> | <i>b</i> | <i>b</i> <sub>1</sub> | <i>b</i> <sub>2</sub> | <i>B</i> | <i>r</i> |
|--------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------------|--------|---------|--------|----------|----------|----------|-----------------------|-----------------------|----------|----------|
| односторонним                                          |        |        |        | двусторонним |        |         |        |          |          |          |                       |                       |          |          |
| 20005                                                  | —      | —      | —      | 30005        | —      | —       | —      | 5        | 19       | —        | 10,3                  | 9,8                   | 12,6     | 0,5      |
| 20006                                                  | —      | —      | —      | 30006        | —      | —       | —      | 6        | 19       | —        | 10,3                  | 9,8                   | 14,3     | 0,5      |
| 20007                                                  | —      | —      | —      | 30007        | —      | —       | —      | 7        | 22       | —        | 10,3                  | 9,8                   | 14,3     | 0,5      |
| 20008                                                  | —      | —      | —      | 30008        | —      | —       | —      | 8        | 22       | —        | 10,3                  | 9,8                   | 14,3     | 0,5      |
| 20009                                                  | —      | —      | —      | 30009        | —      | —       | —      | 9        | 26       | —        | 11,5                  | 11                    | 14,3     | 1        |
| 20200                                                  | 120200 | 520200 | 620200 | 30200        | 130200 | 530200  | 630200 | 10       | 30       | 9        | 12,7                  | 12,2                  | 16,7     | 1        |
| 20201                                                  | 120201 | 520201 | 620201 | 30201        | 130201 | 530201  | 630201 | 12       | 32       | 10       | 12,7                  | 12,2                  | 16,7     | 1        |
| 20202                                                  | 120202 | 520202 | 620202 | 30202        | 130202 | 530202  | 630202 | 15       | 35       | 11       | 12,7                  | 12,2                  | 16,7     | 1        |
| 20203                                                  | 120203 | 520203 | 620203 | 30203        | 130203 | 520203  | 630203 | 17       | 40       | 12       | 14,3                  | 13,7                  | 18,2     | 1,5      |
| 20204                                                  | 120204 | 520204 | 620204 | 30204        | 130204 | 530204  | 630204 | 20       | 47       | 14       | 15,9                  | 15,2                  | 20,6     | 1,5      |
| 20205                                                  | 120205 | 520505 | 620205 | 30205        | 130205 | 530205  | 630205 | 25       | 52       | 15       | 15,9                  | 15,2                  | 20,6     | 1,5      |
| 20206                                                  | 120206 | 520206 | 620206 | 30206        | 130206 | 530206+ | 630206 | 30       | 62       | 16       | 20                    | 19                    | 24       | 1,5      |
| 20207                                                  | 120207 | 520207 | 620207 | 30207        | 130207 | 530207  | 630207 | 35       | 72       | 17       | 21                    | 20                    | 25       | 2        |
| 20208                                                  | 120208 | 520208 | 620208 | 30208        | 130208 | 530208  | 630208 | 40       | 80       | 21       | 24                    | 23                    | 28       | 2        |
| 20209                                                  | 120209 | 520209 | 620209 | 30209        | 130209 | 530209+ | 630209 | 45       | 85       | 21       | 24                    | 23                    | 29       | 2        |
| 20210                                                  | 120210 | 520210 | 620210 | 30210        | 130210 | 530210  | 630210 | 50       | 90       | 22       | 26                    | 25                    | 30       | 2        |

Примечания: 1. Коэффициенты работоспособности *S* и допускаемые статические нагрузки *Q* — см. табл. 2.1.  
2. Допускаемые предельные числа оборотов устанавливают по согласованию с ВНИИПом.

## 2. 6. Шарикоподшипники радиальные сферические двухрядные



Размеры в мм

| Условное обозначение подшипника               |                                           |                  | Основные размеры |    |   |     |                |     | Сопрягаемые и установочные размеры |                         |                |   |                |                | Ориентировочные расчетные данные |                              |                                      |                                              |                                           |                    |            |  |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------|------------------|----|---|-----|----------------|-----|------------------------------------|-------------------------|----------------|---|----------------|----------------|----------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------|------------|--|
| По ГОСТу 5720—51                              |                                           | по ГОСТу 8545—57 | d                | D  | B | r   | d <sub>1</sub> | ~β° | d <sub>2</sub><br>наим.            | D <sub>1</sub><br>наиб. | D <sub>2</sub> | L | a <sub>1</sub> | a <sub>2</sub> | Шарики                           |                              | Коэффициент работо-<br>способности C | Допускаемая статиче-<br>ская нагрузка Q в кг | Предельное число обо-<br>ротов n в минуту | Вес в кг           |            |  |
| с цилиндриче-<br>ским отверстием,<br>тип 1000 | с коническим от-<br>верстием, тип 111 000 |                  |                  |    |   |     |                |     |                                    |                         |                |   |                |                | Диаметр                          | Количество в од-<br>ном ряду |                                      |                                              |                                           | Тип 1000 и 111 000 | Тип 11 000 |  |
| Легкая серия                                  |                                           |                  |                  |    |   |     |                |     |                                    |                         |                |   |                |                |                                  |                              |                                      |                                              |                                           |                    |            |  |
| 1005 +                                        | 111005                                    | —                | 5                | 19 | 6 | 0,5 | —              | 12  | 7                                  | 17                      | —              | — | —              | —              | 3,13                             | 8                            | 2 400                                | 54                                           | 25 000                                    | 0,009              | —          |  |
| 1006 +                                        | 111006                                    | —                | 6                | 19 | 6 | 0,5 | —              | 13  | 8                                  | 17                      | —              | — | —              | —              | 3,18                             | 8                            | 2 400                                | 54                                           | 25 000                                    | 0,009              | —          |  |

|       |         |        |     |     |    |     |     |    |     |
|-------|---------|--------|-----|-----|----|-----|-----|----|-----|
| 1007+ | 111007  | —      | 7   | 22  | 7  | 0,5 | —   | 13 | 9   |
| 1008+ | 111008  | —      | 8   | 22  | 7  | 0,5 | —   | 13 | 10  |
| 1009+ | 111009  | —      | 9   | 26  | 8  | 1   | —   | 13 | 14  |
| 1200+ | 111200  | —      | 10  | 30  | 9  | 1   | —   | 12 | 15  |
| 1201+ | 111201  | —      | 12  | 32  | 10 | 1   | —   | 13 | 17  |
| 1202+ | 111202  | —      | 15  | 35  | 11 | 1   | —   | 12 | 20  |
| 1203+ | 111203  | —      | 17  | 40  | 12 | 1,5 | —   | 12 | 22  |
| 1204+ | 111204  | 11203  | 20  | 47  | 14 | 1,5 | 17  | 10 | 26  |
| 1205+ | 111205+ | 11204+ | 25  | 52  | 15 | 1,5 | 20  | 10 | 31  |
| 1206+ | 111206+ | 11205+ | 30  | 62  | 16 | 1,5 | 25  | 9  | 36  |
| 1207+ | 111207+ | 11206+ | 35  | 72  | 17 | 2   | 30  | 9  | 42  |
| 1208+ | 111208+ | 11207+ | 40  | 80  | 18 | 2   | 35  | 8  | 47  |
| 1209+ | 111209+ | 11208+ | 45  | 85  | 19 | 2   | 40  | 8  | 52  |
| 1210+ | 111210+ | 11209+ | 50  | 90  | 20 | 2   | 45  | 8  | 57  |
| 1211+ | 111211+ | 11210+ | 55  | 100 | 21 | 2,5 | 50  | 7  | 64  |
| 1212+ | 111212+ | 11211+ | 60  | 110 | 22 | 2,5 | 55  | 7  | 69  |
| 1213+ | 111213+ | 11212+ | 65  | 120 | 23 | 2,5 | 60  | 6  | 74  |
| 1214+ | 111214  | —      | 70  | 125 | 24 | 2,5 | —   | 7  | 79  |
| 1215+ | 111215+ | 11213+ | 75  | 130 | 25 | 2,5 | 65  | 7  | 84  |
| 1216+ | 111216+ | 11214+ | 80  | 140 | 26 | 3   | 70  | 6  | 90  |
| 1217+ | 111217+ | 11215+ | 85  | 150 | 28 | 3   | 75  | 6  | 95  |
| 1218+ | 111218+ | 11216+ | 90  | 160 | 30 | 3   | 80  | 6  | 100 |
| 1219+ | 111219+ | 11217+ | 95  | 170 | 32 | 3,5 | 85  | 7  | 107 |
| 1220+ | 111220+ | 11218+ | 100 | 180 | 34 | 3,5 | 90  | 7  | 112 |
| 1221+ | 111221  | 11219  | 105 | 190 | 36 | 3,5 | 95  | 7  | 117 |
| 1222+ | 111222+ | 11220+ | 110 | 200 | 38 | 3,5 | 100 | 7  | 122 |
| 1224+ | 111224  | 11222  | 120 | 215 | 42 | 3,5 | 110 | 7  | 132 |
| 1226  | 111226  | 11223  | 130 | 230 | 46 | 4   | 115 | 8  | 144 |
| 1228  | 111228  | 11225  | 140 | 250 | 50 | 4   | 125 | 8  | 154 |
| 1230  | 111230  | 11227  | 150 | 270 | 54 | 4   | 135 | 8  | 164 |

Легкая

|       |         |        |    |     |    |     |    |    |    |
|-------|---------|--------|----|-----|----|-----|----|----|----|
| 1500+ | 111500  | —      | 10 | 30  | 14 | 1   | —  | —  | 15 |
| 1501  | 111501  | —      | 12 | 32  | 14 | 1   | —  | —  | 17 |
| 1502  | 111502  | —      | 15 | 35  | 14 | 1   | —  | —  | 20 |
| 1503  | 111503  | —      | 17 | 40  | 16 | 1,5 | —  | —  | 22 |
| 1504  | 111504  | 11503  | 20 | 47  | 18 | 1,5 | 17 | 18 | 26 |
| 1505  | 111505  | 11504  | 25 | 52  | 18 | 1,5 | 20 | 16 | 31 |
| 1506+ | 111506+ | 11505+ | 30 | 62  | 20 | 1,5 | 25 | 15 | 36 |
| 1507+ | 111507+ | 11506+ | 35 | 72  | 23 | 2   | 30 | 14 | 42 |
| 1508+ | 111508  | 11507  | 40 | 80  | 23 | 2   | 35 | 13 | 47 |
| 1509+ | 111509  | 11508  | 45 | 85  | 23 | 2   | 40 | 12 | 52 |
| 1510+ | 111510  | 11509  | 50 | 90  | 23 | 2   | 45 | 11 | 57 |
| 1511  | 111511  | 11510  | 55 | 100 | 25 | 2,5 | 50 | 11 | 64 |

|     |     |    |    |    |       |    |         |        |        |       |      |
|-----|-----|----|----|----|-------|----|---------|--------|--------|-------|------|
| 20  | —   | —  | —  | —  | 3,18  | 10 | 2 800   | 65     | 25 000 | 0,014 | —    |
| 22  | —   | —  | —  | —  | 3,18  | 10 | 2 800   | 65     | 25 000 | 0,014 | —    |
| 21  | —   | —  | —  | —  | 3,97  | 9  | 4 000   | 95     | 20 000 | 0,022 | —    |
| 25  | —   | —  | —  | —  | 4,76  | 9  | 5 600   | 135    | 20 000 | 0,033 | —    |
| 27  | —   | —  | —  | —  | 4,76  | 10 | 6 100   | 150    | 20 000 | 0,04  | —    |
| 30  | —   | —  | —  | —  | 5,56  | 10 | 8 000   | 205    | 16 000 | 0,05  | —    |
| 35  | —   | —  | —  | —  | 5,56  | 12 | 9 300   | 245    | 16 000 | 0,07  | —    |
| 41  | 40  | 24 | 14 | 21 | 6,35  | 12 | 9 600   | 320    | 16 000 | 0,12  | 0,19 |
| 46  | 45  | 26 | 15 | 22 | 7,14  | 12 | 12 000  | 410    | 13 000 | 0,14  | 0,21 |
| 56  | 50  | 27 | 15 | 23 | 7,94  | 14 | 16 200  | 600    | 13 000 | 0,22  | 0,31 |
| 65  | 58  | 29 | 17 | 25 | 7,94  | 16 | 18 000  | 680    | 10 000 | 0,32  | 0,45 |
| 73  | 65  | 31 | 17 | 26 | 8,73  | 17 | 22 000  | 870    | 10 000 | 0,42  | 0,61 |
| 78  | 72  | 33 | 17 | 27 | 9,53  | 16 | 25 000  | 980    | 8 000  | 0,47  | 0,71 |
| 83  | 76  | 35 | 19 | 30 | 9,53  | 18 | 27 000  | 1 100  | 8 000  | 0,53  | 0,81 |
| 91  | 85  | 37 | 19 | 31 | 10,32 | 19 | 33 000  | 1 350  | 6 300  | 0,71  | 1,04 |
| 101 | 90  | 38 | 20 | 32 | 11,11 | 19 | 38 000  | 1 600  | 6 000  | 0,88  | 1,29 |
| 111 | 96  | 40 | 21 | 33 | 11,11 | 21 | 40 000  | 1 750  | 6 000  | 1,15  | 1,61 |
| 116 | —   | —  | —  | —  | 11,90 | 20 | 44 000  | 1 900  | 5 000  | 1,26  | —    |
| 121 | 110 | 43 | 23 | 35 | 12,7  | 20 | 50 000  | 2 150  | 5 000  | 1,36  | 2,2  |
| 130 | 120 | 46 | 25 | 37 | 12,7  | 22 | 53 000  | 2 400  | 5 000  | 1,67  | 2,7  |
| 140 | 128 | 50 | 27 | 41 | 14,29 | 21 | 64 000  | 2 900  | 4 000  | 2,10  | 3,3  |
| 150 | 135 | 52 | 28 | 43 | 15,86 | 19 | 72 000  | 3 200  | 4 000  | 2,50  | 3,9  |
| 158 | 145 | 55 | 29 | 45 | 16,67 | 20 | 80 000  | 3 750  | 4 000  | 3,1   | 4,6  |
| 168 | 150 | 58 | 30 | 47 | 17,46 | 20 | 88 000  | 4 100  | 3 000  | 3,7   | 5,5  |
| 178 | 160 | 60 | 31 | 49 | 18,25 | 20 | 95 000  | 4 500  | 3 000  | 4,4   | 6,4  |
| 185 | 170 | 63 | 32 | 51 | 19,84 | 20 | 110 000 | 5 300  | 3 000  | 5,2   | 7,4  |
| 203 | 180 | 72 | 33 | 57 | 23,02 | 19 | 140 000 | 7 100  | 2 500  | 6,8   | 9,3  |
| 216 | 190 | 80 | 34 | 63 | —     | —  | 192 000 | 8 500  | 2 500  | 8,3   | 12   |
| 236 | 205 | 82 | 36 | 67 | —     | —  | 230 000 | 10 000 | 2 500  | 11,0  | 15   |
| 256 | 220 | 87 | 37 | 72 | —     | —  | 260 000 | 12 000 | 2 000  | 13,8  | 18   |

широкая серия

|    |    |    |    |    |      |    |        |       |        |      |      |
|----|----|----|----|----|------|----|--------|-------|--------|------|------|
| 25 | —  | —  | —  | —  | 5,56 | 9  | 7 100  | 170   | 20 000 | 0,04 | —    |
| 27 | —  | —  | —  | —  | —    | —  | 7 800  | 200   | 16 000 | 0,05 | —    |
| 30 | —  | —  | —  | —  | —    | —  | 8 400  | 230   | 16 000 | 0,06 | —    |
| 35 | —  | —  | —  | —  | —    | —  | 11 000 | 300   | 16 000 | 0,09 | —    |
| 41 | 40 | 28 | 14 | 25 | —    | —  | 14 000 | 420   | 16 000 | 0,14 | 0,18 |
| 46 | 45 | 29 | 15 | 25 | —    | —  | 15 500 | 450   | 13 000 | 0,16 | 0,23 |
| 56 | 50 | 31 | 15 | 27 | 7,94 | 14 | 16 000 | 580   | 13 000 | 0,26 | 0,38 |
| 65 | 58 | 35 | 17 | 31 | 9,53 | 14 | 22 500 | 840   | 10 000 | 0,40 | 0,56 |
| 73 | 65 | 36 | 17 | 31 | 9,53 | 16 | 25 000 | 980   | 10 000 | 0,51 | 0,72 |
| 78 | 72 | 39 | 17 | 32 | 9,53 | 18 | 27 000 | 1 080 | 8 000  | 0,55 | 0,78 |
| 83 | 76 | 42 | 19 | 37 | 9,53 | 19 | 28 000 | 1 150 | 8 000  | 0,59 | 0,87 |
| 91 | 85 | 45 | 19 | 39 | —    | —  | 32 500 | 1 350 | 6 300  | 0,81 | 1,14 |

| Условное обозначение подшипника       |                                      |                                      | Основные размеры |     |    |     |                |     | Сопрягаемые и установочные размеры |                      |                |     |                |                | Ориентировочные расчетные данные |                         |                                 |                                         |                                      |                    |            |
|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------|-----|----|-----|----------------|-----|------------------------------------|----------------------|----------------|-----|----------------|----------------|----------------------------------|-------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|------------|
| по ГОСТу 5720—51                      |                                      | по ГОСТу 8545—57                     | d                | D   | B  | r   | d <sub>1</sub> | ~β° | d <sub>2</sub> наим.               | D <sub>1</sub> наиб. | D <sub>2</sub> | L   | a <sub>1</sub> | a <sub>2</sub> | Шарики                           |                         | Коэффициент работоспособности C | Допускаемая статическая нагрузка Q в кг | Предельное число оборотов n в минуту | Вес в кг           |            |
| с цилиндрическим отверстием, тип 1000 | с коническим отверстием, тип 111 000 | на закрепительной втулке, тип 11 000 |                  |     |    |     |                |     |                                    |                      |                |     |                |                | Диаметр                          | Количество в одном ряду |                                 |                                         |                                      | Тип 1000 и 111 000 | Тип 11 000 |
| 1512                                  | 111512                               | 11511                                | 60               | 110 | 28 | 2,5 | 55             | 11  | 69                                 | 101                  | 90             | 47  | 20             | 41             | 13,49                            | 20                      | 41 000                          | 1 700                                   | 6 300                                | 1,09               | 1,43       |
| 1513                                  | 111513                               | 11512                                | 65               | 120 | 31 | 2,5 | 60             | 11  | 74                                 | 111                  | 96             | 50  | 21             | 43             |                                  |                         | 51 000                          | 2 200                                   | 5 000                                | 1,46               | 1,86       |
| 1514                                  | 111514                               | —                                    | 70               | 125 | 31 | 2,5 | —              | 10  | 79                                 | 116                  | —              | —   | —              | —              | 14,29                            | 20                      | 53 000                          | 2 300                                   | 5 000                                | 1,52               | —          |
| 1515                                  | 111515                               | 11513                                | 75               | 130 | 31 | 2,5 | 65             | 10  | 84                                 | 121                  | 110            | 55  | 23             | 47             |                                  |                         | 55 000                          | 2 400                                   | 5 000                                | 1,62               | 2,42       |
| 1516                                  | 111516                               | 11514                                | 80               | 140 | 33 | 3   | 70             | 10  | 90                                 | 130                  | 120            | 59  | 25             | 50             | 15,88                            | 19                      | 61 000                          | 2 700                                   | 5 000                                | 2,0                | 3,0        |
| 1517                                  | 111517                               | 11515                                | 85               | 150 | 36 | 3   | 75             | 10  | 95                                 | 140                  | 128            | 63  | 27             | 52             |                                  |                         | 71 000                          | 3 200                                   | 4 000                                | 2,5                | 3,7        |
| 1518                                  | 111518                               | 11516                                | 90               | 160 | 40 | 3   | 80             | 10  | 100                                | 150                  | 135            | 65  | 28             | 56             | 112 000                          | 19                      | 84 000                          | 3 900                                   | 4 000                                | 3,4                | 4,8        |
| 1519                                  | 111519                               | 11517                                | 95               | 170 | 43 | 3,5 | 85             | 10  | 107                                | 158                  | 145            | 68  | 29             | 58             |                                  |                         | 97 000                          | 4 600                                   | 3 000                                | 4,2                | 5,9        |
| 1520                                  | 111520                               | 11518                                | 100              | 180 | 46 | 3,5 | 90             | 10  | 112                                | 168                  | 150            | 71  | 30             | 60             | 152 000                          | 19                      | 112 000                         | 5 400                                   | 3 000                                | 5,0                | 6,9        |
| 1521                                  | 111521                               | 11519                                | 105              | 190 | 50 | 3,5 | 95             | 11  | 117                                | 178                  | 160            | 74  | 31             | 63             |                                  |                         | 152 000                         | 6 300                                   | 2 500                                | 6,1                | 8,3        |
| 1522                                  | 111522                               | 11520                                | 110              | 200 | 53 | 3,5 | 100            | 11  | 122                                | 185                  | 170            | 77  | 32             | 66             | 170 000                          | 19                      | 170 000                         | 7 200                                   | 2 500                                | 7,2                | 9,6        |
| 1524                                  | 111524                               | 11522                                | 120              | 215 | 58 | 3,5 | 110            | 11  | 132                                | 203                  | 180            | 88  | 33             | 73             |                                  |                         | 194 000                         | 8 200                                   | 2 000                                | 10                 | 12         |
| 1526                                  | 111526                               | 11523                                | 130              | 230 | 64 | 4   | 115            | 11  | 144                                | 216                  | 190            | 92  | 34             | 81             | 220 000                          | 18                      | 220 000                         | 9 800                                   | 2 000                                | 12                 | 15,3       |
| 1528                                  | 111528                               | 11525                                | 140              | 250 | 68 | 4   | 125            | 11  | 154                                | 236                  | 205            | 97  | 36             | 85             |                                  |                         | 250 000                         | 11 500                                  | 2 000                                | 15                 | 19,3       |
| 1530                                  | 111530                               | 11527                                | 150              | 270 | 73 | 4   | 135            | 11  | 164                                | 256                  | 220            | 111 | 37             | 91             | 310 000                          | 18                      | 310 000                         | 13 500                                  | 1 600                                | 18                 | 23         |
| 1532                                  | 111532                               | —                                    | 160              | 290 | 80 | 4   | —              | 11  | 174                                | 276                  | —              | —   | —              | —              |                                  |                         | 320 000                         | 15 000                                  | 1 600                                | 22                 | —          |
| 1534                                  | 111534                               | —                                    | 170              | 310 | 86 | 5   | —              | 11  | 188                                | 292                  | —              | —   | —              | —              | 350 000                          | 18                      | 350 000                         | 17 000                                  | 1 300                                | 25                 | —          |
| 1536                                  | 111536                               | —                                    | 180              | 320 | 86 | 5   | —              | 11  | 198                                | 302                  | —              | —   | —              | —              |                                  |                         | 360 000                         | 18 000                                  | 1 300                                | 26                 | —          |
| 1538                                  | 111538                               | —                                    | 190              | 340 | 92 | 5   | —              | 11  | 208                                | 322                  | —              | —   | —              | —              | 400 000                          | 18                      | 400 000                         | 20 000                                  | 1 300                                | 29                 | —          |
| 1540                                  | 111540                               | —                                    | 200              | 360 | 98 | 5   | —              | 11  | 218                                | 342                  | —              | —   | —              | —              |                                  |                         | 440 000                         | 23 000                                  | 1 000                                | 33                 | —          |
| Средняя серия                         |                                      |                                      |                  |     |    |     |                |     |                                    |                      |                |     |                |                |                                  |                         |                                 |                                         |                                      |                    |            |
| 1300+                                 | 111300                               | —                                    | 10               | 35  | 11 | 1   | —              | 12  | 14,5                               | 30                   | —              | —   | —              | —              | 5,56                             | 9                       | 7 500                           | 180                                     | 16 000                               | 0,06               | —          |
| 1301+                                 | 111301                               | —                                    | 12               | 37  | 12 | 1,5 | —              | 13  | 16,5                               | 31                   | —              | —   | —              | —              | 6,35                             | 9                       | 9 700                           | 240                                     | 16 000                               | 0,07               | —          |



|       |         |        |     |     |    |     |     |    |      |     |     |    |    |    |       |    |         |        |        |      |      |
|-------|---------|--------|-----|-----|----|-----|-----|----|------|-----|-----|----|----|----|-------|----|---------|--------|--------|------|------|
| 1302+ | 111302  | —      | 15  | 42  | 13 | 1,5 | —   | 13 | 20,2 | 36  | —   | —  | —  | —  | 6,35  | 10 | 10 000  | 270    | 16 000 | 0,09 | —    |
| 1303+ | 111303  | —      | 17  | 47  | 14 | 1,5 | —   | 12 | 23   | 41  | —   | —  | —  | —  | 7,14  | 11 | 11 000  | 370    | 13 000 | 0,13 | —    |
| 1304+ | 111304  | 11303  | 20  | 52  | 15 | 2   | 17  | 11 | 27   | 45  | 40  | 28 | 14 | 25 | 7,14  | 12 | 12 000  | 410    | 13 000 | 0,16 | 0,2  |
| 1305+ | 111305  | 11304  | 25  | 62  | 17 | 2   | 20  | 11 | 32   | 55  | 45  | 29 | 15 | 25 | 8,73  | 12 | 17 000  | 610    | 10 000 | 0,26 | 0,33 |
| 1306+ | 111306+ | 11305+ | 30  | 72  | 19 | 2   | 25  | 10 | 37   | 65  | 50  | 31 | 15 | 27 | 9,53  | 13 | 22 000  | 790    | 10 000 | 0,39 | 0,5  |
| 1307+ | 111307+ | 11306+ | 35  | 80  | 21 | 2,5 | 30  | 9  | 44   | 70  | 58  | 35 | 17 | 31 | 10,32 | 14 | 26 500  | 1 000  | 8 000  | 0,50 | 0,67 |
| 1308+ | 111308+ | 11307+ | 40  | 90  | 23 | 2,5 | 35  | 10 | 49   | 80  | 65  | 36 | 17 | 31 | 11,11 | 15 | 32 000  | 1 250  | 8 000  | 0,70 | 0,91 |
| 1309+ | 111309+ | 11308+ | 45  | 100 | 25 | 2,5 | 40  | 9  | 54   | 90  | 72  | 39 | 17 | 32 | 12,7  | 15 | 40 000  | 1 600  | 8 000  | 0,96 | 1,19 |
| 1310+ | 111310+ | 11309+ | 50  | 110 | 27 | 3   | 45  | 9  | 60   | 100 | 76  | 42 | 19 | 37 | 14,29 | 13 | 45 000  | 1 780  | 6 000  | 1,21 | 1,49 |
| 1311+ | 111311+ | 11310+ | 55  | 120 | 29 | 3   | 50  | 9  | 65   | 110 | 85  | 45 | 19 | 39 | 15,08 | 15 | 55 000  | 2 300  | 6 000  | 1,58 | 1,91 |
| 1312+ | 111312+ | 11311+ | 60  | 130 | 31 | 3,5 | 55  | 9  | 72   | 118 | 90  | 47 | 20 | 41 | 15,88 | 16 | 63 000  | 2 700  | 5 000  | 1,96 | 2,3  |
| 1313+ | 111313+ | 11312+ | 65  | 140 | 33 | 3,5 | 60  | 9  | 77   | 128 | 96  | 50 | 21 | 43 | 16,67 | 16 | 69 000  | 3 000  | 5 000  | 2,5  | 2,9  |
| 1314+ | 111314+ | —      | 70  | 150 | 35 | 3,5 | —   | 8  | 82   | 138 | —   | —  | —  | —  | 18,26 | 16 | 80 000  | 3 600  | 4 000  | 3,0  | —    |
| 1315+ | 111315+ | 11313+ | 75  | 160 | 37 | 3,5 | 65  | 8  | 87   | 148 | 110 | 55 | 23 | 47 | 19,05 | 16 | 87 000  | 3 900  | 4 000  | 3,6  | 4,4  |
| 1316+ | 111316+ | 11314+ | 80  | 170 | 39 | 3,5 | 70  | 8  | 92   | 158 | 120 | 59 | 25 | 50 | 20,64 | 15 | 95 000  | 4 300  | 4 000  | 4,3  | 5,3  |
| 1317+ | 111317+ | 11315+ | 85  | 180 | 41 | 4   | 75  | 8  | 99   | 166 | 128 | 63 | 27 | 52 | 21,43 | 16 | 105 000 | 5 000  | 4 000  | 5,1  | 6,3  |
| 1318+ | 111318+ | 11316+ | 90  | 190 | 43 | 4   | 80  | 8  | 104  | 175 | 135 | 65 | 28 | 56 | 23,81 | 15 | 121 000 | 5 700  | 3 000  | 5,7  | 7,1  |
| 1319+ | 111319+ | 11317+ | 95  | 200 | 45 | 4   | 85  | 9  | 109  | 185 | 145 | 68 | 29 | 58 | 25,4  | 15 | 135 000 | 6 300  | 3 000  | 6,7  | 8,4  |
| 1320+ | 111320+ | 11318+ | 100 | 215 | 47 | 4   | 90  | 9  | 114  | 200 | 150 | 71 | 30 | 60 | 26,99 | 15 | 150 000 | 7 300  | 3 000  | 8,3  | 10,2 |
| 1321+ | 111321+ | 11319+ | 105 | 225 | 49 | 4   | 95  | 9  | 119  | 210 | 160 | 74 | 31 | 63 | 28,58 | 15 | 155 000 | 8 700  | 2 500  | 10,3 | 12,9 |
| 1322+ | 111322+ | 11320+ | 110 | 240 | 50 | 4   | 100 | 9  | 124  | 225 | 170 | 77 | 32 | 66 | 28,58 | 17 | 176 000 | 9 800  | 2 500  | 11,8 | 14,2 |
| 1324  | 111324  | 11322  | 120 | 260 | 55 | 4   | 110 | 9  | 134  | 245 | 180 | 88 | 33 | 73 | —     | —  | 220 000 | 12 000 | 2 000  | 15   | 17,8 |

Средняя широкая серия

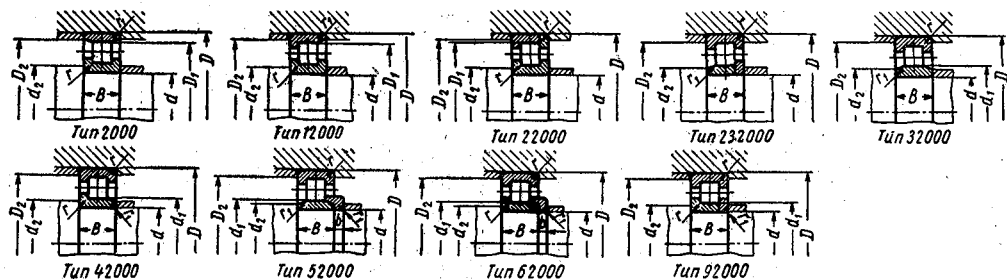
|       |         |        |    |     |    |     |    |    |      |      |     |    |    |    |       |        |         |        |        |      |      |
|-------|---------|--------|----|-----|----|-----|----|----|------|------|-----|----|----|----|-------|--------|---------|--------|--------|------|------|
| 1600  | 111600  | —      | 10 | 35  | 17 | 1   | —  | 24 | 14,5 | 29,5 | —   | —  | —  | —  | —     | 10 600 | 270     | 16 000 | 0,06   | —    |      |
| 1601  | 111601  | —      | 12 | 37  | 17 | 1,5 | —  | 22 | 16,5 | 32   | —   | —  | —  | —  | —     | 11 600 | 300     | 16 000 | 0,09   | —    |      |
| 1602  | 111602  | —      | 15 | 42  | 17 | 1,5 | —  | 19 | 20,2 | 37   | —   | —  | —  | —  | —     | 12 500 | 350     | 16 000 | 0,11   | —    |      |
| 1603  | 111603  | —      | 17 | 47  | 19 | 1,5 | —  | 19 | 23   | 41   | —   | —  | —  | —  | —     | 15 500 | 430     | 13 000 | 0,16   | —    |      |
| 1604  | 111604  | 11603  | 20 | 52  | 21 | 2   | 17 | 19 | 27   | 45   | 40  | 35 | 14 | 28 | 8,73  | 11     | 19 000  | 570    | 10 000 | 0,21 | 0,26 |
| 1605+ | 111605  | 11604  | 25 | 62  | 24 | 2   | 20 | 17 | 32   | 55   | 45  | 39 | 15 | 31 | 10,32 | 11     | 21 500  | 760    | 10 000 | 0,34 | 0,42 |
| 1606+ | 111606+ | 11605+ | 30 | 72  | 27 | 2   | 25 | 16 | 37   | 65   | 50  | 38 | 15 | 34 | 11,91 | 11     | 28 000  | 1 000  | 8 000  | 0,50 | 0,63 |
| 1607+ | 111607+ | 11606+ | 35 | 80  | 31 | 2,5 | 30 | 17 | 44   | 70   | 58  | 43 | 17 | 39 | 13,49 | 11     | 35 000  | 1 300  | 8 000  | 0,68 | 0,86 |
| 1608+ | 111608+ | 11607  | 40 | 90  | 33 | 2,5 | 35 | 16 | 49   | 80   | 65  | 49 | 17 | 41 | 14,29 | 12     | 41 500  | 1 600  | 6 000  | 0,93 | 1,13 |
| 1609+ | 111609  | 11608+ | 45 | 100 | 36 | 2,5 | 40 | 16 | 54   | 90   | 72  | 52 | 17 | 44 | 15,88 | 12     | 50 000  | 2 000  | 6 000  | 1,23 | 1,5  |
| 1610+ | 111610+ | 11609+ | 50 | 110 | 40 | 3   | 45 | 16 | 60   | 100  | 76  | 55 | 19 | 50 | 17,46 | 12     | 59 000  | 2 400  | 5 000  | 1,61 | 2,0  |
| 1611+ | 111611  | 11610  | 55 | 120 | 43 | 3   | 50 | 15 | 65   | 110  | 85  | 62 | 19 | 53 | 19,05 | 12     | 69 000  | 2 850  | 5 000  | 2,1  | 2,5  |
| 1612+ | 111612+ | 11611+ | 60 | 130 | 46 | 3,5 | 55 | 15 | 72   | 118  | 90  | 62 | 20 | 56 | 20,64 | 12     | 79 000  | 3 350  | 4 000  | 2,6  | 3,1  |
| 1613+ | 111613  | 11612  | 65 | 140 | 48 | 3,5 | 60 | 14 | 77   | 128  | 96  | 67 | 21 | 58 | 21,43 | 13     | 90 000  | 4 000  | 4 000  | 3,2  | 3,8  |
| 1614+ | 111614  | —      | 70 | 150 | 51 | 3,5 | —  | 14 | 82   | 138  | —   | —  | —  | —  | 23,02 | 13     | 102 000 | 4 500  | 4 000  | 3,92 | —    |
| 1615  | 111615  | 11613  | 75 | 160 | 55 | 3,5 | 65 | 14 | 87   | 148  | 110 | 74 | 23 | 65 | —     | —      | 110 000 | 5 500  | 3 200  | 5,2  | 6,2  |
| 1616+ | 111616  | 11614  | 80 | 170 | 58 | 3,5 | 70 | 14 | 92   | 158  | 120 | 80 | 25 | 69 | 26,99 | 13     | 125 000 | 6 200  | 3 000  | 6,1  | 7,3  |

| Условное обозначение подшипника       |                                      |                                      | Основные размеры |     |     |     |       | Сопрягаемые и установочные размеры |                |                |       |     | Ориентировочные расчетные данные |       |         |                         |                                   |                                           |                                        |                    |            |
|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------|-----|-----|-----|-------|------------------------------------|----------------|----------------|-------|-----|----------------------------------|-------|---------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------|------------|
| по ГОСТу 5720—51                      |                                      | по ГОСТу 8545—57                     | $d$              | $D$ | $B$ | $r$ | $d_1$ | $\sim \beta^\circ$                 | $d_2$<br>наим. | $D_1$<br>наиб. | $D_2$ | $L$ | $a_1$                            | $a_2$ | Шарики  |                         | Коэффициент работоспособности $C$ | Допускаемая статическая нагрузка $Q$ в кг | Предельное число оборотов $n$ в минуту | Вес в кг           |            |
| с цилиндрическим отверстием, тип 1000 | с коническим отверстием, тип 111 000 | на закрепительной втулке, тип 11 000 |                  |     |     |     |       |                                    |                |                |       |     |                                  |       | Диаметр | Количество в одном ряду |                                   |                                           |                                        | Тип 1000 и 111 000 | Тип 11 000 |
| 1617                                  | 111617                               | 11615                                | 85               | 180 | 60  | 4   | 75    | 14                                 | 99             | 165            | 128   | 84  | 27                               | 73    |         |                         | 164 000                           | 6 600                                     | 2 500                                  | 7,2                | 8,6        |
| 1618                                  | 111618                               | 11616                                | 90               | 190 | 64  | 4   | 80    | 14                                 | 104            | 175            | 135   | 89  | 28                               | 77    |         |                         | 182 000                           | 7 400                                     | 2 500                                  | 8,5                | 10         |
| 1619                                  | 111619                               | 11617                                | 95               | 200 | 67  | 4   | 85    | —                                  | 109            | 185            | 145   | 93  | 29                               | 80    |         |                         | 194 000                           | 8 200                                     | 2 500                                  | 9,8                | 11,5       |
| 1620                                  | 111620                               | 11618                                | 100              | 215 | 73  | 4   | 90    | —                                  | 114            | 200            | 150   | 100 | 30                               | 86    |         |                         | 230 000                           | 10 000                                    | 2 500                                  | 12,1               | 14,1       |
| 1621                                  | 111621                               | 11619                                | 105              | 225 | 77  | 4   | 95    | —                                  | 119            | 210            | 160   | 104 | 31                               | 90    |         |                         | 250 000                           | 11 000                                    | 2 000                                  | 14,4               | 16,8       |
| 1622                                  | 111622                               | 11620                                | 110              | 240 | 80  | 4   | 100   | —                                  | 124            | 225            | 170   | 108 | 32                               | 93    |         |                         | 270 000                           | 12 000                                    | 2 000                                  | 17,6               | 20,4       |
| 1624                                  | 111624                               | 11622                                | 120              | 260 | 86  | 4   | 110   | —                                  | 134            | 245            | 180   | 119 | 33                               | 101   |         |                         | 290 000                           | 13 600                                    | 1 600                                  | 21                 | 24,3       |
| 1626                                  | 111626                               | 11623                                | 130              | 280 | 93  | 5   | 115   | —                                  | 148            | 262            | 190   | 129 | 34                               | 110   |         |                         | 330 000                           | 15 600                                    | 1 600                                  | 27                 | 31         |
| 1628                                  | 111628                               | 11625                                | 140              | 300 | 102 | 5   | 125   | —                                  | 158            | 282            | 205   | 140 | 36                               | 119   |         |                         | 360 000                           | 18 000                                    | 1 600                                  | 34                 | 39         |
| 1630                                  | 111630                               | 11627                                | 150              | 320 | 108 | 5   | 135   | —                                  | 168            | 302            | 220   | 148 | 37                               | 126   |         |                         | 380 000                           | 19 000                                    | 1 300                                  | 40                 | 46         |
| 1632                                  | 111632                               | —                                    | 160              | 340 | 114 | 5   | —     | —                                  | 178            | 322            | —     | —   | —                                | —     |         |                         | 390 000                           | 22 000                                    | 1 300                                  | 48                 | —          |
| 1634                                  | 111634                               | —                                    | 170              | 360 | 120 | 5   | —     | —                                  | 188            | 342            | —     | —   | —                                | —     |         |                         | 440 000                           | 25 000                                    | 1 300                                  | 58                 | —          |
| 1636                                  | 111636                               | —                                    | 180              | 380 | 126 | 5   | —     | —                                  | 198            | 362            | —     | —   | —                                | —     |         |                         | 470 000                           | 28 000                                    | 1 300                                  | 68                 | —          |
| 1638                                  | 111638                               | —                                    | 190              | 400 | 132 | 6   | —     | —                                  | 212            | 378            | —     | —   | —                                | —     |         |                         | 500 000                           | 30 000                                    | 1 000                                  | 76                 | —          |
| 1640                                  | 111640                               | —                                    | 200              | 420 | 138 | 6   | —     | —                                  | 222            | 398            | —     | —   | —                                | —     |         |                         | 540 000                           | 34 000                                    | 1 000                                  | 88                 | —          |

Примечание. Наибольший радиус галтели  $r_2$  наиб на валу и в корпусе принимают в зависимости от радиуса фаски кольца подшипника по табл. 1. 25.

## 2. 7. Роликоподшипники радиальные однорядные с короткими цилиндрическими роликами

Размеры в мм



По ГОСТу 8328—57

| Условные обозначения, типы |         |    |     |    |     |                |                |                |                         |                         | Ролики  |       |            | Ориентировочные расчетные данные        |                                                  |                                                   |          |
|----------------------------|---------|----|-----|----|-----|----------------|----------------|----------------|-------------------------|-------------------------|---------|-------|------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------|
|                            |         | d  | D   | B  | r   | r <sub>1</sub> | d <sub>1</sub> | D <sub>1</sub> | d <sub>2</sub><br>наим. | D <sub>2</sub><br>наиб. | Диаметр | Длина | Количество | Коэффициент<br>работоспо-<br>собности C | Допускаемая<br>статическая<br>нагрузка<br>Q в кг | Предельное<br>число оборо-<br>тов n в ми-<br>нуту | Вес в кг |
| 2000                       | 32 000  |    |     |    |     |                |                |                |                         |                         |         |       |            |                                         |                                                  |                                                   |          |
| Сверхлегкая серия          |         |    |     |    |     |                |                |                |                         |                         |         |       |            |                                         |                                                  |                                                   |          |
| 1002912+                   | 1032912 | 60 | 85  | 13 | 1,5 | 1              | 66             | 79             | 66                      | 78                      | 6,5     | 6,5   | 24         | 26 000                                  | 1 880                                            | 8 000                                             | 0,25     |
| 1002913                    | 1032913 | 65 | 90  | 13 | 1,5 | 1              |                |                | 71                      | 84                      |         |       |            | 30 000                                  | 1 900                                            | 7 000                                             | 0,26     |
| 1002914                    | 1032914 | 70 | 100 | 16 | 1,5 | 1              |                |                | 76                      | 94                      |         |       |            | 39 000                                  | 2 700                                            | 5 000                                             | 0,43     |
| 1002915                    | 1032915 | 75 | 105 | 16 | 1,5 | 1              |                |                | 81                      | 99                      |         |       |            | 42 000                                  | 2 900                                            | 5 000                                             | 0,46     |
| 1002916                    | 1032916 | 80 | 110 | 16 | 1,5 | 1              |                |                | 86                      | 104                     |         |       |            | 43 000                                  | 3 000                                            | 5 000                                             | 0,49     |
| 1002917                    | 1032917 | 85 | 120 | 18 | 2   | 1,5            |                |                | 92                      | 112                     |         |       |            | 60 000                                  | 4 100                                            | 5 000                                             | 0,68     |
| 1002918                    | 1032918 | 90 | 125 | 18 | 2   | 1,5            |                |                | 97                      | 119                     |         |       |            | 61 000                                  | 4 200                                            | 4 000                                             | 0,72     |
| 1002919                    | 1032919 | 95 | 130 | 18 | 2   | 1,5            |                |                | 102                     | 122                     |         |       |            | 65 000                                  | 4 500                                            | 4 000                                             | 0,75     |

| По ГОСТу 8328—57              |          |     |     |     |     |       | $d_1$ | $D_1$ | $d_2$<br>наим. | $D_2$<br>наиб. | Ролики  |       |            | Ориентировочные расчетные данные          |                                                    |                                                     |          |
|-------------------------------|----------|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|----------------|----------------|---------|-------|------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------|
| Условные<br>обозначения, типы |          | $d$ | $D$ | $B$ | $r$ | $r_1$ |       |       |                |                | Диаметр | Длина | Количество | Коэффициент<br>работоспо-<br>собности $C$ | Допускаемая<br>статическая<br>нагрузка $Q$<br>в кг | Предельное<br>число оборо-<br>тов $n$ в ми-<br>нуту | Вес в кг |
| 2000                          | 32 000   |     |     |     |     |       |       |       |                |                |         |       |            |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 1002920                       | 1032920+ | 100 | 140 | 20  | 2   | 1,5   | 110   | 130   | 07             | 133            | 10      | 10    | 26         | 70 000                                    | 6 000                                              | 4 000                                               | 0,88     |
| 1002921                       | 1032921  | 105 | 145 | 20  | 2   | 1,5   |       |       | 112            | 138            |         |       |            | 79 000                                    | 6 200                                              | 4 000                                               | 1,05     |
| 1002922                       | 1032922  | 110 | 150 | 20  | 2   | 1,5   |       |       | 117            | 143            |         |       |            | 81 000                                    | 6 600                                              | 3 200                                               | 1,1      |
| 1002924                       | 1032924+ | 120 | 165 | 22  | 2   | 1,5   | 131,5 | 153,5 | 127            | 159            | 11      | 11    | 30         | 91 500                                    | 7 000                                              | 3 000                                               | 1,31     |
| 1002926                       | 1032926+ | 130 | 180 | 24  | 2,5 | 2     | 143   | 167   | 139            | 171            | 12      | 12    | 30         | 105 000                                   | 8 200                                              | 3 000                                               | 2,0      |
| 1002928                       | 1032928  | 140 | 190 | 24  | 2,5 | 2     |       |       | 149            | 181            |         |       |            | 115 000                                   | 8 300                                              | 2 500                                               | 2,1      |
| 1002930                       | 1032930+ | 150 | 210 | 28  | 3   | 2     | 165   | 195   | 160            | 202            | 15      | 15    | 30         | 172 000                                   | 13 200                                             | 2 500                                               | 2,8      |
| 1002932                       | 1032932+ | 160 | 220 | 28  | 3   | 2     | 175   | 205   | 170            | 212            | 15      | 15    | 30         | 172 000                                   | 13 200                                             | 2 500                                               | 3,0      |
| 1002934                       | 1032934  | 170 | 230 | 28  | 3   | 2     |       |       | 180            | 222            |         |       |            | 185 000                                   | 14 000                                             | 2 500                                               | 3,5      |
| 1002936                       | 1032936  | 180 | 250 | 33  | 3   | 2     |       |       | 190            | 242            |         |       |            | 220 000                                   | 15 000                                             | 2 000                                               | 5,28     |
| 1002938                       | 1032938  | 190 | 260 | 33  | 3   | 2     |       |       | 200            | 252            |         |       |            | 230 000                                   | 16 000                                             | 2 000                                               | 5,50     |
| 1002940                       | 1032940  | 200 | 280 | 38  | 3,5 | 2,5   |       |       | 212            | 268            |         |       |            | 310 000                                   | 21 000                                             | 2 000                                               | 7,7      |
| 1002944                       | 1032944  | 220 | 300 | 38  | 3,5 | 2,5   |       |       | 232            | 288            |         |       |            | 320 000                                   | 22 000                                             | 1 600                                               | 8,4      |
| 1002948                       | 1032948+ | 240 | 320 | 38  | 3,5 | 2,5   | 260   | 300   | 252            | 308            | 20      | 20    | 34         | 340 000                                   | 27 000                                             | 1 600                                               | 9,05     |
| 1002952                       | 1032952+ | 260 | 360 | 46  | 3,5 | 3,5   | 285   | 335   | 272            | 348            | 25      | 25    | 31         | 510 000                                   | 39 000                                             | 1 600                                               | 14,5     |
| 1002956                       | 1032956+ | 280 | 380 | 46  | 3,5 | 3,5   |       |       | 292            | 368            |         |       |            | 520 000                                   | 40 500                                             | 1 500                                               | 16,0     |
| Особо легкая серия            |          |     |     |     |     |       |       |       |                |                |         |       |            |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 2105                          | 32105    | 25  | 47  | 12  | 1   | 0,5   |       |       | 30             | 42             |         |       |            | 9 800                                     | 570                                                | 16 000                                              | 0,10     |
| 2106                          | 32106+   | 30  | 55  | 13  | 1,5 | 0,8   | 36,5  | 48,5  | 36             | 49             | 6       | 6     | 14         | 10 000                                    | 600                                                | 13 000                                              | 0,13     |
| 2107                          | 32107    | 35  | 62  | 14  | 1,5 | 0,8   |       |       | 41             | 55             |         |       |            | 25 000                                    | 1 300                                              | 10 000                                              | 0,16     |
| 2108                          | 32108    | 40  | 68  | 15  | 1,5 | 1     |       |       | 46             | 62             |         |       |            | 27 000                                    | 1 650                                              | 10 000                                              | 0,22     |
| 2109                          | 32109+   | 45  | 75  | 16  | 1,5 | 1     | 52,5  | 66,5  | 52             | 68             | 7       | 7     | 18         | 28 000                                    | 1 800                                              | 8 000                                               | 0,307    |
| 2110+                         | 32110    | 50  | 80  | 16  | 1,5 | 1     | 57,5  | 72,5  | 56             | 74             | 7,5     | 7,5   | 18         | 29 000                                    | 1 920                                              | 8 000                                               | 0,333    |

| По ГОСТу 8328—57              |        |     |     |     |     | $d_1$ | $D_1$ | $d_2$<br>наим. | $D_2$<br>наиб. | Ролики |         |       | Ориентировочные расчетные данные |                                           |                                                    |                                                     |          |
|-------------------------------|--------|-----|-----|-----|-----|-------|-------|----------------|----------------|--------|---------|-------|----------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------|
| Условные<br>обозначения, типы |        | $d$ | $D$ | $B$ | $r$ |       |       |                |                | $r_1$  | Диаметр | Длина | Количество                       | Коэффициент<br>работоспо-<br>собности $C$ | Допускаемая<br>статическая<br>нагрузка $Q$<br>в кг | Предельное<br>число оборо-<br>тов $n$ в ми-<br>нуту | Вес в кг |
|                               |        |     |     |     |     |       |       |                |                |        |         |       |                                  |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 2000                          | 32 000 |     |     |     |     |       |       |                |                |        |         |       |                                  |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 2111+                         | 32111+ | 55  | 90  | 18  | 2   | 1,5   | 63,5  | 81,5           | 62             | 82     | 9       | 9     | 18                               | 43 500                                    | 2 850                                              | 8 000                                               | 0,40     |
| 2112                          | 32112  | 60  | 95  | 18  | 2   | 1,5   | 68,5  | 86,5           | 68             | 88     | 9       | 9     | 20                               | 48 500                                    | 3 000                                              | 6 000                                               | 0,48     |
| 2113+                         | 32113  | 65  | 100 | 18  | 2   | 1,5   | 72,5  | 92,5           | 72             | 92     | 10      | 10    | 20                               | 53 500                                    | 3 300                                              | 6 000                                               | 0,51     |
| 2114                          | 32114+ | 70  | 110 | 20  | 2   | 1,5   | 80    | 100            | 77             | 103    | 10      | 10    | 20                               | 58 000                                    | 3 950                                              | 6 000                                               | 0,76     |
| 2115                          | 32115  | 75  | 115 | 20  | 2   | 1,5   |       |                | 82             | 108    |         |       |                                  | 63 000                                    | 4 000                                              | 6 000                                               | 0,8      |
| 2116                          | 32116+ | 80  | 125 | 22  | 2   | 1,5   | 91,5  | 113,5          | 87             | 118    | 11      | 11    | 20                               | 67 000                                    | 4 550                                              | 6 000                                               | 1,08     |
| 2117                          | 32117  | 85  | 130 | 22  | 2   | 1,5   |       |                | 92             | 123    |         |       |                                  | 79 000                                    | 5 000                                              | 5 000                                               | 1,10     |
| 2118+                         | 32118+ | 90  | 140 | 24  | 2,5 | 2     | 103   | 127            | 99             | 130    | 12      | 12    | 22                               | 86 000                                    | 6 000                                              | 5 000                                               | 1,30     |
| 2119                          | 32119+ | 95  | 145 | 24  | 2,5 | 2     | 108   | 132            | 104            | 136    | 12      | 12    | 24                               | 88 000                                    | 6 050                                              | 4 000                                               | 1,50     |
| 2120                          | 32120  | 100 | 150 | 24  | 2,5 | 2     |       |                | 109            | 140    |         |       |                                  | 105 000                                   | 6 100                                              | 4 000                                               | 1,60     |
| 2121                          | 32121+ | 105 | 160 | 26  | 3   | 2     | 119,5 | 145,5          | 115            | 150    | 13      | 13    | 24                               | 108 000                                   | 7 800                                              | 4 000                                               | 1,84     |
| 2122                          | 32122+ | 110 | 170 | 28  | 3   | 2     | 125   | 155            | 120            | 160    | 15      | 15    | 20                               | 130 000                                   | 8 800                                              | 4 000                                               | 2,40     |
| 2124+                         | 32124+ | 120 | 180 | 28  | 3   | 2     | 135   | 165            | 130            | 170    | 15      | 15    | 24                               | 156 000                                   | 10 500                                             | 3 000                                               | 2,50     |
| 2126                          | 32126+ | 130 | 200 | 33  | 3   | 2     | 147   | 183            | 140            | 190    | 18      | 18    | 22                               | 195 000                                   | 11 000                                             | 3 000                                               | 3,70     |
| 2128                          | 32128+ | 140 | 210 | 33  | 3   | 2     | 157   | 193            | 150            | 200    | 18      | 18    | 22                               | 202 000                                   | 14 000                                             | 3 000                                               | 3,75     |
| 2130+                         | 32130+ | 150 | 225 | 35  | 3,5 | 2,5   | 168,5 | 206,5          | 162            | 212    | 19      | 19    | 24                               | 238 000                                   | 17 000                                             | 2 500                                               | 4,76     |
| 2132+                         | 32132+ | 160 | 240 | 38  | 3,5 | 2,5   | 181   | 220            | 172            | 227    | 20      | 20    | 26                               | 265 000                                   | 19 000                                             | 2 500                                               | 6,00     |
| 2134+                         | 32134+ | 170 | 260 | 42  | 3,5 | 3,5   | 192   | 238            | 182            | 247    | 23      | 23    | 24                               | 355 000                                   | 25 500                                             | 2 500                                               | 8,40     |
| 2136                          | 32136  | 180 | 280 | 46  | 3,5 | 3,5   |       |                | 192            | 267    |         |       |                                  | 420 000                                   | 30 000                                             | 2 000                                               | 10,6     |
| 2138+                         | 32138  | 190 | 290 | 46  | 3,5 | 3,5   | 215   | 265            | 202            | 278    | 25      | 25    | 24                               | 440 000                                   | 32 600                                             | 2 000                                               | 11,70    |
| 2140                          | 32140+ | 200 | 310 | 51  | 3,5 | 3,5   | 227   | 283            | 212            | 298    | 28      | 28    | 24                               | 530 000                                   | 38 000                                             | 2 000                                               | 14,00    |
| 2144                          | 32144+ | 220 | 340 | 56  | 4   | 4     | 250   | 310            | 234            | 326    | 30      | 30    | 24                               | 620 000                                   | 44 000                                             | 1 600                                               | 18,90    |
| 2148                          | 32148  | 240 | 360 | 56  | 4   | 4     |       |                | 254            | 346    |         |       |                                  | 660 000                                   | 46 000                                             | 1 600                                               | 21,0     |
| 2152                          | 32152+ | 260 | 400 | 65  | 5   | 5     | 290   | 352            | 278            | 382    | 40      | 40    | 21                               | 990 000                                   | 68 000                                             | 1 300                                               | 30,20    |
| 2156                          | 32156  | 280 | 420 | 65  | 5   | 5     |       |                | 298            | 402    |         |       |                                  | 1 000 000                                 | 70 000                                             | 1 000                                               | 33,0     |
| 2160                          | 32160+ | 300 | 460 | 74  | 5   | 5     | 340   | 407            | 318            | 442    | 40      | 40    | 24                               | 1 080 000                                 | 78 000                                             | 1 000                                               | 46,10    |
| 2164                          | 32164  | 320 | 480 | 74  | 5   | 5     |       |                | 338            | 462    |         |       |                                  | 1 150 000                                 | 82 000                                             | 800                                                 | 50,0     |

| По ГОСТу 8328—57           |        |        |        |        |     |     |     |     |       | $d_1$ | $D_1$ | $d_2$<br>наим. | $D_2$<br>наиб. | Ролики  |       |            | Ориентировочные<br>расчетные данные       |                                                    |                                                     |          |  |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|----------------|----------------|---------|-------|------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------|--|
| Условные обозначения, типы |        |        |        |        | $d$ | $D$ | $B$ | $r$ | $r_1$ |       |       |                |                | Диаметр | Длина | Количество | Коэффициент<br>работоспо-<br>собности $C$ | Допускаемая<br>статическая<br>нагрузка $Q$<br>в кг | Предельное<br>число оборо-<br>тов $n$ в ми-<br>нуту | Вес в кг |  |
| 2000                       | 12 000 | 32 000 | 42 000 | 92 000 |     |     |     |     |       |       |       |                |                |         |       |            |                                           |                                                    |                                                     |          |  |
| Легкая серия               |        |        |        |        |     |     |     |     |       |       |       |                |                |         |       |            |                                           |                                                    |                                                     |          |  |
| 2202                       | 12202  | 32202  | 42202+ | —      | 15  | 35  | 11  | 1   | 0,5   | 20    | 30    | 20             | 30             | 5       | 5     | 10         | 8 800                                     | 480                                                | 16 000                                              | 0,05     |  |
| 2203                       | 12203  | 32203+ | 42203  | 92203  | 17  | 40  | 12  | 1   | 0,5   | 22,9  | 33,9  | 23             | 34             | 5,5     | 5,5   | 10         | 13 000                                    | 630                                                | 16 000                                              | 0,07     |  |
| 2204                       | 12204+ | 32204+ | 42204+ | 92204  | 20  | 47  | 14  | 1,5 | 1     | 27    | 40    | 26             | 41             | 6,5     | 6,5   | 11         | 16 200                                    | 940                                                | 16 000                                              | 0,13     |  |
| 2205                       | 12205  | 32205+ | 42205+ | 92205  | 25  | 52  | 15  | 1,5 | 1     | 32    | 45    | 31             | 46             | 6,5     | 6,5   | 13         | 18 000                                    | 1 100                                              | 13 000                                              | 0,15     |  |
| 2206+                      | 12206  | 32206+ | 42206+ | 92206+ | 30  | 62  | 16  | 1,5 | 1     | 38,5  | 53,5  | 36             | 56             | 7,5     | 7,5   | 13         | 23 200                                    | 1 500                                              | 13 000                                              | 0,24     |  |
| 2207+                      | 12207+ | 32207+ | 42207+ | 92207  | 35  | 72  | 17  | 2   | 1     | 43,8  | 61,8  | 42             | 65             | 9       | 9     | 13         | 34 500                                    | 2 050                                              | 10 000                                              | 0,35     |  |
| 2208+                      | 12208+ | 32208+ | 42208+ | 92208  | 40  | 80  | 18  | 2   | 2     | 50    | 70    | 47             | 73             | 10      | 10    | 14         | 45 500                                    | 2 750                                              | 10 000                                              | 0,40     |  |
| 2209+                      | 12209  | 32209+ | 42209+ | 92209  | 45  | 85  | 19  | 2   | 2     | 55    | 75    | 52             | 78             | 10      | 10    | 15         | 50 000                                    | 2 950                                              | 8 000                                               | 0,49     |  |
| 2210+                      | 12210+ | 32210+ | 42210+ | 92210  | 50  | 90  | 20  | 2   | 2     | 60,4  | 80,4  | 57             | 83             | 10      | 10    | 17         | 52 000                                    | 3 350                                              | 8 000                                               | 0,57     |  |
| 2211+                      | 12211+ | 32211+ | 42211+ | 92211  | 55  | 100 | 21  | 2,5 | 2     | 66,5  | 88,5  | 64             | 91             | 11      | 11    | 17         | 60 000                                    | 3 850                                              | 8 000                                               | 0,76     |  |
| 2212+                      | 12212+ | 32212+ | 42212+ | 92212  | 60  | 110 | 22  | 2,5 | 2,5   | 73,5  | 97,5  | 69             | 101            | 12      | 12    | 18         | 72 000                                    | 4 650                                              | 6 000                                               | 0,95     |  |
| 2213+                      | 12213+ | 32213+ | 42213+ | 92213  | 65  | 120 | 23  | 2,5 | 2,5   | 79,6  | 105,6 | 74             | 111            | 13      | 13    | 17         | 86 000                                    | 5 500                                              | 6 000                                               | 1,20     |  |
| 2214+                      | 12214  | 32214+ | 42214  | 92214  | 70  | 125 | 24  | 2,5 | 2,5   | 84,5  | 110,5 | 79             | 116            | 13      | 13    | 17         | 86 000                                    | 5 500                                              | 5 000                                               | 1,30     |  |
| 2215+                      | 12215  | 32215+ | 42215+ | 92215  | 75  | 130 | 25  | 2,5 | 2,5   | 88,5  | 116,5 | 84             | 121            | 14      | 14    | 18         | 105 000                                   | 6 800                                              | 5 000                                               | 1,40     |  |
| 2216+                      | 12216  | 32216+ | 42216+ | 92216  | 80  | 140 | 26  | 3   | 3     | 95,3  | 125,3 | 90             | 130            | 15      | 15    | 18         | 110 000                                   | 7 000                                              | 5 000                                               | 1,80     |  |
| 2217+                      | 12217  | 32217+ | 42217+ | 92217+ | 85  | 150 | 28  | 3   | 3     | 101,8 | 133,8 | 95             | 140            | 16      | 16    | 18         | 138 000                                   | 9 000                                              | 4 000                                               | 2,27     |  |

| По ГОСТу 8328—57           |        |        |        |        |     |     |     |     |       | $d_1$ | $D_1$ | $d_2$<br>наим. | $D_2$<br>наиб. | Ролики  |       |            | Ориентировочные<br>расчетные данные       |                                                    |                                                     |          |  |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|----------------|----------------|---------|-------|------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------|--|
| Условные обозначения, типы |        |        |        |        | $d$ | $D$ | $B$ | $r$ | $r_1$ |       |       |                |                | Диаметр | Длина | Количество | Коэффициент<br>работоспо-<br>собности $C$ | Допускаемая<br>статическая<br>нагрузка $Q$<br>в кг | Предельное<br>число оборо-<br>тов $n$ в ми-<br>нуту | Вес в кг |  |
| 2000                       | 12 000 | 32 000 | 42 000 | 92 000 |     |     |     |     |       |       |       |                |                |         |       |            |                                           |                                                    |                                                     |          |  |
| 2218+                      | 12218+ | 32218+ | 42218+ | 92218+ | 90  | 160 | 30  | 3   | 3     | 107   | 143   | 100            | 150            | 18      | 18    | 17         | 170 000                                   | 11 000                                             | 4 000                                               | 2,80     |  |
| 2219                       | 12219  | 32219+ | 42219+ | 92219+ | 95  | 170 | 32  | 3,5 | 3,5   | 113,5 | 151,5 | 107            | 158            | 19      | 19    | 18         | 195 000                                   | 12 800                                             | 4 000                                               | 2,90     |  |
| 2220+                      | 12220  | 32220+ | 42220  | 92220+ | 100 | 180 | 34  | 3,5 | 3,5   | 120   | 160   | 112            | 168            | 20      | 20    | 16         | 208 000                                   | 13 200                                             | 3 000                                               | 4,00     |  |
| 2221                       | 12221  | 32221+ | 42221+ | 92221  | 105 | 190 | 36  | 3,5 | 3,5   | 126,8 | 168,8 | 117            | 178            | 21      | 21    | 18         | 240 000                                   | 15 800                                             | 3 000                                               | 5,00     |  |
| 2222+                      | 12222  | 32222+ | 42222  | 92222+ | 110 | 200 | 38  | 3,5 | 3,5   | 132,5 | 178,5 | 122            | 188            | 23      | 23    | 17         | 278 000                                   | 18 000                                             | 3 000                                               | 6,00     |  |
| 2224+                      | 12224  | 32224+ | 42224+ | 92224+ | 120 | 215 | 40  | 3,5 | 3,5   | 143,5 | 191,5 | 132            | 203            | 24      | 24    | 18         | 318 000                                   | 20 800                                             | 3 000                                               | 6,60     |  |
| 2226+                      | 12226  | 32226+ | 42226+ | 92226  | 130 | 230 | 40  | 4   | 4     | 156   | 204   | 144            | 216            | 24      | 24    | 19         | 330 000                                   | 22 000                                             | 2 500                                               | 7,50     |  |
| 2228+                      | 12228+ | 32228+ | 42228+ | 92228  | 140 | 250 | 42  | 4   | 4     | 169   | 221   | 154            | 236            | 26      | 26    | 19         | 390 000                                   | 26 000                                             | 2 500                                               | 9,60     |  |
| 2230+                      | —      | 32230+ | 42230+ | 92230+ | 150 | 270 | 45  | 4   | 4     | 182   | 238   | 164            | 256            | 28      | 28    | 19         | 455 000                                   | 30 000                                             | 2 500                                               | 12,40    |  |
| 2232+                      | —      | 32232  | 42232  | 92232  | 160 | 290 | 48  | 4   | 4     | 193   | 257   | 174            | 276            | 32      | 32    | 17         | 530 000                                   | 34 500                                             | 2 000                                               | 14,50    |  |
| 2234+                      | —      | 32234+ | 42234+ | 92234  | 170 | 310 | 52  | 5   | 5     | 208   | 272   | 188            | 292            | 32      | 32    | 20         | 600 000                                   | 40 500                                             | 2 000                                               | 18,30    |  |
| 2236+                      | —      | 32236  | 42236  | 92236  | 180 | 320 | 52  | 5   | 5     | 218   | 282   | 198            | 302            | 32      | 32    | 20         | 600 000                                   | 40 500                                             | 2 000                                               | 18,50    |  |
| 2238                       | —      | 32238  | 42238  | 92238  | 190 | 340 | 55  | 5   | 5     |       |       | 208            | 322            |         |       |            | 730 000                                   | 42 000                                             | 1 600                                               | 22,0     |  |
| 2240                       | —      | 32240+ | 42240+ | 92240+ | 200 | 360 | 58  | 5   | 5     | 244   | 316   | 218            | 342            | 36      | 36    | 20         | 770 000                                   | 52 000                                             | 1 600                                               | 28,00    |  |
| 2244                       | —      | 32244+ | 42244+ | 92244  | 220 | 400 | 65  | 5   | 5     | 270   | 350   | 238            | 382            | 40      | 40    | 20         | 960 000                                   | 65 000                                             | 1 600                                               | 39,00    |  |
| 2248                       | —      | 32248  | 42248  | 92248  | 240 | 440 | 72  | 5   | 5     |       |       | 260            | 420            |         |       |            | 1 200 000                                 | 67 000                                             | 1 300                                               | 53,0     |  |
| 2252                       | —      | 32252  | 42252  | 92252  | 260 | 480 | 80  | 6   | 6     |       |       | 285            | 455            |         |       |            | 1 500 000                                 | 83 000                                             | 1 000                                               | 71,0     |  |

| По ГОСТу 8328—57                 |        |     |     |     |     | $d_1$ | $D_1$ | $d_2$<br>наим. | $D_2$<br>наиб. | Ролики |       |       | Ориентировочные расчетные данные |                |         |        |            |                                           |                                                    |                                                     |          |
|----------------------------------|--------|-----|-----|-----|-----|-------|-------|----------------|----------------|--------|-------|-------|----------------------------------|----------------|---------|--------|------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------|
| Условные<br>обозначения,<br>типы |        | $d$ | $D$ | $B$ | $r$ |       |       |                |                | $r_1$  | $d_1$ | $D_1$ | $d_2$<br>наим.                   | $D_2$<br>наиб. | Диаметр | Длина  | Количество | Коэффициент<br>работоспо-<br>собности $C$ | Допускаемая<br>статическая<br>нагрузка $Q$<br>в кг | Предельное<br>число оборо-<br>тов $n$ в ми-<br>нуту | Вес в кг |
|                                  |        |     |     |     |     |       |       |                |                |        |       |       |                                  |                |         |        |            |                                           |                                                    |                                                     |          |
|                                  |        |     |     |     |     |       |       |                |                |        |       |       |                                  |                |         |        |            |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 2000                             | 32 000 |     |     |     |     |       |       |                |                |        |       |       |                                  |                |         |        |            |                                           |                                                    |                                                     |          |
| Легкая широкая серия             |        |     |     |     |     |       |       |                |                |        |       |       |                                  |                |         |        |            |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 2505+                            | 32505  | 25  | 52  | 18  | 1,5 | 1     | 32    | 45             | 31             | 46     | 6,5   | 9     | 13                               | 21 800         | 1 480   | 13 000 | 0,19       |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 2506                             | 32506  | 30  | 62  | 20  | 1,5 | 1     |       |                | 36             | 56     |       |       |                                  | 32 000         | 1 700   | 10 000 | 0,29       |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 2507                             | 32507+ | 35  | 72  | 23  | 2   | 1     | 43,8  | 61,8           | 42             | 65     | 9     | 14    | 13                               | 49 000         | 3 300   | 10 000 | 0,48       |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 2508                             | 32508+ | 40  | 80  | 23  | 2   | 2     | 50    | 70             | 47             | 73     | 10    | 14    | 14                               | 57 000         | 4 000   | 10 000 | 0,55       |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 2509                             | 32509  | 45  | 85  | 23  | 2   | 2     |       |                | 52             | 78     |       |       |                                  | 61 000         | 4 500   | 8 000  | 0,59       |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 2510                             | 32510  | 50  | 90  | 23  | 2   | 2     |       |                | 57             | 83     |       |       |                                  | 67 000         | 5 000   | 8 000  | 0,65       |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 2511                             | 32511  | 55  | 100 | 25  | 2,5 | 2     |       |                | 64             | 91     |       |       |                                  | 75 000         | 6 000   | 6 000  | 1,05       |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 2512                             | 32512+ | 60  | 110 | 28  | 2,5 | 2,5   | 73,5  | 97,5           | 69             | 101    | 12    | 18    | 16                               | 95 000         | 6 900   | 6 000  | 1,14       |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 2513                             | 32513  | 65  | 120 | 31  | 2,5 | 2,5   |       |                | 74             | 111    |       |       |                                  | 120 000        | 7 000   | 6 000  | 1,6        |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 2514                             | 32514  | 70  | 125 | 31  | 2,5 | 2,5   |       |                | 79             | 116    |       |       |                                  | 120 000        | 7 000   | 5 000  | 1,7        |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 2515                             | 32515  | 75  | 130 | 31  | 2,5 | 2,5   |       |                | 84             | 121    |       |       |                                  | 135 000        | 8 000   | 5 000  | 1,8        |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 2516                             | 32516  | 80  | 140 | 33  | 3   | 3     |       |                | 90             | 130    |       |       |                                  | 160 000        | 10 000  | 5 000  | 2,2        |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 2517                             | 32517  | 85  | 150 | 36  | 3   | 3     |       |                | 95             | 140    |       |       |                                  | 190 000        | 12 000  | 5 000  | 2,8        |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 2518                             | 32518+ | 90  | 160 | 40  | 3   | 3     |       |                | 100            | 150    | 18    | 26    | 18                               | 220 000        | 15 000  | 5 000  | 3,5        |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 2519+                            | 32519  | 95  | 170 | 43  | 3,5 | 3,5   | 113,5 | 151,5          | 107            | 158    | 19    | 28    | 17                               | 250 000        | 18 200  | 4 000  | 4,35       |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 2520                             | 32520+ | 100 | 180 | 46  | 3,5 | 3,5   |       |                | 112            | 168    | 20    | 30    | 17                               | 280 000        | 21 000  | 3 000  | 4,50       |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 2521                             | 32521  | 105 | 190 | 50  | 3,5 | 3,5   |       |                | 117            | 178    |       |       |                                  | 340 000        | 24 000  | 3 000  | 5,20       |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 2522                             | 32522  | 110 | 200 | 53  | 3,5 | 3,5   |       |                | 122            | 185    |       |       |                                  | 390 000        | 27 000  | 3 000  | 7,50       |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 2524+                            | 32524+ | 120 | 215 | 58  | 3,5 | 3,5   | 143,5 | 191,5          | 132            | 203    | 24    | 36    | 18                               | 430 000        | 32 000  | 3 000  | 9,50       |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 2526                             | 32526  | 130 | 230 | 64  | 4   | 4     |       |                | 144            | 216    |       |       |                                  | 500 000        | 34 000  | 3 000  | 11,50      |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 2528                             | 32528  | 140 | 250 | 68  | 4   | 4     |       |                | 154            | 236    |       |       |                                  | 630 000        | 43 000  | 2 000  | 15,0       |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 2530                             | 32530  | 150 | 270 | 73  | 4   | 4     |       |                | 164            | 256    |       |       |                                  | 700 000        | 56 000  | 2 000  | 20,0       |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 2532                             | 32532+ | 160 | 290 | 80  | 4   | 4     | 193   | 257            | 174            | 276    | 32    | 52    | 18                               | 830 000        | 62 000  | 2 000  | 24,0       |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 2534                             | 32534  | 170 | 310 | 86  | 5   | 5     |       |                | 188            | 292    |       |       |                                  | 900 000        | 64 000  | 1 600  | 30,0       |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 2536                             | 32536  | 180 | 320 | 86  | 5   | 5     |       |                | 198            | 302    |       |       |                                  | 1 000 000      | 73 000  | 1 600  | 31,0       |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 2538                             | 32538  | 190 | 340 | 92  | 5   | 5     |       |                | 208            | 322    |       |       |                                  | 1 150 000      | 90 000  | 1 300  | 38,0       |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 2540                             | 32540  | 200 | 360 | 98  | 5   | 5     |       |                | 218            | 342    |       |       |                                  | 1 400 000      | 100 000 | 1 300  | 46,0       |                                           |                                                    |                                                     |          |



| По ГОСТу 8328—57           |        |        |        |        |        |     |     |     |     |     | Ролики |       |       | Ориентировочные<br>расчетные данные |             |         |       |            |                                           |                                                    |                                                     |          |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|--------|-------|-------|-------------------------------------|-------------|---------|-------|------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------|
| Условные обозначения, типы |        |        |        |        |        | $d$ | $D$ | $B$ | $b$ | $r$ | $r_1$  | $d_1$ | $D_1$ | $d_2$ наим.                         | $D_2$ наиб. | Диаметр | Длина | Количество | Коэффициент<br>работоспо-<br>собности $C$ | Допускаемая<br>статическая<br>нагрузка $Q$<br>в кг | Предельное<br>число оборо-<br>тов $n$ в ми-<br>нуту | Вес в кг |
| 2000                       | 12 000 | 32 000 | 42 000 | 62 000 | 92 000 |     |     |     |     |     |        |       |       |                                     |             |         |       |            |                                           |                                                    |                                                     |          |
| Средняя серия              |        |        |        |        |        |     |     |     |     |     |        |       |       |                                     |             |         |       |            |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 2304                       | 12304  | 32304  | 42304  | 62304  | 92304  | 20  | 52  | 15  | 4   | 2   | 1      | 28    | 44    | 27                                  | 45          | 8       | 8     | 11         | 24 000                                    | 1 100                                              | 10 000                                              | 0,15     |
| 2305                       | 12305  | 32305  | 42305  | 62305  | 92305  | 25  | 62  | 17  | 4   | 2   | 2      | 35    | 53    | 32                                  | 55          | 9       | 9     | 11         | 30 500                                    | 1 720                                              | 10 000                                              | 0,3      |
| 2306                       | 12306  | 32306  | 42306  | 62306  | 92306  | 30  | 72  | 19  | 5   | 2   | 2      | 42    | 62    | 37                                  | 65          | 10      | 10    | 12         | 40 500                                    | 2 350                                              | 10 000                                              | 0,4      |
| 2307                       | 12307  | 32307  | 42307  | 62307  | 92307  | 35  | 80  | 21  | 6   | 2,5 | 2      | 46,2  | 68,2  | 44                                  | 70          | 11      | 11    | 12         | 47 000                                    | 2 700                                              | 8 000                                               | 0,55     |
| 2308                       | 12308  | 32308  | 42308  | 62308  | 92308  | 40  | 90  | 23  | 7   | 2,5 | 2,5    | 53,5  | 77,5  | 49                                  | 80          | 12      | 12    | 12         | 56 000                                    | 3 250                                              | 8 000                                               | 0,77     |
| 2309                       | 12309  | 32309  | 42309  | 62309  | 92309  | 45  | 100 | 25  | 7   | 2,5 | 2,5    | 58,5  | 86,5  | 54                                  | 90          | 14      | 14    | 12         | 79 000                                    | 4 550                                              | 8 000                                               | 1,0      |
| 2310                       | 12310  | 32310  | 42310  | 62310  | 92310  | 50  | 110 | 27  | 8   | 3   | 3      | 65    | 95    | 60                                  | 100         | 15      | 15    | 12         | 91 000                                    | 5 300                                              | 6 000                                               | 1,35     |
| 2311                       | 12311  | 32311  | 42311  | 62311  | 92311  | 55  | 120 | 29  | 9   | 3   | 3      | 70,5  | 104,5 | 65                                  | 110         | 17      | 17    | 12         | 118 000                                   | 6 900                                              | 6 000                                               | 1,7      |
| 2312                       | 12312  | 32312  | 42312  | 62312  | 92312  | 60  | 130 | 31  | 9   | 3,5 | 3,5    | 77    | 113   | 72                                  | 118         | 18      | 18    | 13         | 142 000                                   | 8 400                                              | 5 000                                               | 2,1      |
| 2313                       | 12313  | 32313  | 42313  | 62313  | 92313  | 65  | 140 | 33  | 10  | 3,5 | 3,5    | 83,5  | 121,5 | 77                                  | 128         | 19      | 19    | 13         | 145 000                                   | 8 500                                              | 5 000                                               | 2,6      |
| 2314                       | 12314  | 32314  | 42314  | 62314  | 92314  | 70  | 150 | 35  | 10  | 3,5 | 3,5    | 90    | 130   | 82                                  | 138         | 20      | 20    | 14         | 182 000                                   | 11 000                                             | 5 000                                               | 3,2      |
| 2315                       | 12315  | 32315  | 42315  | 62315  | 92315  | 75  | 160 | 37  | 11  | 3,5 | 3,5    | 95,5  | 139,5 | 87                                  | 148         | 22      | 22    | 13         | 210 000                                   | 12 500                                             | 4 000                                               | 3,8      |
| 2316                       | 12316  | 32316  | 42316  | 62316  | 92316  | 80  | 170 | 39  | 11  | 3,5 | 3,5    | 103   | 147   | 92                                  | 158         | 22      | 22    | 14         | 222 000                                   | 13 500                                             | 4 000                                               | 4,4      |
| 2317                       | 12317  | 32317  | 42317  | 62317  | 92317  | 85  | 180 | 41  | 12  | 4   | 4      | 108   | 156   | 99                                  | 165         | 24      | 24    | 14         | 265 000                                   | 16 200                                             | 4 000                                               | 5,5      |
| 2318                       | 12318  | 32318  | 42318  | 62318  | 92318  | 90  | 190 | 43  | 12  | 4   | 4      | 115   | 165   | 104                                 | 175         | 25      | 25    | 14         | 290 000                                   | 17 500                                             | 3 000                                               | 6,1      |
| 2319                       | 12319  | 32319  | 42319  | 62319  | 92319  | 95  | 200 | 45  | 13  | 4   | 4      | 121,5 | 173,5 | 109                                 | 185         | 26      | 26    | 14         | 315 000                                   | 19 200                                             | 3 000                                               | 7,2      |
| 2320                       | 12320  | 32320  | 42320  | 62320  | 92320  | 100 | 215 | 47  | 13  | 4   | 4      | 129,5 | 185,5 | 114                                 | 200         | 28      | 28    | 14         | 365 000                                   | 22 200                                             | 3 000                                               | 9,0      |
| 2321                       | 12321  | 32321  | 42321  | 62321  | 92321  | 105 | 225 | 49  | 13  | 4   | 4      | 139   | 207   | 119                                 | 210         |         |       | 14         | 400 000                                   | 25 000                                             | 2 500                                               | 9,8      |
| 2322                       | 12322  | 32322  | 42322  | 62322  | 92322  | 110 | 240 | 50  | 14  | 4   | 4      | 143   | 207   | 124                                 | 225         | 32      | 32    | 14         | 420 000                                   | 28 500                                             | 2 500                                               | 12,5     |
| 2324                       | 12324  | 32324  | 42324  | 62324  | 92324  | 120 | 260 | 55  | 14  | 4   | 4      | 154   | 226   | 134                                 | 245         | 36      | 36    | 14         | 600 000                                   | 36 500                                             | 2 500                                               | 15,5     |
| 2326                       | 12326  | 32326  | 42326  | 62326  | 92326  | 130 | 280 | 58  | 14  | 5   | 5      | 167   | 243   | 148                                 | 262         | 38      | 38    | 14         | 670 000                                   | 40 500                                             | 2 500                                               | 18,5     |
| 2328                       | 12328  | 32328  | 42328  | 62328  | 92328  | 140 | 300 | 62  | 15  | 5   | 5      | 180   | 260   | 158                                 | 282         | 40      | 40    | 14         | 750 000                                   | 45 500                                             | 2 000                                               | 22,9     |
| 2330                       | 12330  | 32330  | 42330  | 62330  | 92330  | 150 | 320 | 65  | 15  | 5   | 5      | 193   | 277   | 168                                 | 302         | 42      | 42    | 14         | 830 000                                   | 50 000                                             | 2 000                                               | 27,4     |
| 2332                       | —      | 32332  | 42332  | —      | 92332  | 160 | 340 | 68  | —   | 5   | 5      | 208   | 292   | 178                                 | 322         | 42      | 42    | 15         | 870 000                                   | 54 000                                             | 2 000                                               | 32,3     |
| 2334                       | —      | 32334  | 42334  | —      | 92334  | 170 | 360 | 72  | —   | 5   | 5      | 220   | 310   | 188                                 | 342         | 45      | 45    | 15         | 1 000 000                                 | 62 000                                             | 1 600                                               | 37,7     |
| 2336                       | —      | 32336  | 42336  | —      | 92336  | 180 | 380 | 75  | —   | 5   | 5      | 230   | 330   | 198                                 | 362         | 50      | 50    | 15         | 1 250 000                                 | 77 000                                             | 1 600                                               | 45,3     |
| 2338                       | —      | 32338  | 42338  | —      | 92338  | 190 | 400 | 78  | —   | 6   | 6      | —     | —     | 212                                 | 378         |         |       | 15         | 1 310 000                                 | 81 000                                             | 1 600                                               | 50,0     |
| 2340                       | —      | 32340  | 42340  | —      | 92340  | 200 | 420 | 80  | —   | 6   | 6      | 252   | 360   | 222                                 | 398         | 54      | 54    | 15         | 1 420 000                                 | 89 000                                             | 1 600                                               | 57,4     |

| По ГОСТу 8328—57           |        |        |        |        |        |        |        |     |     |     |       |                |                |                |                      |                      |         | Ролики |            | Ориентировочные<br>расчетные данные  |                                         |                                    |          |       |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|-----|-----|-------|----------------|----------------|----------------|----------------------|----------------------|---------|--------|------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|----------|-------|
| Условные обозначения, типы |        |        |        |        |        |        | d      | D   | B   | b   | r     | r <sub>1</sub> | d <sub>1</sub> | D <sub>1</sub> | d <sub>2</sub> наим. | D <sub>2</sub> наиб. | Диаметр | Длина  | Количество | Коэффициент радиальной способности C | Допускаемая статическая нагрузка Q в кг | Предельное число оборотов в минуту | Вес в кг |       |
| 2000                       | 12 000 | 32 000 | 42 000 | 52 000 | 62 000 | 92 000 |        |     |     |     |       |                |                |                |                      |                      |         |        |            |                                      |                                         |                                    |          |       |
| Средняя широкая серия      |        |        |        |        |        |        |        |     |     |     |       |                |                |                |                      |                      |         |        |            |                                      |                                         |                                    |          |       |
| 2605                       | 12605  | 32605+ | 42605  | —      | —      | —      | 92605  | 25  | 62  | 24  | —     | 2              | 2              | 35             | 53                   | 32                   | 55      | 9      | 14         | 11                                   | 43 500                                  | 2800                               | 10000    | 0,407 |
| 2606                       | 12606  | 32606  | 42606+ | —      | —      | —      | 92606  | 30  | 72  | 27  | —     | 2              | 2              | 42             | 62                   | 37                   | 65      | 10     | 14         | 12                                   | 51 500                                  | 3400                               | 10000    | 0,706 |
| 2607                       | 12607  | 32607+ | 42607+ | —      | —      | —      | 92607  | 35  | 80  | 31  | —     | 2,5            | 2,5            | 46,2           | 68,2                 | 44                   | 70      | 11     | 15         | 12                                   | 58 000                                  | 3800                               | 8000     | 0,84  |
| 2608                       | 12608  | 32608  | 42608  | —      | —      | —      | 92608  | 40  | 90  | 33  | —     | 2,5            | 2,5            | 53,5           | 77,5                 | 49                   | 80      | 12     | 18         | 12                                   | 78 000                                  | 5100                               | 8000     | 1,09  |
| 2609+                      | 12609+ | 32609  | 42609  | —      | —      | —      | 92609  | 45  | 100 | 36  | —     | 2,5            | 2,5            | 58,5           | 86,5                 | 54                   | 90      | 14     | 20         | 12                                   | 102 000                                 | 6800                               | 8000     | 1,38  |
| 2610                       | 12610  | 32610+ | 42610  | 52610  | 62610  | —      | 92610  | 50  | 110 | 40  | 83    | 3              | 3              | 65             | 95                   | 60                   | 100     | 15     | 25         | 12                                   | 137 000                                 | 7400                               | 6000     | 1,85  |
| 2611+                      | 12611  | 32611  | 42611  | 52611  | 62611  | —      | 92611  | 55  | 120 | 43  | 93    | 3              | 3              | 70,5           | 104,5                | 65                   | 110     | 17     | 24         | 12                                   | 152 000                                 | 10000                              | 6000     | 2,15  |
| 2612+                      | 12612  | 32612+ | 42612+ | 52612  | 62612+ | —      | 92612  | 60  | 130 | 46  | 93,5  | 3,5            | 3,5            | 77             | 113                  | 72                   | 118     | 18     | 26         | 13                                   | 175 000                                 | 11500                              | 5000     | 3,16  |
| 2613                       | 12613  | 32613+ | 42613+ | 52613  | 62613+ | —      | 92613  | 65  | 140 | 48  | 103,5 | 3,5            | 3,5            | 83,5           | 121,5                | 77                   | 128     | 19     | 28         | 13                                   | 208 000                                 | 14000                              | 5000     | 3,65  |
| 2614                       | 12614  | 32614  | 42614  | 52614  | 62614  | —      | 92614+ | 70  | 150 | 51  | 103,5 | 3,5            | 3,5            | 90             | 130                  | 82                   | 138     | 20     | 30         | 14                                   | 248 000                                 | 17200                              | 5000     | 4,53  |
| 2615                       | 12615  | 32615+ | 42615+ | 52615  | 62615  | —      | 92615+ | 75  | 160 | 55  | 113,5 | 3,5            | 3,5            | 95,5           | 139,5                | 87                   | 148     | 22     | 34         | 13                                   | 295 000                                 | 20000                              | 4000     | 5,8   |
| 2616                       | 12616  | 32616+ | 42616+ | 52616  | 62616  | —      | 92616+ | 80  | 170 | 58  | 113,5 | 3,5            | 3,5            | 103            | 147                  | 92                   | 158     | 22     | 34         | 14                                   | 310 000                                 | 21500                              | 4000     | 7,0   |
| 2617                       | 12617  | 32617+ | 42617  | 52617  | 62617  | —      | 92617+ | 85  | 180 | 60  | 124   | 4              | 4              | 108            | 156                  | 99                   | 165     | 24     | 36         | 14                                   | 360 000                                 | 25000                              | 4000     | 7,77  |
| 2618                       | 12618  | 32618  | 42618+ | 52618+ | 62618  | —      | 92618  | 90  | 190 | 64  | 124   | 4              | 4              | 115            | 165                  | 104                  | 175     | 25     | 36         | 14                                   | 375 000                                 | 26000                              | 3000     | 8,76  |
| 2619                       | 12619  | 32619+ | 42619  | 52619  | 62619  | —      | 92619  | 95  | 200 | 67  | 134   | 4              | 4              | 121,5          | 173,5                | 109                  | 185     | 26     | 40         | 14                                   | 435 000                                 | 30000                              | 3000     | 11,0  |
| 2620                       | 12620  | 32620  | 42620+ | 52620  | 62620  | —      | 92620  | 100 | 215 | 73  | 134   | 4              | 4              | 129,5          | 185,5                | 114                  | 200     | 28     | 44         | 16                                   | 520 000                                 | 36000                              | 3000     | 14,0  |
| 2622                       | 12622  | 32622+ | 42622+ | 52622  | 62622  | —      | 92622  | 110 | 240 | 80  | 144   | 4              | 4              | 143            | 207                  | 124                  | 225     | 32     | 52         | 14                                   | 690 000                                 | 48000                              | 2500     | 19,4  |
| 2624                       | 12624  | 32624+ | 42624+ | 52624+ | 62624  | —      | 92624  | 120 | 260 | 86  | 144   | 4              | 4              | 154            | 226                  | 134                  | 245     | 36     | 58         | 13                                   | 830 000                                 | 56000                              | 2500     | 23,5  |
| 2626+                      | 12626  | 32626  | 42626+ | 52626+ | 62626  | —      | 92626  | 130 | 280 | 93  | 145   | 5              | 5              | 167            | 243                  | 148                  | 262     | 38     | 62         | 14                                   | 990 000                                 | 69000                              | 2500     | 31,0  |
| 2628                       | 12628  | 32628  | 42628  | 52628  | 62628  | —      | 92628  | 140 | 300 | 102 | 155   | 5              | 5              | —              | —                    | 158                  | 282     | —      | —          | —                                    | 1 120 000                               | 72000                              | 2000     | 37,0  |
| 2630                       | 12630  | 32630+ | 42630+ | 52630+ | 62630  | —      | 92630  | 150 | 320 | 108 | 155   | 5              | 5              | 193            | 277                  | 168                  | 302     | 42     | 65         | 14                                   | 1 150 000                               | 80000                              | 2000     | 44,0  |
| 2632                       | 12632  | 32632  | 42632  | —      | —      | —      | 92632  | 160 | 340 | 114 | —     | 5              | 5              | —              | —                    | 178                  | 322     | —      | —          | —                                    | 1 280 000                               | 90000                              | 1 600    | 54,0  |
| 2634                       | 12634  | 32634+ | 42634  | —      | —      | —      | 92634  | 170 | 360 | 120 | —     | 5              | 5              | 217            | 313                  | 188                  | 342     | 48     | 80         | 14                                   | 1 620 000                               | 112 000                            | 1 600    | 63,2  |
| 2636                       | 12636  | 32636  | 42636  | —      | —      | —      | 92636  | 180 | 380 | 126 | —     | 5              | 5              | —              | —                    | 198                  | 362     | —      | —          | —                                    | 1 700 000                               | 113 000                            | 1 600    | 74,0  |

| По ГОСТу 8328—57           |        |        |        |        |     |     |    |    |     |                |                |                | Ролики               |                      |         | Ориентировочные расчетные данные |            |                                      |                                         |                                    |          |
|----------------------------|--------|--------|--------|--------|-----|-----|----|----|-----|----------------|----------------|----------------|----------------------|----------------------|---------|----------------------------------|------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|----------|
| Условные обозначения, типы |        |        |        |        | d   | D   | B  | b  | r   | r <sub>1</sub> | d <sub>1</sub> | D <sub>1</sub> | d <sub>2</sub> наим. | D <sub>2</sub> наиб. | Диаметр | Длина                            | Количество | Коэффициент радиальной способности C | Допускаемая статическая нагрузка Q в кг | Предельное число оборотов в минуту | Вес в кг |
| 2000                       | 32 000 | 42 000 | 62 000 | 92 000 |     |     |    |    |     |                |                |                |                      |                      |         |                                  |            |                                      |                                         |                                    |          |
| Тяжелая серия              |        |        |        |        |     |     |    |    |     |                |                |                |                      |                      |         |                                  |            |                                      |                                         |                                    |          |
| 2406                       | 32406+ | 42406  | 62406  | 92406  | 30  | 90  | 23 | 7  | 2,5 | 2,5            | 45             | 73             | 39                   | 81                   | 14      | 14                               | 10         | 78 000                               | 3 500                                   | 8000                               | 0,73     |
| 2407                       | 32407  | 42407  | 62407  | 92407  | 35  | 100 | 25 | 8  | 2,5 | 2,5            | 53             | 83             | 44                   | 91                   | 15      | 15                               | 11         | 96 000                               | 4 500                                   | 6000                               | 0,94     |
| 2408                       | 32408  | 42408+ | 62408  | 92408  | 40  | 110 | 27 | 8  | 3   | 3              | 58             | 92             | 50                   | 100                  | 17      | 17                               | 11         | 105 000                              | 5 700                                   | 6000                               | 1,37     |
| 2409                       | 32409  | 42409+ | 62409  | 92409  | 45  | 120 | 29 | 8  | 3   | 3              | 64,5           | 100,5          | 55                   | 110                  | 18      | 18                               | 11         | 125 000                              | 7 100                                   | 6000                               | 1,90     |
| 2410                       | 32410+ | 42410+ | 62410  | 92410  | 50  | 130 | 31 | 9  | 3,5 | 3,5            | 70,8           | 110,8          | 62                   | 118                  | 20      | 20                               | 11         | 154 000                              | 8 700                                   | 5000                               | 2,30     |
| 2411+                      | 32411  | 42411+ | 62411  | 92411  | 55  | 140 | 33 | 10 | 3,5 | 3,5            | 77,2           | 117,2          | 67                   | 128                  | 20      | 20                               | 12         | 162 000                              | 9 500                                   | 5000                               | 2,90     |
| 2412                       | 32412+ | 42412+ | 62412  | 92412+ | 60  | 150 | 35 | 10 | 3,5 | 3,5            | 83             | 127            | 72                   | 138                  | 22      | 22                               | 12         | 200 000                              | 11 500                                  | 5000                               | 3,40     |
| 2413+                      | 32413+ | 42413+ | 62413  | 92413  | 65  | 160 | 37 | 11 | 3,5 | 3,5            | 89,3           | 135,3          | 77                   | 148                  | 23      | 23                               | 12         | 218 000                              | 12 500                                  | 4000                               | 4,60     |
| 2414                       | 32414+ | 42414+ | 62414+ | 92414  | 70  | 180 | 42 | 12 | 4   | 4              | 100            | 152            | 84                   | 166                  | 26      | 26                               | 12         | 280 000                              | 16 200                                  | 4000                               | 5,9      |
| 2415                       | 32415  | 42415+ | 62415+ | 92415  | 75  | 190 | 45 | 13 | 4   | 4              | 104,5          | 160,5          | 89                   | 176                  | 28      | 28                               | 12         | 330 000                              | 19 000                                  | 4000                               | 7,7      |
| 2416+                      | 32416+ | 42416  | 62416  | 92416  | 80  | 200 | 48 | 13 | 4   | 4              | 110            | 170            | 94                   | 186                  | 30      | 30                               | 12         | 380 000                              | 22 000                                  | 3000                               | 8,7      |
| 2417                       | 32417+ | 42417+ | 62417  | 92417+ | 85  | 210 | 52 | 14 | 5   | 5              | 113            | 177            | 103                  | 192                  | 32      | 32                               | 12         | 420 000                              | 24 500                                  | 3000                               | 10,0     |
| 2418                       | 32418+ | 42418  | 62418  | 92418  | 90  | 225 | 54 | 14 | 5   | 5              | 123,5          | 191,5          | 108                  | 207                  | 34      | 34                               | 12         | 480 000                              | 27 500                                  | 3000                               | 11,8     |
| 2419                       | 32419+ | 42419  | 62419  | 92419  | 95  | 240 | 55 | 15 | 5   | 5              | 133,5          | 201,5          | 115                  | 220                  | 34      | 34                               | 13         | 500 000                              | 30 000                                  | 3000                               | 13,8     |
| 2420                       | 32420  | 42420+ | 62420  | 92420  | 100 | 250 | 58 | 16 | 5   | 5              | 139            | 211            | 120                  | 230                  | 36      | 36                               | 13         | 570 000                              | 34 000                                  | 2500                               | 16,3     |
| 2421                       | 32421+ | 42421  | 62421  | 92421  | 105 | 260 | 60 | 16 | 5   | 5              | 144,5          | 220,5          | 125                  | 240                  | 38      | 38                               | 13         | 640 000                              | 38 000                                  | 2500                               | 17,6     |
| 2422                       | 32422+ | 42422+ | 62422  | 92422  | 110 | 280 | 65 | 17 | 5   | 5              | 155            | 235            | 130                  | 260                  | 40      | 40                               | 13         | 710 000                              | 42 000                                  | 2500                               | 23,0     |
| 2424                       | 32424+ | 42424  | 62424  | 92424  | 120 | 310 | 72 | 17 | 6   | 6              | 170            | 260            | 150                  | 285                  | 45      | 45                               | 13         | 910 000                              | 54 000                                  | 2500                               | 30,2     |
| —                          | 32426+ | 42426+ | 62426+ | 92426+ | 130 | 340 | 78 | 18 | 6   | 6              | 185            | 289            | 160                  | 315                  | 52      | 52                               | 12         | 1 220 000                            | 65 000                                  | 2000                               | 39,0     |
| —                          | 32428+ | 42428+ | 62428  | 92428+ | 140 | 360 | 82 | 18 | 6   | 6              | 198            | 302            | 170                  | 335                  | 54      | 54                               | 12         | 1 220 000                            | 71 000                                  | 2000                               | 48,0     |
| —                          | 32430  | 42430  | 62430  | 92430  | 150 | 380 | 85 | 20 | 6   | 6              |                |                | 180                  | 355                  |         |                                  | 12         | 1 440 000                            | 73 000                                  | 1600                               | 53,0     |

| Условное<br>обозначе-<br>ние | d   | D   | B * | r   | r <sub>1</sub> | D <sub>1</sub> | d <sub>2</sub> наим. | D <sub>2</sub> наиб. | Ролики  |            |                 | Ориентировочные расчетные данные           |                                                            |                                                       |             |  |
|------------------------------|-----|-----|-----|-----|----------------|----------------|----------------------|----------------------|---------|------------|-----------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------|--|
|                              |     |     |     |     |                |                |                      |                      | Диаметр | Дли-<br>на | Коли-<br>чество | Коэффициент<br>работоспо-<br>собности<br>C | Допу-<br>скаемая<br>статиче-<br>ская<br>нагрузка<br>Q в кг | Предель-<br>ное<br>число<br>оборотов<br>n<br>в минуту | Вес<br>в кг |  |
| Тип 2000 (нестандартные)     |     |     |     |     |                |                |                      |                      |         |            |                 |                                            |                                                            |                                                       |             |  |
| 2104+                        | 20  | 42  | 12  | 1   | 0,8            | 36,5           | 25                   | 47                   | 5,5     | 5,5        | 12              | 9 800                                      | 570                                                        | 16 000                                                | 0,08        |  |
| 2710+                        | 50  | 100 | 21  | 2,5 | 2,5            | 86             | 59                   | 91                   | 11      | 11         | 15              | 64 000                                     | 3 300                                                      | 6 300                                                 | 0,85        |  |
| 2712+                        | 60  | 140 | 51  | 3,5 | 3,5            | 122            | 72                   | 128                  | 22      | 34         | 12              | 290 000                                    | 15 600                                                     | 5 000                                                 | 4,03        |  |
| 2812+                        | 60  | 100 | 22  | 2   | 1,5            | 90             | 67                   | 93                   | 10      | 10         | 18              | 60 000                                     | 3 200                                                      | 6 300                                                 | 0,72        |  |
| 2002826+                     | 130 | 165 | 22  | 2   | 1              | 155,5          | 137                  | 158                  | 8       | 12         | 40              | 88 000                                     | 6 900                                                      | 3 200                                                 | 1,15        |  |
| 2732+                        | 160 | 215 | 30  | 4   | 4              | 198            | 174                  | 201                  | 10      | 20         | 42              | 188 000                                    | 15 000                                                     | 2 500                                                 | 3,26        |  |
| 7002134+                     | 170 | 260 | 28  | 2,5 | 2,5            | 233            | 180                  | 250                  | 18      | 18         | 30              | 280 000                                    | 17 500                                                     | 2 500                                                 | 6,0         |  |
| 7002140+                     | 200 | 310 | 34  | 3,0 | 3,0            | 277            | 212                  | 298                  | 22      | 22         | 28              | 400 000                                    | 24 400                                                     | 2 000                                                 | 10,2        |  |
| 2740+                        | 200 | 340 | 50  | 5   | 3,5            | 303            | 218                  | 322                  | 32      | 24         | 21              | 480 000                                    | 31 000                                                     | 1 600                                                 | 19,8        |  |
| 3002844+                     | 220 | 270 | 37  | 2,5 | 2              | 257            | 230                  | 260                  | 12      | 24         | 48              | 216 000                                    | 18 700                                                     | 1 600                                                 | 4,81        |  |
| 2746+                        | 230 | 370 | 80  | 5   | 5              | 334            | 248                  | 352                  | 34      | 50         | 22              | 980 000                                    | 67 000                                                     | 1 600                                                 | 41,3        |  |
| 7002148+                     | 240 | 360 | 37  | 3,5 | 3,5            | 325            | 254                  | 346                  | 25      | 25         | 30              | 540 000                                    | 38 000                                                     | 1 600                                                 | 14,0        |  |
| 2750+                        | 250 | 410 | 111 | 5   | 5              | 370            | 268                  | 392                  | 40      | 65         | 21              | 1 500 000                                  | 98 000                                                     | 1 300                                                 | 54,8        |  |
| 2556+                        | 280 | 500 | 130 | 6   | 6              | 435            | 302                  | 478                  | 45      | 90         | 22              | 2 380 000                                  | 188 000                                                    | 1 000                                                 | 121         |  |
| 2768+                        | 340 | 530 | 133 | 6   | 6              | 476            | 362                  | 508                  | 40      | 85         | 26              | 2 100 000                                  | 143 000                                                    | 500                                                   | 112         |  |

Продолжение табл. 2. 7

| Условное обозначение       | d   | D    | B *   | r   | r <sub>1</sub> | D <sub>1</sub> | d <sub>2</sub> нагн. | D <sub>2</sub> нагн. | Ролики  |       |            | Ориентировочные расчетные данные |                                         |                                      |          |
|----------------------------|-----|------|-------|-----|----------------|----------------|----------------------|----------------------|---------|-------|------------|----------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|----------|
|                            |     |      |       |     |                |                |                      |                      | Диаметр | Длина | Количество | Коэффициент работоспособности C  | Допускаемая статическая нагрузка Q в кг | Предельное число оборотов n в минуту | Вес в кг |
| 2002872+                   | 360 | 440  | 48    | 3,5 | 3,5            | 420            | 372                  | 428                  | 20      | 30    | 48         | 630 000                          | 49 000                                  | 800                                  | 15,6     |
| 2780+                      | 400 | 610  | 146   | 6   | 6              | 557            | 422                  | 588                  | 52      | 90    | 24         | 3 000 000                        | 202 000                                 | 500                                  | 151      |
| 2002780+                   | 400 | 650  | 145   | 8   | 8              | 585            | 428                  | 622                  | 60      | 95    | 22         | 3 470 000                        | 250 000                                 | 500                                  | 197      |
| 20028/670+                 | 670 | 820  | 88    | 5   | 5              | 783            | 688                  | 802                  | 38      | 62    | 46         | 2 400 000                        | 180 000                                 | 400                                  | 104      |
| 10029/710+                 | 710 | 950  | 106   | 8   | 8              | 890            | 738                  | 922                  | 60      | 60    | 34         | 3 400 000                        | 221 000                                 | 400                                  | 205      |
| 30029/950+                 | 950 | 1250 | 224   | 10  | 10             | 1170           | 986                  | 1214                 | 70      | 140   | 36         | 6 000 000                        | 475 000                                 | 160                                  | 699      |
| Тип 12 000 (нестандартные) |     |      |       |     |                |                |                      |                      |         |       |            |                                  |                                         |                                      |          |
| 12302+                     | 15  | 42   | 13    | 1,5 | 1              | 35             | 20,2                 | 37                   | 6,5     | 6,5   | 10         | 14 200                           | 780                                     | 16 000                               | 0,104    |
| 12416+                     | 80  | 200  | 48    | 4   | 4              | 170            | 95                   | 185                  | 30      | 30    | 12         | 380 000                          | 22 000                                  | 3 000                                | 8,42     |
| 12418+                     | 90  | 225  | 54    | 5   | 5              | 191,5          | 110                  | 205                  | 34      | 34    | 12         | 480 000                          | 27 500                                  | 3 000                                | 11,9     |
| 12526+                     | 130 | 230  | 64    | 4   | 4              | 204            | 144                  | 216                  | 24      | 36    | 19         | 445 000                          | 34 000                                  | 2 500                                | 11,9     |
| 12728+                     | 140 | 215  | 45/50 | 3   | 3              | 196,5          | 150                  | 205                  | 19      | 28    | 20         | 300 000                          | 19 000                                  | 2 500                                | 6,5      |
| 12736+                     | 180 | 280  | 50/55 | 3   | 3              | 255            | 190                  | 270                  | 25      | 32    | 22         | 480 000                          | 32 000                                  | 2 000                                | 12,7     |
| 12746+                     | 230 | 350  | 65/70 | 3   | 3              | 316            | 240                  | 340                  | 26      | 40    | 27         | 730 000                          | 50 000                                  | 1 600                                | 26,0     |
| Тип 22 000 (нестандартные) |     |      |       |     |                |                |                      |                      |         |       |            |                                  |                                         |                                      |          |
| 22320+                     | 100 | 215  | 47    | 4   | 4              | 185,5          | 114                  | 200                  | 28      | 28    | 14         | 365 000                          | 22 200                                  | 3 200                                | 8,9      |
| 22524+                     | 120 | 215  | 58    | 3,5 | 3,5            | 191,5          | 132                  | 203                  | 24      | 36    | 18         | 430 000                          | 32 000                                  | 2 500                                | 9,8      |
| 22426+                     | 130 | 340  | 78    | 6   | 6              | 289            | 152                  | 318                  | 52      | 52    | 12         | 1 120 000                        | 65 000                                  | 2 000                                | 40,7     |

| Условное<br>обозна-<br>чение | d   | D    | B *   | r   | r <sub>1</sub> | d <sub>1</sub> | d <sub>2</sub> наим. | D <sub>2</sub> наиб. | Ролики  |            |                 | Ориентировочные расчетные данные           |                                                            |                                                       |             |  |
|------------------------------|-----|------|-------|-----|----------------|----------------|----------------------|----------------------|---------|------------|-----------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------|--|
|                              |     |      |       |     |                |                |                      |                      | Диаметр | Дли-<br>на | Коли-<br>чество | Коэффициент<br>работоспо-<br>собности<br>C | Допу-<br>скаемая<br>статиче-<br>ская<br>нагрузка<br>Q в кг | Предель-<br>ное<br>число<br>оборотов<br>n<br>в минуту | Вес<br>в кг |  |
| Тип 32 000 (нестандартные)   |     |      |       |     |                |                |                      |                      |         |            |                 |                                            |                                                            |                                                       |             |  |
| 32302+                       | 15  | 42   | 13    | 1,5 | 1              | 22             | 20,2                 | 37                   | 6,5     | 6,5        | 10              | 14 200                                     | 780                                                        | 16 000                                                | 0,108       |  |
| 672212+                      | 60  | 110  | 28/22 | 2,5 | 2,5            | 73,5           | 69                   | 101                  | 12      | 13,5       | 18              | 72 000                                     | 4 650                                                      | 6 000                                                 | 0,95        |  |
| 672118+                      | 90  | 140  | 30/24 | 2,5 | 2              | 103            | 99                   | 130                  | 12      | 12         | 22              | 86 000                                     | 6 000                                                      | 5 000                                                 | 1,38        |  |
| 672518+                      | 90  | 160  | 40/30 | 3   | 3              | 107            | 100                  | 150                  | 18      | 18         | 16              | 220 000                                    | 15 000                                                     | 5 000                                                 | 2,64        |  |
| 672719+                      | 95  | 180  | 33/30 | 3   | 3              | 116,5          | 105                  | 170                  | 21      | 21         | 16              | 240 000                                    | 12 700                                                     | 3 200                                                 | 3,29        |  |
| 32719+                       | 95  | 220  | 65    | 3,5 | 3,5            | 125,5          | 107                  | 208                  | 32      | 35         | 12              | 500 000                                    | 22 000                                                     | 2 500                                                 | 13,0        |  |
| 932125+                      | 125 | 200  | 26    | 4   | 2,5            | 144,5          | 139                  | 186                  | 18      | 18         | 24              | 240 000                                    | 14 000                                                     | 3 200                                                 | 3,05        |  |
| 32731+                       | 155 | 280  | 90    | 5   | 5              | 185,5          | 173                  | 262                  | 32      | 64         | 17              | 980 000                                    | 62 400                                                     | 2 000                                                 | 30,3        |  |
| 32832+                       | 160 | 240  | 32    | 3,5 | 3,5            | 180            | 172                  | 228                  | 20      | 20         | 24              | 300 000                                    | 17 500                                                     | 2 500                                                 | 5,6         |  |
| 32732+                       | 160 | 320  | 108   | 5   | 5              | 193            | 178                  | 302                  | 42      | 65         | 14              | 1 260 000                                  | 68 000                                                     | 1 600                                                 | 41,6        |  |
| 32544+                       | 220 | 400  | 108   | 5   | 5              | 268            | 238                  | 382                  | 42      | 75         | 18              | 1 600 000                                  | 118 000                                                    | 1 600                                                 | 62,0        |  |
| 2032148+                     | 240 | 360  | 72    | 4   | 4              | 270            | 254                  | 346                  | 30      | 48         | 25              | 960 000                                    | 62 500                                                     | 1 300                                                 | 27,1        |  |
| 672152+                      | 260 | 400  | 80/65 | 5   | 5              | 290            | 278                  | 382                  | 40      | 40         | 21              | 990 000                                    | 68 000                                                     | 1 300                                                 | 31,7        |  |
| 1032752+                     | 260 | 440  | 82    | 5   | 5              | 305            | 278                  | 422                  | 45      | 45         | 20              | 1 260 000                                  | 73 200                                                     | 1 000                                                 | 52,5        |  |
| 1032964+                     | 320 | 440  | 56    | 4   | 4              | 350            | 335                  | 425                  | 30      | 30         | 32              | 800 000                                    | 50 000                                                     | 1 000                                                 | 26,3        |  |
| 1032868+                     | 340 | 420  | 38    | 3,5 | 3,5            | 360            | 352                  | 408                  | 20      | 20         | 46              | 460 000                                    | 33 000                                                     | 1 000                                                 | 12,3        |  |
| 2032172+                     | 360 | 540  | 106   | 6   | 6              | 405            | 382                  | 518                  | 45      | 75         | 25              | 2 250 000                                  | 170 000                                                    | 800                                                   | 91,0        |  |
| 1032980+                     | 400 | 540  | 65    | 5   | 5              | 434            | 418                  | 522                  | 36      | 36         | 33              | 1 200 000                                  | 77 000                                                     | 800                                                   | 42,5        |  |
| 3032180+                     | 400 | 600  | 148   | 6   | 6              | 448            | 422                  | 578                  | 52      | 90         | 25              | 3 100 000                                  | 210 000                                                    | 500                                                   | 147,0       |  |
| 2032780+                     | 400 | 650  | 145   | 8   | 8              | 465            | 430                  | 620                  | 60      | 95         | 22              | 3 470 000                                  | 213 000                                                    | 500                                                   | 196,0       |  |
| 20329/500+                   | 500 | 670  | 100   | 6   | 6              | 543            | 522                  | 648                  | 42      | 70         | 34              | 2 415 000                                  | 170 000                                                    | 600                                                   | 103,0       |  |
| 327/600+                     | 600 | 830  | 150   | 6   | 6              | 660            | 622                  | 808                  | 55      | 90         | 32              | 3 700 000                                  | 285 000                                                    | 350                                                   | 254,0       |  |
| 327/660+                     | 660 | 880  | 90    | 8   | 8              | 725            | 688                  | 852                  | 45      | 45         | 35              | 1 600 000                                  | 200 000                                                    | 350                                                   | 150,0       |  |
| 327/700+                     | 700 | 930  | 160   | 8   | 8              | 760            | 728                  | 902                  | 55      | 90         | 36              | 4 200 000                                  | 320 000                                                    | 300                                                   | 300,0       |  |
| 327/770+                     | 770 | 1020 | 170   | 10  | 10             | 840            | 806                  | 984                  | 55      | 105        | 34              | 4 750 000                                  | 330 000                                                    | 250                                                   | 395,0       |  |
| 327/825+                     | 825 | 1100 | 180   | 12  | 12             | 902            | 869                  | 1056                 | 60      | 106        | 34              | 5 200 000                                  | 367 000                                                    | 250                                                   | 490,0       |  |

| Условное<br>обозна-<br>чение | d   | D   | B*     | r   | r <sub>1</sub> | d <sub>1</sub> | d <sub>2</sub> наим. | D <sub>2</sub> наиб. | Ролики  |            |                 | Ориентировочные расчетные данные           |                                                            |                                                       |             |  |
|------------------------------|-----|-----|--------|-----|----------------|----------------|----------------------|----------------------|---------|------------|-----------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------|--|
|                              |     |     |        |     |                |                |                      |                      | Диаметр | Дли-<br>на | Коли-<br>чество | Коэффициент<br>работоспо-<br>собности<br>C | Допу-<br>скаемая<br>статиче-<br>ская<br>нагрузка<br>Q в кг | Предель-<br>ное<br>число<br>оборотов<br>n<br>в минуту | Вес<br>в кг |  |
| Тип 232 000 (нестандартные)  |     |     |        |     |                |                |                      |                      |         |            |                 |                                            |                                                            |                                                       |             |  |
| 232614+                      | 70  | 150 | 51     | 3,5 | 3,5            | 90             | 82                   | 138                  | 20      | 30         | 14              | 248 000                                    | 17 200                                                     | 5 000                                                 | 4,53        |  |
| 232726+                      | 130 | 250 | 80     | 4   | 4              | 158            | 144                  | 236                  | 32      | 52         | 14              | 700 000                                    | 40 000                                                     | 1 600                                                 | 19,1        |  |
| 232228+                      | 140 | 250 | 42     | 4   | 4              | 169            | 154                  | 236                  | 26      | 26         | 19              | 390 000                                    | 26 000                                                     | 2 500                                                 | 9,60        |  |
| 232532+                      | 160 | 290 | 80     | 4   | 4              | 193            | 174                  | 276                  | 32      | 52         | 18              | 830 000                                    | 62 000                                                     | 2 000                                                 | 24,4        |  |
| 232240+                      | 200 | 360 | 58     | 5   | 5              | 244            | 218                  | 342                  | 36      | 36         | 20              | 770 000                                    | 52 000                                                     | 1 600                                                 | 27,8        |  |
| Тип 42 000 (нестандартные)   |     |     |        |     |                |                |                      |                      |         |            |                 |                                            |                                                            |                                                       |             |  |
| 42717+                       | 85  | 125 | 20     | 1,5 | 1,5            | 93             | 91                   | 119                  | 8       | 12         | 30              | 72 000                                     | 4 900                                                      | 3 200                                                 | 1,5         |  |
| 42520+                       | 100 | 180 | 46     | 3,5 | 3,5            | 120            | 112                  | 168                  | 20      | 30         | 17              | 285 000                                    | 20 800                                                     | 3 000                                                 | 5,74        |  |
| 42524+                       | 120 | 215 | 58     | 3,5 | 3,5            | 143,5          | 132                  | 203                  | 24      | 36         | 18              | 430 000                                    | 32 000                                                     | 3 000                                                 | 9,8         |  |
| 42526+                       | 130 | 230 | 64     | 4   | 4              | 156            | 144                  | 216                  | 24      | 36         | 19              | 445 000                                    | 34 000                                                     | 2 500                                                 | 12,0        |  |
| 42726+                       | 130 | 250 | 80     | 4   | 4              | 158            | 144                  | 236                  | 32      | 52         | 14              | 700 000                                    | 40 000                                                     | 1 600                                                 | 18,0        |  |
| 42532+                       | 160 | 290 | 80     | 4   | 4              | 193            | 174                  | 276                  | 32      | 52         | 17              | 830 000                                    | 62 000                                                     | 2 000                                                 | 24,4        |  |
| 42536+                       | 180 | 320 | 86     | 5   | 5              | 216            | 198                  | 302                  | 34      | 55         | 18              | 930 000                                    | 70 000                                                     | 2 000                                                 | 31,0        |  |
| 42836+                       | 180 | 320 | 100/86 | 5   | 5              | 216            | 198                  | 302                  | 34      | 55         | 18              | 930 000                                    | 70 000                                                     | 2 000                                                 | 32,3        |  |
| 42152+                       | 260 | 400 | 65     | 5   | 5              | 290            | 278                  | 382                  | 40      | 40         | 21              | 990 000                                    | 68 000                                                     | 1 300                                                 | 30,9        |  |
| Тип 52 000 (нестандартные)   |     |     |        |     |                |                |                      |                      |         |            |                 |                                            |                                                            |                                                       |             |  |
| 52309+                       | 45  | 100 | 25/7   | 2,5 | 2,5            | 58,5           | 54                   | 90                   | 14      | 14         | 12              | 79 000                                     | 4 550                                                      | 8 000                                                 | 1,14        |  |
| 52414+                       | 70  | 180 | 42/12  | 4   | 4              | 100            | 84                   | 166                  | 26      | 26         | 12              | 280 000                                    | 16 200                                                     | 4 000                                                 | 6,75        |  |
| 52320+                       | 100 | 215 | 47/13  | 4   | 4              | 129,5          | 114                  | 200                  | 28      | 28         | 14              | 365 000                                    | 22 200                                                     | 3 000                                                 | 9,7         |  |
| 52328+                       | 140 | 300 | 62/15  | 5   | 5              | 180            | 158                  | 282                  | 40      | 40         | 14              | 750 000                                    | 45 500                                                     | 2 000                                                 | 24,4        |  |

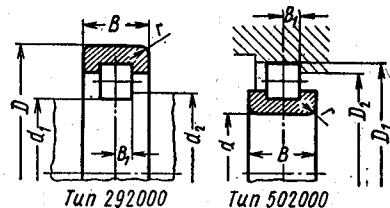
| Условное обозначение       | $d$ | $D$  | $B^*$  | $r$ | $r_1$ | $d_1$ | $d_2$ наим. | $D_2$ наиб. | Ролики  |       |            | Ориентировочные расчетные данные  |                                           |                                        |          |
|----------------------------|-----|------|--------|-----|-------|-------|-------------|-------------|---------|-------|------------|-----------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|----------|
|                            |     |      |        |     |       |       |             |             | Диаметр | Длина | Количество | Коэффициент работоспособности $C$ | Допускаемая статическая нагрузка $Q$ в кг | Предельное число оборотов $n$ в минуту | Вес в кг |
| 52732+                     | 160 | 320  | 108/15 | 5   | 5     | 193   | 178         | 302         | 42      | 65    | 14         | 1 260 000                         | 68 000                                    | 1 600                                  | 44,5     |
| 52332+                     | 160 | 340  | 68/15  | 5   | 5     | 208   | 178         | 322         | 42      | 42    | 15         | 870 000                           | 54 000                                    | 2 000                                  | 32,3     |
| 52536+                     | 180 | 320  | 86/12  | 5   | 5     | 218   | 198         | 302         | 34      | 55    | 18         | 1 000 000                         | 70 000                                    | 2 000                                  | 32,5     |
| Тип 62 000 (нестандартные) |     |      |        |     |       |       |             |             |         |       |            |                                   |                                           |                                        |          |
| 62719+                     | 95  | 220  | 65/19  | 3,5 | 3,5   | 126   | 107         | 208         | 32      | 35    | 12         | 500 000                           | 25 000                                    | 2 500                                  | 14,3     |
| Тип 92 000 (нестандартные) |     |      |        |     |       |       |             |             |         |       |            |                                   |                                           |                                        |          |
| 92718+                     | 90  | 180  | 30     | 3   | 3     | 116,5 | 100         | 170         | 21      | 21    | 16         | 240 000                           | 12 700                                    | 3 200                                  | 3,5      |
| 92124+                     | 120 | 180  | 28     | 3   | 2     | 135   | 130         | 170         | 15      | 15    | 24         | 156 000                           | 10 500                                    | 3 000                                  | 2,65     |
| 92136+                     | 180 | 280  | 46     | 3,5 | 3,5   | 205   | 192         | 267         | 25      | 25    | 22         | 400 000                           | 27 500                                    | 2 000                                  | 11,7     |
| 92140+                     | 200 | 310  | 51     | 3,5 | 3,5   | 227   | 212         | 298         | 28      | 28    | 24         | 530 000                           | 38 000                                    | 2 000                                  | 14,8     |
| 92152+                     | 260 | 400  | 65     | 5   | 5     | 290   | 278         | 382         | 40      | 40    | 21         | 990 000                           | 68 000                                    | 1 300                                  | 31,7     |
| 1092964+                   | 320 | 440  | 56     | 4   | 4     | 350   | 335         | 425         | 30      | 30    | 32         | 800 000                           | 50 000                                    | 1 000                                  | 26,3     |
| 2092992+                   | 460 | 620  | 95     | 5   | 5     | 500   | 478         | 602         | 40      | 65    | 34         | 2 140 000                         | 159 000                                   | 800                                    | 91,0     |
| 927/600+                   | 600 | 830  | 150    | 6   | 6     | 660   | 622         | 808         | 55      | 90    | 32         | 3 700 000                         | 285 000                                   | 350                                    | 265,0    |
| 927/700+                   | 700 | 930  | 160    | 8   | 8     | 760   | 728         | 902         | 55      | 90    | 36         | 4 200 000                         | 320 000                                   | 300                                    | 317,0    |
| 927/770+                   | 770 | 1020 | 170    | 10  | 10    | 840   | 806         | 984         | 55      | 105   | 34         | 4 750 000                         | 330 000                                   | 250                                    | 411,0    |
| 927/825+                   | 825 | 1100 | 180    | 12  | 12    | 902   | 869         | 1056        | 60      | 106   | 34         | 5 200 000                         | 367 000                                   | 250                                    | 508,0    |

Примечания: \* Число в знаменателе для подшипников типов 12 000, 32 000 и 42 000 обозначает размер наружного кольца подшипника, а для подшипников типов 52 000 и 62 000 — величину выступания фасонного кольца за торец подшипника.

Наибольший радиус галтели  $r_2$  наиб на валу и корпусе в зависимости от радиуса фаски  $r$  кольца подшипника принимают по табл. 1, 25.



2. 8. Роликоподшипники радиальные с короткими цилиндрическими роликами без внутреннего или наружного кольца



Размеры в мм

| По ГОСТу 5377—60           |         |    |                |                |     |                |                |    |                | Допускаемые отклонения по роликам |                    | Вес в кг для типов |         |         |
|----------------------------|---------|----|----------------|----------------|-----|----------------|----------------|----|----------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------|---------|---------|
| Условные обозначения, типы |         | d  | d <sub>1</sub> | d <sub>2</sub> | D   | D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> | B  | B <sub>1</sub> |                                   |                    |                    |         | r       |
| 292 000                    | 502 000 |    |                |                |     |                |                |    |                |                                   | для d <sub>1</sub> | для D <sub>1</sub> | 292 000 | 502 000 |
| Легкая серия               |         |    |                |                |     |                |                |    |                |                                   |                    |                    |         |         |
| 292202+                    | 502202  | 15 | 20,0           | 22,4           | 35  | 30,0           | 27,6           | 11 | 2,5            | 1,0                               |                    |                    | 0,05    | 0,029   |
| 292203+                    | 502203  | 17 | 22,9           | 25,3           | 40  | 33,9           | 31,4           | 12 | 2,75           | 1,0                               |                    |                    | 0,054   | 0,039   |
| 292204+                    | 502204  | 20 | 27,0           | 29,8           | 47  | 40,0           | 37,3           | 14 | 3,25           | 1,5                               | +0,03              | —0,015             | 0,084   | 0,058   |
| 292205+                    | 502205  | 25 | 32,0           | 34,9           | 52  | 45,0           | 42,3           | 15 | 3,25           | 1,5                               | +0,015             | —0,03              | 0,126   | 0,1     |
| 292206+                    | 502206  | 30 | 38,5           | 41,8           | 62  | 53,5           | 50,5           | 16 | 3,75           | 1,5                               |                    |                    | 0,147   | 0,11    |
| 292207+                    | 502207+ | 35 | 43,8           | 47,4           | 72  | 61,8           | 59,0           | 17 | 4,5            | 2,0                               |                    |                    | 0,23    | 0,18    |
| 292208+                    | 502208+ | 40 | 50,0           | 54,2           | 80  | 70,0           | 66,2           | 18 | 5,0            | 2,0                               | +0,035             | —0,02              | 0,31    | 0,23    |
| 292209+                    | 502209  | 45 | 55,0           | 59,0           | 85  | 75,0           | 71,2           | 19 | 5,0            | 2,0                               | +0,02              | —0,035             | 0,38    | 0,32    |
| 292210+                    | 502210  | 50 | 60,4           | 64,1           | 90  | 80,4           | 77,0           | 20 | 5,0            | 2,0                               |                    |                    | 0,46    | 0,41    |
| 292211+                    | 502211+ | 55 | 66,5           | 70,0           | 100 | 88,5           | 85,0           | 21 | 5,5            | 2,5                               | +0,04              | —0,025             | 0,57    | 0,45    |
| 292212+                    | 502212+ | 60 | 73,5           | 77,6           | 110 | 97,5           | 93,2           | 22 | 6,0            | 2,5                               | +0,025             | —0,04              | 0,68    | 0,56    |
| 292213                     | 502213  | 65 | 79,6           | 84,0           | 120 | 105,6          | 101,0          | 23 | 6,5            | 2,5                               |                    |                    | 0,89    | 0,65    |

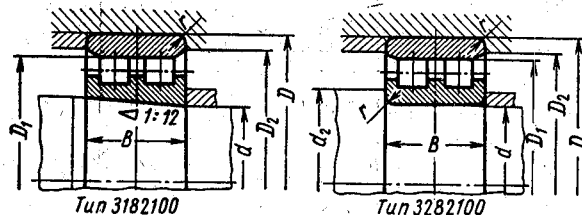
| По ГОСТу 5377—60           |         |     |       |       |     |       |       |     |       |     | Допускаемые отклонения по роликам |           | Вес в кг для типов |         |
|----------------------------|---------|-----|-------|-------|-----|-------|-------|-----|-------|-----|-----------------------------------|-----------|--------------------|---------|
| Условные обозначения, типы |         | $d$ | $d_1$ | $d_2$ | $D$ | $D_1$ | $D_2$ | $B$ | $B_1$ | $r$ |                                   |           |                    |         |
| 292 000                    | 502 000 |     |       |       |     |       |       |     |       |     | для $d_1$                         | для $D_1$ | 292 000            | 502 000 |
| 292214                     | 502214  | 70  | 84,5  | 88,6  | 125 | 110,5 | 105,8 | 24  | 6,5   | 2,5 | +0,045                            | —0,03     | 1,0                | 0,82    |
| 292215+                    | 502215  | 75  | 88,5  | 92,9  | 130 | 116,5 | 111,4 | 25  | 7,0   | 2,5 | +0,03                             | —0,045    | 1,1                | 0,9     |
| 292216+                    | 502216  | 80  | 95,3  | 100,0 | 140 | 125,3 | 119,8 | 26  | 7,5   | 3,0 |                                   |           | 1,4                | 1,1     |
| 292217                     | 502217  | 85  | 101,8 | 107,0 | 150 | 133,8 | 129,0 | 28  | 8,0   | 3,0 | +0,05                             | —0,035    | 1,6                | 1,33    |
| 292218+                    | 502218+ | 90  | 107,0 | 114,2 | 160 | 143,0 | 136,4 | 30  | 9,0   | 3,0 |                                   |           | 2,1                | 1,6     |
| 292219                     | 502219  | 95  | 113,5 | 120,0 | 170 | 151,5 | 145,5 | 32  | 9,5   | 3,5 | +0,035                            | —0,05     | 2,5                | 2,05    |
| 292220+                    | 502220+ | 100 | 120,0 | 128,0 | 180 | 160,0 | 152,8 | 34  | 10,0  | 3,5 |                                   |           | 2,8                | 2,16    |
| 292221                     | 502221  | 105 | 126,8 | 135,0 | 190 | 168,8 | 161,2 | 36  | 10,5  | 3,5 | +0,055                            | —0,04     | 2,9                | 2,4     |
| 292222                     | 502222  | 110 | 132,5 | 141,5 | 200 | 178,5 | 170,2 | 38  | 11,5  | 3,5 | +0,04                             | —0,055    | 3,8                | 3,2     |
| 292224                     | 502224  | 120 | 143,5 | 153,0 | 215 | 191,5 | 183,5 | 40  | 12,0  | 3,5 |                                   |           | 5,0                | 4,1     |
| 292226                     | 502226  | 130 | 156   | 165,5 | 230 | 204,0 | 195,0 | 40  | 12,0  | 4,0 | +0,06                             | —0,045    | 5,6                | 4,6     |
| 292228+                    | 502228  | 140 | 169   | 179,5 | 250 | 221,0 | 211,5 | 42  | 13,0  | 4,0 | +0,045                            | —0,06     | 7,2                | 5,5     |
| 292230+                    | 502230  | 150 | 182   | 193,0 | 270 | 238,0 | 228,0 | 45  | 14,0  | 4,0 | +0,075                            | —0,05     | 8,1                | 6,6     |
| 292232                     | 502232  | 160 | 195   | 203,0 | 290 | 255,0 | 247,0 | 48  | 15,0  | 4,0 | +0,05                             | —0,075    | 10,5               | 8,4     |
| 292234                     | 502234  | 170 | 208   | 219,8 | 310 | 272,0 | 262,0 | 52  | 16,0  | 5,0 | +0,085                            | —0,06     | 12,7               | 10      |
| 292236                     | 502236  | 180 | 218   | 230,5 | 320 | 282,0 | 270,0 | 52  | 16,0  | 5,0 | +0,06                             | —0,085    | 13,5               | 11      |
| 292238                     | 502238  | 190 | 231   | 244,5 | 340 | 299,0 | 286,5 | 55  | 17,0  | 5,0 | +0,095                            | —0,065    | 16,5               | 13,4    |
| 292240                     | 502240+ | 200 | 244   | 258,0 | 360 | 316,0 | 302,5 | 58  | 18,0  | 5,0 | +0,065                            | —0,095    | 19,6               | 15,7    |
| 292244                     | 502244  | 220 | 270   | 286,0 | 400 | 350,0 | 335,0 | 65  | 20,0  | 5,0 | +0,11                             | —0,075    | 30                 | 24,6    |
|                            |         |     |       |       |     |       |       |     |       |     | +0,075                            | —0,11     |                    |         |
| Средняя серия              |         |     |       |       |     |       |       |     |       |     |                                   |           |                    |         |
| 292304                     | 502304  | 20  | 28,5  | 32,0  | 52  | 44,5  | 41,2  | 15  | 4,0   | 2,0 | +0,03                             | —0,015    | 0,11               | 0,08    |
| 292305                     | 502305  | 25  | 35,0  | 39,0  | 62  | 53,0  | 49,4  | 17  | 4,5   | 2,0 | +0,015                            | —0,03     | 0,14               | 0,09    |
| 292306+                    | 502306  | 30  | 42,0  | 46,2  | 72  | 62,0  | 58,2  | 19  | 5,0   | 2,0 |                                   |           | 0,2                | 0,15    |
| 292307                     | 502307+ | 35  | 46,2  | 50,3  | 80  | 68,2  | 64,3  | 21  | 5,5   | 2,5 |                                   |           | 0,39               | 0,3     |
| 292308+                    | 502308+ | 40  | 53,5  | 58,3  | 90  | 77,5  | 73,3  | 23  | 6,0   | 2,5 | +0,035                            | —0,02     | 0,56               | 0,4     |
| 292309                     | 502309+ | 45  | 58,5  | 64,0  | 100 | 86,5  | 81,5  | 25  | 7,0   | 2,5 | +0,02                             | —0,035    | 0,7                | 0,6     |
| 292310+                    | 502310+ | 50  | 65,0  | 71,0  | 110 | 95,0  | 89,6  | 27  | 7,5   | 3,0 |                                   |           | 0,9                | 0,72    |

| По ГОСТу 5377—60           |         |     |       |       |     |       |       |     |       |     | Допускаемые отклонения по роликам |           | Вес в кг для типов |         |
|----------------------------|---------|-----|-------|-------|-----|-------|-------|-----|-------|-----|-----------------------------------|-----------|--------------------|---------|
| Условные обозначения, типы |         | $d$ | $d_1$ | $d_2$ | $D$ | $D_1$ | $D_2$ | $B$ | $B_1$ | $r$ |                                   |           |                    |         |
| 292 000                    | 502 000 |     |       |       |     |       |       |     |       |     | для $d_1$                         | для $D_1$ | 292 000            | 502 000 |
| 292311                     | 502311+ | 55  | 70,5  | 77,2  | 120 | 104,5 | 98,2  | 29  | 8,5   | 3,0 | +0,04                             | —0,025    | 1,38               | 1,1     |
| 292312                     | 502312+ | 60  | 77,0  | 82,5  | 130 | 113,0 | 106,5 | 31  | 9,0   | 3,5 | +0,025                            | —0,04     | 1,6                | 1,3     |
| 292313                     | 502313  | 65  | 83,5  | 90,8  | 140 | 121,5 | 114,6 | 33  | 9,5   | 3,5 |                                   |           | 2,0                | 1,56    |
| 292314                     | 502314  | 70  | 90,0  | 97,5  | 150 | 130,0 | 123,5 | 35  | 10,0  | 3,5 | +0,045                            | —0,03     | 2,46               | 1,95    |
| 292315                     | 502315  | 75  | 95,5  | 103,5 | 160 | 139,5 | 131,6 | 37  | 11,0  | 3,5 | +0,03                             | —0,045    | 3,0                | 2,36    |
| 292316                     | 502316  | 80  | 103,0 | 111,8 | 170 | 147,0 | 139,0 | 39  | 11,0  | 3,5 |                                   |           | 3,5                | 2,7     |
| 292317                     | 502317  | 85  | 108,0 | 115,5 | 180 | 156,0 | 147,0 | 41  | 12,0  | 4,0 |                                   |           | 4,2                | 3,2     |
| 292318                     | 502318  | 90  | 115,0 | 125,0 | 190 | 165,0 | 155,5 | 43  | 12,5  | 4,0 | +0,05                             | —0,035    | 4,8                | 3,8     |
| 292319                     | 502319  | 95  | 121,5 | 132,0 | 200 | 173,5 | 163,5 | 45  | 13,0  | 4,0 | +0,035                            | —0,05     | 5,5                | 4,3     |
| 292320                     | 502320  | 100 | 129,5 | 140,5 | 215 | 185,5 | 175,0 | 47  | 14,0  | 4,0 |                                   |           | 6,8                | 5,3     |
| 292321                     | 502321  | 105 | 135,0 | 147,0 | 225 | 195,0 | 184,0 | 49  | 15,0  | 4,0 | +0,055                            | —0,04     | 7,8                | 6,2     |
| 292322                     | 502322  | 110 | 143,0 | 155,5 | 240 | 207,0 | 195,0 | 50  | 16,0  | 4,0 | +0,04                             | —0,055    | 8,6                | 6,5     |
| 292324                     | 502324  | 120 | 154,0 | 168,5 | 260 | 226,0 | 213,0 | 55  | 18,0  | 4,0 |                                   |           | 11                 | 8,6     |
| 292326                     | 502326  | 130 | 167,0 | 182,0 | 280 | 243,0 | 229,0 | 58  | 19,0  | 5,0 | +0,06                             | —0,045    | 14,5               | 11,4    |
| 292328                     | 502328  | 140 | 180,0 | 196,0 | 300 | 260,0 | 245,0 | 62  | 20,0  | 5,0 | +0,045                            | —0,06     | 17,6               | 13,7    |
| 292330                     | 502330  | 150 | 193,0 | 210,0 | 320 | 277,0 | 262,0 | 65  | 21,0  | 5,0 | +0,075                            | —0,05     | 20,5               | 16      |
| 292332                     | 502332  | 160 | 208,0 | 225,0 | 340 | 292,0 | 276,0 | 68  | 21,0  | 5,0 | +0,05                             | —0,075    | 24                 | 18,8    |
| 292334                     | 502334  | 170 | 220,0 | 238,0 | 360 | 310,0 | 293,0 | 72  | 22,5  | 5,0 | +0,085                            | —0,06     | 28                 | 21,7    |
| 292336                     | 502336  | 180 | 232,0 | 249,3 | 380 | 328,0 | 310,7 | 75  | 24,0  | 5,0 | +0,06                             | —0,085    | 33                 | 25,7    |
| 292338                     | 502338  | 190 | 245,0 | 265,0 | 400 | 345,0 | 325,0 | 78  | 25,0  | 6,0 | +0,095                            | —0,065    | 39,5               | 31      |
| 292340                     | 502340  | 200 | 260,0 | 280,0 | 420 | 360,0 | 340,0 | 80  | 25,0  | 6,0 | +0,065                            | —0,095    | 43                 | 34      |

Примечания: 1. Для подшипников без внутреннего (наружного) кольца коэффициенты работоспособности, допускаемые статические нагрузки и предельные числа оборотов такие же, как у обычных подшипников того же наружного (внутреннего) диаметра и ширины.

2. Поверхностная твердость дорожки качения, выполненной на валу или в корпусе, не должна выходить за пределы HRC 61—65.

# 2. 9. Роликоподшипники радиальные двухрядные с короткими цилиндрическими роликами



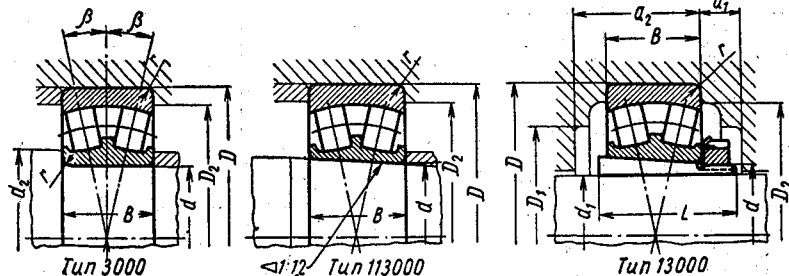
Размеры в мм

| По ГОСТу 7634—56                           |                                                     |     |     |     | $D_1$ | $d_2$<br>наим. | $D_2$<br>наиб. | Ролики |         |              | Ориентировочные расчетные данные |                                           |                                                   |                                                |          |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----|-----|-----|-------|----------------|----------------|--------|---------|--------------|----------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------|
| Условные обозначения подшипников           |                                                     | $d$ | $D$ | $B$ |       |                |                | $r$    | Диаметр | Полная длина | Количество в од-<br>ном ряду     | Коэффициент ра-<br>ботоспособности<br>$C$ | Допускаемая<br>статическая на-<br>грузка $Q$ в кг | Предельное чи-<br>сло оборотов $n$<br>в минуту | Вес в кг |
| с коническим<br>отверстием,<br>тип 3182100 | с цилиндри-<br>ческим<br>отверстием,<br>тип 3282100 |     |     |     |       |                |                |        |         |              |                                  |                                           |                                                   |                                                |          |
| 3182105+                                   | 3282105                                             | 25  | 47  | 16  | 1     | 41,4           | 30             | 42     | 5       | 5            | 18                               | 21 500                                    | 1 720                                             | 10 000                                         | 0,119    |
| 3182106+                                   | 3282106                                             | 30  | 55  | 19  | 1,5   | 49,0           | 36             | 49     | 6       | 6            | 18                               | 31 500                                    | 2 550                                             | 10 000                                         | 0,186    |
| 3182107+                                   | 3282107                                             | 35  | 62  | 20  | 1,5   | 55,2           | 41             | 55     | 6       | 6            | 20                               | 34 000                                    | 2 850                                             | 10 000                                         | 0,252    |
| 3182108+                                   | 3282108                                             | 40  | 68  | 21  | 1,5   | 61,0           | 46             | 62     | 6,5     | 6,5          | 21                               | 39 000                                    | 3 300                                             | 8 000                                          | 0,317    |
| 3182109+                                   | 3282109                                             | 45  | 75  | 23  | 1,5   | 67,5           | 52             | 68     | 7       | 7            | 21                               | 49 000                                    | 4 100                                             | 8 000                                          | 0,399    |
| 3182110+                                   | 3282110                                             | 50  | 80  | 23  | 1,5   | 72,5           | 56             | 74     | 7       | 7            | 22                               | 50 000                                    | 4 300                                             | 8 000                                          | 0,428    |
| 3182111+                                   | 3282111                                             | 55  | 90  | 26  | 2     | 81             | 62             | 82     | 8       | 8            | 22                               | 67 000                                    | 5 700                                             | 8 000                                          | 0,616    |
| 3182112+                                   | 3282112                                             | 60  | 95  | 26  | 2     | 86             | 68             | 88     | 8       | 8            | 24                               | 71 000                                    | 6 200                                             | 8 000                                          | 0,69     |

| По ГОСТу 7634—56                           |                                                     |          |          |          |     |       |     | Ролики   |                       |                                | Оrientировочные расчетные данные |         |              |                              |                                                |                                                        |                                                     |          |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------|----------|----------|-----|-------|-----|----------|-----------------------|--------------------------------|----------------------------------|---------|--------------|------------------------------|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------|
| Условные обозначения подшипников           |                                                     | <i>d</i> | <i>D</i> | <i>B</i> |     |       |     | <i>r</i> | <i>D</i> <sub>1</sub> | <i>d</i> <sub>2</sub><br>наим. | <i>D</i> <sub>2</sub><br>наиб.   | Диаметр | Полная длина | Количество в од-<br>ном ряду | Коэффициент ра-<br>ботоспособности<br><i>C</i> | Допускаемая<br>статическая на-<br>грузка <i>Q</i> в кг | Предельное чи-<br>сло оборотов <i>n</i><br>в минуту | Вес в кг |
| с коническим<br>отверстием,<br>тип 3182100 | с цилиндри-<br>ческим<br>отверстием,<br>тип 3282100 |          |          |          |     |       |     |          |                       |                                |                                  |         |              |                              |                                                |                                                        |                                                     |          |
| 3182113+                                   | 3282113                                             | 65       | 100      | 26       | 2   | 91    | 72  | 92       | 8                     | 8                              | 25                               | 73 000  | 7 000        | 6 000                        | 0,77                                           |                                                        |                                                     |          |
| 3182114+                                   | 3282114                                             | 70       | 110      | 30       | 2   | 100   | 77  | 103      | 9                     | 9                              | 25                               | 93 000  | 8 300        | 6 000                        | 1,06                                           |                                                        |                                                     |          |
| 3182115+                                   | 3282115                                             | 75       | 115      | 30       | 2   | 105   | 82  | 108      | 9                     | 9                              | 26                               | 96 000  | 8 600        | 6 000                        | 1,12                                           |                                                        |                                                     |          |
| 3182116+                                   | 3282116                                             | 80       | 125      | 34       | 2   | 113   | 87  | 118      | 10                    | 10                             | 26                               | 112 000 | 10 200       | 6 000                        | 1,51                                           |                                                        |                                                     |          |
| 3182117+                                   | 3282117                                             | 85       | 130      | 34       | 2   | 118   | 92  | 123      | 10                    | 10                             | 27                               | 118 000 | 10 500       | 5 000                        | 1,64                                           |                                                        |                                                     |          |
| 3182118+                                   | 3282118                                             | 90       | 140      | 37       | 2,5 | 127   | 99  | 130      | 11                    | 11                             | 27                               | 142 000 | 13 000       | 5 000                        | 2,13                                           |                                                        |                                                     |          |
| 3182119+                                   | 3282119                                             | 95       | 145      | 37       | 2,5 | 132   | 104 | 136      | 11                    | 11                             | 28                               | 145 000 | 13 500       | 5 000                        | 2,13                                           |                                                        |                                                     |          |
| 3182120+                                   | 3282120+                                            | 100      | 150      | 37       | 2,5 | 137   | 109 | 140      | 11                    | 11                             | 30                               | 152 000 | 14 500       | 4 000                        | 2,19                                           |                                                        |                                                     |          |
| 3182121+                                   | 3282121                                             | 105      | 160      | 41       | 3   | 146,5 | 115 | 150      | 13                    | 13                             | 26                               | 188 000 | 16 800       | 4 000                        | 2,86                                           |                                                        |                                                     |          |
| 3182122+                                   | 3282122                                             | 110      | 170      | 45       | 3   | 155   | 120 | 160      | 14                    | 14                             | 26                               | 220 000 | 19 800       | 4 000                        | 3,53                                           |                                                        |                                                     |          |
| 3182124+                                   | 3282124                                             | 120      | 180      | 46       | 3   | 165   | 130 | 170      | 15                    | 15                             | 25                               | 248 000 | 22 000       | 3 000                        | 3,89                                           |                                                        |                                                     |          |
| 3182126+                                   | 3282126                                             | 130      | 200      | 52       | 3   | 182   | 140 | 190      | 16                    | 16                             | 26                               | 290 000 | 26 000       | 3 000                        | 5,36                                           |                                                        |                                                     |          |
| 3182128+                                   | 3282128+                                            | 140      | 210      | 53       | 3   | 192   | 150 | 200      | 16                    | 16                             | 28                               | 305 000 | 28 000       | 3 000                        | 6,06                                           |                                                        |                                                     |          |
| 3182130+                                   | 3282130+                                            | 150      | 225      | 56       | 3,5 | 205   | 162 | 212      | 17                    | 17                             | 28                               | 350 000 | 32 000       | 2 500                        | 7,57                                           |                                                        |                                                     |          |
| 3182132+                                   | 3282132                                             | 160      | 240      | 60       | 3,5 | 219   | 172 | 227      | 18                    | 18                             | 26                               | 375 000 | 33 500       | 2 500                        | 8,39                                           |                                                        |                                                     |          |
| 3182134+                                   | 3282134+                                            | 170      | 260      | 67       | 3,5 | 236   | 182 | 247      | 20                    | 20                             | 27                               | 495 000 | 45 000       | 2 500                        | 12,9                                           |                                                        |                                                     |          |
| 3182136+                                   | 3282136                                             | 180      | 280      | 74       | 3,5 | 255   | 192 | 267      | 23                    | 23                             | 26                               | 610 000 | 55 000       | 2 000                        | 16,9                                           |                                                        |                                                     |          |
| 3182138                                    | 3282138                                             | 190      | 290      | 75       | 3,5 | 262   | 202 | 278      |                       |                                |                                  | 640 000 | 60 000       | 2 000                        | 18,0                                           |                                                        |                                                     |          |
| 3182140+                                   | 3282140+                                            | 200      | 310      | 82       | 3,5 | 282   | 212 | 298      | 26                    | 26                             | 25                               | 800 000 | 71 000       | 2 000                        | 22,0                                           |                                                        |                                                     |          |
| 3182144+                                   | 3282144                                             | 220      | 340      | 90       | 4   | 310   | 234 | 326      | 28                    | 28                             | 26                               | 960 000 | 86 000       | 1 600                        | 29,4                                           |                                                        |                                                     |          |



## 2. 10. Роликоподшипники радиальные сферические двухрядные



Размеры в мм

По ГОСТу 5721—57

| По ГОСТу 5721—57                      |                                      |     |     |     |     | $\beta^\circ$ | $d_2$<br>наим. | $D_2$<br>наиб. | Ролики  |       |            | Ориентировочные расчетные данные       |                                           |                                    |          |
|---------------------------------------|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|---------------|----------------|----------------|---------|-------|------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|----------|
| Условные обозначения подшипников      |                                      | $d$ | $D$ | $B$ | $r$ |               |                |                | Диаметр | Длина | Количество | Коэффициент радиальной способности $C$ | Допускаемая статическая нагрузка $Q$ в кг | Предельное число оборотов в минуту | Вес в кг |
| с цилиндрическим отверстием, тип 3000 | с коническим отверстием, тип 113 000 |     |     |     |     |               |                |                |         |       |            |                                        |                                           |                                    |          |
| О с о б о   л е г к а я   с е р и я   |                                      |     |     |     |     |               |                |                |         |       |            |                                        |                                           |                                    |          |
| 3003124+                              | 3113124                              | 120 | 180 | 46  | 3   | 10            | 130            | 170            | 14      | 16,54 | 54         | 320 000                                | 22 000                                    | 2000                               | 4,3      |
| 3003126                               | 3113126                              | 130 | 200 | 52  | 3   |               | 140            | 190            |         |       |            | 440 000                                | 28 000                                    | 1600                               | 6,2      |

| По ГОСТу 5721—57                      |                                      |     |     |     |     | $\beta^\circ$ | $d_3$<br>наим. | $D_2$<br>наиб. | Ролики  |       |            | Ориентировочные расчетные данные       |                                           |                                    |          |
|---------------------------------------|--------------------------------------|-----|-----|-----|-----|---------------|----------------|----------------|---------|-------|------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|----------|
| Условные обозначения подшипников      |                                      | $d$ | $D$ | $B$ | $r$ |               |                |                | Диаметр | Длина | Количество | Коэффициент радиальной способности $C$ | Допускаемая статическая нагрузка $Q$ в кг | Предельное число оборотов в минуту | Вес в кг |
| с цилиндрическим отверстием, тип 3000 | с коническим отверстием, тип 113 000 |     |     |     |     |               |                |                |         |       |            |                                        |                                           |                                    |          |
| 3003128                               | 3113128                              | 140 | 210 | 53  | 3   |               | 150            | 200            |         |       |            | 420 000                                | 30 000                                    | 1600                               | 6,7      |
| 3003130                               | 3113130                              | 150 | 225 | 56  | 3,5 |               | 162            | 212            |         |       |            | 480 000                                | 34 000                                    | 1300                               | 8,2      |
| 3003132+                              | 3113132                              | 160 | 240 | 60  | 3,5 |               | 172            | 227            |         |       |            | 570 000                                | 39 000                                    | 1300                               | 10,3     |
| 3003134                               | 3113134                              | 170 | 260 | 67  | 3,5 |               | 182            | 247            |         |       |            | 660 000                                | 48 000                                    | 1000                               | 13       |
| 3003136                               | 3113136                              | 180 | 280 | 74  | 3,5 |               | 192            | 267            |         |       |            | 790 000                                | 56 000                                    | 1000                               | 17       |
| 3003138                               | 3113138                              | 190 | 290 | 75  | 3,5 |               | 202            | 278            |         |       |            | 840 000                                | 61 000                                    | 1000                               | 19       |
| 3003140+                              | 3113140                              | 200 | 310 | 82  | 3,5 |               | 212            | 298            |         |       |            | 970 000                                | 70 000                                    | 800                                | 24       |
| 3003144                               | 3113144                              | 220 | 340 | 90  | 4   |               | 234            | 326            |         |       |            | 1 150 000                              | 90 000                                    | 800                                | 30       |
| 3003148+                              | 3113148+                             | 240 | 360 | 92  | 4   | 9             | 254            | 346            | 26      | 36    | 30         | 1 350 000                              | 96 000                                    | 600                                | 35,5     |
| 3003152                               | 3113152                              | 260 | 400 | 104 | 5   |               | 278            | 382            |         |       |            | 1 500 000                              | 120 000                                   | 600                                | 50       |
| 3003156+                              | 3113156                              | 280 | 420 | 106 | 5   | 19            | 298            | 402            | 30      | 41,5  | 30         | 1 800 000                              | 127 000                                   | 600                                | 63       |
| 3003160+                              | 3113160                              | 300 | 460 | 118 | 5   | 0             | 318            | 442            | 36      | 42,5  | 28         | 2 000 000                              | 147 000                                   | 500                                | 75,2     |
| 3003164+                              | 3113164+                             | 320 | 480 | 121 | 5   | 10            | 338            | 462            | 39      | 43,6  | 27         | 2 100 000                              | 157 000                                   | 500                                | 81,5     |
| 3003168+                              | 3113168                              | 340 | 520 | 133 | 6   | 10            | 362            | 498            | 40      | 50,13 | 28         | 2 500 000                              | 200 000                                   | 400                                | 105      |
| 3003172+                              | 3113172                              | 360 | 540 | 134 | 6   |               | 382            | 518            | 40      | 51,12 | 30         | 2 600 000                              | 220 000                                   | 400                                | 112      |
| 3003176                               | 3113176                              | 380 | 560 | 135 | 6   |               | 402            | 538            |         |       |            | 2 700 000                              | 230 000                                   | 400                                | 120      |
| 3003180+                              | 3113180                              | 400 | 600 | 148 | 6   | 10            | 422            | 578            | 48      | 53    | 28         | 3 300 000                              | 244 000                                   | 300                                | 154      |
| 3003184                               | 3113184                              | 420 | 620 | 150 | 6   |               | 442            | 598            |         |       |            | 3 350 000                              | 270 000                                   | 300                                | 160      |
| 3003188                               | 3113188+                             | 440 | 650 | 157 | 8   | 9             | 468            | 622            | 50      | 56,5  | 28         | 3 500 000                              | 300 000                                   | 250                                | 180      |
| 3003192+                              | 3113192                              | 460 | 680 | 163 | 8   | 9             | 488            | 652            | 48      | 63    | 31         | 4 300 000                              | 320 000                                   | 250                                | 221      |
| 3003196+                              | 3113196                              | 480 | 700 | 165 | 8   | 9             | 508            | 672            | 52      | 59,55 | 30         | 4 400 000                              | 350 000                                   | 200                                | 230      |
| 30031/500                             | 31131/500                            | 500 | 720 | 167 | 8   |               | 528            | 692            |         |       |            | 4 500 000                              | 370 000                                   | 200                                | 250      |



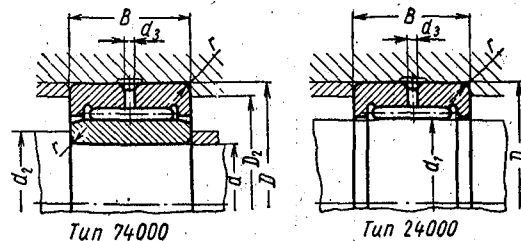
| Условные обозначения подшипников      |                                      |                                      |     |     |    |                |     |    |                |                      |                      |                |                |     | Ролики  |       |            | Ориентировочные расчетные данные |                                         |                                      |                    |       |      |
|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----|-----|----|----------------|-----|----|----------------|----------------------|----------------------|----------------|----------------|-----|---------|-------|------------|----------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|-------|------|
| по ГОСТу 5721-57                      |                                      | по ГОСТу 8545-57                     | d   | D   | B  | d <sub>1</sub> | r   | β° | D <sub>1</sub> | d <sub>2</sub> наим. | D <sub>2</sub> наиб. | a <sub>1</sub> | a <sub>2</sub> | L   | Диаметр | Длина | Количество | Коэффициент работоспособности C  | Допускаемая статическая нагрузка Q в кг | Предельное число оборотов n в минуту | Вес в кг для типов |       |      |
| с цилиндрическим отверстием, тип 3000 | с коническим отверстием, тип 113 000 | на закрепительной втулке, тип 13 000 |     |     |    |                |     |    |                |                      |                      |                |                |     |         |       |            |                                  |                                         |                                      | 3000, 113000       | 13000 |      |
| Легкая широкая серия                  |                                      |                                      |     |     |    |                |     |    |                |                      |                      |                |                |     |         |       |            |                                  |                                         |                                      |                    |       |      |
| 3508+                                 | 113508                               | 13507                                | 40  | 80  | 23 | 35             | 2   |    | 65             | 47                   | 73                   | 17             | 31             | 36  | 9       | 8,56  | 17         |                                  | 44 000                                  | 3 000                                | 5000               | 0,55  | 0,76 |
| 3509+                                 | 113509                               | 13508                                | 45  | 85  | 23 | 40             | 2   | 10 | 72             | 52                   | 78                   | 17             | 32             | 39  |         |       |            |                                  | 49 000                                  | 3 300                                | 5000               | 0,6   | 0,83 |
| 3510                                  | 113510                               | 13509                                | 50  | 90  | 23 | 45             | 2   |    | 76             | 57                   | 83                   | 19             | 37             | 42  |         |       |            |                                  | 50 000                                  | 3 500                                | 4000               | 0,65  | 0,92 |
| 3511                                  | 113511                               | 13510                                | 55  | 100 | 25 | 50             | 2,5 |    | 85             | 64                   | 91                   | 19             | 39             | 45  |         |       |            |                                  | 68 000                                  | 4 700                                | 4000               | 0,87  | 1,2  |
| 3512                                  | 113512                               | 13511                                | 60  | 110 | 28 | 55             | 2,5 |    | 90             | 69                   | 101                  | 20             | 41             | 47  |         |       |            |                                  | 95 000                                  | 6 500                                | 4000               | 1,2   | 1,56 |
| 3513                                  | 113513                               | 13512                                | 65  | 120 | 31 | 60             | 2,5 |    | 96             | 74                   | 111                  | 21             | 43             | 50  |         |       |            |                                  | 120 000                                 | 8 500                                | 3200               | 1,55  | 1,95 |
| 3514+                                 | 113514                               | —                                    | 70  | 125 | 31 | —              | 2,5 | 10 | —              | 79                   | 116                  |                |                |     | 12,5    | 11,2  | 21         |                                  | 126 000                                 | 9 000                                | 3200               | 1,8   |      |
| 3515                                  | 113515                               | 13513                                | 75  | 130 | 31 | 65             | 2,5 |    | 110            | 84                   | 121                  | 23             | 47             | 59  |         |       |            |                                  | 140 000                                 | 10 000                               | 3200               | 1,95  | 2,55 |
| 3516+                                 | 113516+                              | 13514+                               | 80  | 140 | 33 | 70             | 3   | 10 | 120            | 90                   | 130                  | 25             | 50             | 63  | 14      | 12    | 21         |                                  | 188 000                                 | 11 500                               | 3200               | 2,2   | 3,2  |
| 3517+                                 | 113517                               | 13515+                               | 85  | 150 | 36 | 75             | 3   | 10 | 128            | 95                   | 140                  | 27             | 52             | 65  | 15,5    | 13    | 20         |                                  | 200 000                                 | 14 000                               | 2500               | 2,8   | 4,0  |
| 3518+                                 | 113518+                              | 13516                                | 90  | 160 | 40 | 80             | 3   | 10 | 135            | 100                  | 150                  | 28             | 56             | 68  | 17      | 14,2  | 18         |                                  | 240 000                                 | 15 000                               | 2500               | 3,4   | 4,7  |
| 3519                                  | 113519                               | 13517                                | 95  | 170 | 43 | 85             | 3,5 |    | 145            | 107                  | 158                  | 29             | 58             | 71  |         |       |            |                                  | 310 000                                 | 19 000                               | 2500               | 4,2   | 5,9  |
| 3520+                                 | 113520+                              | 13518+                               | 100 | 180 | 46 | 90             | 3,5 | 10 | 150            | 112                  | 168                  | 30             | 60             | 74  | 20      | 16,6  | 19         |                                  | 340 000                                 | 21 500                               | 2000               | 5,2   | 6,8  |
| 3522+                                 | 113522+                              | 13520+                               | 110 | 200 | 53 | 100            | 3,5 | 11 | 170            | 122                  | 185                  | 32             | 66             | 77  | 23      | 19,2  | 18         |                                  | 420 000                                 | 27 000                               | 2000               | 7,4   | 9,5  |
| 3524+                                 | 113524+                              | 13522+                               | 120 | 215 | 58 | 110            | 3,5 |    | 180            | 132                  | 203                  | 33             | 73             | 88  | 25      | 21    | 18         |                                  | 520 000                                 | 32 500                               | 2000               | 9,3   | 11,3 |
| 3526+                                 | 113526+                              | 13523+                               | 130 | 230 | 64 | 115            | 4   | 11 | 190            | 144                  | 216                  | 34             | 81             | 92  | 26      | 23,2  | 19         |                                  | 630 000                                 | 39 500                               | 1600               | 11,2  | 15   |
| 3528+                                 | 113528+                              | 13525+                               | 140 | 250 | 68 | 125            | 4   | 11 | 205            | 154                  | 236                  | 36             | 85             | 97  | 29,5    | 24,6  | 18         |                                  | 730 000                                 | 44 000                               | 1600               | 14,5  | 18,8 |
| 3530+                                 | 113530+                              | 13527                                | 150 | 270 | 73 | 135            | 4   | 11 | 220            | 164                  | 256                  | 37             | 91             | 111 | 31      | 26,4  | 18         |                                  | 800 000                                 | 50 000                               | 1300               | 18    | 23,4 |
| 3532+                                 | 113532+                              | 13528+                               | 160 | 290 | 80 | 140            | 4   | 11 | 230            | 174                  | 276                  | 39             | 97             | 119 | 34      | 29    | 18         |                                  | 980 000                                 | 60 000                               | 1300               | 23    | 30   |
| 3534+                                 | 113534                               | 13530+                               | 170 | 310 | 86 | 150            | 5   | 11 | 250            | 188                  | 292                  | 40             | 103            | 122 | 36      | 31    | 18         | 1                                | 0 070 000                               | 68 000                               | 1300               | 27    | 35   |
| 3536+                                 | 113536+                              | 13532+                               | 180 | 320 | 86 | 160            | 5   | 11 | 260            | 198                  | 302                  | 41             | 104            | 129 | 35,5    | 31,1  | 19         | 1                                | 160 000                                 | 72 000                               | 1000               | 30    | 39   |

| Условные обозначения подшипников                   |                                            |                                                 |     |     |     |       |     |               |       |                    |                    |       |       |     |         | Ролики                                 |                                                   |                                           | Ориентировочные расчетные данные |            |                 |       |  |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----|-----|-----|-------|-----|---------------|-------|--------------------|--------------------|-------|-------|-----|---------|----------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|------------|-----------------|-------|--|
| по ГОСТу 5721—57                                   |                                            | по ГОСТу 8545—57                                |     |     |     |       |     |               |       |                    |                    |       |       |     |         | Коэффициент рабо-<br>тоспособности $C$ | Допускаемая стати-<br>ческая нагрузка $Q$<br>в кг | Предельное число<br>оборотов $n$ в минуту | Вес в кг<br>для типов            |            |                 |       |  |
| с цилиндри-<br>ческим от-<br>верстием, тип<br>3000 | с коническим<br>отверстием,<br>тип 113 000 | на закрепи-<br>тельной<br>втулке, тип<br>13 000 | $d$ | $D$ | $B$ | $d_1$ | $r$ | $\beta^\circ$ | $D_1$ | $d_{2\text{ннзм}}$ | $D_{2\text{ннзм}}$ | $a_1$ | $a_2$ | $L$ | Диаметр |                                        |                                                   |                                           | Длина                            | Количество | 3000,<br>113000 | 13000 |  |
| 3538+                                              | 113538                                     | 13534+                                          | 190 | 340 | 92  | 170   | 5   | 11            | 270   | 208                | 322                | 43    | 110   | 136 | 37      | 33,2                                   | 19                                                | 1 260 000                                 | 80 000                           | 1000       | 37              | 46    |  |
| 3540+                                              | 113540                                     | 13536+                                          | 200 | 360 | 98  | 180   | 5   | 11            | 280   | 218                | 342                | 46    | 119   | 144 | 39      | 35,4                                   | 19                                                | 1 440 000                                 | 89 000                           | 1000       | 45              | 55    |  |
| 3544+                                              | 113544+                                    | —                                               | 220 | 400 | 108 | —     | 5   | —             | —     | 238                | 382                | —     | —     | —   | 44      | 38,8                                   | 19                                                | 1 660 000                                 | 110 000                          | 800        | 65              | —     |  |
| 3548                                               | 113548                                     | —                                               | 240 | 440 | 120 | —     | 5   | —             | —     | 258                | 422                | —     | —     | —   | —       | —                                      | 19                                                | 1 850 000                                 | 115 000                          | 630        | 83              | —     |  |
| 3552+                                              | 113552+                                    | 13548+                                          | 260 | 480 | 130 | 240   | 6   | 11            | —     | 282                | 458                | —     | —     | 179 | 52      | 47                                     | 19                                                | 2 300 000                                 | 130 000                          | 630        | 109             | —     |  |
| 3556+                                              | 113556                                     | —                                               | 280 | 500 | 130 | —     | 6   | 11            | —     | 302                | 478                | —     | —     | —   | 52      | 46,8                                   | 20                                                | 2 600 000                                 | 168 000                          | 630        | 125             | —     |  |
| 3560                                               | 113560                                     | —                                               | 300 | 540 | 140 | —     | 6   | —             | —     | 322                | 518                | —     | —     | —   | —       | —                                      | 20                                                | 2 800 000                                 | 170 000                          | 500        | 143             | —     |  |
| 3564+                                              | 113564                                     | —                                               | 320 | 580 | 150 | —     | 6   | 11            | —     | 342                | 558                | —     | —     | —   | 60      | 54,23                                  | 20                                                | 3 300 000                                 | 210 000                          | 500        | 210             | —     |  |
| 3568                                               | 113568                                     | —                                               | 340 | 620 | 165 | —     | 8   | —             | —     | 368                | 592                | —     | —     | —   | —       | —                                      | 19                                                | 3 900 000                                 | 250 000                          | 400        | 250             | —     |  |
| 3572+                                              | 113572                                     | —                                               | 360 | 650 | 170 | —     | 8   | 11            | —     | 388                | 622                | —     | —     | —   | 69      | 61,4                                   | 19                                                | 4 100 000                                 | 260 000                          | 400        | 260             | —     |  |
| 3576                                               | 113576                                     | —                                               | 380 | 680 | 175 | —     | 8   | —             | —     | 408                | 652                | —     | —     | —   | —       | —                                      | 19                                                | 4 400 000                                 | 280 000                          | 400        | 280             | —     |  |
| 3580+                                              | 113580                                     | —                                               | 400 | 720 | 185 | —     | 8   | 11            | —     | 428                | 692                | —     | —     | —   | 67,4    | 76                                     | 19                                                | 5 000 000                                 | 300 000                          | 400        | 320             | —     |  |
| Средняя широкая серия                              |                                            |                                                 |     |     |     |       |     |               |       |                    |                    |       |       |     |         |                                        |                                                   |                                           |                                  |            |                 |       |  |
| 3608+                                              | 113608                                     | 13607                                           | 40  | 90  | 33  | 35    | 2,5 | 16            | 65    | 49                 | 80                 | 17    | 41    | 46  | 13,5    | 11,5                                   | 13                                                | 120 000                                   | 6 700                            | 5000       | 1,0             | 1,2   |  |
| 3609+                                              | 113609                                     | 13608                                           | 45  | 100 | 36  | 40    | 2,5 | 15            | 72    | 54                 | 90                 | 17    | 44    | 50  | 15      | 12,6                                   | 13                                                | 148 000                                   | 8 200                            | 4000       | 1,4             | 1,67  |  |
| 3610                                               | 113610                                     | 13609                                           | 50  | 110 | 40  | 45    | 3   | 15            | 76    | 60                 | 100                | 19    | 50    | 55  | 16      | 13,98                                  | 14                                                | 182 000                                   | 10 500                           | 4000       | 1,9             | 2,24  |  |
| 3611+                                              | 113611                                     | 13610                                           | 55  | 120 | 43  | 50    | 3   | 15            | 85    | 65                 | 110                | 19    | 53    | 59  | 18      | 15                                     | 13                                                | 210 000                                   | 11 500                           | 4000       | 2,3             | 2,7   |  |
| 3612+                                              | 113612+                                    | 13611+                                          | 60  | 130 | 46  | 55    | 3,5 | 15            | 90    | 72                 | 118                | 20    | 56    | 62  | 19,5    | 16                                     | 13                                                | 240 000                                   | 13 500                           | 3200       | 3,1             | 3,5   |  |
| 3613+                                              | 113613                                     | 13612                                           | 65  | 140 | 48  | 60    | 3,5 | 14            | 96    | 77                 | 128                | 21    | 58    | 65  | 21,5    | 17                                     | 13                                                | 290 000                                   | 16 000                           | 3200       | 3,6             | 4,2   |  |
| 3614+                                              | 113614                                     | —                                               | 70  | 150 | 51  | —     | 3,5 | 14            | —     | 82                 | 138                | —     | —     | 73  | 23      | 18,4                                   | 13                                                | 330 000                                   | 18 500                           | 3200       | 4,4             | —     |  |
| 3615+                                              | 113615+                                    | 13613+                                          | 75  | 160 | 55  | 65    | 3,5 | 14            | 110   | 87                 | 148                | 23    | 65    | 78  | 24,5    | 19,5                                   | 13                                                | 370 000                                   | 21 000                           | 2500       | 5,3             | 6,3   |  |
| 3616+                                              | 113616+                                    | 13614+                                          | 80  | 170 | 58  | 70    | 3,5 | 14            | 120   | 92                 | 158                | 25    | 69    | 82  | 24,5    | 20,9                                   | 13                                                | 420 000                                   | 24 000                           | 2500       | 6,6             | 7,7   |  |

| Условные обозначения подшипников      |                                      |                                      |     |     |     |                |    |    |                | Ролики         |                |    | Ориентировочные расчетные данные |       |            |                                 |                                         |                                      |                    |       |      |      |
|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----|-----|-----|----------------|----|----|----------------|----------------|----------------|----|----------------------------------|-------|------------|---------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|-------|------|------|
| по ГОСТу 5721—57                      |                                      | по ГОСТу 8545—57                     | d   | D   | B   | d <sub>1</sub> | r  | β° | D <sub>1</sub> | a <sub>1</sub> | a <sub>2</sub> | L  | Диаметр                          | Длина | Количество | Коэффициент работоспособности C | Допускаемая статическая нагрузка Q в кг | Предельное число оборотов n в минуту | Вес в кг для типов |       |      |      |
| с цилиндрическим отверстием, тип 3000 | с коническим отверстием, тип 113 000 | на закрепительной втулке, тип 13 000 |     |     |     |                |    |    |                |                |                |    |                                  |       |            |                                 |                                         |                                      | 3000, 113000       | 13000 |      |      |
| 3617+                                 | 113617                               | 13615                                | 85  | 180 | 60  | 75             | 4  | 14 | 128            | 99             | 165            | 27 | 73                               | 86    | 26         | 21,5                            | 14                                      | 460 000                              | 27 000             | 2500  | 7,7  | 8,7  |
| 3618+                                 | 113618+                              | 13616                                | 90  | 190 | 64  | 80             | 4  | 14 | 135            | 104            | 175            | 28 | 77                               | 90    | 27         | 22,96                           | 14                                      | 500 000                              | 29 000             | 2500  | 9,3  | 10,3 |
| 3619                                  | 113619                               | 13617                                | 95  | 200 | 67  | 85             | 4  | 14 | 145            | 109            | 185            | 29 | 80                               | 97    |            |                                 |                                         | 570 000                              | 32 000             | 2000  | 10,3 | 12   |
| 3620+                                 | 113620+                              | 13618+                               | 100 | 215 | 73  | 90             | 4  | 14 | 150            | 114            | 200            | 30 | 86                               | 101   | 31         | 26,4                            | 14                                      | 670 000                              | 38 000             | 2000  | 13   | 15   |
| 3622+                                 | 113622+                              | 13620+                               | 110 | 240 | 80  | 100            | 4  | 14 | 170            | 124            | 225            | 32 | 93                               | 105   | 35         | 28,8                            | 14                                      | 850 000                              | 47 000             | 1600  | 18   | 21   |
| 3624+                                 | 113624+                              | 13622+                               | 120 | 260 | 86  | 110            | 4  | 14 | 180            | 134            | 245            | 33 | 101                              | 112   | 38         | 31,2                            | 14                                      | 980 000                              | 56 000             | 1600  | 24   | 26   |
| 3626                                  | 113626                               | 13623                                | 130 | 280 | 93  | 115            | 5  | 14 | 190            | 148            | 262            | 34 | 110                              | 121   | 41         | 33,6                            | 14                                      | 1 160 000                            | 65 000             | 1600  | 28   | 32   |
| 3628                                  | 113628                               | 13625                                | 140 | 300 | 102 | 125            | 5  | 14 | 205            | 158            | 282            | 36 | 119                              | 131   | 42         | 36,8                            | 14                                      | 1 260 000                            | 73 000             | 1300  | 36   | 41   |
| 3630                                  | 113630                               | 13627                                | 150 | 320 | 108 | 135            | 5  | 14 | 220            | 168            | 302            | 37 | 126                              | 139   | 42         | 39                              | 15                                      | 1 440 000                            | 82 000             | 1300  | 43   | 49   |
| 3632+                                 | 113632+                              | 13628+                               | 160 | 340 | 114 | 140            | 5  | 14 | 230            | 178            | 322            | 39 | 131                              | 147   | 45         | 41,2                            | 15                                      | 1 660 000                            | 94 000             | 1300  | 51   | 59   |
| 3634+                                 | 113634+                              | 13630+                               | 170 | 360 | 120 | 150            | 5  | 14 | 250            | 188            | 342            | 40 | 137                              | 154   | 46         | 43,5                            | 16                                      | 1 820 000                            | 108 000            | 1000  | 60   | 70   |
| 3636+                                 | 113636+                              | 13632+                               | 180 | 380 | 126 | 160            | 5  | 14 | 260            | 198            | 362            | 41 | 144                              | 161   | 50         | 45,7                            | 15                                      | 2 000 000                            | 116 000            | 1000  | 70   | 80   |
| 3638+                                 | 113638+                              | 13634+                               | 190 | 400 | 132 | 170            | 6  | 14 | 270            | 212            | 378            | 43 | 150                              | 169   | 50         | 48,2                            | 16                                      | 2 200 000                            | 130 000            | 1000  | 81   | 92   |
| 3640+                                 | 113640+                              | 13636+                               | 200 | 420 | 138 | 180            | 6  | 14 | 280            | 222            | 398            | 46 | 159                              | 176   | 52         | 50,2                            | 16                                      | 2 400 000                            | 142 000            | 800   | 94   | 105  |
| 3644+                                 | 113644                               | —                                    | 220 | 460 | 145 | —              | 6  | 13 | —              | 242            | 438            | —  | —                                | —     | 56         | 52,2                            | 16                                      | 2 600 000                            | 158 000            | 800   | 128  | —    |
| 3648                                  | 113648                               | —                                    | 240 | 500 | 155 | —              | 6  | —  | —              | 262            | 478            | —  | —                                | —     | 60         | 55,8                            | 16                                      | 3 100 000                            | 180 000            | 600   | 181  | —    |
| 3652+                                 | 113652+                              | —                                    | 260 | 540 | 165 | —              | 8  | 13 | —              | 288            | 512            | —  | —                                | —     | 64         | 59,4                            | 17                                      | 3 600 000                            | 219 000            | 600   | 195  | —    |
| 3656+                                 | 113656+                              | —                                    | 280 | 580 | 175 | —              | 8  | 13 | —              | 308            | 552            | —  | —                                | —     | 68         | 63                              | 17                                      | 3 800 000                            | 232 000            | 500   | 238  | —    |
| 3660                                  | 113660                               | —                                    | 300 | 620 | 185 | —              | 10 | —  | —              | 336            | 584            | —  | —                                | —     | —          | —                               | 17                                      | 4 200 000                            | 260 000            | 500   | 275  | —    |
| 3664                                  | 113664                               | —                                    | 320 | 670 | 200 | —              | 10 | —  | —              | 356            | 634            | —  | —                                | —     | —          | —                               | —                                       | 5 200 000                            | 300 000            | 500   | 364  | —    |
| 3668                                  | 113668                               | —                                    | 340 | 710 | 212 | —              | 10 | —  | —              | 376            | 674            | —  | —                                | —     | —          | —                               | —                                       | 5 800 000                            | 330 000            | 400   | 408  | —    |
| 3672                                  | 113672                               | —                                    | 360 | 750 | 224 | —              | 10 | —  | —              | 396            | 714            | —  | —                                | —     | —          | —                               | —                                       | 6 500 000                            | 380 000            | 400   | 454  | —    |
| 3676                                  | 113676                               | —                                    | 380 | 780 | 230 | —              | 10 | —  | —              | 416            | 744            | —  | —                                | —     | —          | —                               | —                                       | 7 000 000                            | 420 000            | 320   | 518  | —    |
| 3680+                                 | 113680                               | —                                    | 400 | 820 | 243 | —              | 10 | 12 | —              | 436            | 784            | —  | —                                | —     | 92         | 81                              | 18                                      | 8 000 000                            | 489 000            | 320   | 641  | —    |



# 2. 11. Роликоподшипники игольчатые



Размеры в мм

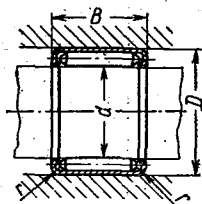
| По ГОСТу 4657—62                                          |         |     |     |    |     |                |                                           |        |                      |                      |                                             | Игольчатый ролик |       |            | Ориентировочные расчетные данные |                                         |                                      |                    |        |  |
|-----------------------------------------------------------|---------|-----|-----|----|-----|----------------|-------------------------------------------|--------|----------------------|----------------------|---------------------------------------------|------------------|-------|------------|----------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|--------|--|
| Условные обозначения, типы                                |         | d   | D   | B  | r   | d <sub>1</sub> | Допускаемое отклонение для d <sub>1</sub> |        | d <sub>2</sub> наим. | D <sub>2</sub> наиб. | Диаметр смазочного отверстия d <sub>3</sub> | Диаметр          | Длина | Количество | Коэффициент работоспособности C  | Допускаемая статическая нагрузка Q в кг | Предельное число оборотов n в минуту | Вес в кг для типов |        |  |
| 74 000                                                    | 24 000  |     |     |    |     |                | верхнее                                   | нижнее |                      |                      |                                             |                  |       |            |                                  |                                         |                                      | 74 000             | 24 000 |  |
| Сверхлегкая серия, серия 8 по диаметру, серия 4 по ширине |         |     |     |    |     |                |                                           |        |                      |                      |                                             |                  |       |            |                                  |                                         |                                      |                    |        |  |
| 4074820                                                   | 4024820 | 100 | 125 | 25 | 1,5 | 110            | +0,07                                     | +0,04  | 105                  | 120                  | 3                                           |                  |       |            | 110 000                          | 5 500                                   | 1000                                 | 0,84               | 0,52   |  |
| 4074821                                                   | 4024821 | 105 | 130 | 25 | 1,5 | 115            |                                           |        | 110                  | 125                  | 3                                           |                  |       |            | 115 000                          | 5 700                                   | 800                                  | 0,88               | 0,54   |  |
| 4074822                                                   | 4024822 | 110 | 140 | 30 | 1,5 | 120            | +0,075                                    | +0,04  | 116                  | 134                  | 3                                           |                  |       |            | 140 000                          | 7 200                                   | 800                                  | 1,3                | 0,8    |  |
| 4074824                                                   | 4024824 | 120 | 150 | 30 | 1,5 | 130            | +0,085                                    | +0,05  | 126                  | 144                  | 3                                           | 4                | 22    | 105        | 166 000                          | 8 500                                   | 800                                  | 1,4                | 0,87   |  |

| По ГОСТу 4657—62                                          |          |     |     |     |     |       |                                  |        |         | $d_2$ наим. | $D_2$ наиб. | Диаметр смазочного отверстия $d_2$ | Игольчатый ролик |            |                                        | Оrientировочные расчетные данные          |                                        |                    |        |  |
|-----------------------------------------------------------|----------|-----|-----|-----|-----|-------|----------------------------------|--------|---------|-------------|-------------|------------------------------------|------------------|------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------|--------|--|
| Условные обозначения, типы                                |          | $d$ | $D$ | $B$ | $r$ | $d_1$ | Допускаемое отклонение для $d_1$ |        | Диаметр |             |             |                                    | Длина            | Количество | Коэффициент радиальной способности $C$ | Допускаемая статическая нагрузка $Q$ в кг | Предельное число оборотов $n$ в минуту | Вес в кг для типов |        |  |
|                                                           |          |     |     |     |     |       | верхнее                          | нижнее |         |             |             |                                    |                  |            |                                        |                                           |                                        | 74 000             | 24 000 |  |
| 4074826                                                   | 4024826  | 130 | 165 | 35  | 2   | 145   | +0,09                            | +0,05  | 137     | 158         | 3           |                                    |                  |            | 190 000                                | 10 000                                    | 630                                    | 2,2                | 1,35   |  |
| 4074828                                                   | 4024828  | 140 | 175 | 35  | 2   | 155   |                                  |        | 147     | 168         | 3           |                                    |                  |            | 200 000                                | 10 800                                    | 630                                    | 2,3                | 1,42   |  |
| 4074830                                                   | 4024830  | 150 | 190 | 40  | 2   | 165   | +0,1                             | +0,06  | 157     | 183         | 4           |                                    |                  |            | 230 000                                | 13 000                                    | 630                                    | 3,2                | 2,0    |  |
| 4074832                                                   | 4024832  | 160 | 200 | 40  | 2   | 175   |                                  |        | 167     | 193         | 4           |                                    |                  |            | 245 000                                | 14 000                                    | 500                                    | 3,5                | 2,16   |  |
| 4074834                                                   | 4024834  | 170 | 215 | 45  | 2   | 185   |                                  |        | 177     | 208         | 4           |                                    |                  |            | 290 000                                | 17 000                                    | 500                                    | 4,7                | 2,9    |  |
| 4074836+                                                  | 4024836+ | 180 | 225 | 45  | 2   | 195   |                                  |        | 187     | 218         | 4           |                                    |                  |            | 290 000                                | 17 000                                    | 500                                    | 5                  | 3,1    |  |
| Сверхлегкая серия, серия 8 по диаметру, серия 3 по ширине |          |     |     |     |     |       |                                  |        |         |             |             |                                    |                  |            |                                        |                                           |                                        |                    |        |  |
| 3074838                                                   | 3024838  | 190 | 240 | 37  | 2,5 | 210   | +0,14                            | +0,1   | 198     | 230         |             |                                    |                  |            | 240 000                                | 14 000                                    | 400                                    | 4,8                | 3      |  |
| 3074840                                                   | 3024840  | 200 | 250 | 37  | 2,5 | 220   |                                  |        | 209     | 240         |             |                                    |                  |            | 250 000                                | 15 000                                    | 400                                    | 5                  | 3,1    |  |
| 3074844                                                   | 3024844  | 220 | 270 | 37  | 2,5 | 240   |                                  |        | 229     | 260         |             |                                    |                  |            | 260 000                                | 16 000                                    | 400                                    | 5,5                | 3,4    |  |
| 3074848                                                   | 3024848  | 240 | 300 | 45  | 3   | 265   | +0,16                            | +0,12  | 250     | 290         |             |                                    |                  |            | 350 000                                | 22 000                                    | 300                                    | 8,7                | 5,3    |  |
| 3074852                                                   | 3024852  | 260 | 320 | 45  | 3   | 285   |                                  |        | 270     | 310         |             |                                    |                  |            | 370 000                                | 24 000                                    | 300                                    | 9,4                | 5,7    |  |
| 3074856                                                   | 3024856  | 280 | 350 | 52  | 3   | 305   |                                  |        | 290     | 340         |             |                                    |                  |            | 450 000                                | 30 000                                    | 300                                    | 13,7               | 9,1    |  |
| 3074860                                                   | 3024860  | 300 | 380 | 60  | 3,5 | 330   | +0,17                            | +0,13  | 312     | 365         |             | 5                                  | 44               | 238        | 550 000                                | 37 000                                    | 250                                    | 19,6               | 12,7   |  |
| 3074864                                                   | 3024864  | 320 | 400 | 60  | 3,5 | 350   |                                  |        | 332     | 385         |             |                                    |                  |            | 570 000                                | 40 000                                    | 250                                    | 20,7               | 13,2   |  |
| 3074868+                                                  | 3024868+ | 340 | 420 | 60  | 3,5 | 375   |                                  |        | 352     | 408         |             |                                    |                  |            | 670 000                                | 47 200                                    | 200                                    | 22,4               | 13,6   |  |
| 3074872                                                   | 3024872  | 360 | 440 | 60  | 3,5 | 390   |                                  |        | 372     | 428         |             |                                    |                  |            | 670 000                                | 49 000                                    | 200                                    | 23                 | 14,8   |  |
| Сверхлегкая серия, серия 9 по диаметру, серия 4 по ширине |          |     |     |     |     |       |                                  |        |         |             |             |                                    |                  |            |                                        |                                           |                                        |                    |        |  |
| 4074902                                                   | 4024902  | 15  | 28  | 13  | 0,5 | 20    | +0,04                            | +0,02  | 17      | 26          | 2           |                                    |                  |            | 17 000                                 | 520                                       | 5000                                   | 0,043              | 0,026  |  |
| 4074903                                                   | 4024903  | 17  | 30  | 13  | 0,5 | 22    |                                  |        | 19      | 28          | 2           |                                    |                  |            | 18 000                                 | 570                                       | 5000                                   | 0,047              | 0,029  |  |

| По ГОСТу 4657—62              |          |     |     |    |     |                |                                                 |        |         | d <sub>2</sub> найм. | D <sub>2</sub> наиб. | Диаметр смазочного от-<br>верстия d <sub>3</sub> | Игольчатый<br>ролик |            |                                         | Ориентировочные расчетные данные                    |                                              |                       |        |  |  |
|-------------------------------|----------|-----|-----|----|-----|----------------|-------------------------------------------------|--------|---------|----------------------|----------------------|--------------------------------------------------|---------------------|------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------|--------|--|--|
| Условные<br>обозначения, типы |          | d   | D   | B  | r   | d <sub>1</sub> | Допускаемое<br>отклонение<br>для d <sub>1</sub> |        | Диаметр |                      |                      |                                                  | Длина               | Количество | Коэффициент ра-<br>ботоспособности<br>C | Допускаемая на-<br>статическая на-<br>грузка Q в кг | Предельное чи-<br>сло оборотов n<br>в минуту | Вес в кг<br>для типов |        |  |  |
|                               |          |     |     |    |     |                | верхнее                                         | нижнее |         |                      |                      |                                                  |                     |            |                                         |                                                     |                                              | 74 000                | 24 000 |  |  |
| 74 000                        | 24 000   |     |     |    |     |                |                                                 |        |         |                      |                      |                                                  |                     |            |                                         |                                                     |                                              |                       |        |  |  |
| 4074904+                      | 4024904  | 20  | 37  | 17 | 0,5 | 25             | +0,04                                           | +0,02  | 22      | 35                   | 3                    | 2                                                | 12                  | 42         | 26 500                                  | 840                                                 | 4000                                         | 0,096                 | 0,062  |  |  |
| 4074905                       | 4024905+ | 25  | 42  | 17 | 0,5 | 30             |                                                 |        | 27      | 40                   | 3                    | 2                                                | 12                  | 50         | 30 000                                  | 1 000                                               | 3000                                         | 0,12                  | 0,084  |  |  |
| 4074906                       | 4024906  | 30  | 47  | 17 | 0,5 | 35             | +0,045                                          | +0,025 | 32      | 45                   | 3                    |                                                  |                     |            | 33 000                                  | 1 000                                               | 3000                                         | 0,12                  | 0,085  |  |  |
| 4074907+                      | 4024907  | 35  | 55  | 20 | 1   | 42             |                                                 |        | 40      | 50                   | 3                    | 3                                                | 14                  | 47         | 43 800                                  | 1 600                                               | 2000                                         | 0,206                 | 0,13   |  |  |
| 4074908                       | 4024908  | 40  | 62  | 22 | 1   | 48             |                                                 |        | 45      | 57                   | 3                    |                                                  |                     |            | 54 000                                  | 2 100                                               | 2000                                         | 0,3                   | 0,18   |  |  |
| 4074909                       | 4024909  | 45  | 68  | 22 | 1   | 52             | +0,05                                           | +0,03  | 50      | 63                   | 3                    |                                                  |                     |            | 58 000                                  | 2 300                                               | 2000                                         | 0,34                  | 0,21   |  |  |
| 4074910                       | 4024910  | 50  | 72  | 22 | 1   | 58             |                                                 |        | 55      | 65                   | 3                    |                                                  |                     |            | 62 000                                  | 2 500                                               | 2000                                         | 0,36                  | 0,22   |  |  |
| 4074911                       | 4024911  | 55  | 80  | 25 | 1,5 | 65             |                                                 |        | 61      | 75                   | 3                    |                                                  |                     |            | 76 000                                  | 3 200                                               | 1600                                         | 0,5                   | 0,31   |  |  |
| 4074912+                      | 4024912  | 60  | 85  | 25 | 1,5 | 68             | +0,055                                          | +0,03  | 66      | 78                   | 3                    | 3                                                | 18                  | 74         | 90 000                                  | 3 850                                               | 1300                                         | 0,528                 | 0,34   |  |  |
| 4074913+                      | 4024913  | 65  | 90  | 25 | 1,5 | 72             |                                                 |        | 71      | 84                   | 3                    | 3                                                | 18                  | 81         | 92 000                                  | 3 900                                               | 1300                                         | 0,6                   | 0,37   |  |  |
| 4074914                       | 4024914  | 70  | 100 | 30 | 1,5 | 80             | +0,06                                           | +0,03  | 76      | 94                   | 3                    |                                                  |                     |            | 105 000                                 | 4 800                                               | 1300                                         | 0,9                   | 0,55   |  |  |
| 4074915+                      | 4024915  | 75  | 105 | 30 | 1,5 | 85             |                                                 |        | 81      | 99                   | 3                    | 3                                                | 22                  | 92         | 110 000                                 | 5 100                                               | 1300                                         | 1,0                   | 0,62   |  |  |
| 4074916                       | 4024916  | 80  | 110 | 30 | 1,5 | 90             |                                                 |        | 86      | 104                  | 3                    |                                                  |                     |            | 115 000                                 | 5 400                                               | 1000                                         | 1,1                   | 0,68   |  |  |
| 4074917+                      | 4024917  | 85  | 120 | 35 | 2   | 100            | +0,07                                           | 0,04   | 92      | 112                  | 3                    | 3                                                | 24                  | 107        | 140 000                                 | 6 500                                               | 1000                                         | 1,490                 | 0,87   |  |  |
| 4074918                       | 4024918+ | 90  | 125 | 35 | 2   | 105            |                                                 |        | 97      | 119                  | 3                    | 3                                                | 24                  | 113        | 150 000                                 | 7 000                                               | 1000                                         | 1,550                 | 0,927  |  |  |
| 4074919+                      | 4024919+ | 95  | 130 | 35 | 2   | 110            |                                                 |        | 102     | 122                  | 3                    | 3                                                | 24                  | 119        | 152 000                                 | 7 500                                               | 1000                                         | 1,610                 | 0,965  |  |  |
| 4074920+                      | 4024920+ | 100 | 140 | 40 | 2   | 115            |                                                 |        | 107     | 133                  | 3                    | 3                                                | 30                  | 126        | 196 000                                 | 10 000                                              | 1000                                         | 2,290                 | 1,4    |  |  |
| 4074922+                      | 4024922+ | 110 | 150 | 40 | 2   | 125            | +0,085                                          | +0,05  | 117     | 143                  | 3                    | 3,5                                              | 30                  | 115        | 212 000                                 | 10 800                                              | 800                                          | 2,400                 | 1,57   |  |  |
| 4074924+                      | 4024924+ | 120 | 165 | 45 | 2   | 135            |                                                 |        | 127     | 159                  | 3                    | 4                                                | 35                  | 113        | 225 000                                 | 12 000                                              | 800                                          | 3,500                 | 2,1    |  |  |
| 4074926+                      | 4024926+ | 130 | 180 | 50 | 2,5 | 150            | +0,09                                           | +0,05  | 139     | 171                  | 3                    | 5                                                | 40                  | 97         | 320 000                                 | 17 300                                              | 630                                          | 4,480                 | 2,74   |  |  |
| 4074928+                      | 4024928+ | 140 | 190 | 50 | 2,5 | 160            |                                                 |        | 149     | 181                  | 4                    | 5                                                | 40                  | 103        | 325 000                                 | 18 400                                              | 630                                          | 5,110                 | 3,27   |  |  |
| 4074930+                      | 4024930  | 150 | 210 | 60 | 3   | 175            | +0,1                                            | +0,06  | 160     | 202                  | 4                    | 5                                                | 45                  | 113        | 398 000                                 | 22 500                                              | 500                                          | 7,070                 | 4,7    |  |  |



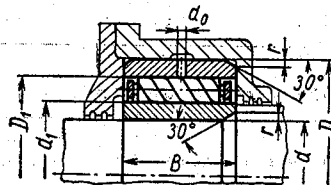


2.12. Подшипники игольчатые с одним штампованным  
наружным кольцом


Размеры в мм

| По ГОСТу 4060—60     |          |          |          |          | Ориентировочные расчетные данные       |                                                |                                             |         |
|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------|
| Условные обозначения | <i>d</i> | <i>D</i> | <i>B</i> | <i>r</i> | Коэффициент работоспособности <i>C</i> | Допускаемая статическая нагрузка <i>Q</i> в кг | Предельное число оборотов <i>n</i> в минуту | Вес в г |
| Узкая серия          |          |          |          |          |                                        |                                                |                                             |         |
| 941/6+               | 6        | 10       | 7        | 0,8      | 1 300                                  | 55                                             | 1000                                        | 2,0     |
| 941/7+               | 7        | 12       | 8        | 1        | 2 000                                  | 85                                             | 1000                                        | 4,0     |
| 941/8                | 8        | 14       | 10       | 1,2      | 2 700                                  | 120                                            | 1000                                        | 6,2     |
| 941/10+              | 10       | 16       | 10       | 1,2      | 3 200                                  | 150                                            | 1000                                        | 7,4     |
| 941/12+              | 12       | 17       | 12       | 1,2      | 5 000                                  | 260                                            | 1000                                        | 9,0     |
| 941/15+              | 15       | 20       | 12       | 1,2      | 6 000                                  | 320                                            | 1000                                        | 9,7     |
| 941/17+              | 17       | 23       | 14       | 1,2      | 8 000                                  | 470                                            | 1000                                        | 16      |
| 941/20+              | 20       | 26       | 14       | 1,2      | 9 000                                  | 550                                            | 1000                                        | 18      |
| 941/22               | 22       | 28       | 14       | 1,2      | 10 000                                 | 600                                            | 1000                                        | 20      |
| 941/25+              | 25       | 32       | 16       | 1,2      | 13 000                                 | 850                                            | 1000                                        | 33      |
| Нормальная серия     |          |          |          |          |                                        |                                                |                                             |         |
| 942/8+               | 8        | 14       | 12       | 1,2      | 3 700                                  | 170                                            | 1000                                        | 7,5     |
| 942/10               | 10       | 16       | 15       | 1,2      | 6 500                                  | 300                                            | 1000                                        | 11      |
| 942/12               | 12       | 17       | 15       | 1,2      | 7 500                                  | 370                                            | 1000                                        | 10      |
| 942/15+              | 15       | 20       | 16       | 1,2      | 9 500                                  | 500                                            | 1000                                        | 13,5    |
| 942/17               | 17       | 23       | 18       | 1,2      | 12 000                                 | 700                                            | 1000                                        | 21      |
| 942/20+              | 20       | 26       | 20       | 1,2      | 15 000                                 | 900                                            | 1000                                        | 28      |
| 942/22               | 22       | 28       | 20       | 1,2      | 17 000                                 | 1000                                           | 1000                                        | 29      |
| 942/25+              | 25       | 32       | 22       | 1,2      | 20 000                                 | 1300                                           | 1000                                        | 42      |
| 942/28               | 28       | 36       | 24       | 1,2      | 25 000                                 | 1600                                           | 1000                                        | 59      |
| 942/30+              | 30       | 38       | 24       | 1,5      | 26 000                                 | 1700                                           | 1000                                        | 64      |
| 942/32+              | 32       | 40       | 24       | 1,5      | 27 000                                 | 1900                                           | 1000                                        | 66      |
| 942/35+              | 35       | 43       | 25       | 1,5      | 30 000                                 | 2100                                           | 1000                                        | 74      |
| 942/40+              | 40       | 50       | 32       | 2        | 42 000                                 | 3200                                           | 1000                                        | 135     |
| Широкая серия        |          |          |          |          |                                        |                                                |                                             |         |
| 943/10+              | 10       | 16       | 17       | 1,2      | 8 000                                  | 360                                            | 1000                                        | 12,5    |
| 943/12               | 12       | 17       | 18       | 1,2      | 9 500                                  | 480                                            | 1000                                        | 14,5    |
| 943/15               | 15       | 20       | 20       | 1,2      | 12 000                                 | 680                                            | 1000                                        | 17      |
| 943/17               | 17       | 23       | 22       | 1,2      | 15 000                                 | 880                                            | 1000                                        | 25      |
| 943/20+              | 20       | 26       | 25       | 1,2      | 20 000                                 | 1200                                           | 1000                                        | 35      |
| 943/22               | 22       | 28       | 25       | 1,2      | 22 000                                 | 1350                                           | 1000                                        | 36      |
| 943/25+              | 25       | 32       | 25       | 1,2      | 24 000                                 | 1500                                           | 1000                                        | 48      |
| 943/28               | 28       | 36       | 32       | 1,2      | 34 000                                 | 2300                                           | 1000                                        | 78      |
| 943/30+              | 30       | 38       | 32       | 1,5      | 35 000                                 | 2500                                           | 1000                                        | 85      |
| 943/32               | 32       | 40       | 32       | 1,5      | 37 000                                 | 2600                                           | 1000                                        | 88      |
| 943/35+              | 35       | 43       | 32       | 1,5      | 39 000                                 | 2900                                           | 1000                                        | 95      |
| 943/40+              | 40       | 50       | 38       | 2        | 50 000                                 | 4000                                           | 1000                                        | 160     |
| 943/45+              | 45       | 55       | 38       | 2        | 57 000                                 | 4500                                           | 1000                                        | 180     |
| 943/50+              | 50       | 60       | 38       | 2        | 62 000                                 | 5000                                           | 1000                                        | 200     |

## 2. 13. Роликоподшипники с витыми роликами

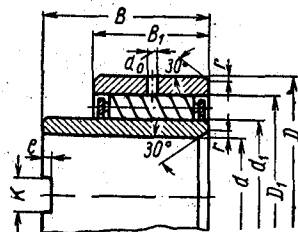


Размеры в мм

| По ОСТу 26 005       |     |     |     |     | d <sub>1</sub> | D <sub>1</sub> | Смазочное отверстие |            | Ориентировочные расчетные данные                                        |        |        |      |      |          |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|----------------|----------------|---------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------|--------|--------|------|------|----------|
| Условные обозначения | d'  | D   | B   | r   |                |                | d <sub>0</sub>      | Количество | Допускаемая нагрузка при долговечности 5000 ч и числе оборотов в минуту |        |        |      |      | Вес в кг |
|                      |     |     |     |     |                |                |                     |            | 25                                                                      | 50     | 100    | 300  | 500  |          |
| Легкая серия         |     |     |     |     |                |                |                     |            |                                                                         |        |        |      |      |          |
| 5210+                | 50  | 90  | 44  | 2,0 | 60             | 80             | —                   | —          | 2 000                                                                   | 1 600  | 1 250  | 720  | 530  | 1,3      |
| 5212+                | 60  | 110 | 49  | 2,5 | 75             | 100            | —                   | —          | 2 700                                                                   | 2 200  | 1 700  | 1000 | 750  | 2,1      |
| 5215+                | 75  | 130 | 67  | 2,5 | 90             | 115            | —                   | —          | 4 400                                                                   | 3 500  | 2 650  | 1500 | 1100 | 3,8      |
| 5216+                | 80  | 140 | 67  | 3,0 | 95             | 125            | —                   | —          | 5 000                                                                   | 4 000  | 3 000  | 1700 | 1300 | 4,2      |
| 5217+                | 85  | 150 | 70  | 3,0 | 100            | 135            | —                   | —          | 5 600                                                                   | 4 500  | 3 500  | 1900 | 1400 | 5,1      |
| 5218+                | 90  | 160 | 70  | 3,0 | 110            | 145            | —                   | —          | 5 800                                                                   | 4 700  | 3 700  | 2000 | 1500 | 6,0      |
| 5220+                | 100 | 180 | 82  | 3,5 | 120            | 160            | 14                  | 2          | 7 500                                                                   | 6 000  | 4 600  | 2600 | 1900 | 9,0      |
| 5222+                | 110 | 200 | 89  | 3,5 | 135            | 180            | 14                  | 2          | 9 200                                                                   | 7 400  | 5 600  | 3100 | 2200 | 11,9     |
| 5224+                | 120 | 215 | 98  | 4,0 | 145            | 190            | 14                  | 2          | 10 500                                                                  | 8 500  | 6 500  | 3600 | 2600 | 14,8     |
| 5228+                | 140 | 250 | 120 | 4,5 | 170            | 220,8          | 14                  | 2          | 13 500                                                                  | 11 500 | 9 600  | 5000 | 3800 | 26,5     |
| 5230+                | 150 | 270 | 120 | 4,5 | 180            | 240            | 16                  | 2          | 14 000                                                                  | 12 500 | 10 000 | 5400 | 4000 | 29,8     |
| 5232+                | 160 | 290 | 124 | 5,0 | 195            | 255            | 16                  | 2          | 15 000                                                                  | 12 700 | 10 500 | 5900 | 4100 | 35,9     |
| 5236+                | 180 | 320 | 149 | 5,0 | 215            | 285            | 18                  | 2          | 16 000                                                                  | 14 000 | 11 000 | 6500 | 4300 | 52,2     |

| По ОСТу 26 005                                                                                                                                                                                                                                                                                          |     |      |      |      | $d_1$ | $D_1$ | Смазочное отверстие |                 | Ориентировочные расчетные данные                                              |        |        |        |      |       | Вес<br>в кг |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|------|------|-------|-------|---------------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|------|-------|-------------|
| Условные<br>обозначения                                                                                                                                                                                                                                                                                 | $d$ | $D$  | $B$  | $r$  |       |       | $d_0$               | Коли-<br>чество | Допускаемая нагрузка<br>при долговечности 5000 ч и числе оборотов<br>в минуту |        |        |        |      |       |             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |     |      |      |      |       |       |                     |                 | 25                                                                            | 50     | 100    | 300    | 500  |       |             |
| Средняя серия                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |      |      |      |       |       |                     |                 |                                                                               |        |        |        |      |       |             |
| 5306+                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 30  | 72   | 30   | 1,5  | 38,31 | 63,69 | —                   | —               | 880                                                                           | 750    | 620    | 390    | 300  | 0,6   |             |
| 5307+                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 35  | 80   | 35   | 1,5  | 44,46 | 69,84 | —                   | —               | 1 200                                                                         | 1 000  | 800    | 500    | 370  | 0,9   |             |
| Нестандартные                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |      |      |      |       |       |                     |                 |                                                                               |        |        |        |      |       |             |
| 3005218+                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 90  | 160  | 52,4 | 3    | 108   | 143   | —                   | —               | 3 850                                                                         | 3 100  | 2 400  | 1 350  | 980  | 4,8   |             |
| 5826+                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 130 | 230  | 110  | 5    | 155   | 205   | 15                  | 2               | 12 000                                                                        | 10 000 | 7 500  | 4 000  | 2700 | 19,9  |             |
| 3005728+                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 140 | 225  | 68   | 3,5  | 161,5 | 203,5 | —                   | —               | 5 000                                                                         | 4 000  | 3 200  | 1 900  | 1400 | 10,6  |             |
| 5740+                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 200 | 340  | 175  | 6    | 235   | 305   | 18                  | 2               | 24 000                                                                        | 21 500 | 18 500 | 10 000 | 7100 | 67,8  |             |
| 5744+                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 220 | 380  | 175  | 8    | 265   | 335   | 18                  | 2               | 25 000                                                                        | 23 000 | 19 000 | 10 000 | 7200 | 87,27 |             |
| 5748+                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 240 | 360  | 114  | 4    | 270   | 330   | —                   | —               | 18 000                                                                        | 15 000 | 13 000 | 7 500  | 5200 | 43,0  |             |
| 5756+                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 280 | 420  | 127  | 4    | 315   | 385   | —                   | —               | 16 000                                                                        | 14 000 | 11 000 | 5 500  | 4000 | 61,2  |             |
| Примечания: 1. Наибольший радиус галтели $r_2$ наиб на валу и в корпусе принимают в зависимости от радиуса фаски $r$ кольца подшипника по табл. 1.25.<br>2. При долговечности, отличной от 5000 ч, приведенные в таблице значения нагрузки следует поделить на соответствующий поправочный коэффициент: |     |      |      |      |       |       |                     |                 |                                                                               |        |        |        |      |       |             |
| Долговечность<br>подшипника в ч                                                                                                                                                                                                                                                                         | 500 | 750  | 1000 | 1500 | 2000  | 3000  | 5000                | 7500            | 10 000                                                                        | 15 000 | 25 000 | 50 000 |      |       |             |
| Поправочный<br>коэффициент                                                                                                                                                                                                                                                                              | 0,5 | 0,56 | 0,62 | 0,7  | 0,78  | 0,83  | 1                   | 1,12            | 1,24                                                                          | 1,4    | 1,65   | 2      |      |       |             |

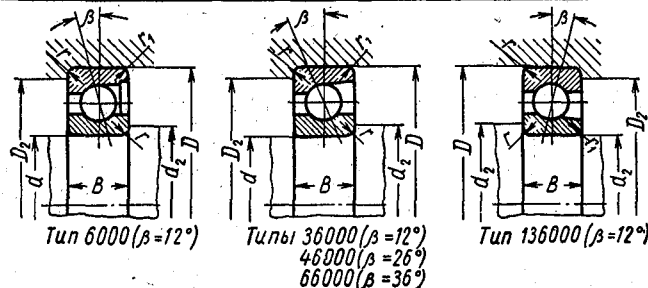
2. 14. Роликоподшипники с витыми роликами и удлиненным внутренним кольцом



Размеры в мм

| Условные<br>обозначения | $d$ | $D$ | $B$ | $B_1$ | $d_1$ | $D_1$ | $K$ | $e$  | $r$ | Смазочное отверстие |                 | Вес<br>в кг |
|-------------------------|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-----|------|-----|---------------------|-----------------|-------------|
|                         |     |     |     |       |       |       |     |      |     | $d_0$               | Количе-<br>ство |             |
| Нестандартные           |     |     |     |       |       |       |     |      |     |                     |                 |             |
| 15216+                  | 80  | 140 | 86  | 67    | 95    | 125   | 22  | 8,5  | 0,5 | 10                  | 2               | 4,90        |
| 15725+                  | 125 | 230 | 120 | 80    | 154,6 | 205   | 26  | 11,0 | 2,0 | 15                  | 2               | 16,00       |
| 15826+                  | 130 | 230 | 160 | 110   | 155   | 205   | 40  | 15   | 2   | 15                  | 2               | 22          |
| 15832+                  | 160 | 290 | 170 | 124   | 195   | 255   | 40  | 15   | 1   | 16                  | 2               | 41,10       |
| 15236+                  | 180 | 320 | 215 | 149   | 215   | 285   | 45  | 10   | 1   | 18                  | 2               | 58          |
| 15740+                  | 200 | 340 | 240 | 175   | 235   | 305   | 40  | 15   | 1,2 | 18                  | 2               | 73,30       |
| 15744+                  | 220 | 380 | 240 | 175   | 265   | 325   | 40  | 15   | 2,0 | 18                  | 2               | 96          |

2. 15. Шарикоподшипники радиально-упорные однорядные со скосом на одном из колец



Размеры в мм

| По ГОСТу 831—62            |        |         |        |    |    |   |     |                |                      | Шарики               |         | Ориентировочные расчетные данные |                                 |        |                                         |        |                                      |          |  |
|----------------------------|--------|---------|--------|----|----|---|-----|----------------|----------------------|----------------------|---------|----------------------------------|---------------------------------|--------|-----------------------------------------|--------|--------------------------------------|----------|--|
| Условные обозначения, типы |        |         |        | d  | D  | B | r   | r <sub>1</sub> | d <sub>2</sub> наим. | D <sub>2</sub> наиб. | Диаметр | Количество                       | Коэффициент работоспособности C |        | Допускаемая статическая нагрузка Q в кг |        | Предельное число оборотов n в минуту | Вес в кг |  |
|                            |        |         |        |    |    |   |     |                |                      |                      |         |                                  | Типы                            |        |                                         |        |                                      |          |  |
| 6000                       | 36 000 | 136 000 | 46 000 |    |    |   |     |                |                      |                      |         |                                  | 6 000<br>36 000<br>136 000      | 46 000 | 6 000<br>36 000<br>136 000              | 46 000 |                                      |          |  |
| Особо легкая серия         |        |         |        |    |    |   |     |                |                      |                      |         |                                  |                                 |        |                                         |        |                                      |          |  |
| 6016                       | —      | —       | —      | 6  | 17 | 6 | 0,5 | 0,3            | 8                    | 15                   |         |                                  | 2 600                           | —      | 90                                      | —      | 25 000                               | 0,006    |  |
| 6017+                      | —      | —       | —      | 7  | 19 | 6 | 0,5 | 0,3            | 9                    | 17                   | 3,97    | 6                                | 3 600                           | —      | 125                                     | —      | 25 000                               | 0,008    |  |
| 6018                       | —      | —       | —      | 8  | 22 | 7 | 0,5 | 0,3            | 10                   | 20                   |         |                                  | 4 000                           | —      | 145                                     | —      | 25 000                               | 0,014    |  |
| 6019                       | —      | —       | —      | 9  | 24 | 7 | 0,5 | 0,3            | 11                   | 22                   |         |                                  | 5 000                           | —      | 185                                     | —      | 25 000                               | 0,017    |  |
| 6100+                      | 36100  | 136100  | 46100  | 10 | 26 | 8 | 0,5 | 0,3            | 12                   | 24                   | 4,76    | 9                                | 6 100                           | 6 000  | 240                                     | 220    | 25 000                               | 0,02     |  |
| 6101+                      | 36101  | 136101  | 46101  | 12 | 28 | 8 | 0,5 | 0,3            | 14                   | 26                   | 4,76    | 9                                | 6 100                           | 6 000  | 240                                     | 220    | 29 000                               | 0,022    |  |

| По ГОСТу 831—62            |        |         |        |     |     |    |     |                |                      | Шарики               |         | Ориентировочные расчетные данные |                                         |                                                    |                                              |          |                            |        |
|----------------------------|--------|---------|--------|-----|-----|----|-----|----------------|----------------------|----------------------|---------|----------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------|----------------------------|--------|
| Условные обозначения, типы |        |         |        | d   | D   | B  | r   | r <sub>1</sub> | d <sub>2</sub> наим. | D <sub>2</sub> наиб. | Диаметр | Количество                       | Коэффициент<br>работоспо-<br>собности C | Допускаемая<br>статиче-<br>ская нагрузка<br>Q в кг | Предельное чи-<br>сло оборотов n<br>в минуту | Вес в кг |                            |        |
| 6000                       | 36 000 | 136 000 | 46 000 |     |     |    |     |                |                      |                      |         |                                  | Типы                                    |                                                    |                                              |          |                            |        |
|                            |        |         |        |     |     |    |     |                |                      |                      |         |                                  | 6 000<br>36 000<br>136 000              | 46 000                                             |                                              |          | 6 000<br>36 000<br>136 000 | 46 000 |
| 6102+                      | 36102  | 136102  | 46102  | 15  | 32  | 9  | 0,5 | 0,3            | 17                   | 30                   | 5       | 10                               | 6 600                                   | 6 500                                              | 280                                          | 270      | 16 000                     | 0,03   |
| 6103                       | 36103  | 136103  | 46103  | 17  | 35  | 10 | 0,5 | 0,3            | 19                   | 33                   |         |                                  | 6 900                                   | 6 800                                              | 300                                          | 290      | 16 000                     | 0,04   |
| 6104                       | 36104  | 136104  | 46104  | 20  | 42  | 12 | 1   | 0,3            | 25                   | 37                   |         |                                  | 11 300                                  | 11 000                                             | 490                                          | 470      | 16 000                     | 0,07   |
| —                          | —      | 136105  | 46105  | 25  | 47  | 12 | 1   | 0,3            | 30                   | 42                   |         |                                  | 13 400                                  | 12 400                                             | 590                                          | 550      | 13 000                     | 0,08   |
| —                          | —      | 136106  | 46106  | 30  | 55  | 13 | 1,5 | 0,5            | 36                   | 49                   |         |                                  | 17 700                                  | 16 400                                             | 810                                          | 750      | 13 000                     | 0,12   |
| —                          | —      | —       | 46107  | 35  | 62  | 14 | 1,5 | 0,5            | 41                   | 55                   |         |                                  | —                                       | 20 000                                             | —                                            | 1 000    | 10 000                     | 0,16   |
| —                          | —      | —       | 46108+ | 40  | 68  | 15 | 1,5 | 0,5            | 46                   | 62                   | 7,94    | 16                               | —                                       | 22 000                                             | —                                            | 1 100    | 10 000                     | 0,22   |
| —                          | —      | —       | 46109+ | 45  | 75  | 16 | 1,5 | 0,5            | 52                   | 68                   | 8,31    | 16                               | —                                       | 27 000                                             | —                                            | 1 400    | 8 000                      | 0,24   |
| —                          | —      | —       | 46110  | 50  | 80  | 16 | 1,5 | 0,5            | 56                   | 74                   |         |                                  | —                                       | 28 000                                             | —                                            | 1 450    | 8 000                      | 0,28   |
| —                          | —      | —       | 46111+ | 55  | 90  | 18 | 2   | 1              | 62                   | 82                   | 10,3    | 18                               | —                                       | 37 000                                             | —                                            | 1 900    | 6 000                      | 0,38   |
| —                          | —      | —       | 46112+ | 60  | 95  | 18 | 2   | 1              | 68                   | 88                   | 11,11   | 18                               | —                                       | 44 000                                             | —                                            | 2 300    | 6 000                      | 0,48   |
| —                          | —      | —       | 46113  | 65  | 100 | 18 | 2   | 1              | 72                   | 92                   |         |                                  | —                                       | 44 000                                             | —                                            | 2 300    | 6 000                      | 0,48   |
| —                          | —      | —       | 46114+ | 70  | 110 | 20 | 2   | 1              | 77                   | 103                  | 12,3    | 19                               | —                                       | 57 000                                             | —                                            | 3 100    | 6 000                      | 0,72   |
| —                          | —      | —       | 46115+ | 75  | 115 | 20 | 2   | 1              | 82                   | 108                  | 12,3    | 20                               | —                                       | 57 000                                             | —                                            | 3 200    | 5 000                      | 0,78   |
| —                          | —      | —       | 46116+ | 80  | 125 | 22 | 2   | 1              | 87                   | 118                  | 13,49   | 20                               | —                                       | 68 000                                             | —                                            | 3 900    | 5 000                      | 0,90   |
| —                          | —      | —       | 46117+ | 85  | 130 | 22 | 2   | 1              | 92                   | 122                  | 13,49   | 21                               | —                                       | 70 000                                             | —                                            | 4 100    | 5 000                      | 1,04   |
| —                          | —      | —       | 46118+ | 90  | 140 | 24 | 2,5 | 1,2            | 99                   | 130                  | 14,29   | 21                               | —                                       | 78 000                                             | —                                            | 4 500    | 4 000                      | 1,43   |
| —                          | —      | —       | 46119  | 95  | 145 | 24 | 2,5 | 1,2            | 104                  | 136                  |         |                                  | —                                       | 80 000                                             | —                                            | 4 800    | 4 000                      | 1,47   |
| —                          | —      | —       | 46120+ | 100 | 150 | 24 | 2,5 | 1,2            | 109                  | 140                  | 15,08   | 22                               | —                                       | 88 000                                             | —                                            | 5 400    | 4 000                      | 1,56   |
| —                          | —      | —       | 46122+ | 110 | 170 | 28 | 3   | 1,5            | 120                  | 160                  | 18,26   | 20                               | —                                       | 116 000                                            | —                                            | 7 200    | 3 000                      | 2,37   |
| —                          | —      | —       | 46124+ | 120 | 180 | 28 | 3   | 1,5            | 130                  | 170                  | 18,26   | 22                               | —                                       | 124 000                                            | —                                            | 7 900    | 3 000                      | 2,38   |
| —                          | —      | —       | 46126+ | 130 | 200 | 33 | 3   | 1,5            | 140                  | 190                  | 20,64   | 22                               | —                                       | 152 000                                            | —                                            | 9 200    | 2 500                      | 4,14   |
| —                          | —      | —       | 46128  | 140 | 210 | 33 | 3   | 1,5            | 150                  | 200                  |         |                                  | —                                       | 152 000                                            | —                                            | 9 200    | 2 500                      | 4,2    |
| —                          | —      | —       | 46130+ | 150 | 225 | 35 | 3,5 | 2              | 162                  | 212                  | 22,23   | 22                               | —                                       | 170 000                                            | —                                            | 12 000   | 2 500                      | 4,98   |
| —                          | —      | —       | 46132+ | 160 | 240 | 38 | 3,5 | 2              | 172                  | 227                  | 23,813  | 22                               | —                                       | 190 000                                            | —                                            | 13 000   | 2 500                      | 6,2    |
| —                          | —      | —       | 46134+ | 170 | 260 | 42 | 3,5 | 2              | 182                  | 247                  | 27      | 21                               | —                                       | 230 000                                            | —                                            | 16 300   | 2 000                      | 8,20   |
| —                          | —      | —       | 46136+ | 180 | 280 | 46 | 3,5 | 2              | 192                  | 267                  | 28,58   | 22                               | —                                       | 250 000                                            | —                                            | 18 000   | 1 600                      | 10,70  |
| —                          | —      | —       | 46138  | 190 | 290 | 46 | 3,5 | 2              | 202                  | 278                  |         |                                  | —                                       | 260 000                                            | —                                            | 19 000   | 1 600                      | 11,2   |
| —                          | —      | —       | 46140  | 200 | 310 | 51 | 3,5 | 2              | 212                  | 298                  |         |                                  | —                                       | 300 000                                            | —                                            | 22 000   | 1 600                      | 14,3   |

Легкая серия

|       |         |         |        |     |     |    |     |     |     |      |       |    |         |         |        |        |        |       |
|-------|---------|---------|--------|-----|-----|----|-----|-----|-----|------|-------|----|---------|---------|--------|--------|--------|-------|
| 6023+ | —       | —       | —      | 3   | 10  | 4  | 0,3 | 0,3 | 4,4 | 8,7  | 1,59  | 6  | 700     | —       | 25     | —      | 25 000 | 0,002 |
| 6024  | —       | —       | —      | 4   | 13  | 5  | 0,4 | 0,3 | 6   | 11,5 |       | 7  | 1 500   | —       | 52     | —      | 25 000 | 0,003 |
| 6025+ | —       | —       | —      | 5   | 16  | 5  | 0,5 | 0,3 | 7   | 14   |       | 7  | 2 300   | —       | 70     | —      | 25 000 | 0,005 |
| 6026+ | —       | —       | —      | 6   | 19  | 6  | 0,5 | 0,3 | 8   | 17   | 3,18  | 6  | 3 200   | —       | 110    | —      | 25 000 | 0,008 |
| 6027+ | —       | —       | —      | 7   | 22  | 7  | 0,5 | 0,3 | 9   | 20   | 4,76  | 7  | 5 100   | —       | 150    | —      | 25 000 | 0,013 |
| 6028  | —       | —       | —      | 8   | 24  | 7  | 0,5 | 0,3 | 10  | 22   |       |    | 5 800   | —       | 200    | —      | 25 000 | 0,018 |
| 6029  | —       | —       | —      | 9   | 26  | 8  | 1   | 0,3 | 14  | 21   |       |    | 5 800   | —       | 200    | —      | 25 000 | 0,02  |
| 6200  | —       | —       | —      | 10  | 30  | 9  | 1   | 0,3 | 15  | 25   |       |    | 7 500   | —       | 300    | —      | 20 000 | 0,03  |
| —     | 36201+  | 136201  | 46201  | 12  | 32  | 10 | 1   | 0,3 | 17  | 27   | 5,5   | 9  | 8 100   | 7 400   | 340    | 310    | 20 000 | 0,04  |
| —     | 36202   | 136202  | 46202+ | 15  | 35  | 11 | 1   | 0,3 | 20  | 30   | 5,95  | 10 | 9 300   | 8 100   | 380    | 360    | 13 000 | 0,045 |
| —     | 36203+  | 136203  | 46203+ | 17  | 40  | 12 | 1   | 0,3 | 22  | 35   | 7,1   | 10 | 14 000  | 12 300  | 600    | 500    | 13 000 | 0,06  |
| —     | 36204+  | 136204  | 46204+ | 20  | 47  | 14 | 1,5 | 0,5 | 26  | 41   | 7,94  | 11 | 18 000  | 16 700  | 800    | 750    | 10 000 | 0,1   |
| —     | 36205+  | 136205  | 46205+ | 25  | 52  | 15 | 1,5 | 0,5 | 31  | 46   | 7,94  | 12 | 20 000  | 18 000  | 800    | 800    | 10 000 | 0,12  |
| —     | 36206+  | 136206+ | 46206+ | 30  | 62  | 16 | 1,5 | 0,5 | 36  | 56   | 9,53  | 12 | 27 000  | 25 000  | 1 300  | 1 200  | 10 000 | 0,19  |
| —     | 36207+  | —       | 46207+ | 35  | 72  | 17 | 2   | 1   | 42  | 65   | 11,11 | 12 | 35 000  | 33 000  | 1 900  | 1 600  | 8 000  | 0,27  |
| —     | 36208+  | —       | 46208+ | 40  | 80  | 18 | 2   | 1   | 47  | 73   | 12,7  | 12 | 49 000  | 42 000  | 2 400  | 2 100  | 8 000  | 0,37  |
| —     | 36209+  | —       | 46209+ | 45  | 85  | 19 | 2   | 1   | 52  | 78   | 12,7  | 13 | 52 000  | 44 000  | 2 600  | 2 200  | 6 000  | 0,42  |
| —     | 36210+  | —       | 46210+ | 50  | 90  | 20 | 2   | 1   | 57  | 83   | 12,7  | 14 | 54 000  | 48 000  | 2 800  | 2 400  | 6 000  | 0,47  |
| —     | 36211+  | —       | 46211+ | 55  | 100 | 21 | 2,5 | 1,2 | 64  | 91   | 14,29 | 14 | 64 000  | 57 000  | 3 400  | 3 100  | 6 000  | 0,58  |
| —     | 36212+  | —       | 46212+ | 60  | 110 | 22 | 2,5 | 1,2 | 69  | 101  | 15,88 | 14 | 76 000  | 70 000  | 4 100  | 3 800  | 5 000  | 0,77  |
| —     | 36213   | —       | 46213+ | 65  | 120 | 23 | 2,5 | 1,2 | 74  | 111  | 16,67 | 15 | 86 000  | 80 000  | 4 800  | 4 500  | 5 000  | 0,98  |
| —     | 36214+  | —       | 46214  | 70  | 125 | 24 | 2,5 | 1,2 | 79  | 116  | 17,46 | 15 | 96 000  | 88 000  | 5 200  | 4 900  | 5 000  | 1,04  |
| —     | 36215   | —       | 46215+ | 75  | 130 | 25 | 2,5 | 1,2 | 84  | 121  | 17,46 | 16 | 100 000 | 92 000  | 5 600  | 5 200  | 4 000  | 1,39  |
| —     | 36216+  | —       | 46216+ | 80  | 140 | 26 | 3   | 1,5 | 90  | 130  | 19,05 | 15 | 108 000 | 104 000 | 6 400  | 6 300  | 4 000  | 1,68  |
| —     | 36217+  | —       | 46217+ | 85  | 150 | 28 | 3   | 1,5 | 95  | 140  | 19,84 | 15 | 120 000 | 112 000 | 7 300  | 6 800  | 4 000  | 1,75  |
| —     | 36218+  | —       | 46218+ | 90  | 160 | 30 | 3   | 1,5 | 100 | 150  | 22,23 | 14 | 140 000 | 128 000 | 8 600  | 7 900  | 4 000  | 2,2   |
| —     | 36219+  | —       | 46219  | 95  | 170 | 32 | 3,5 | 2   | 107 | 158  | 23,81 | 15 | 158 000 | 148 000 | 9 900  | 9 200  | 3 000  | 2,6   |
| —     | 36220   | —       | 46220+ | 100 | 180 | 34 | 3,5 | 2   | 112 | 168  | 25,4  | 15 | 170 000 | 164 000 | 11 500 | 10 500 | 3 000  | 3,2   |
| —     | 36222*+ | —       | 46222+ | 110 | 200 | 38 | 3,5 | 2   | 122 | 185  | 28,57 | 15 | 210 000 | 200 000 | 14 000 | 13 000 | 2 500  | 4,5   |
| —     | —       | —       | 46224+ | 120 | 215 | 40 | 3,5 | 2   | 132 | 203  | 30,16 | 15 | —       | 215 000 | —      | 14 500 | 2 500  | 6,1   |
| —     | —       | —       | 46226+ | 130 | 230 | 40 | 4   | 2   | 144 | 216  | 28,57 | 17 | —       | 220 000 | —      | 15 000 | 2 500  | 7,4   |
| —     | —       | —       | 46228  | 140 | 250 | 42 | 4   | 2   | 154 | 236  | —     | —  | —       | 260 000 | —      | 18 000 | 2 500  | 9     |
| —     | —       | —       | 46230+ | 150 | 270 | 45 | 4   | 2   | 164 | 256  | 33,3  | 17 | —       | 280 000 | —      | 20 000 | 2 000  | 12,9  |
| —     | —       | —       | 46232  | 160 | 290 | 48 | 4   | 2   | 174 | 276  | —     | —  | —       | 330 000 | —      | 24 000 | 2 000  | 14    |
| —     | 36234*+ | —       | 46234+ | 170 | 310 | 52 | 5   | 2,5 | 188 | 292  | 41,28 | 16 | 400 000 | 375 000 | 32 000 | 29 000 | 1 600  | 16,5  |
| —     | 36236*+ | —       | 46236  | 180 | 320 | 52 | 5   | 2,5 | 198 | 302  | 38,1  | 16 | 430 000 | 396 000 | 33 000 | 30 000 | 1 600  | 17,5  |
| —     | —       | —       | 46238  | 190 | 340 | 55 | 5   | 2,5 | 208 | 322  | —     | —  | —       | 400 000 | —      | 32 000 | 1 600  | 20,6  |
| —     | 36240*+ | —       | 46240  | 200 | 360 | 58 | 5   | 2,5 | 218 | 342  | 41,28 | 16 | 450 000 | 410 000 | 37 000 | 33 000 | 1 300  | 24    |
| —     | —       | —       | 46244+ | 220 | 400 | 65 | 5   | 2,5 | 238 | 382  | 44,45 | 16 | —       | 420 000 | —      | 34 000 | 1 300  | 36    |

\* Нестандартные.

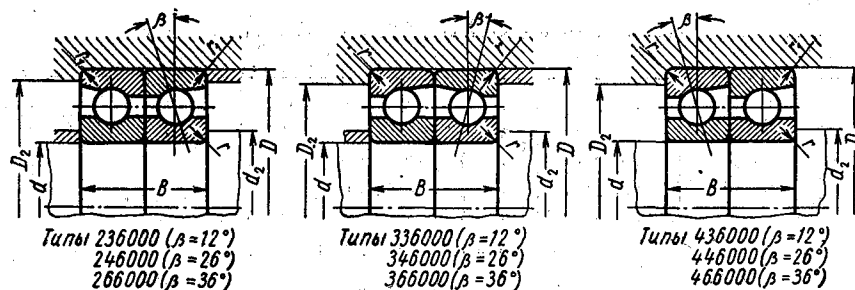
| Нестандартные              |        |        | По ГОСТу 861—62 |     |    |     |                |                      |                      | Шарики  |            | Ориентировочные расчетные данные |         |         |                                       |        |        |                                    |          |  |  |
|----------------------------|--------|--------|-----------------|-----|----|-----|----------------|----------------------|----------------------|---------|------------|----------------------------------|---------|---------|---------------------------------------|--------|--------|------------------------------------|----------|--|--|
| Условные обозначения, типы |        |        | d               | D   | B  | r   | r <sub>1</sub> | d <sub>2</sub> наим. | D <sub>2</sub> наиб. | Диаметр | Количество | Коэффициент работоспособности C  |         |         | Допускаемая статическая нагрузка в кГ |        |        | Предельное число оборотов в минуту | Вес в кг |  |  |
| 36 000                     | 46 000 | 66 000 |                 |     |    |     |                |                      |                      |         |            | 36 000                           | 46 000  | 66 000  | 36 000                                | 46 000 | 66 000 |                                    |          |  |  |
| Средняя серия              |        |        |                 |     |    |     |                |                      |                      |         |            |                                  |         |         |                                       |        |        |                                    |          |  |  |
| 36303+                     | 46303+ | —      | 17              | 47  | 14 | 1,5 | 0,5            | 23                   | 41                   | 9,53    | 8          | 20 000                           | 19 000  | —       | 840                                   | 770    | —      | 10 000                             | 0,11     |  |  |
| —                          | 46304+ | —      | 20              | 52  | 15 | 2   | 1              | 27                   | 45                   | 9,53    | 9          | —                                | 20 400  | —       | —                                     | 870    | —      | 10 000                             | 0,17     |  |  |
| —                          | 46305+ | 66305  | 25              | 62  | 17 | 2   | 1              | 32                   | 55                   | 11,51   | 10         | —                                | 31 000  | 27 000  | —                                     | 1 400  | 1 250  | 10 000                             | 0,23     |  |  |
| —                          | 46306+ | 66306  | 30              | 72  | 19 | 2   | 1              | 37                   | 65                   | 12,3    | 11         | —                                | 38 000  | 34 000  | —                                     | 1 700  | 1 500  | 8 000                              | 0,35     |  |  |
| —                          | 46307+ | 66307  | 35              | 80  | 21 | 2,5 | 1,2            | 44                   | 70                   | 14,29   | 11         | —                                | 46 000  | 41 000  | —                                     | 2 100  | 1 900  | 8 000                              | 0,44     |  |  |
| 36308+                     | 46308+ | 66308  | 40              | 90  | 23 | 2,5 | 1,2            | 49                   | 80                   | 15,08   | 12         | 60 000                           | 57 000  | 51 000  | 2 900                                 | 2 800  | 2 500  | 6 000                              | 0,63     |  |  |
| 36309+                     | 46309+ | 66309  | 45              | 100 | 25 | 2,5 | 1,2            | 54                   | 90                   | 17,46   | 11         | 75 000                           | 70 000  | 63 000  | 3 900                                 | 3 600  | 3 200  | 6 000                              | 0,83     |  |  |
| —                          | 46310+ | 66310  | 50              | 110 | 27 | 3   | 1,5            | 60                   | 100                  | 19,05   | 11         | —                                | 80 000  | 72 000  | —                                     | 4 400  | 3 900  | 6 000                              | 1,08     |  |  |
| —                          | 46311+ | 66311  | 55              | 120 | 29 | 3   | 1,5            | 65                   | 110                  | 20,64   | 12         | —                                | 99 000  | 84 000  | —                                     | 5 400  | 4 600  | 5 000                              | 1,7      |  |  |
| —                          | 46312+ | 66312  | 60              | 130 | 31 | 3,5 | 2              | 72                   | 118                  | 22,23   | 12         | —                                | 112 000 | 100 000 | —                                     | 6 400  | 5 700  | 5 000                              | 1,71     |  |  |
| —                          | 46313+ | 66313  | 65              | 140 | 33 | 3,5 | 2              | 77                   | 128                  | 23,81   | 12         | —                                | 124 000 | 120 000 | —                                     | 7 300  | 6 500  | 5 000                              | 2,09     |  |  |
| —                          | 46314+ | 66314+ | 70              | 150 | 35 | 3,5 | 2              | 82                   | 138                  | 25,4    | 12         | —                                | 140 000 | 125 000 | —                                     | 8 300  | 7 400  | 5 000                              | 2,6      |  |  |
| —                          | 46315+ | 66315  | 75              | 160 | 37 | 3,5 | 2              | 87                   | 148                  | —       | —          | —                                | 158 000 | 140 000 | —                                     | 9 300  | 8 300  | 4 000                              | 3,1      |  |  |
| —                          | 46316+ | 66316  | 80              | 170 | 39 | 3,5 | 2              | 92                   | 158                  | —       | —          | —                                | 170 000 | 150 000 | —                                     | 10 500 | 9 400  | 4 000                              | 3,8      |  |  |
| —                          | 46317+ | 66317  | 85              | 180 | 41 | 4   | 2              | 99                   | 165                  | —       | —          | —                                | 182 000 | 160 000 | —                                     | 12 000 | 10 700 | 4 000                              | 4,3      |  |  |
| 36318+                     | 46318+ | 66318  | 90              | 190 | 43 | 4   | 2              | 104                  | 175                  | 31,75   | 12         | 220 000                          | 194 000 | 170 000 | 14 200                                | 13 000 | 11 600 | 3 000                              | 5,0      |  |  |
| —                          | 46319+ | 66319  | 95              | 200 | 45 | 4   | 2              | 109                  | 185                  | —       | —          | —                                | 220 000 | 190 000 | —                                     | 14 000 | 12 500 | 3 000                              | 5,7      |  |  |
| —                          | 46320+ | 66320  | 100             | 215 | 47 | 4   | 2              | 114                  | 200                  | 36,51   | 12         | —                                | 250 000 | 220 000 | —                                     | 17 000 | 15 000 | 2 500                              | 8,14     |  |  |
| —                          | 46322+ | 66322+ | 110             | 240 | 50 | 4   | 2              | 124                  | 225                  | 41,28   | 11         | —                                | 290 000 | 260 000 | —                                     | 22 000 | 18 000 | 2 500                              | 11,0     |  |  |
| —                          | 46324+ | 66324  | 120             | 260 | 55 | 4   | 2              | 134                  | 245                  | —       | —          | —                                | 320 000 | 280 000 | —                                     | 23 800 | 21 000 | 2 500                              | 14,0     |  |  |
| —                          | 46326+ | 66326  | 130             | 280 | 58 | 5   | 2,5            | 148                  | 262                  | —       | —          | —                                | 340 000 | 300 000 | —                                     | 26 000 | 23 000 | 2 000                              | 18,0     |  |  |
| —                          | 46328+ | 66328  | 140             | 300 | 62 | 5   | 2,5            | 158                  | 282                  | —       | —          | —                                | 390 000 | 350 000 | —                                     | 29 000 | 26 000 | 2 000                              | 22,0     |  |  |
| —                          | 46330+ | 66330+ | 150             | 320 | 65 | 5   | 2,5            | 168                  | 302                  | 44,4    | 13         | —                                | 440 000 | 390 000 | —                                     | 36 000 | 32 000 | 1 600                              | 26,0     |  |  |



| По ГОСТу 831—62            |     |     |     |     |       | $d_2$<br>наим. | $D_2$<br>наиб. | Шарики  |            | Ориентировочные расчетные данные             |                                                    |                                                 |             |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-------|----------------|----------------|---------|------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------|
| Условные<br>обозначения    | $d$ | $D$ | $B$ | $r$ | $r_1$ |                |                | Диаметр | Количество | Коэффициент<br>работоспо-<br>собности<br>$C$ | Допускаемая<br>статическая<br>нагрузка<br>$Q$ в кг | Предельное<br>число<br>оборотов $n$<br>в минуту | Вес<br>в кг |
| Тип 66 000. Тяжелая серия  |     |     |     |     |       |                |                |         |            |                                              |                                                    |                                                 |             |
| 66405                      | 25  | 80  | 21  | 2,5 | 1,2   | 35             | 70             | 16,67   | 8          | 46 000                                       | 2 400                                              | 8000                                            | 0,51        |
| 66406+                     | 30  | 90  | 23  | 2,5 | 1,2   | 40             | 80             | 16,67   | 10         | 54 000                                       | 2 700                                              | 6000                                            | 0,77        |
| 66407+                     | 35  | 100 | 25  | 2,5 | 1,2   | 45             | 90             | 18,26   | 10         | 64 000                                       | 3 200                                              | 6000                                            | 1,05        |
| 66408+                     | 40  | 110 | 27  | 3   | 1,5   | 50             | 100            | 20,64   | 10         | 80 000                                       | 4 100                                              | 5000                                            | 1,37        |
| 66409+                     | 45  | 120 | 29  | 3   | 1,5   | 55             | 110            | 23,02   | 10         | 96 000                                       | 5 100                                              | 5000                                            | 1,75        |
| 66410+                     | 50  | 130 | 31  | 3,5 | 2     | 62             | 118            | 24,61   | 10         | 108 000                                      | 5 900                                              | 5000                                            | 2,17        |
| 66411                      | 55  | 140 | 33  | 3,5 | 2     | 68             | 128            | 26,99   | 10         | 120 000                                      | 7 000                                              | 5000                                            | 2,3         |
| 66412+                     | 60  | 150 | 35  | 3,5 | 2     | 72             | 138            | 26,99   | 11         | 132 000                                      | 7 800                                              | 4000                                            | 3,52        |
| 66413                      | 65  | 160 | 37  | 3,5 | 2     | 78             | 148            | 34,93   | 10         | 143 000                                      | 8 800                                              | 4000                                            | 4,0         |
| 66414                      | 70  | 180 | 42  | 4   | 2     | 84             | 166            | 36,51   | 10         | 179 000                                      | 11 500                                             | 4000                                            | 5,0         |
| 66415                      | 75  | 190 | 45  | 4   | 2     | 90             | 175            | 36,51   | 11         | 197 000                                      | 12 500                                             | 4000                                            | 5,9         |
| 66416                      | 80  | 200 | 48  | 4   | 2     | 95             | 185            | 38,1    | 10         | 205 000                                      | 13 000                                             | 3000                                            | 7,0         |
| 66417                      | 85  | 210 | 52  | 5   | 2,5   | 105            | 190            | 38,1    | 11         | 220 000                                      | 15 000                                             | 3000                                            | 8,5         |
| 66418+                     | 90  | 225 | 54  | 5   | 2,5   | 110            | 205            | 41,28   | 10         | 240 000                                      | 18 000                                             | 2500                                            | 12,0        |
| Тип 45 000 (нестандартные) |     |     |     |     |       |                |                |         |            |                                              |                                                    |                                                 |             |
| 1046828+                   | 140 | 175 | 18  | 2   | 1     | 147            | 169            | 9,53    | 32         | 50 000                                       | 3 600                                              | 2000                                            | 0,912       |
| 46164+                     | 320 | 480 | 74  | 5   | 2,5   | 340            | 460            | 44,45   | 24         | 560 000                                      | 51 000                                             | 800                                             | 46,8        |
| 146172+                    | 360 | 540 | 82  | 6   | 3     | 382            | 518            | 50,8    | 24         | 690 000                                      | 66 000                                             | 800                                             | 64,3        |



# 2. 16. Шарикоподшипники радиально-упорные сдвоенные



Размеры в мм

| По ГОСТу 832—57                     |         |         |         |         |         | d  | D  | B  | r   | r <sub>1</sub> | Ориентировочные расчетные данные |                               |                                         |                               |                                          |          |
|-------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|----|----|----|-----|----------------|----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------|----------|
| Типы                                |         |         |         |         |         |    |    |    |     |                | Коэффициент работоспособности C  |                               | Допускаемая статическая нагрузка Q в кг |                               | Пре-дель-ное число оборо-тов n в ми-нуту | Вес в кг |
|                                     |         |         |         |         |         |    |    |    |     |                | 236 000<br>336 000<br>436 000    | 246 000<br>346 000<br>446 000 | 236 000<br>336 000<br>436 000           | 246 000<br>346 000<br>446 000 |                                          |          |
| 236 000                             | 336 000 | 436 000 | 246 000 | 346 000 | 446 000 |    |    |    |     |                |                                  |                               |                                         |                               |                                          |          |
| О с о б о   л е г к а я   с е р и я |         |         |         |         |         |    |    |    |     |                |                                  |                               |                                         |                               |                                          |          |
| 236100                              | 336100  | 436100  | 246100  | 346100  | 446100  | 10 | 26 | 16 | 0,5 | 0,3            | 10 100                           | 9 900                         | 480                                     | 440                           | 25 000                                   | 0,04     |
| 236101                              | 336101  | 436101  | 246101  | 346101  | 446101  | 12 | 28 | 16 | 0,5 | 0,3            | 10 100                           | 9 900                         | 480                                     | 440                           | 20 000                                   | 0,04     |
| 236102                              | 336102  | 436102  | 246102  | 346102  | 446102  | 15 | 32 | 18 | 0,5 | 0,3            | 10 900                           | 10 700                        | 560                                     | 540                           | 16 000                                   | 0,06     |
| 236103                              | 336103  | 436103  | 246103  | 346103  | 446103  | 17 | 35 | 20 | 0,5 | 0,3            | 11 400                           | 11 200                        | 600                                     | 580                           | 16 000                                   | 0,08     |
| 236104                              | 336104  | 436104  | 246104  | 346104  | 446104  | 20 | 42 | 24 | 1   | 0,3            | 18 600                           | 18 000                        | 980                                     | 940                           | 16 000                                   | 0,14     |
| —                                   | —       | —       | 246105  | 346105  | 446105  | 25 | 47 | 24 | 1   | 0,3            | —                                | 20 400                        | —                                       | 1 100                         | 13 000                                   | 0,16     |
| —                                   | —       | —       | 246106  | 346106  | 446106  | 30 | 55 | 26 | 1,5 | 0,5            | —                                | 27 000                        | —                                       | 1 500                         | 13 000                                   | 0,24     |

| По ГОСТу 832—57 |         |         |         |         |         | d   | D   | B   | r   | r <sub>1</sub> | Ориентировочные расчетные данные        |                               |                                               |                               |                                                                   |       | Вес<br>в кг |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|-----|-----|-----|----------------|-----------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------|-------------|
| Типы            |         |         |         |         |         |     |     |     |     |                | Коэффициент<br>работоспособ-<br>ности C |                               | Допускаемая<br>статическая<br>нагрузка Q в кг |                               | Пре-<br>дель-<br>ное<br>число<br>оборо-<br>тов n<br>в ми-<br>нуту |       |             |
|                 |         |         |         |         |         |     |     |     |     |                | 236 000<br>336 000<br>436 000           | 246 000<br>346 000<br>446 000 | 236 000<br>336 000<br>436 000                 | 246 000<br>346 000<br>446 000 |                                                                   |       |             |
| 236 000         | 336 000 | 436 000 | 246 000 | 346 000 | 446 000 |     |     |     |     |                |                                         |                               |                                               |                               |                                                                   |       |             |
| —               | —       | —       | 246107  | 346107  | 446107  | 35  | 62  | 28  | 1,5 | 0,5            | —                                       | 33 000                        | —                                             | 2 000                         | 10 000                                                            | 0,32  |             |
| —               | —       | —       | 246108  | 346108  | 446108  | 40  | 68  | 30  | 1,5 | 0,5            | —                                       | 36 000                        | —                                             | 2 200                         | 10 000                                                            | 0,44  |             |
| —               | —       | —       | 246109  | 346109  | 446109  | 45  | 75  | 32  | 1,5 | 0,5            | —                                       | 44 000                        | —                                             | 2 800                         | 8 000                                                             | 0,48  |             |
| —               | —       | —       | 246110  | 346110  | 446110  | 50  | 80  | 32  | 1,5 | 0,5            | —                                       | 46 000                        | —                                             | 2 900                         | 8 000                                                             | 0,56  |             |
| —               | —       | —       | 246111  | 346111  | 446111  | 55  | 90  | 36  | 2   | 1              | —                                       | 61 000                        | —                                             | 3 800                         | 6 000                                                             | 0,76  |             |
| —               | —       | —       | 246112  | 346112  | 446112  | 60  | 95  | 36  | 2   | 1              | —                                       | 72 000                        | —                                             | 4 600                         | 6 000                                                             | 0,96  |             |
| —               | —       | —       | 246113  | 346113  | 446113  | 65  | 100 | 36  | 2   | 1              | —                                       | 72 000                        | —                                             | 4 600                         | 6 000                                                             | 0,96  |             |
| —               | —       | —       | 246114  | 346114  | 446114+ | 70  | 110 | 40  | 2   | 1              | —                                       | 95 000                        | —                                             | 6 200                         | 6 000                                                             | 1,44  |             |
| —               | —       | —       | 246115  | 346115  | 446115  | 75  | 115 | 40  | 2   | 1              | —                                       | 95 000                        | —                                             | 6 400                         | 5 000                                                             | 1,55  |             |
| —               | —       | —       | 246116  | 346116  | 446116  | 80  | 125 | 44  | 2   | 1              | —                                       | 112 000                       | —                                             | 7 800                         | 5 000                                                             | 1,8   |             |
| —               | —       | —       | 246117  | 346117  | 446117  | 85  | 130 | 44  | 2   | 1              | —                                       | 115 000                       | —                                             | 8 200                         | 5 000                                                             | 2,08  |             |
| —               | —       | —       | 246118  | 346118  | 446118  | 90  | 140 | 48  | 2,5 | 1,2            | —                                       | 130 000                       | —                                             | 9 000                         | 4 000                                                             | 2,85  |             |
| —               | —       | —       | 246119  | 346119  | 446119  | 95  | 145 | 48  | 2,5 | 1,2            | —                                       | 132 000                       | —                                             | 9 600                         | 4 000                                                             | 2,94  |             |
| —               | —       | —       | 246120+ | 346120  | 446120  | 100 | 150 | 48  | 2,5 | 1,2            | —                                       | 145 000                       | —                                             | 10 800                        | 4 000                                                             | 3,12  |             |
| —               | —       | —       | 246122+ | 346122  | 446122  | 110 | 170 | 56  | 3   | 1,5            | —                                       | 190 000                       | —                                             | 14 400                        | 3 000                                                             | 4,74  |             |
| —               | —       | —       | 246124  | 346124  | 446124  | 120 | 180 | 56  | 3   | 1,5            | —                                       | 205 000                       | —                                             | 15 800                        | 3 000                                                             | 4,76  |             |
| —               | —       | —       | 246126+ | 346126  | 446126  | 130 | 200 | 66  | 3   | 1,5            | —                                       | 250 000                       | —                                             | 18 400                        | 2 500                                                             | 7,14  |             |
| —               | —       | —       | 246128  | 346128  | 446128  | 140 | 210 | 66  | 3   | 1,5            | —                                       | 250 000                       | —                                             | 18 400                        | 2 500                                                             | 8,4   |             |
| —               | —       | —       | 246130  | 346130  | 446130  | 150 | 225 | 70  | 3,5 | 2              | —                                       | 280 000                       | —                                             | 24 000                        | 2 500                                                             | 9,96  |             |
| —               | —       | —       | 246132  | 346132  | 446132  | 160 | 240 | 76  | 3,5 | 2              | —                                       | 314 000                       | —                                             | 26 000                        | 2 500                                                             | 12,4  |             |
| —               | —       | —       | 246134  | 346134  | 446134  | 170 | 260 | 84  | 3,5 | 2              | —                                       | 380 000                       | —                                             | 32 600                        | 2 000                                                             | 16,4  |             |
| —               | —       | —       | 246136  | 346136  | 446136  | 180 | 280 | 92  | 3,5 | 2              | —                                       | 410 000                       | —                                             | 36 000                        | 1 600                                                             | 21,4  |             |
| —               | —       | —       | 246138  | 346138  | 446138  | 190 | 290 | 92  | 3,5 | 2              | —                                       | 430 000                       | —                                             | 38 000                        | 1 600                                                             | 22,4  |             |
| —               | —       | —       | 246140  | 346140  | 446140  | 200 | 310 | 102 | 3,5 | 2              | —                                       | 490 000                       | —                                             | 44 000                        | 1 600                                                             | 28,6  |             |
| Легкая серия    |         |         |         |         |         |     |     |     |     |                |                                         |                               |                                               |                               |                                                                   |       |             |
| 236201          | 336201  | 436201+ | 246201  | 346201  | 446201  | 12  | 32  | 20  | 1   | 0,3            | 13 300                                  | 12 200                        | 680                                           | 620                           | 16 000                                                            | 0,074 |             |
| 236202          | 336202  | 436202  | 246202  | 346202  | 446202  | 15  | 35  | 22  | 1   | 0,3            | 15 300                                  | 13 400                        | 760                                           | 720                           | 13 000                                                            | 0,09  |             |

| По ГОСТу 832—57 |         |         |         |         |         | d   | D   | B   | r   | r <sub>1</sub> | Ориентировочные расчетные данные        |                               |                                               |                               |                                                                   |             |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|-----|-----|-----|----------------|-----------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------|
| Типы            |         |         |         |         |         |     |     |     |     |                | Коэффициент<br>работоспособ-<br>ности C |                               | Допускаемая<br>статическая<br>нагрузка Q в кг |                               | Пре-<br>дель-<br>ное<br>число<br>оборо-<br>тов n<br>в ми-<br>нуту | Вес<br>в кг |
| 236 000         | 336 000 | 436 000 | 246 000 | 346 000 | 446 000 |     |     |     |     |                | 236 000<br>336 000<br>436 000           | 246 000<br>346 000<br>446 000 | 236 000<br>336 000<br>436 000                 | 246 000<br>346 000<br>446 000 |                                                                   |             |
|                 |         |         |         |         |         |     |     |     |     |                |                                         |                               |                                               |                               |                                                                   |             |
| 236203+         | 336203  | 436203+ | 246203  | 346203  | 446203+ | 17  | 40  | 24  | 1   | 0,5            | 23 000                                  | 20 300                        | 1 200                                         | 1 000                         | 13 000                                                            | 0,12        |
| 236204+         | 336204  | 436204+ | 246204  | 346204  | 446204+ | 20  | 47  | 28  | 1,5 | 0,5            | 30 000                                  | 27 500                        | 1 600                                         | 1 500                         | 10 000                                                            | 0,2         |
| 236205          | 336205  | 436205  | 246205  | 346205+ | 446205  | 25  | 52  | 30  | 1,5 | 0,5            | 33 000                                  | 29 500                        | 1 800                                         | 1 600                         | 10 000                                                            | 0,24        |
| 236206+         | 336206  | 436206+ | 246206  | 346206+ | 446206+ | 30  | 62  | 32  | 1,5 | 0,5            | 45 000                                  | 41 000                        | 2 600                                         | 2 400                         | 10 000                                                            | 0,38        |
| 236207          | 336207  | 436207  | 246207  | 346207  | 446207  | 35  | 72  | 34  | 2   | 1              | 58 000                                  | 55 000                        | 3 800                                         | 3 200                         | 8 000                                                             | 0,54        |
| 236208+         | 336208  | 436208+ | 246208+ | 346208  | 446208  | 40  | 80  | 36  | 2   | 1              | 81 000                                  | 70 000                        | 4 800                                         | 4 200                         | 8 000                                                             | 0,74        |
| 236209          | 336209  | 436209  | 246209  | 346209+ | 446209  | 45  | 85  | 38  | 2   | 1              | 86 000                                  | 73 000                        | 5 200                                         | 4 400                         | 6 000                                                             | 0,84        |
| 236210+         | 336210  | 436210  | 246210  | 346210  | 446210  | 50  | 90  | 40  | 2   | 1              | 89 000                                  | 79 000                        | 5 600                                         | 4 800                         | 6 000                                                             | 0,94        |
| 236211+         | 336211  | 436211+ | 246211  | 346211  | 446211  | 55  | 100 | 42  | 2,5 | 1,2            | 105 000                                 | 94 000                        | 6 800                                         | 6 200                         | 6 000                                                             | 1,16        |
| 236212          | 336212  | 436212  | 246212  | 346212  | 446212+ | 60  | 110 | 44  | 2,5 | 1,2            | 125 000                                 | 116 000                       | 8 200                                         | 7 600                         | 5 000                                                             | 1,54        |
| 236213          | 336213  | 436213  | 246213+ | 346213  | 446213+ | 65  | 120 | 46  | 2,5 | 1,2            | 142 000                                 | 132 000                       | 9 600                                         | 9 000                         | 5 000                                                             | 1,96        |
| 236214+         | 336214  | 436214  | 246214  | 346214  | 446214  | 70  | 125 | 48  | 2,5 | 1,2            | 158 000                                 | 145 000                       | 10 400                                        | 9 800                         | 5 000                                                             | 2,08        |
| 236215          | 336215  | 436215  | 246215  | 346215  | 446215  | 75  | 130 | 50  | 2,5 | 1,2            | 165 000                                 | 153 000                       | 11 200                                        | 10 400                        | 4 000                                                             | 2,78        |
| 236216+         | 336216  | 436216  | 246216+ | 346216  | 446216  | 80  | 140 | 52  | 3   | 1,5            | 180 000                                 | 173 000                       | 12 800                                        | 12 600                        | 4 000                                                             | 3,36        |
| 236217+         | 336217  | 436217  | 246217  | 346217  | 446217  | 85  | 150 | 56  | 3   | 1,5            | 198 000                                 | 185 000                       | 14 600                                        | 13 600                        | 4 000                                                             | 3,6         |
| 236218          | 336218  | 436218  | 246218  | 346218  | 446218  | 90  | 160 | 60  | 3   | 1,5            | 232 000                                 | 210 000                       | 17 200                                        | 15 800                        | 4 000                                                             | 4,4         |
| 236219+         | 336219  | 436219  | 246219  | 346219  | 446219  | 95  | 170 | 64  | 3,5 | 2              | 260 000                                 | 244 000                       | 19 800                                        | 18 400                        | 3 000                                                             | 5,2         |
| 236220          | 336220  | 436220  | 246220  | 346220  | 446220  | 100 | 180 | 68  | 3,5 | 2              | 270 000                                 | 270 000                       | 21 000                                        | 21 000                        | 3 000                                                             | 6,4         |
| —               | —       | —       | 246222  | 346222+ | 446222  | 110 | 200 | 76  | 3,5 | 2              | —                                       | 330 000                       | —                                             | 26 000                        | 2 500                                                             | 9,0         |
| —               | —       | —       | 246224  | 346224  | 446224  | 120 | 215 | 80  | 3,5 | 2              | —                                       | 354 000                       | —                                             | 29 000                        | 2 500                                                             | 12,2        |
| —               | —       | —       | 246226  | 346226  | 446226  | 130 | 230 | 80  | 4   | 2              | —                                       | 362 000                       | —                                             | 30 000                        | 2 500                                                             | 14,8        |
| —               | —       | —       | 246228  | 346228  | 446228  | 140 | 250 | 84  | 4   | 2              | —                                       | 430 000                       | —                                             | 36 000                        | 2 500                                                             | 18,0        |
| —               | —       | —       | 246230  | 346230  | 446230  | 150 | 270 | 90  | 4   | 2              | —                                       | 460 000                       | —                                             | 40 000                        | 2 000                                                             | 25,8        |
| —               | —       | —       | 246232  | 346232  | 446232  | 160 | 290 | 96  | 4   | 2              | —                                       | 540 000                       | —                                             | 48 000                        | 2 000                                                             | 28,0        |
| —               | —       | —       | 246234  | 346234  | 446234+ | 170 | 310 | 104 | 5   | 2,5            | —                                       | 620 000                       | —                                             | 53 000                        | 1 600                                                             | 33,0        |
| —               | —       | —       | 246236  | 346236  | 446236  | 180 | 320 | 104 | 5   | 2,5            | —                                       | 650 000                       | —                                             | 60 000                        | 1 600                                                             | 35,0        |
| —               | —       | —       | 246238  | 346238  | 446238  | 190 | 340 | 110 | 5   | 2,5            | —                                       | 660 000                       | —                                             | 64 000                        | 1 600                                                             | 41,2        |
| —               | —       | —       | 246240  | 346240  | 446240  | 200 | 360 | 116 | 5   | 2,5            | —                                       | 675 000                       | —                                             | 66 000                        | 1 300                                                             | 48,0        |
| —               | —       | —       | 246244  | 346244+ | 446244  | 220 | 400 | 130 | 5   | 2,5            | —                                       | 700 000                       | —                                             | 68 000                        | 1 300                                                             | 72,0        |

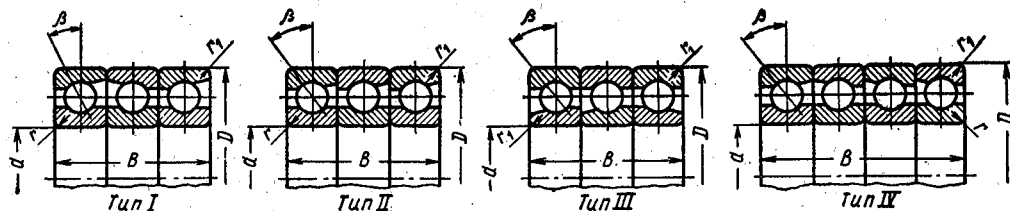
| По ГОСТу 832—57 |         |         |         |         |         | d  | D   | B  | r   | r <sub>1</sub> | Ориентировочные расчетные данные                  |                               |                                                            |                               |                                                                   |             |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|----|-----|----|-----|----------------|---------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------|
| Типы            |         |         |         |         |         |    |     |    |     |                | Коэффициент<br>работоспособно-<br>сти C для типов |                               | Допускаемая<br>статическая<br>нагрузка Q в кг<br>для типов |                               | Пре-<br>дель-<br>ное<br>число<br>оборо-<br>тов n<br>в ми-<br>нуту | Вес<br>в кг |
|                 |         |         |         |         |         |    |     |    |     |                | 246 000<br>346 000<br>446 000                     | 266 000<br>366 000<br>466 000 | 246 000<br>346 000<br>446 000                              | 266 000<br>366 000<br>466 000 |                                                                   |             |
| 246 000         | 346 000 | 446 000 | 266 000 | 366 000 | 466 000 |    |     |    |     |                |                                                   |                               |                                                            |                               |                                                                   |             |
| Средняя серия   |         |         |         |         |         |    |     |    |     |                |                                                   |                               |                                                            |                               |                                                                   |             |
| 246303          | 346303  | 446303  | —       | —       | —       | 17 | 47  | 28 | 1,5 | 0,5            | 31 400                                            | —                             | 1 540                                                      | —                             | 10 000                                                            | 0,22        |
| 246304          | 346304  | 446304  | —       | —       | —       | 20 | 52  | 30 | 2   | 1              | 35 000                                            | —                             | 1 640                                                      | —                             | 10 000                                                            | 0,34        |
| 246305          | 346305  | 446305  | 266305  | 366305  | 466305  | 25 | 62  | 34 | 2   | 1              | 51 000                                            | 44 000                        | 2 800                                                      | 2 500                         | 10 000                                                            | 0,46        |
| 246306          | 346306  | 446306+ | 266306  | 366306  | 466306  | 30 | 72  | 38 | 2   | 1              | 62 000                                            | 56 000                        | 3 400                                                      | 3 000                         | 8 000                                                             | 0,70        |
| 246307+         | 346307  | 446307  | 266307  | 366307  | 466307  | 35 | 80  | 42 | 2,5 | 1,2            | 76 000                                            | 67 000                        | 4 200                                                      | 3 800                         | 8 000                                                             | 0,88        |
| 246308          | 346308+ | 446308  | 266308  | 366308  | 466308  | 40 | 90  | 46 | 2,5 | 1,2            | 94 000                                            | 84 000                        | 5 600                                                      | 5 000                         | 6 000                                                             | 1,26        |
| 246309          | 346309  | 446309  | 266309  | 366309  | 466309  | 45 | 100 | 50 | 2,5 | 1,2            | 116 000                                           | 104 000                       | 7 200                                                      | 6 200                         | 6 000                                                             | 1,56        |
| 246310          | 346310+ | 446310  | 266310  | 366310  | 466310  | 50 | 110 | 54 | 3   | 1,5            | 132 000                                           | 118 000                       | 8 800                                                      | 7 800                         | 6 000                                                             | 2,16        |
| 246311          | 346311  | 446311  | 266311  | 366311  | 466311  | 55 | 120 | 58 | 3   | 1,5            | 164 000                                           | 138 000                       | 10 800                                                     | 9 200                         | 5 000                                                             | 3,4         |
| 246312          | 346312+ | 446312+ | 266312  | 366312  | 466312  | 60 | 130 | 62 | 3,5 | 2              | 185 000                                           | 165 000                       | 12 800                                                     | 11 400                        | 5 000                                                             | 3,42        |
| 246313          | 346313  | 446313  | 266313  | 366313  | 466313  | 65 | 140 | 66 | 3,5 | 2              | 206 000                                           | 198 000                       | 14 600                                                     | 13 000                        | 5 000                                                             | 4,18        |
| 246314          | 346314  | 446314  | 266314  | 366314  | 466314  | 70 | 150 | 70 | 3,5 | 2              | 233 000                                           | 206 000                       | 16 600                                                     | 14 800                        | 5 000                                                             | 5,2         |
| 246315          | 346315  | 446315  | 266315  | 366315  | 466315  | 75 | 160 | 74 | 3,5 | 2              | 253 000                                           | 230 000                       | 18 600                                                     | 16 600                        | 4 000                                                             | 6,2         |

| По ГОСТу 832—57 |         |         |         |         |         | d   | D   | B   | r   | r <sub>1</sub> | Ориентировочные расчетные данные                  |                               |                                                            |                               |                                                                   |             |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|-----|-----|-----|-----|----------------|---------------------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------|
| Типы            |         |         |         |         |         |     |     |     |     |                | Коэффициент<br>работоспособно-<br>сти C для типов |                               | Допускаемая<br>статическая<br>нагрузка Q в кг<br>для типов |                               | Пре-<br>дель-<br>ное<br>число<br>оборо-<br>тов n<br>в ми-<br>нуту | Вес<br>в кг |
|                 |         |         |         |         |         |     |     |     |     |                |                                                   |                               |                                                            |                               |                                                                   |             |
| 246 000         | 346 000 | 446 000 | 266 000 | 366 000 | 466 000 |     |     |     |     |                |                                                   |                               |                                                            |                               |                                                                   |             |
|                 |         |         |         |         |         |     |     |     |     |                | 246 000<br>346 000<br>446 000                     | 266 000<br>366 000<br>466 000 | 246 000<br>346 000<br>446 000                              | 266 000<br>366 000<br>466 000 |                                                                   |             |
| 246316          | 346316  | 446316  | 266316  | 366316  | 466316  | 80  | 170 | 78  | 3,5 | 2              | 283 000                                           | 248 000                       | 21 000                                                     | 18 800                        | 4 000                                                             | 7,6         |
| 246317          | 346317  | 446317  | 266317  | 366317  | 466317  | 85  | 180 | 82  | 4   | 2              | 303 000                                           | 264 000                       | 24 000                                                     | 21 400                        | 4 000                                                             | 8,6         |
| 246318          | 346318  | 446318+ | 266318  | 366318+ | 466318  | 90  | 190 | 86  | 4   | 2              | 323 000                                           | 280 000                       | 26 000                                                     | 23 200                        | 3 000                                                             | 10,0        |
| 246319          | 346319  | 446319  | 266319  | 366319  | 466319  | 95  | 200 | 90  | 4   | 2              | 366 000                                           | 314 000                       | 28 000                                                     | 25 000                        | 3 000                                                             | 11,4        |
| 246320          | 346320+ | 446320  | 266320  | 366320  | 466320  | 100 | 215 | 94  | 4   | 2              | 410 000                                           | 362 000                       | 34 000                                                     | 30 000                        | 2 500                                                             | 14,2        |
| 246322          | 346322+ | 446322  | 266322  | 366322+ | 466322+ | 110 | 240 | 100 | 4   | 2              | 480 000                                           | 420 000                       | 44 000                                                     | 36 000                        | 2 500                                                             | 22,3        |
| 246324          | 346324  | 446324  | 266324  | 366324  | 466324  | 120 | 260 | 110 | 4   | 2              | 530 000                                           | 460 000                       | 47 600                                                     | 42 000                        | 2 500                                                             | 28,0        |
| 246326          | 346326  | 446326  | 266326  | 366326+ | 466326  | 130 | 280 | 116 | 5   | 2,5            | 560 000                                           | 490 000                       | 52 000                                                     | 46 000                        | 2 000                                                             | 36,0        |
| 246328          | 346328  | 446328  | 266328  | 366328  | 466328  | 140 | 300 | 124 | 5   | 2,5            | 650 000                                           | 570 000                       | 58 000                                                     | 52 000                        | 2 000                                                             | 44,0        |
| 246330          | 346330+ | 446330+ | 266330  | 366330  | 466330+ | 150 | 320 | 130 | 5   | 2,5            | 720 000                                           | 640 000                       | 72 000                                                     | 64 000                        | 1 600                                                             | 52,0        |
| Тяжелая серия   |         |         |         |         |         |     |     |     |     |                |                                                   |                               |                                                            |                               |                                                                   |             |
| —               | —       | —       | 266405  | 366405  | 466405  | 25  | 80  | 42  | 2,5 | 1,2            | —                                                 | 76 000                        | —                                                          | 4 800                         | 8 000                                                             | 1,02        |
| —               | —       | —       | 266406  | 366406  | 466406  | 30  | 90  | 46  | 2,5 | 1,2            | —                                                 | 90 000                        | —                                                          | 5 400                         | 6 000                                                             | 1,54        |
| —               | —       | —       | 266407  | 366407  | 466407  | 35  | 100 | 50  | 2,5 | 1,2            | —                                                 | 106 000                       | —                                                          | 6 400                         | 6 000                                                             | 2,1         |
| —               | —       | —       | 266408  | 366408+ | 466408  | 40  | 110 | 54  | 3   | 1,5            | —                                                 | 133 000                       | —                                                          | 8 200                         | 5 000                                                             | 2,74        |





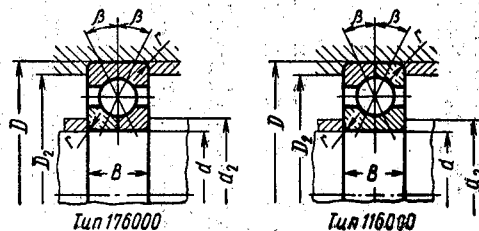
2. 17. Шарикоподшипники радиально-упорные строенные и счетверенные



Размеры в мм

| Тип I         | Тип II   | Тип III | Тип IV  | d   | D   | B   | r   | r <sub>1</sub> | β° | Ориентировочные расчетные данные                    |                                                       |                                                       |             |  |
|---------------|----------|---------|---------|-----|-----|-----|-----|----------------|----|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------|--|
|               |          |         |         |     |     |     |     |                |    | Кэффи-<br>циент<br>работо-<br>способно-<br>сти<br>C | Допускае-<br>мая<br>статическая<br>нагрузка<br>Q в кг | Предель-<br>ное<br>число<br>оборотов<br>n<br>в минуту | Вес<br>в кг |  |
| Нестандартные |          |         |         |     |     |     |     |                |    |                                                     |                                                       |                                                       |             |  |
| 846209+       | —        | —       | —       | 45  | 85  | 57  | 2,0 | 1,0            | 26 | 110 000                                             | 6 600                                                 | 6000                                                  | 1,26        |  |
| 656312+       | —        | —       | —       | 60  | 130 | 93  | 3,5 | 2,0            | 36 | 260 000                                             | 17 000                                                | 5000                                                  | 5,13        |  |
| 656412+       | 666412+  | —       | —       | 60  | 150 | 105 | 3,5 | 3,5            | 36 | 340 000                                             | 23 000                                                | 4000                                                  | 10,5        |  |
| —             | —        | 566318+ | —       | 90  | 190 | 129 | 4,0 | 2,0            | 36 | 440 000                                             | 34 000                                                | 3000                                                  | 19,0        |  |
| 656322+       | 666322+  | —       | —       | 110 | 240 | 150 | 4,0 | 2,0            | 36 | 670 000                                             | 54 000                                                | 2500                                                  | 33,0        |  |
| —             | 666432+  | —       | —       | 160 | 400 | 264 | 6,0 | 3,0            | 36 | 1 150 000                                           | 126 000                                               | 1300                                                  | 186         |  |
| —             | —        | 656340+ | —       | 200 | 420 | 240 | 6,0 | 6,0            | 26 | 1 500 000                                           | 150 000                                               | 1000                                                  | 163         |  |
| 1656248+      | 1666248+ | —       | —       | 240 | 440 | 255 | 5,0 | 2,5            | 36 | 1 500 000                                           | 170 000                                               | 1000                                                  | 177         |  |
| —             | —        | —       | 866256+ | 280 | 500 | 320 | 6,0 | 6,0            | 36 | 2 000 000                                           | 240 000                                               | 800                                                   | 289         |  |

## 2. 18. Шарикоподшипники радиально-упорные с одним разъемным кольцом



Размеры в мм

| По ГОСТу 8995—59           |         |     |     |    |     | Шарики                  |                         | Ориентировочные расчетные данные |            |                                 |                                         |                                      |          |
|----------------------------|---------|-----|-----|----|-----|-------------------------|-------------------------|----------------------------------|------------|---------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|----------|
| Условные обозначения, типы |         | d   | D   | B  | r   | d <sub>2</sub><br>наим. | D <sub>2</sub><br>наиб. | Диаметр                          | Количество | Коэффициент работоспособности C | Допускаемая статическая нагрузка Q в кг | Предельное число оборотов n в минуту | Вес в кг |
| 176 000                    | 116 000 |     |     |    |     |                         |                         |                                  |            |                                 |                                         |                                      |          |
| Сверхлегкая серия          |         |     |     |    |     |                         |                         |                                  |            |                                 |                                         |                                      |          |
| 1176916                    | 1116916 | 80  | 110 | 16 | 1,5 | 86                      | 104                     |                                  |            | 42 000                          | 2 400                                   | 5 000                                | 0,48     |
| 1176917                    | 1116917 | 85  | 120 | 18 | 2   | 92                      | 112                     |                                  |            | 46 000                          | 2 700                                   | 5 000                                | 0,62     |
| 1176918                    | 1116918 | 90  | 125 | 18 | 2   | 97                      | 119                     |                                  |            | 52 000                          | 2 900                                   | 5 000                                | 0,65     |
| 1176919                    | 1116919 | 95  | 130 | 18 | 2   | 102                     | 122                     |                                  |            | 58 000                          | 3 300                                   | 4 000                                | 0,70     |
| 1176920                    | 1116920 | 100 | 140 | 20 | 2   | 107                     | 133                     |                                  |            | 64 000                          | 3 700                                   | 4 000                                | 0,92     |
| 1176921                    | 1116921 | 105 | 145 | 20 | 2   | 112                     | 138                     |                                  |            | 70 000                          | 4 100                                   | 4 000                                | 1,00     |
| 1176922                    | 1116922 | 110 | 150 | 20 | 2   | 117                     | 143                     |                                  |            | 77 000                          | 4 500                                   | 4 000                                | 1,10     |
| 1176924                    | 1116924 | 120 | 165 | 22 | 2   | 127                     | 159                     |                                  |            | 85 000                          | 4 900                                   | 3 000                                | 1,40     |
| 1176926                    | 1116926 | 130 | 180 | 24 | 2,5 | 139                     | 171                     |                                  |            | 103 000                         | 6 100                                   | 3 000                                | 1,80     |
| 1176928                    | 1116928 | 140 | 190 | 24 | 2,5 | 149                     | 181                     |                                  |            | 108 000                         | 6 400                                   | 3 000                                | 2,0      |
| 1176930                    | 1116930 | 150 | 210 | 28 | 3   | 160                     | 202                     |                                  |            | 110 000                         | 7 100                                   | 2 500                                | 2,6      |
| 1176932                    | 1116932 | 160 | 220 | 28 | 3   | 170                     | 212                     |                                  |            | 119 000                         | 7 700                                   | 2 500                                | 2,8      |

|          |         |     |     |    |     |     |     |
|----------|---------|-----|-----|----|-----|-----|-----|
| 1176934  | 1116934 | 170 | 230 | 28 | 3   | 180 | 222 |
| 1176936  | 1116936 | 180 | 250 | 33 | 3   | 190 | 242 |
| 1176938  | 1116938 | 190 | 260 | 33 | 3   | 200 | 252 |
| 1176940+ | 1116940 | 200 | 280 | 38 | 3,5 | 212 | 268 |

О с о б о л е г к а я с е р

|         |         |     |     |    |     |     |     |
|---------|---------|-----|-----|----|-----|-----|-----|
| 176100  | 116100  | 10  | 26  | 8  | 0,5 | 12  | 24  |
| 176101  | 116101  | 12  | 28  | 8  | 0,5 | 14  | 26  |
| 176102  | 116102  | 15  | 32  | 9  | 0,5 | 17  | 30  |
| 176103  | 116103  | 17  | 35  | 10 | 0,5 | 19  | 33  |
| 176104  | 116104  | 20  | 42  | 12 | 1,0 | 25  | 37  |
| 176105  | 116105  | 25  | 47  | 12 | 1,0 | 30  | 42  |
| 176106  | 116106  | 30  | 55  | 13 | 1,5 | 36  | 49  |
| 176107  | 116107  | 35  | 62  | 14 | 1,5 | 41  | 55  |
| 176108  | 116108  | 40  | 68  | 15 | 1,5 | 46  | 62  |
| 176109  | 116109  | 45  | 75  | 16 | 1,5 | 52  | 68  |
| 176110  | 116110  | 50  | 80  | 16 | 1,5 | 56  | 74  |
| 176111  | 116111  | 55  | 90  | 18 | 2,0 | 62  | 82  |
| 176112  | 116112  | 60  | 95  | 18 | 2,0 | 68  | 88  |
| 176113  | 116113  | 65  | 100 | 18 | 2,0 | 72  | 92  |
| 176114  | 116114  | 70  | 110 | 20 | 2,0 | 77  | 103 |
| 176115  | 116115  | 75  | 115 | 20 | 2,0 | 82  | 108 |
| 176116  | 116116  | 80  | 125 | 22 | 2   | 87  | 118 |
| 176117  | 116117  | 85  | 130 | 22 | 2   | 92  | 123 |
| 176118  | 116118  | 90  | 140 | 24 | 2,5 | 99  | 130 |
| 176119+ | 116119  | 95  | 145 | 24 | 2,5 | 104 | 136 |
| 176120  | 116120  | 100 | 150 | 24 | 2,5 | 109 | 140 |
| 176121  | 116121  | 105 | 160 | 26 | 3   | 115 | 150 |
| 176122+ | 116122  | 110 | 170 | 28 | 3   | 120 | 160 |
| 176124  | 116124  | 120 | 180 | 28 | 3   | 130 | 170 |
| 176126  | 116126+ | 130 | 200 | 33 | 3   | 140 | 190 |
| 176128+ | 116128  | 140 | 210 | 33 | 3   | 150 | 200 |
| 176130+ | 116130  | 150 | 225 | 35 | 3,5 | 162 | 212 |
| 176132+ | 116132  | 160 | 240 | 38 | 3,5 | 177 | 227 |
| 176134+ | 116134  | 170 | 260 | 42 | 3,5 | 182 | 247 |
| 176136  | 116136  | 180 | 280 | 46 | 3,5 | 192 | 267 |
| 176138  | 116138  | 190 | 290 | 46 | 3,5 | 202 | 278 |
| 176140+ | 116140  | 200 | 310 | 51 | 3,5 | 212 | 298 |

|       |    |         |        |       |     |
|-------|----|---------|--------|-------|-----|
| 23,81 | 26 | 132 000 | 8 500  | 2 500 | 3,2 |
|       |    | 160 000 | 10 800 | 2 000 | 4,8 |
|       |    | 185 000 | 12 600 | 2 000 | 5,2 |
|       |    | 217 000 | 15 000 | 1 600 | 6,9 |

ия 1 по диаметру

|       |    |         |        |        |       |
|-------|----|---------|--------|--------|-------|
| 15,08 | 20 | 6 000   | 220    | 25 000 | 0,02  |
|       |    | 6 000   | 220    | 20 000 | 0,022 |
|       |    | 6 500   | 280    | 16 000 | 0,03  |
|       |    | 6 800   | 290    | 16 000 | 0,04  |
|       |    | 11 000  | 470    | 16 000 | 0,07  |
|       |    | 12 400  | 550    | 13 000 | 0,08  |
|       |    | 16 400  | 750    | 13 000 | 0,12  |
|       |    | 20 000  | 1 000  | 10 000 | 0,16  |
|       |    | 22 000  | 1 100  | 10 000 | 0,22  |
|       |    | 27 000  | 1 400  | 8 000  | 0,24  |
|       |    | 28 000  | 1 450  | 8 000  | 0,28  |
|       |    | 37 000  | 1 900  | 6 000  | 0,38  |
|       |    | 44 000  | 2 300  | 6 000  | 0,48  |
|       |    | 44 000  | 2 300  | 6 000  | 0,48  |
|       |    | 57 000  | 3 100  | 6 000  | 0,72  |
|       |    | 57 000  | 3 200  | 5 000  | 0,78  |
|       |    | 68 000  | 3 900  | 5 000  | 0,9   |
|       |    | 70 000  | 4 100  | 5 000  | 1,04  |
|       |    | 78 000  | 4 500  | 4 000  | 1,43  |
|       |    | 82 000  | 4 800  | 4 000  | 1,52  |
| 18,26 | 19 | 88 000  | 5 400  | 4 000  | 1,56  |
|       |    | 90 000  | 6 150  | 3 000  | 1,8   |
|       |    | 110 000 | 6 700  | 3 000  | 2,22  |
|       |    | 124 000 | 7 900  | 3 000  | 2,38  |
| 22,23 | 20 | 152 000 | 9 200  | 2 500  | 3,14  |
|       |    | 160 000 | 10 000 | 2 500  | 3,6   |
| 22,23 | 22 | 170 000 | 11 000 | 2 500  | 4,6   |
|       |    | 190 000 | 13 000 | 2 500  | 6,4   |
| 26,99 | 21 | 230 000 | 16 000 | 2 000  | 9,0   |
|       |    | 250 000 | 18 000 | 1 600  | 10,7  |
|       |    | 260 000 | 19 000 | 1 600  | 11,2  |
| 33,34 | 20 | 310 000 | 24 000 | 1 600  | 13,8  |

По ГОСТу 8995—59

| Условные обозначения,<br>типы |         | <i>d</i> | <i>D</i> | <i>B</i> | <i>r</i> |
|-------------------------------|---------|----------|----------|----------|----------|
| 176 000                       | 116 000 |          |          |          |          |
| О с о б о л е г к             |         |          |          |          |          |
| 1176720+                      | 1116720 | 100      | 165      | 30       | 3        |
| 1176721+                      | 1116721 | 105      | 175      | 33       | 3        |
| 1176722                       | 1116722 | 110      | 180      | 33       | 3        |
| 1176724+                      | 1116724 | 120      | 200      | 38       | 3        |
| 1176726                       | 1116726 | 130      | 210      | 38       | 3        |
| 1176728                       | 1116728 | 140      | 225      | 40       | 3,5      |
| 1176730                       | 1116730 | 150      | 250      | 46       | 3,5      |
| 1176732                       | 1116732 | 160      | 270      | 51       | 3,5      |
| 1176734+                      | 1116734 | 170      | 280      | 51       | 3,5      |
| 1176736                       | 1116736 | 180      | 300      | 56       | 4        |
| 1176738                       | 1116738 | 190      | 320      | 60       | 4        |
| 1176740                       | 1116740 | 200      | 340      | 65       | 4        |
| 176207                        | 116207+ | 35       | 72       | 17       | 2        |
| 176208+                       | 116208  | 40       | 80       | 18       | 2        |
| 176209                        | 116209+ | 45       | 85       | 19       | 2        |
| 176210                        | 116210  | 50       | 90       | 20       | 2        |
| 176211+                       | 116211+ | 55       | 100      | 21       | 2,5      |
| 176212                        | 116212  | 60       | 110      | 22       | 2,5      |
| 176213                        | 116213+ | 65       | 120      | 23       | 2,5      |
| 176214                        | 116214  | 70       | 125      | 24       | 2,5      |
| 176215                        | 116215+ | 75       | 130      | 25       | 2,5      |
| 176216                        | 116216  | 80       | 140      | 26       | 3        |
| 176217                        | 116217  | 85       | 150      | 28       | 3        |
| 176218                        | 116218+ | 90       | 160      | 30       | 3        |

| $d_2$<br>наим. | $D_2$<br>наиб. | Шарики  |            | Ориентировочные расчетные данные     |                                              |                                           |             |
|----------------|----------------|---------|------------|--------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------|
|                |                | Диаметр | Количество | Коэффициент работоспособности<br>$C$ | Допускаемая статическая нагрузка<br>$Q$ в кг | Предельное число оборотов<br>$n$ в минуту | Вес<br>в кг |

## ая серия 7 по диаметру

|     |     |       |    |         |        |       |      |
|-----|-----|-------|----|---------|--------|-------|------|
| 110 | 155 | 20,64 | 16 | 120 000 | 7 300  | 4 000 | 2,7  |
| 115 | 165 |       |    | 137 000 | 8 400  | 4 000 | 3,3  |
| 120 | 170 |       |    | 150 000 | 9 300  | 3 000 | 4,5  |
| 130 | 190 |       |    | 170 000 | 11 000 | 3 000 | 5,1  |
| 140 | 200 |       |    | 185 000 | 13 000 | 2 500 | 6,0  |
| 152 | 213 | 34,93 | 16 | 215 000 | 15 400 | 2 000 | 7,5  |
| 162 | 238 |       |    | 240 000 | 16 800 | 2 000 | 9,4  |
| 172 | 258 |       |    | 274 000 | 19 100 | 2 000 | 10,5 |
| 182 | 268 |       |    | 290 000 | 21 000 | 2 000 | 11,6 |
| 194 | 286 |       |    | 310 000 | 24 000 | 1 600 | 13,3 |
| 204 | 306 |       |    | 350 000 | 28 300 | 1 300 | 15,7 |
| 215 | 325 |       |    | 390 000 | 31 000 | 1 300 | 18,8 |

## Легкая серия

|     |     |       |    |         |       |       |      |
|-----|-----|-------|----|---------|-------|-------|------|
| 42  | 65  | 10,32 | 14 | 34 000  | 1 600 | 8 000 | 0,29 |
| 47  | 73  | 12,7  | 12 | 42 000  | 2 000 | 8 000 | 0,37 |
| 52  | 78  | 12,7  | 13 | 47 000  | 2 200 | 6 000 | 0,41 |
| 57  | 83  | 14,29 | 14 | 60 000  | 3 000 | 6 000 | 0,68 |
| 64  | 91  |       |    | 66 000  | 3 300 | 5 000 | 0,81 |
| 69  | 101 |       |    | 71 000  | 3 700 | 5 000 | 0,96 |
| 74  | 111 |       |    | 78 000  | 4 000 | 5 000 | 1,12 |
| 79  | 116 |       |    | 87 000  | 4 900 | 5 000 | 1,14 |
| 84  | 121 | 15,88 | 17 | 84 000  | 4 600 | 4 000 | 1,34 |
| 90  | 130 | 19,85 | 14 | 96 000  | 5 300 | 4 000 | 1,68 |
| 95  | 140 |       |    | 100 000 | 5 900 | 4 000 | 2,2  |
| 100 | 150 |       |    | 128 000 | 7 900 | 4 000 | 2,2  |

|         |         |     |     |    |     |     |     |       |
|---------|---------|-----|-----|----|-----|-----|-----|-------|
| 176219  | 116219  | 95  | 170 | 32 | 3,5 | 107 | 158 |       |
| 176220+ | 116220  | 100 | 180 | 34 | 3,5 | 112 | 168 | 25,4  |
| 176221  | 116221  | 105 | 190 | 36 | 3,5 | 117 | 178 |       |
| 176222+ | 116222+ | 110 | 200 | 38 | 3,5 | 122 | 185 | 28,58 |
| 176224  | 116224  | 120 | 215 | 40 | 3,5 | 132 | 203 |       |
| 176226+ | 116226  | 130 | 230 | 40 | 4   | 144 | 216 | 31,75 |
| 176228+ | 116228  | 140 | 250 | 42 | 4   | 154 | 236 | 34,93 |
| 176230  | 116230  | 150 | 270 | 45 | 4   | 164 | 256 |       |
| 176232+ | 116232  | 160 | 290 | 48 | 4   | 174 | 276 | 38,1  |
| 176234  | 116234  | 170 | 310 | 52 | 5   | 188 | 292 |       |
| 176236+ | 116236  | 180 | 320 | 52 | 5   | 198 | 302 | 38,1  |
| 176238+ | 116238  | 190 | 340 | 55 | 5   | 208 | 322 | 41,28 |
| 176240+ | 116240  | 200 | 360 | 58 | 5   | 218 | 342 | 47,62 |

Средняя серия

|         |         |     |     |    |     |     |     |       |
|---------|---------|-----|-----|----|-----|-----|-----|-------|
| 176304  | 116304+ | 20  | 52  | 15 | 2   | 27  | 45  | 9,53  |
| 176305  | 116305  | 25  | 62  | 17 | 2   | 32  | 55  |       |
| 176306  | 116306  | 30  | 72  | 19 | 2   | 37  | 65  |       |
| 176307  | 116307  | 35  | 80  | 21 | 2,5 | 44  | 70  |       |
| 176308+ | 116308  | 40  | 90  | 23 | 2,5 | 49  | 80  | 15,08 |
| 176309+ | 116309  | 45  | 100 | 25 | 2,5 | 54  | 90  | 17,46 |
| 176310+ | 116310  | 50  | 110 | 27 | 3   | 60  | 100 | 19,05 |
| 176311+ | 116311  | 55  | 120 | 29 | 3   | 65  | 110 | 20,64 |
| 176312  | 116312  | 60  | 130 | 31 | 3,5 | 72  | 118 |       |
| 176313  | 116313  | 65  | 140 | 33 | 3,5 | 77  | 128 |       |
| 176314  | 116314  | 70  | 150 | 35 | 3,5 | 82  | 138 |       |
| 176315  | 116315  | 75  | 160 | 37 | 3,5 | 87  | 148 |       |
| 176316  | 116316  | 80  | 170 | 39 | 3,5 | 92  | 158 |       |
| 176317+ | 116317  | 85  | 180 | 41 | 4   | 99  | 165 | 30,16 |
| 176318  | 116318  | 90  | 190 | 43 | 4   | 104 | 175 |       |
| 176319  | 116319  | 95  | 200 | 45 | 4   | 109 | 185 |       |
| 176320+ | 116320  | 100 | 215 | 47 | 4   | 114 | 200 | 36,5  |
| 176321  | 116321  | 105 | 225 | 49 | 4   | 119 | 210 |       |
| 176322  | 116322  | 110 | 240 | 50 | 4   | 124 | 225 |       |
| 176324  | 116324  | 120 | 260 | 55 | 4   | 134 | 245 |       |

Примечание. Наибольший радиус галтели  $r_2$  наиб на в  
диуса фаски  $r$  кольца подшипника по табл. 1. 25.

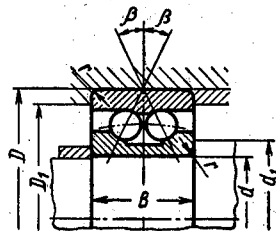
|    |         |        |       |      |
|----|---------|--------|-------|------|
|    | 148 000 | 9 200  | 3 000 | 2,6  |
| 14 | 158 000 | 9 700  | 3 000 | 3,87 |
|    | 170 000 | 10 400 | 2 500 | 4,1  |
| 4  | 190 000 | 12 000 | 2 500 | 4,87 |
|    | 215 000 | 14 500 | 2 500 | 6,1  |
| 14 | 220 000 | 15 000 | 2 500 | 7,2  |
| 14 | 260 000 | 18 000 | 2 000 | 8,3  |
|    | 280 000 | 20 000 | 2 000 | 12,9 |
| 16 | 330 000 | 24 000 | 2 000 | 15,5 |
|    | 340 000 | 25 000 | 1 600 | 16,5 |
| 17 | 350 000 | 26 000 | 1 600 | 16,6 |
| 17 | 400 000 | 31 000 | 1 300 | 24,2 |
| 16 | 410 000 | 33 000 | 1 300 | 24,5 |

|    |         |        |        |      |
|----|---------|--------|--------|------|
| 9  | 20 500  | 870    | 10 000 | 0,17 |
|    | 27 000  | 1 250  | 10 000 | 0,23 |
|    | 34 000  | 1 500  | 8 000  | 0,35 |
|    | 41 000  | 1 900  | 8 000  | 0,44 |
| 11 | 52 000  | 2 700  | 6 000  | 0,82 |
| 10 | 70 000  | 3 600  | 6 000  | 0,90 |
| 11 | 72 000  | 3 900  | 6 000  | 1,08 |
| 10 | 99 000  | 5 400  | 5 000  | 1,7  |
|    | 100 000 | 5 700  | 5 000  | 1,71 |
|    | 120 000 | 6 500  | 5 000  | 2,09 |
|    | 125 000 | 7 400  | 5 000  | 2,6  |
|    | 140 000 | 8 300  | 4 000  | 3,1  |
|    | 150 000 | 9 400  | 4 000  | 3,8  |
| 12 | 160 000 | 10 700 | 4 000  | 4,3  |
|    | 170 000 | 11 600 | 3 000  | 5,0  |
|    | 190 000 | 12 500 | 3 000  | 5,7  |
| 12 | 220 000 | 15 000 | 2 500  | 8,14 |
|    | 260 000 | 18 000 | 2 500  | 11,0 |
|    | 280 000 | 21 000 | 2 500  | 14,0 |
|    | 300 000 | 23 000 | 2 000  | 18,0 |

алу и в корпусе принимают в зависимости от ра-



2. 19. Шарикоподшипники радиально-упорные двухрядные,  $\beta = 26^\circ$



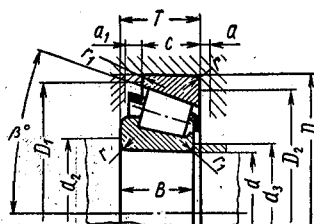
Тип 3056000

Размеры в мм

| По ГОСТу 4252—48        |     |     |      |     | $d_1$ наим. | $D_1$ наиб. | Шарики  |            | Ориентировочные расчетные данные             |                                                    |                                                 |             |
|-------------------------|-----|-----|------|-----|-------------|-------------|---------|------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------|
| Условные<br>обозначения | $d$ | $D$ | $B$  | $r$ |             |             | Диаметр | Количество | Коэффициент<br>работоспо-<br>собности<br>$C$ | Допускаемая<br>статическая<br>нагрузка<br>$Q$ в кг | Предельное<br>число<br>оборотов<br>$n$ в минуту | Вес<br>в кг |
|                         |     |     |      |     |             |             |         |            |                                              |                                                    |                                                 |             |
| Легкая серия            |     |     |      |     |             |             |         |            |                                              |                                                    |                                                 |             |
| 3056204+                | 20  | 47  | 20,6 | 1,5 | 26          | 41          | 7,14    | 12         | 25 000                                       | 980                                                | 10 000                                          | 0,17        |
| 3056205+                | 25  | 52  | 20,6 | 1,5 | 31          | 46          | 7,14    | 14         | 28 000                                       | 1200                                               | 8 000                                           | 0,19        |
| 3056206+                | 30  | 62  | 23,8 | 1,5 | 36          | 56          | 8,73    | 14         | 38 000                                       | 1700                                               | 8 000                                           | 0,32        |
| 3056207+                | 35  | 72  | 27   | 2   | 42          | 65          | 11,91   | 12         | 57 000                                       | 2800                                               | 6 000                                           | 0,48        |
| 3056208+                | 40  | 80  | 30,2 | 2   | 48          | 72          | 11,11   | 14         | 57 000                                       | 2800                                               | 6 000                                           | 0,65        |
| 3056209+                | 45  | 85  | 30,2 | 2   | 52          | 78          | 11,11   | 15         | 60 000                                       | 3900                                               | 5 000                                           | 0,72        |
| 3056211+                | 55  | 100 | 33,3 | 2,5 | 65          | 90          | 12,7    | 16         | 70 000                                       | 5000                                               | 5 000                                           | 1,12        |
| 3056214+                | 70  | 125 | 39,7 | 2,5 | 80          | 116         | 15,08   | 17         | 110 000                                      | 8300                                               | 4 000                                           | 1,85        |
| 3056216+                | 80  | 140 | 44,4 | 3   | 90          | 130         | 17,46   | 16         | 148 000                                      | 8500                                               | 3 000                                           | 2,65        |

Примечание. Наибольший радиус галтели  $r_2$  наиб на валу и в корпусе принимают в зависимости от радиуса фаски  $r$  кольца подшипника по табл. 1. 25.

# 2. 20. Роликоподшипники конические однорядные



Размеры в мм

По ГОСТу 333—59

| По ГОСТу 333—59              |     |     |     |     |       |       |     |       |               |             |             |             |             |           | Ролики      |                 |               | Ориентировочные<br>расчетные данные |                                           |                                                   |                                                |          |      |
|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-----|-------|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-----------------|---------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------|------|
| Условные<br>обозна-<br>чения | $d$ | $D$ | $B$ | $C$ | $T$   |       | $r$ | $r_1$ | $\beta^\circ$ | $D_1$ наим. | $d_2$ наим. | $D_2$ наиб. | $d_3$ наиб. | $a$ наим. | $a_1$ наим. | Диаметр средний | Длина рабочая | Количество                          | Коэффициент<br>работоспособ-<br>ности $C$ | Допускаемая<br>статическая на-<br>грузка $Q$ в кг | Предельное чис-<br>ло оборотов $n$<br>в минуту | Вес в кг |      |
|                              |     |     |     |     | наиб. | наим. |     |       |               |             |             |             |             |           |             |                 |               |                                     |                                           |                                                   |                                                |          |      |
| Сверхлегкая серия            |     |     |     |     |       |       |     |       |               |             |             |             |             |           |             |                 |               |                                     |                                           |                                                   |                                                |          |      |
| 2007907                      | 35  | 55  | 13  | 12  | 14,2  | 13,8  | 1,0 | 0,3   |               | 52          | 40          | 50          | 40          | 3         | 3           |                 |               |                                     |                                           | 33 000                                            | 2 300                                          | 6000     | 0,12 |
| 2007908                      | 40  | 62  | 14  | 12  | 15,2  | 14,8  | 1,0 | 0,3   |               | 60          | 45          | 55          | 45          | 3         | 4           |                 |               |                                     |                                           | 37 000                                            | 2 600                                          | 6000     | 0,14 |
| 2007909                      | 45  | 68  | 14  | 12  | 15,2  | 14,8  | 1,0 | 0,3   |               | 65          | 50          | 62          | 50          | 3         | 4,5         |                 |               |                                     |                                           | 40 000                                            | 2 800                                          | 6000     | 0,17 |
| 2007910                      | 50  | 72  | 14  | 12  | 15,2  | 14,8  | 1,0 | 0,3   |               | 70          | 55          | 65          | 55          | 3         | 4,5         |                 |               |                                     |                                           | 42 000                                            | 3 000                                          | 6000     | 0,18 |
| 2007911                      | 55  | 80  | 16  | 14  | 17,3  | 16,7  | 1,5 | 0,5   |               | 78          | 62          | 72          | 60          | 3         | 4,5         |                 |               |                                     |                                           | 45 000                                            | 3 350                                          | 4000     | 0,26 |
| 2007912                      | 60  | 85  | 16  | 14  | 17,3  | 16,7  | 1,5 | 0,5   |               | 82          | 67          | 78          | 65          | 3         | 4,5         |                 |               |                                     |                                           | 48 000                                            | 3 700                                          | 4000     | 0,27 |
| 2007913+                     | 65  | 90  | 16  | 14  | 17,3  | 16,7  | 1,5 | 0,5   | 16            | 88          | 72          | 82          | 70          | 3         | 4,5         | 5,3             | 11            | 35                                  |                                           | 50 000                                            | 4 050                                          | 4000     | 0,32 |

| По ГОСТу 333—59              |          |          |          |          |          |       |          |                       |    |                             |                             |                             |                             |                | Ролики                      |                 |               | Ориентировочные<br>расчетные данные |                                             |                                                        |                                                     |          |      |
|------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|----------|-----------------------|----|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|-----------------------------|-----------------|---------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------|------|
| Условные<br>обозна-<br>чения | <i>d</i> | <i>D</i> | <i>B</i> | <i>C</i> | <i>T</i> |       | <i>r</i> | <i>r</i> <sub>1</sub> | β° | <i>D</i> <sub>1</sub> наим. | <i>d</i> <sub>2</sub> наим. | <i>D</i> <sub>2</sub> наиб. | <i>d</i> <sub>3</sub> наиб. | <i>a</i> наим. | <i>a</i> <sub>1</sub> наим. | Диаметр средний | Длина рабочая | Количество                          | Коэффициент<br>работоспо-<br>сости <i>C</i> | Допускаемая<br>статическая на-<br>грузка <i>Q</i> в кг | Предельное чис-<br>ло оборотов <i>n</i><br>в минуту | Вес в кг |      |
|                              |          |          |          |          | наиб.    | наим. |          |                       |    |                             |                             |                             |                             |                |                             |                 |               |                                     |                                             |                                                        |                                                     |          |      |
| 2007914                      | 70       | 100      | 19       | 17       | 20,3     | 19,7  | 1,5      | 0,5                   |    | 98                          | 78                          | 92                          | 75                          | 3              | 4,5                         |                 |               |                                     |                                             | 82 000                                                 | 5 900                                               | 4000     | 0,46 |
| 2007915                      | 75       | 105      | 19       | 17       | 20,3     | 19,7  | 1,5      | 0,5                   |    | 102                         | 81                          | 98                          | 80                          | 4              | 6                           |                 |               |                                     |                                             | 83 000                                                 | 6 000                                               | 4000     | 0,48 |
| 2007916                      | 80       | 110      | 19       | 17       | 20,3     | 19,7  | 1,5      | 0,5                   |    | 108                         | 88                          | 102                         | 85                          | 4              | 6                           |                 |               |                                     |                                             | 84 000                                                 | 6 100                                               | 3000     | 0,51 |
| 2007917                      | 85       | 120      | 22       | 19       | 23,4     | 22,6  | 2,0      | 0,8                   |    | 115                         | 92                          | 112                         | 92                          | 4              | 7                           |                 |               |                                     |                                             | 110 000                                                | 8 000                                               | 3000     | 0,73 |
| 2007918                      | 90       | 125      | 22       | 19       | 23,4     | 22,6  | 2,0      | 0,8                   |    | 122                         | 100                         | 118                         | 98                          | 5              | 7                           |                 |               |                                     |                                             | 113 000                                                | 8 200                                               | 3000     | 0,77 |
| 2007919                      | 95       | 130      | 22       | 19       | 23,4     | 22,6  | 2,0      | 0,8                   |    | 125                         | 105                         | 120                         | 102                         | 5              | 7                           |                 |               |                                     |                                             | 115 000                                                | 8 400                                               | 3000     | 0,8  |
| 2007920                      | 100      | 140      | 24       | 21       | 25,4     | 24,6  | 2,0      | 0,8                   |    | 135                         | 108                         | 130                         | 108                         | 5              | 7                           |                 |               |                                     |                                             | 131 000                                                | 9 300                                               | 2500     | 1    |
| 2007921                      | 105      | 145      | 24       | 21       | 25,4     | 24,6  | 2,0      | 0,8                   |    | 140                         | 115                         | 135                         | 112                         | 6              | 7                           |                 |               |                                     |                                             | 133 000                                                | 9 400                                               | 2500     | 1,1  |
| 2007922                      | 110      | 150      | 24       | 21       | 25,4     | 24,6  | 2,0      | 0,8                   |    | 145                         | 120                         | 140                         | 118                         | 6              | 7                           |                 |               |                                     |                                             | 135 000                                                | 9 500                                               | 2500     | 1,2  |
| 2007924                      | 120      | 165      | 27       | 24       | 29,4     | 28,6  | 2,0      | 0,8                   |    | 160                         | 130                         | 155                         | 130                         | 6              | 7                           |                 |               |                                     |                                             | 180 000                                                | 13 000                                              | 2000     | 1,6  |
| 2007926                      | 130      | 180      | 30       | 26       | 32,5     | 31,5  | 2,5      | 0,8                   |    | 175                         | 140                         | 170                         | 140                         | 6              | 8                           |                 |               |                                     |                                             | 197 000                                                | 16 000                                              | 2000     | 2,2  |
| 2007928+                     | 140      | 190      | 30       | 26       | 32,5     | 31,5  | 2,5      | 0,8                   | 12 | 185                         | 150                         | 180                         | 150                         | 6              | 8                           | 10,7            | 20            | 37                                  | 200 000                                     | 16 500                                                 | 2000                                                | 2,51     |      |
| 2007930                      | 150      | 210      | 36       | 31       | 38,5     | 37,5  | 3,0      | 1,0                   |    | 205                         | 160                         | 200                         | 160                         | 6              | 9                           |                 |               |                                     |                                             | 280 000                                                | 24 000                                              | 2000     | 3,6  |
| 2007932                      | 160      | 220      | 36       | 31       | 38,5     | 37,5  | 3,0      | 1,0                   |    | 215                         | 170                         | 210                         | 170                         | 8              | 10                          |                 |               |                                     |                                             | 300 000                                                | 25 000                                              | 1600     | 3,8  |
| 2007934                      | 170      | 230      | 36       | 31       | 38,5     | 37,5  | 3,0      | 1,0                   |    | 225                         | 180                         | 220                         | 180                         | 8              | 10                          |                 |               |                                     |                                             | 310 000                                                | 26 000                                              | 1600     | 4    |
| 2007936                      | 180      | 250      | 42       | 36       | 45,5     | 44,5  | 3,0      | 1,0                   |    | 245                         | 190                         | 240                         | 195                         | 8              | 10                          |                 |               |                                     |                                             | 410 000                                                | 31 000                                              | 1300     | 5,9  |
| 2007938+                     | 190      | 260      | 42       | 36       | 45,5     | 44,5  | 3,0      | 1,0                   | 14 | 255                         | 200                         | 250                         | 205                         | 8              | 10                          | 16,8            | 28,5          | 33                                  | 440 000                                     | 34 400                                                 | 1300                                                | 6,21     |      |
| 2007940                      | 200      | 280      | 48       | 41       | 51,5     | 50,5  | 3,5      | 1,2                   |    | 275                         | 212                         | 268                         | 212                         | 8              | 11                          |                 |               |                                     |                                             | 560 000                                                | 44 000                                              | 1300     | 8,6  |
| 2007944+                     | 220      | 300      | 48       | 41       | 51,5     | 50,5  | 3,5      | 1,2                   | 12 | 295                         | 232                         | 288                         | 235                         | 8              | 12                          | 15,4            | 33,5          | 38                                  | 630 000                                     | 47 500                                                 | 1300                                                | 10,0     |      |
| 2007948+                     | 240      | 320      | 48       | 41       | 51,5     | 50,5  | 3,5      | 1,2                   | 17 | 315                         | 252                         | 308                         | 255                         | 8              | 13                          | 18,2            | 33,5          | 40                                  | 650 000                                     | 50 000                                                 | 1000                                                | 10,9     |      |
| 2007952+                     | 260      | 360      | 60       | 51       | 64,0     | 63,0  | 3,5      | 1,2                   | 14 | 350                         | 272                         | 348                         | 270                         | 8              | 14                          | 24,2            | 41,5          | 33                                  | 920 000                                     | 70 000                                                 | 1000                                                | 17,7     |      |
| 2007956                      | 280      | 380      | 60       | 51       | 64,0     | 63,0  | 3,5      | 1,2                   |    | 370                         | 292                         | 368                         | 292                         | 8              | 15                          |                 |               |                                     |                                             | 1 080 000                                              | 70 000                                              | 800      | 19   |
| 2007960+                     | 300      | 420      | 72       | 62       | 76,5     | 75,5  | 4,0      | 1,5                   |    | 410                         | 314                         | 406                         | 320                         | 8              | 15                          | 27,3            | 48,5          | 34                                  | 1 220 000                                   | 97 000                                                 | 800                                                 | 31,1     |      |
| 2007964                      | 320      | 440      | 72       | 62       | 76,5     | 75,5  | 4,0      | 1,5                   |    | 430                         | 334                         | 425                         | 340                         | 8              | 15                          |                 |               |                                     |                                             | 1 260 000                                              | 103 000                                             | 600      | 32   |
| 2007968                      | 340      | 460      | 72       | 62       | 76,5     | 75,5  | 4,0      | 1,5                   |    | 450                         | 354                         | 445                         | 360                         | 8              | 17                          |                 |               |                                     |                                             | 1 300 000                                              | 109 000                                             | 600      | 33   |
| 2007972+                     | 360      | 480      | 72       | 62       | 76,5     | 75,5  | 4,0      | 1,5                   | 12 | 470                         | 374                         | 465                         | 380                         | 9              | 18                          | 28              | 48,5          | 40                                  | 1 390 000                                   | 116 000                                                | 600                                                 | 35,8     |      |

# Особо легкая серия

|          |     |     |    |    |       |      |     |     |    |     |     |     |     |   |     |       |      |    |           |         |      |       |
|----------|-----|-----|----|----|-------|------|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|---|-----|-------|------|----|-----------|---------|------|-------|
| 2007106+ | 30  | 55  | 16 | 14 | 17,2  | 16,8 | 1,5 | 0,5 | 9  | 50  | 36  | 49  | 35  | 3 | 3,5 | 5,31  | 10,3 | 19 | 34 000    | 2 250   | 8000 | 0,169 |
| 2007107+ | 35  | 62  | 17 | 15 | 18,2  | 17,8 | 1,5 | 0,5 | 10 | 58  | 42  | 55  | 40  | 3 | 4,5 | 5,31  | 10,3 | 22 | 37 500    | 2 600   | 6000 | 0,224 |
| 2007108+ | 40  | 68  | 18 | 16 | 19,2  | 18,8 | 1,5 | 0,5 | 12 | 63  | 46  | 62  | 45  | 3 | 4,5 | 7     | 11   | 19 | 47 000    | 3 250   | 6000 | 0,27  |
| 2007109+ | 45  | 75  | 19 | 16 | 20,2  | 19,8 | 1,5 | 0,5 | 11 | 70  | 52  | 68  | 52  | 3 | 4,5 | 7,5   | 12,6 | 19 | 58 000    | 3 850   | 6000 | 0,333 |
| 2007110  | 50  | 80  | 19 | 16 | 20,2  | 19,8 | 1,5 | 0,5 | 7  | 76  | 58  | 72  | 58  | 3 | 4,5 |       |      |    | 66 000    | 4 300   | 5000 | 0,34  |
| 2007111+ | 55  | 90  | 22 | 19 | 23,3  | 22,7 | 2,0 | 0,8 | 13 | 85  | 62  | 80  | 62  | 3 | 4,5 | 8,1   | 12,8 | 21 | 72 000    | 4 650   | 5000 | 0,541 |
| 2007112  | 60  | 95  | 22 | 19 | 23,3  | 22,7 | 2,0 | 0,8 | 9  | 90  | 68  | 88  | 68  | 3 | 4,5 |       |      |    | 73 000    | 5 200   | 4000 | 0,56  |
| 2007113+ | 65  | 100 | 22 | 19 | 23,3  | 22,7 | 2,0 | 0,8 | 14 | 95  | 72  | 92  | 72  | 3 | 4,5 | 8,1   | 13,8 | 24 | 74 000    | 5 700   | 4000 | 0,62  |
| 2007114+ | 70  | 110 | 24 | 20 | 25,3  | 24,7 | 2,0 | 0,8 | 11 | 105 | 78  | 102 | 78  | 3 | 5   | 9,3   | 16   | 24 | 101 500   | 7 240   | 4000 | 0,834 |
| 2007115+ | 75  | 115 | 24 | 20 | 25,3  | 24,7 | 2,0 | 0,8 | 11 | 110 | 82  | 108 | 82  | 4 | 7   | 9,3   | 16,5 | 25 | 105 500   | 7 300   | 3000 | 0,834 |
| 2007116+ | 80  | 125 | 27 | 23 | 29,3  | 28,7 | 2,0 | 0,8 | 13 | 118 | 88  | 118 | 88  | 4 | 7   | 11,2  | 17,6 | 22 | 110 000   | 9 300   | 3000 | 1,34  |
| 2007117  | 85  | 130 | 27 | 23 | 29,3  | 28,7 | 2,0 | 0,8 | 12 | 125 | 92  | 122 | 95  | 4 | 7   |       |      |    | 150 000   | 9 500   | 3000 | 1,5   |
| 2007118+ | 90  | 140 | 30 | 26 | 32,4  | 31,6 | 2,5 | 0,8 | 13 | 135 | 100 | 130 | 100 | 5 | 7   | 12,45 | 20,3 | 22 | 172 000   | 12 000  | 3000 | 1,63  |
| 2007119+ | 95  | 145 | 30 | 26 | 32,4  | 31,6 | 2,5 | 0,8 | 13 | 138 | 105 | 135 | 105 | 5 | 7   | 13    | 20,4 | 22 | 176 000   | 12 400  | 2500 | 1,75  |
| 2007120+ | 100 | 150 | 30 | 26 | 32,4  | 31,6 | 2,5 | 0,8 | 14 | 145 | 110 | 140 | 110 | 6 | 7   | 12,45 | 20,3 | 24 | 188 000   | 13 000  | 2500 | 1,82  |
| 2007121  | 105 | 160 | 33 | 28 | 35,4  | 34,6 | 3,0 | 1,0 | 12 | 152 | 115 | 150 | 115 | 6 | 7   |       |      |    | 230 000   | 15 000  | 2500 | 2,8   |
| 2007122+ | 110 | 170 | 36 | 31 | 38,4  | 37,6 | 3,0 | 1,0 | 13 | 160 | 120 | 160 | 122 | 6 | 7   | 15    | 25   | 23 | 266 000   | 18 500  | 2500 | 2,91  |
| 2007124+ | 120 | 180 | 36 | 31 | 38,4  | 37,6 | 3,0 | 1,0 | 14 | 170 | 130 | 170 | 132 | 6 | 8   | 15    | 25   | 25 | 290 000   | 20 000  | 2000 | 3,11  |
| 2007126  | 130 | 200 | 42 | 36 | 45,5  | 44,5 | 3,0 | 1,0 | 14 | 190 | 140 | 190 | 145 | 6 | 8   |       |      |    | 330 000   | 22 000  | 2000 | 4,5   |
| 2007128+ | 140 | 210 | 42 | 36 | 45,5  | 44,5 | 3,0 | 1,0 | 14 | 200 | 150 | 200 | 152 | 6 | 8   | 17,5  | 28   | 25 | 380 000   | 26 000  | 2000 | 5,08  |
| 2007130  | 150 | 225 | 45 | 38 | 48,5  | 47,5 | 3,5 | 1,2 | 12 | 215 | 165 | 210 | 165 | 6 | 10  |       |      |    | 430 000   | 28 000  | 1600 | 5,8   |
| 2007132+ | 160 | 240 | 48 | 41 | 51,5  | 50,5 | 3,5 | 1,2 | 14 | 230 | 175 | 225 | 175 | 8 | 10  | 20    | 33,5 | 26 | 540 000   | 37 000  | 1600 | 7,74  |
| 2007134  | 170 | 260 | 54 | 46 | 57,5  | 56,5 | 3,5 | 1,2 | 12 | 245 | 185 | 245 | 190 | 8 | 10  |       |      |    | 600 000   | 38 000  | 1300 | 9,7   |
| 2007136+ | 180 | 280 | 60 | 52 | 64,5  | 63,5 | 3,5 | 1,2 | 11 | 265 | 195 | 265 | 200 | 8 | 10  | 24,3  | 40   | 24 | 680 000   | 46 000  | 1300 | 13    |
| 2007138+ | 190 | 290 | 60 | 52 | 64,5  | 63,5 | 3,5 | 1,2 | 14 | 275 | 205 | 275 | 210 | 8 | 11  | 25    | 40   | 25 | 740 000   | 50 000  | 1300 | 13,5  |
| 2007140+ | 200 | 310 | 66 | 56 | 70,5  | 69,5 | 3,5 | 1,2 | 14 | 295 | 215 | 295 | 220 | 8 | 12  | 25    | 47   | 26 | 890 000   | 65 000  | 1300 | 18,5  |
| 2007144+ | 220 | 340 | 72 | 62 | 76,5  | 75,5 | 4,0 | 1,5 | 13 | 325 | 235 | 325 | 240 | 8 | 13  | 30    | 50,2 | 24 | 1 070 000 | 77 000  | 1300 | 22,3  |
| 2007148+ | 240 | 360 | 72 | 62 | 76,5  | 75,5 | 4,0 | 1,5 | 12 | 345 | 255 | 345 | 260 | 8 | 14  | 27,7  | 51,2 | 27 | 1 070 000 | 82 000  | 1000 | 26,0  |
| 2007152  | 260 | 400 | 82 | 71 | 87,7  | 86,3 | 5,0 | 2,0 | 11 | 380 | 280 | 380 | 285 | 8 | 15  |       |      |    | 1 500 000 | 100 000 | 800  | 35    |
| 2007156+ | 280 | 420 | 82 | 71 | 87,7  | 86,3 | 5,0 | 2,0 | 14 | 400 | 300 | 400 | 305 | 9 | 15  | 35    | 57,3 | 27 | 1 660 000 | 110 000 | 800  | 39,2  |
| 2007160+ | 300 | 460 | 95 | 82 | 100,7 | 99,3 | 5,0 | 2,0 | 11 | 440 | 320 | 440 | 330 | 9 | 15  | 35,8  | 64,1 | 27 | 1 900 000 | 132 000 | 800  | 55,9  |
| 2007164+ | 320 | 480 | 95 | 82 | 100,7 | 99,3 | 5,0 | 2,0 | 14 | 460 | 340 | 460 | 350 | 9 | 15  | 35,8  | 65   | 26 | 2 100 000 | 140 000 | 600  | 57    |

## Легкая серия

|       |    |     |    |    |      |      |     |     |    |    |    |    |    |   |     |      |      |    |        |       |      |       |
|-------|----|-----|----|----|------|------|-----|-----|----|----|----|----|----|---|-----|------|------|----|--------|-------|------|-------|
| 7202+ | 15 | 35  | 11 | 9  | 12,0 | 11,5 | 1,0 | 0,3 | 17 | 32 | 20 | 30 | 19 | 2 | 2   | 3,9  | 6,4  | 14 | 14 000 | 750   | 8000 | 0,054 |
| 7203+ | 17 | 40  | 12 | 11 | 13,5 | 13,0 | 1,5 | 0,5 | 12 | 36 | 24 | 34 | 22 | 3 | 2   | 5,7  | 7    | 12 | 20 000 | 1 000 | 8000 | 0,074 |
| 7204+ | 20 | 47  | 14 | 12 | 15,5 | 15,0 | 1,5 | 0,5 | 14 | 44 | 26 | 41 | 25 | 3 | 3   | 6,7  | 8,5  | 12 | 28 000 | 1 450 | 8000 | 0,112 |
| 7205+ | 25 | 52  | 15 | 13 | 16,5 | 16,0 | 1,5 | 0,5 | 14 | 49 | 32 | 46 | 30 | 3 | 3   | 6,7  | 8,5  | 14 | 35 000 | 2 000 | 8000 | 0,15  |
| 7206+ | 30 | 62  | 16 | 14 | 17,5 | 17,0 | 1,5 | 0,5 | 14 | 58 | 36 | 55 | 36 | 3 | 3   | 8    | 10,2 | 14 | 43 000 | 2 450 | 6000 | 0,232 |
| 7207+ | 35 | 72  | 17 | 15 | 18,5 | 18,0 | 2,0 | 0,8 | 14 | 68 | 42 | 65 | 42 | 4 | 3   | 9,2  | 10,5 | 14 | 50 000 | 2 850 | 6000 | 0,327 |
| 7208+ | 40 | 80  | 20 | 16 | 20,0 | 19,5 | 2,0 | 0,8 | 14 | 75 | 48 | 72 | 48 | 4 | 3,5 | 9,9  | 12,2 | 15 | 66 000 | 3 800 | 6000 | 0,445 |
| 7209+ | 45 | 85  | 19 | 16 | 21,0 | 20,5 | 2,0 | 0,8 | 15 | 78 | 52 | 78 | 52 | 4 | 4,5 | 9,9  | 12,2 | 16 | 68 000 | 3 850 | 5000 | 0,474 |
| 7210+ | 50 | 90  | 21 | 17 | 22,0 | 21,5 | 2,0 | 0,8 | 14 | 85 | 58 | 82 | 58 | 4 | 4,5 | 11,7 | 14,8 | 14 | 82 000 | 4 500 | 5000 | 0,539 |
| 7211+ | 55 | 100 | 21 | 18 | 23,0 | 22,5 | 2,5 | 0,8 | 15 | 95 | 65 | 90 | 65 | 5 | 4,5 | 11,7 | 14,8 | 16 | 90 000 | 5 000 | 4000 | 0,709 |

| По ГОСТу 333—59         |     |     |      |    |       |       |     |                |    |                      |                      |                      |                      |         |                      | Ролики          |               |            | Ориентировочные<br>расчетные данные     |                                                 |                                              |          |  |
|-------------------------|-----|-----|------|----|-------|-------|-----|----------------|----|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------|----------------------|-----------------|---------------|------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------|--|
| Условные<br>обозначения | d   | D   | B    | C  | T     |       | r   | r <sub>1</sub> | β° | D <sub>1</sub> наим. | d <sub>2</sub> наим. | D <sub>2</sub> наиб. | d <sub>3</sub> наиб. | a наим. | a <sub>1</sub> наим. | Диаметр средний | Длина рабочая | Количество | Коэффициент<br>работоспособ-<br>ности C | Допускаемая<br>статическая на-<br>грузка Q в кг | Предельное чис-<br>ло оборотов n<br>в минуту | Вес в кг |  |
|                         |     |     |      |    | наиб. | наим. |     |                |    |                      |                      |                      |                      |         |                      |                 |               |            |                                         |                                                 |                                              |          |  |
| 7212+                   | 60  | 110 | 23   | 19 | 24,0  | 23,5  | 2,5 | 0,8            | 13 | 105                  | 70                   | 100                  | 70                   | 5       | 4,5                  | 13,1            | 14,2          | 16         | 112 000                                 | 6 400                                           | 4000                                         | 0,895    |  |
| 7213                    | 65  | 120 | 23   | 20 | 25,0  | 24,5  | 2,5 | 0,8            | 14 | 112                  | 75                   | 110                  | 75                   | 6       | 4,5                  |                 |               |            | 120 000                                 | 7 200                                           | 3000                                         | 1,1      |  |
| 7214+                   | 70  | 125 | 26   | 21 | 26,5  | 26,0  | 2,5 | 0,8            | 14 | 118                  | 80                   | 115                  | 80                   | 6       | 5                    | 14,2            | 17,4          | 17         | 152 000                                 | 9 000                                           | 3000                                         | 1,33     |  |
| 7215+                   | 75  | 130 | 26   | 22 | 27,5  | 27,0  | 2,5 | 0,8            | 15 | 122                  | 85                   | 120                  | 85                   | 6       | 5                    | 14,2            | 17,4          | 18         | 158 000                                 | 9 500                                           | 3000                                         | 1,42     |  |
| 7216+                   | 80  | 140 | 26   | 22 | 28,5  | 28,0  | 3,0 | 1,0            | 16 | 130                  | 90                   | 130                  | 92                   | 6       | 6                    | 14,2            | 17,4          | 20         | 170 000                                 | 10 000                                          | 3000                                         | 1,67     |  |
| 7217+                   | 85  | 150 | 28   | 24 | 31,0  | 30,0  | 3,0 | 1,0            | 16 | 140                  | 95                   | 140                  | 98                   | 7       | 6                    | 16,7            | 17,0          | 17         | 200 000                                 | 10 000                                          | 3000                                         | 2,26     |  |
| 7218+                   | 90  | 160 | 31   | 26 | 33,0  | 32,0  | 3,0 | 1,0            | 14 | 150                  | 100                  | 150                  | 105                  | 7       | 6                    | 17,5            | 20            | 18         | 230 000                                 | 13 500                                          | 2500                                         | 2,52     |  |
| 7219+                   | 95  | 170 | 32   | 27 | 35,0  | 34,0  | 3,5 | 1,2            | 14 | 160                  | 108                  | 155                  | 110                  | 7       | 7                    | 18,7            | 20            | 18         | 270 000                                 | 14 000                                          | 2500                                         | 3,2      |  |
| 7220+                   | 100 | 180 | 34   | 29 | 37,5  | 36,5  | 3,5 | 1,2            | 15 | 170                  | 112                  | 165                  | 115                  | 7       | 8                    | 18,7            | 22,7          | 19         | 280 000                                 | 17 000                                          | 2500                                         | 3,81     |  |
| 7221                    | 105 | 190 | 36   | 30 | 39,5  | 38,5  | 3,5 | 1,2            |    | 180                  | 118                  | 175                  | 120                  | 9       | 9                    |                 |               |            | 320 000                                 | 18 000                                          | 2000                                         | 4,5      |  |
| 7222                    | 110 | 200 | 38   | 32 | 41,5  | 40,5  | 3,5 | 1,2            |    | 190                  | 125                  | 185                  | 125                  | 9       | 9                    |                 |               |            | 360 000                                 | 21 000                                          | 2000                                         | 5,6      |  |
| 7224+                   | 120 | 215 | 41   | 34 | 44,0  | 43,0  | 3,5 | 1,2            | 15 | 205                  | 132                  | 200                  | 135                  | 11      | 9                    | 23,4            | 27,3          | 19         | 400 000                                 | 26 000                                          | 2000                                         | 6,3      |  |
| 7226                    | 130 | 230 | 40   | 34 | 44,5  | 43,0  | 4,0 | 1,5            |    | 220                  | 145                  | 215                  | 150                  | 11      | 9                    |                 |               |            | 440 000                                 | 26 500                                          | 1600                                         | 7,6      |  |
| 7228                    | 140 | 250 | 42   | 36 | 46,5  | 45,0  | 4,0 | 1,5            |    | 235                  | 155                  | 235                  | 160                  | 12      | 10                   |                 |               |            | 480 000                                 | 28 000                                          | 1600                                         | 9,5      |  |
| 7230+                   | 150 | 270 | 45   | 38 | 50,0  | 48,0  | 4,0 | 1,5            | 14 | 255                  | 165                  | 255                  | 170                  | 12      | 10                   | 31              | 27,0          | 18         | 520 000                                 | 32 000                                          | 1600                                         | 10,3     |  |
| Легкая широкая серия    |     |     |      |    |       |       |     |                |    |                      |                      |                      |                      |         |                      |                 |               |            |                                         |                                                 |                                              |          |  |
| 7506+                   | 30  | 62  | 20,5 | 17 | 21,5  | 21,0  | 1,5 | 0,5            | 14 | 58                   | 36                   | 55                   | 36                   | 3       | 4                    | 7,9             | 13            | 14         | 57 000                                  | 3 000                                           | 6000                                         | 0,29     |  |
| 7507+                   | 35  | 72  | 23,0 | 20 | 24,5  | 24,0  | 2,0 | 0,8            | 13 | 68                   | 42                   | 65                   | 42                   | 4       | 5                    | 9,7             | 14,7          | 14         | 78 000                                  | 4 300                                           | 6000                                         | 0,449    |  |
| 7508+                   | 40  | 80  | 23,5 | 20 | 25,0  | 24,5  | 2,0 | 0,8            | 14 | 75                   | 48                   | 72                   | 48                   | 4       | 5,5                  | 9,7             | 14,7          | 16         | 84 000                                  | 4 800                                           | 6000                                         | 0,576    |  |
| 7509+                   | 45  | 85  | 23,5 | 20 | 25,0  | 24,5  | 2,0 | 0,8            | 16 | 78                   | 52                   | 78                   | 52                   | 4       | 5,5                  | 9,7             | 14,7          | 16         | 84 000                                  | 4 800                                           | 5000                                         | 0,618    |  |
| 7510+                   | 50  | 90  | 23,5 | 20 | 25,0  | 24,5  | 2,0 | 0,8            | 16 | 85                   | 58                   | 82                   | 58                   | 5       | 5,5                  | 8,9             | 16,7          | 19         | 94 000                                  | 6 000                                           | 5000                                         | 0,64     |  |
| 7511+                   | 55  | 100 | 25,0 | 21 | 27,0  | 26,5  | 2,5 | 0,8            | 14 | 95                   | 65                   | 90                   | 65                   | 5       | 5,5                  | 11,5            | 17,4          | 16         | 116 000                                 | 6 800                                           | 4000                                         | 0,825    |  |
| 7512+                   | 60  | 110 | 28,0 | 24 | 30,0  | 29,5  | 2,5 | 0,8            | 15 | 105                  | 70                   | 100                  | 70                   | 5       | 5,5                  | 11,6            | 18,6          | 18         | 152 000                                 | 8 300                                           | 4000                                         | 1,19     |  |
| 7513+                   | 65  | 120 | 31,0 | 27 | 33,0  | 32,5  | 2,5 | 0,8            | 14 | 112                  | 75                   | 110                  | 75                   | 6       | 5,5                  | 13,4            | 22            | 17         | 176 000                                 | 11 000                                          | 4000                                         | 1,57     |  |
| 7514+                   | 70  | 125 | 31,0 | 27 | 33,5  | 33,0  | 2,5 | 0,8            | 15 | 118                  | 80                   | 115                  | 80                   | 6       | 6                    | 13,4            | 22            | 18         | 182 000                                 | 11 300                                          | 3000                                         | 1,6      |  |
| 7515+                   | 75  | 130 | 31,0 | 27 | 33,5  | 33,0  | 2,5 | 0,8            | 15 | 122                  | 85                   | 120                  | 85                   | 6       | 6                    | 13,4            | 22            | 19         | 188 000                                 | 11 800                                          | 3000                                         | 1,76     |  |
| 7516+                   | 80  | 140 | 33,0 | 28 | 35,5  | 35,0  | 3,0 | 1,0            | 15 | 130                  | 90                   | 130                  | 92                   | 6       | 7                    | 14,7            | 23,4          | 19         | 220 000                                 | 13 800                                          | 3000                                         | 2,15     |  |
| 7517+                   | 85  | 150 | 36,0 | 30 | 39,0  | 38,0  | 3,0 | 1,0            | 15 | 140                  | 95                   | 140                  | 98                   | 7       | 8                    | 15,5            | 25,7          | 19         | 260 000                                 | 15 200                                          | 2500                                         | 2,8      |  |

|       |     |     |       |     |       |       |     |     |    |     |     |     |     |    |    |      |      |    |           |         |      |      |
|-------|-----|-----|-------|-----|-------|-------|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|------|------|----|-----------|---------|------|------|
| 7519+ | 95  | 170 | 46,5  | 37  | 48,0  | 42,0  | 3,0 | 1,0 | 14 | 150 | 100 | 150 | 105 | 7  | 8  | 17,3 | 27,6 | 18 | 310 000   | 18 000  | 2500 | 3,54 |
| 7520+ | 100 | 180 | 46,0  | 39  | 49,5  | 48,5  | 3,5 | 1,2 | 14 | 160 | 108 | 155 | 110 | 7  | 10 | 18,4 | 33,4 | 18 | 380 000   | 23 500  | 2500 | 4,42 |
| 7521  | 105 | 190 | 50,0  | 43  | 53,5  | 52,5  | 3,5 | 1,2 | 15 | 170 | 112 | 165 | 115 | 7  | 10 | 18,4 | 33,4 | 19 | 390 000   | 25 000  | 2500 | 5,14 |
| 7522+ | 110 | 200 | 53,5  | 46  | 56,5  | 55,5  | 3,5 | 1,2 | 15 | 180 | 118 | 175 | 120 | 7  | 10 |      |      |    | 460 000   | 28 000  | 2000 | 5,9  |
| 7524+ | 120 | 215 | 58,0  | 50  | 62,0  | 61,0  | 3,5 | 1,2 | 15 | 190 | 125 | 185 | 125 | 9  | 10 | 21,2 | 40   | 18 | 520 000   | 31 000  | 2000 | 7,37 |
| 7526+ | 130 | 230 | 65,0  | 54  | 68,5  | 67,0  | 4,0 | 1,5 | 15 | 205 | 132 | 200 | 135 | 10 | 11 | 21,6 | 43,3 | 20 | 600 000   | 40 000  | 2000 | 9,2  |
| 7528+ | 140 | 250 | 68,0  | 58  | 72,5  | 71,0  | 4,0 | 1,5 | 16 | 220 | 145 | 215 | 150 | 10 | 11 | 22,2 | 48,4 | 21 | 730 000   | 45 500  | 1600 | 11,8 |
| 7530+ | 150 | 270 | 74,0  | 60  | 78,0  | 76,0  | 4,0 | 1,5 | 16 | 235 | 155 | 235 | 160 | 10 | 12 | 27,2 | 50,8 | 19 | 890 000   | 57 000  | 1600 | 14,9 |
| 7532+ | 160 | 290 | 80,0  | 67  | 85,0  | 83,0  | 4,0 | 1,5 | 15 | 255 | 165 | 255 | 170 | 10 | 13 | 28,8 | 54,6 | 19 | 980 000   | 63 000  | 1300 | 18,0 |
| 7534  | 170 | 310 | 86,0  | 70  | 92,0  | 90,0  | 5,0 | 2,0 |    | 275 | 175 | 275 | 185 | 10 | 13 | 31,1 | 54,6 | 20 | 1 050 000 | 66 000  | 1300 | 22,2 |
| 7536+ | 180 | 320 | 86,0  | 70  | 92,0  | 90,0  | 5,0 | 2,0 |    | 290 | 190 | 290 | 195 | 10 | 15 |      |      |    | 1 130 000 | 67 000  | 1000 | 26   |
| 7538+ | 190 | 340 | 92,0  | 75  | 98,0  | 96,0  | 5,0 | 2,0 | 14 | 300 | 200 | 300 | 205 | 10 | 16 | 34,6 | 60   | 16 | 1 160 000 | 70 000  | 1000 | 27,6 |
| 7540  | 200 | 360 | 98,0  | 82  | 105,0 | 103,0 | 5,0 | 2,0 | 11 | 320 | 210 | 320 | 220 | 10 | 17 | 33,5 | 63   | 20 | 1 360 000 | 72 500  | 1000 | 35,4 |
| 7544  | 220 | 400 | 108,0 | 90  | 115,0 | 113,0 | 5,0 | 2,0 |    | 340 | 220 | 340 | 230 | 11 | 17 |      |      |    | 1 600 000 | 87 000  | 800  | 40   |
| 7548  | 240 | 440 | 120,0 | 100 | 128,0 | 126,0 | 5,0 | 2,0 | 14 | 380 | 240 | 380 | 255 | 11 | 17 |      |      |    | 1 900 000 | 97 000  | 630  | 55   |
| 7552  | 260 | 480 | 130,0 | 106 | 138,0 | 136,0 | 6,0 | 2,5 |    | 415 | 260 | 420 | 280 | 11 | 17 |      |      |    | 2 400 000 | 125 000 | 630  | 75   |
|       |     |     |       |     |       |       |     |     |    | 450 | 285 | 455 | 310 | 11 | 17 |      |      |    | 2 800 000 | 150 000 | 500  | 96   |

Средняя серия

|       |     |     |    |    |      |      |     |     |    |     |     |     |     |    |     |      |      |    |         |        |      |       |
|-------|-----|-----|----|----|------|------|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|-----|------|------|----|---------|--------|------|-------|
| 7302  | 15  | 42  | 13 | 11 | 14,5 | 14,0 | 1,5 | 0,5 | 10 | 38  | 21  | 36  | 20  | 3  | 3   |      |      |    | 26 000  | 1 250  | 8000 | 0,09  |
| 7303  | 17  | 47  | 14 | 12 | 15,5 | 15,0 | 1,5 | 0,5 | 14 | 44  | 23  | 41  | 23  | 3  | 3   |      |      |    | 28 000  | 1 500  | 8000 | 0,13  |
| 7304+ | 20  | 52  | 16 | 13 | 16,5 | 16,0 | 2,0 | 0,8 | 11 | 48  | 28  | 45  | 26  | 3  | 3   | 8    | 10,2 | 11 | 38 000  | 2 000  | 8000 | 0,17  |
| 7305+ | 25  | 62  | 17 | 15 | 18,5 | 18,0 | 2,0 | 0,8 | 14 | 58  | 32  | 55  | 32  | 3  | 3   | 9,5  | 10   | 13 | 45 000  | 2 500  | 6000 | 0,253 |
| 7306+ | 30  | 72  | 19 | 17 | 21,0 | 20,5 | 2,0 | 0,8 | 14 | 68  | 37  | 65  | 37  | 3  | 4,5 | 9,9  | 12,7 | 13 | 60 000  | 3 350  | 6000 | 0,458 |
| 7307+ | 35  | 80  | 21 | 18 | 23,0 | 22,5 | 2,5 | 0,8 | 12 | 75  | 44  | 70  | 44  | 5  | 4,5 | 11,7 | 14,8 | 12 | 74 000  | 3 800  | 6000 | 0,496 |
| 7308+ | 40  | 90  | 23 | 20 | 25,5 | 25,0 | 2,5 | 0,8 | 11 | 85  | 50  | 80  | 50  | 5  | 5   | 13,1 | 14,2 | 12 | 92 000  | 4 800  | 5000 | 0,703 |
| 7309+ | 45  | 100 | 26 | 22 | 27,5 | 27,0 | 2,5 | 0,8 | 11 | 95  | 55  | 90  | 55  | 5  | 5   | 14,3 | 16   | 13 | 128 000 | 6 400  | 5000 | 1,01  |
| 7310+ | 50  | 110 | 29 | 23 | 29,5 | 29,0 | 3,0 | 1,0 | 12 | 105 | 60  | 100 | 62  | 5  | 6   | 16,7 | 19,4 | 12 | 152 000 | 8 300  | 4000 | 1,33  |
| 7311+ | 55  | 120 | 29 | 25 | 32,0 | 31,0 | 3,0 | 1,0 | 13 | 112 | 65  | 110 | 68  | 5  | 6   | 16,7 | 19,4 | 13 | 164 000 | 9 000  | 4000 | 1,64  |
| 7312+ | 60  | 130 | 31 | 27 | 34,0 | 33,0 | 3,5 | 1,2 | 12 | 122 | 72  | 118 | 72  | 5  | 7   | 17,5 | 20   | 14 | 194 000 | 10 500 | 4000 | 2,0   |
| 7313+ | 65  | 140 | 33 | 28 | 36,5 | 35,5 | 3,5 | 1,2 | 12 | 132 | 77  | 128 | 80  | 6  | 7,5 | 18,7 | 21   | 14 | 230 000 | 12 000 | 3000 | 2,53  |
| 7314+ | 70  | 150 | 37 | 30 | 38,5 | 37,5 | 3,5 | 1,2 | 12 | 142 | 82  | 138 | 85  | 6  | 7,5 | 22,8 | 24,6 | 12 | 270 000 | 14 500 | 3000 | 3,09  |
| 7315+ | 75  | 160 | 37 | 31 | 40,5 | 39,5 | 3,5 | 1,2 | 12 | 150 | 87  | 148 | 87  | 6  | 8,5 | 22,8 | 24,6 | 13 | 280 000 | 15 500 | 3000 | 3,63  |
| 7316  | 80  | 170 | 39 | 33 | 43,0 | 42,0 | 3,5 | 1,2 | 13 | 160 | 92  | 158 | 92  | 6  | 9   |      |      |    | 310 000 | 17 000 | 2500 | 4     |
| 7317+ | 85  | 180 | 41 | 35 | 45,0 | 44,0 | 4,0 | 1,5 | 12 | 170 | 99  | 166 | 99  | 7  | 10  | 23,4 | 27,3 | 15 | 350 000 | 20 000 | 2500 | 5,21  |
| 7318+ | 90  | 190 | 43 | 36 | 47,0 | 46,0 | 4,0 | 1,5 | 12 | 180 | 105 | 175 | 110 | 7  | 10  | 22,7 | 27,3 | 13 | 380 000 | 21 000 | 2500 | 5,56  |
| 7319  | 95  | 200 | 45 | 39 | 50,0 | 49,0 | 4,0 | 1,5 | 13 | 190 | 110 | 185 | 115 | 7  | 11  |      |      |    | 440 000 | 25 000 | 1600 | 6,4   |
| 7320  | 100 | 215 | 47 | 39 | 52,0 | 51,0 | 4,0 | 1,5 | 12 | 200 | 115 | 200 | 122 | 7  | 12  |      |      |    | 500 000 | 28 500 | 1600 | 7,9   |
| 7321  | 105 | 225 | 49 | 41 | 54,0 | 53,0 | 4,0 | 1,5 | 13 | 210 | 120 | 210 | 128 | 12 | 12  |      |      |    | 540 000 | 29 000 | 1600 | 10,5  |
| 7322  | 110 | 240 | 50 | 42 | 55,0 | 54,0 | 4,0 | 1,5 | 13 | 225 | 125 | 225 | 135 | 14 | 12  |      |      |    | 570 000 | 30 000 | 1600 | 12    |
| 7324  | 120 | 260 | 55 | 46 | 60,0 | 59,0 | 4,0 | 1,5 | 13 | 245 | 135 | 245 | 145 | 14 | 12  |      |      |    | 670 000 | 36 000 | 1600 | 15    |
| 7326  | 130 | 280 | 58 | 49 | 64,5 | 63,0 | 5,0 | 2,0 |    | 260 | 150 | 260 | 160 | 14 | 16  |      |      |    | 700 000 | 40 000 | 1000 | 16,4  |
| 7328  | 140 | 300 | 62 | 53 | 68,5 | 67,0 | 5,0 | 2,0 |    | 280 | 160 | 280 | 170 | 14 | 18  |      |      |    | 800 000 | 45 000 | 1000 | 20    |
| 7330  | 150 | 320 | 65 | 55 | 73,0 | 71,0 | 5,0 | 2,0 | 13 | 300 | 170 | 300 | 180 | 14 | 19  |      |      |    | 920 000 | 50 000 | 800  | 24    |

| По ГОСТу 333—59         |     |     |       |       |       |       |     |                |    |                      |                      |                      |                      |         |                      | Ролики          |               |            | Ориентировочные<br>расчетные данные     |                                                 |                                              |          |  |
|-------------------------|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-----|----------------|----|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------|----------------------|-----------------|---------------|------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------|--|
| Условные<br>обозначения | d   | D   | B     | C     | T     |       | r   | r <sub>1</sub> | β° | D <sub>1</sub> наим. | d <sub>2</sub> наим. | D <sub>2</sub> наиб. | d <sub>2</sub> наиб. | a наим. | a <sub>1</sub> наим. | Диаметр средний | Длина рабочая | Количество | Коэффициент<br>работоспособ-<br>ности C | Допускаемая<br>статическая на-<br>грузка Q в кг | Предельное чис-<br>ло оборотов n<br>в минуту | Вес в кг |  |
|                         |     |     |       |       | наиб. | наим. |     |                |    |                      |                      |                      |                      |         |                      |                 |               |            |                                         |                                                 |                                              |          |  |
| Средняя широкая серия   |     |     |       |       |       |       |     |                |    |                      |                      |                      |                      |         |                      |                 |               |            |                                         |                                                 |                                              |          |  |
| 7604+                   | 20  | 52  | 21,0  | 18,5  | 22,5  | 22,0  | 2,0 | 0,8            | 11 | 48                   | 28                   | 45                   | 26                   | 3       | 4                    | 7,9             | 13            | 11         | 46 000                                  | 2 400                                           | 5000                                         | 0,23     |  |
| 7605                    | 25  | 62  | 24,0  | 21,0  | 25,5  | 25,0  | 2,0 | 0,8            | 11 | 58                   | 32                   | 55                   | 32                   | 3       | 5                    | 8,9             | 16,7          | 12         | 70 000                                  | 3 850                                           | 5000                                         | 0,36     |  |
| 7606                    | 30  | 72  | 29,0  | 23,0  | 29,0  | 28,5  | 2,0 | 0,8            | 12 | 68                   | 37                   | 65                   | 37                   | 5       | 5,5                  | 10,2            | 20,4          | 12         | 100 000                                 | 5 300                                           | 5000                                         | 0,57     |  |
| 7607+                   | 35  | 80  | 31,0  | 27,0  | 33,0  | 32,5  | 2,5 | 0,8            | 11 | 75                   | 44                   | 70                   | 44                   | 5       | 7,5                  | 10,5            | 22            | 13         | 116 000                                 | 6 700                                           | 4000                                         | 0,80     |  |
| 7608                    | 40  | 90  | 33,0  | 28,5  | 35,5  | 35,0  | 2,5 | 0,8            | 11 | 85                   | 50                   | 80                   | 50                   | 5       | 8                    | 12              | 23,4          | 13         | 140 000                                 | 7 800                                           | 4000                                         | 1,03     |  |
| 7609                    | 45  | 100 | 36,0  | 31,0  | 38,5  | 38,0  | 2,5 | 0,8            | 11 | 95                   | 55                   | 90                   | 55                   | 5       | 8                    | 13,7            | 24,4          | 13         | 170 000                                 | 9 400                                           | 4000                                         | 1,34     |  |
| 7610                    | 50  | 110 | 40,0  | 34,0  | 42,5  | 42,0  | 3,0 | 1,0            | 11 | 105                  | 60                   | 100                  | 62                   | 5       | 9                    | 14,8            | 28            | 13         | 210 000                                 | 11 500                                          | 4000                                         | 1,82     |  |
| 7611                    | 55  | 120 | 44,5  | 36,5  | 46,0  | 45,0  | 3,0 | 1,0            | 12 | 112                  | 65                   | 110                  | 68                   | 5       | 10                   | 14,8            | 28            | 15         | 260 000                                 | 15 000                                          | 3000                                         | 2,43     |  |
| 7612                    | 60  | 130 | 47,5  | 39,0  | 49,0  | 48,0  | 3,5 | 1,2            | 12 | 122                  | 72                   | 118                  | 72                   | 5       | 11                   | 17              | 33            | 14         | 300 000                                 | 17 000                                          | 3000                                         | 3,01     |  |
| 7613                    | 65  | 140 | 48,0  | 41,0  | 51,5  | 50,5  | 3,5 | 1,2            | 12 | 132                  | 77                   | 128                  | 80                   | 6       | 11,5                 | 17              | 33            | 15         | 320 000                                 | 18 000                                          | 3000                                         | 3,74     |  |
| 7614                    | 70  | 150 | 51,0  | 43,0  | 54,5  | 53,5  | 3,5 | 1,2            | 13 | 142                  | 82                   | 138                  | 85                   | 6       | 11,5                 | 19,8            | 35            | 13         | 380 000                                 | 19 500                                          | 2500                                         | 4,44     |  |
| 7615                    | 75  | 160 | 55,0  | 46,5  | 58,5  | 57,5  | 3,5 | 1,2            | 11 | 150                  | 87                   | 148                  | 87                   | 6       | 12,5                 | 21,2            | 40            | 14         | 440 000                                 | 24 500                                          | 2500                                         | 5,38     |  |
| 7616+                   | 80  | 170 | 59,5  | 49,0  | 62,0  | 61,0  | 3,5 | 1,2            | 12 | 160                  | 92                   | 158                  | 92                   | 6       | 13                   | 19,4            | 43,2          | 18         | 500 000                                 | 30 000                                          | 2500                                         | 6,40     |  |
| 7617                    | 85  | 180 | 60,0  | 50,5  | 64,0  | 63,0  | 4,0 | 1,5            | 13 | 170                  | 99                   | 166                  | 99                   | 12      | 14                   |                 |               |            | 540 000                                 | 32 500                                          | 2000                                         | 6,9      |  |
| 7618+                   | 90  | 190 | 66,5  | 53,5  | 68,0  | 67,0  | 4,0 | 1,5            | 11 | 180                  | 105                  | 175                  | 110                  | 12      | 14                   | 25,5            | 49            | 14         | 630 000                                 | 37 500                                          | 2000                                         | 8,78     |  |
| 7619                    | 95  | 200 | 67,0  | 57,0  | 72,0  | 71,0  | 4,0 | 1,5            | 12 | 190                  | 110                  | 185                  | 115                  | 12      | 14                   |                 |               |            | 670 000                                 | 40 000                                          | 1600                                         | 9,5      |  |
| 7620+                   | 100 | 215 | 73,0  | 61,5  | 78,0  | 77,0  | 4,0 | 1,5            | 12 | 200                  | 115                  | 200                  | 122                  | 12      | 16                   | 27,5            | 53            | 15         | 800 000                                 | 47 000                                          | 1600                                         | 13,2     |  |
| 7621                    | 105 | 225 | 77,0  | 64,5  | 82,0  | 81,0  | 4,0 | 1,5            | 11 | 210                  | 120                  | 210                  | 128                  | 12      | 17                   |                 |               |            | 890 000                                 | 50 000                                          | 1600                                         | 13,8     |  |
| 7622+                   | 110 | 240 | 80,0  | 66,0  | 85,0  | 84,0  | 4,0 | 1,5            | 11 | 225                  | 125                  | 225                  | 135                  | 14      | 17                   | 34,5            | 56,9          | 14         | 980 000                                 | 54 000                                          | 1600                                         | 16,5     |  |
| 7624+                   | 120 | 260 | 86,0  | 70,5  | 91,0  | 90,0  | 4,0 | 1,5            | 12 | 245                  | 135                  | 245                  | 145                  | 14      | 18                   | 34              | 61            | 14         | 1 070 000                               | 63 000                                          | 1600                                         | 21,9     |  |
| 7626                    | 130 | 280 | 93,0  | 78,0  | 99,5  | 98,0  | 5,0 | 2,0            |    | 260                  | 150                  | 260                  | 160                  | 14      | 18                   |                 |               |            | 1 250 000                               | 70 000                                          | 1000                                         | 26       |  |
| 7628                    | 140 | 300 | 102,0 | 85,0  | 108,5 | 107,0 | 5,0 | 2,0            |    | 280                  | 160                  | 280                  | 170                  | 14      | 20                   |                 |               |            | 1 400 000                               | 78 000                                          | 800                                          | 33       |  |
| 7630                    | 150 | 320 | 108,0 | 90,0  | 115,0 | 113,0 | 5,0 | 2,0            |    | 300                  | 170                  | 300                  | 180                  | 14      | 20                   |                 |               |            | 1 650 000                               | 92 000                                          | 800                                          | 39       |  |
| 7632                    | 160 | 340 | 114,0 | 95,0  | 122,0 | 120,0 | 5,0 | 2,0            |    | 320                  | 180                  | 320                  | 195                  | 14      | 20                   |                 |               |            | 1 840 000                               | 105 000                                         | 800                                          | 47       |  |
| 7634+                   | 170 | 360 | 120,0 | 100,0 | 128,0 | 126,0 | 5,0 | 2,0            | 13 | 340                  | 190                  | 340                  | 205                  | 15      | 20                   | 49,2            | 87,3          | 15         | 2 100 000                               | 120 000                                         | 600                                          | 55       |  |

# Нестандартные

|             |      |      |       |      |       |       |        |        |    |      |      |      |      |    |    |       |       |    |            |         |      |      |
|-------------|------|------|-------|------|-------|-------|--------|--------|----|------|------|------|------|----|----|-------|-------|----|------------|---------|------|------|
| 2007730+    | 150  | 250  | 60    | 52   | 64    | 63    | 3,5    | 1,2    | 10 | 234  | 165  | 238  | 162  | 6  | 14 | 24,2  | 40    | 21 | 670 000    | 37 000  | 1000 | 12,1 |
| 7832+       | 160  | 375  | 79,4  | 60,3 | 87,3  | 85,8  | 6      | 1,5    | 25 | 291  | 182  | 353  | 182  | 10 | 25 | 51,7  | 45,4  | 14 | 1 070 000  | 56 000  | 800  | 41,3 |
| 7138+       | 190  | 290  | 46    | 40   | 51    | 49,5  | 3,5    | 1,2    | 14 | 275  | 202  | 278  | 202  | 8  | 14 | 23,3  | 28    | 26 | 520 000    | 31 000  | 1000 | 11,8 |
| 7841+       | 205  | 485  | 95,2  | 73   | 117,5 | 116   | 6      | 1,5    | 30 | 429  | 227  | 463  | 227  | 10 | 25 | 58,4  | 54,6  | 18 | 1 660 000  | 84 000  | 600  | 91   |
| 7244+       | 220  | 400  | 65    | 52   | 71    | 69    | 5      | 2      | 14 | 380  | 240  | 380  | 255  | 10 | 20 | 44,7  | 38,1  | 18 | 1 070 000  | 65 000  | 800  | 93   |
| 7851+       | 255  | 560  | 104,8 | 70   | 123,8 | 122,3 | 8      | 3,5    | 30 | 495  | 283  | 532  | 283  | 15 | 36 | 60    | 61,9  | 20 | 2 200 000  | 118 000 | 500  | 128  |
| 7352+       | 260  | 540  | 102   | 80   | 110   | 108   | 8      | 3,5    | 9  | 502  | 288  | 512  | 288  | 16 | 18 | 67,1  | 64,5  | 17 | 2 500 000  | 135 000 | 630  | 111  |
| 7860+       | 300  | 440  | 70    | 55   | 73    | 71,5  | 5      | 2      | 16 | 415  | 318  | 422  | 318  | 10 | 20 | 33,1  | 33    | 29 | 980 000    | 58 000  | 500  | 32   |
|             |      |      |       |      |       |       | (6)*   | (1,5)* |    |      |      |      |      |    |    |       |       |    |            |         |      |      |
| 7760+       | 300  | 500  | 90    | 65   | 90    | 88,5  | 10     | 1,5    | 10 | 470  | 336  | 464  | 336  | 10 | 25 | 43,7  | 46,85 | 24 | 1 660 000  | 98 000  | 500  | 68   |
| 7772+       | 360  | 530  | 77,5  | 60   | 80    | 78,5  | 6      | 2,5    | 15 | 500  | 382  | 508  | 382  | 15 | 20 | 40,9  | 39,3  | 31 | 1 340 000  | 91 000  | 500  | 53   |
| 1007984+    | 420  | 560  | 65    | 51   | 70    | 69    | 5      | 2      | 12 | 545  | 440  | 542  | 438  | 15 | 17 | 30,7  | 36,2  | 38 | 1 080 000  | 78 000  | 320  | 42,5 |
| 7184+       | 420  | 620  | 90    | 70   | 95    | 93,5  | 6      | 2,5    | 15 | 590  | 442  | 598  | 442  | 10 | 20 | 48    | 56    | 29 | 2 350 000  | 135 000 | 320  | 88   |
| 1007992+    | 460  | 620  | 74    | 58   | 80    | 78,5  | 5      | 2      | 15 | 600  | 480  | 602  | 478  | 10 | 17 | 39,1  | 46    | 40 | 1 960 000  | 130 000 | 320  | 63   |
| 1007996+    | 480  | 650  | 78    | 60   | 85    | 83,5  | 6      | 2,5    | 16 | 630  | 500  | 628  | 502  | 10 | 20 | 39,1  | 46    | 37 | 1 660 000  | 120 000 | 320  | 71   |
| 10079/500+  | 500  | 670  | 78    | 60   | 85    | 83,5  | 6      | 2,5    | 16 | 650  | 525  | 648  | 522  | 10 | 20 | 39,1  | 46    | 43 | 1 960 000  | 139 000 | 250  | 76   |
| 71/500+     | 500  | 720  | 100   | 82   | 110   | 108,5 | 8      | 3,5    | 12 | 690  | 530  | 692  | 528  | 10 | 20 | 53,6  | 62,8  | 33 | 3 100 000  | 203 000 | 250  | 134  |
| 77/520+     | 520  | 740  | 86    | 70   | 95    | 93    | 8      | 3,5    | 15 | 682  | 548  | 712  | 548  | 15 | 18 | 43,7  | 46,85 | 41 | 2 300 000  | 154 000 | 250  | 120  |
|             |      |      |       |      |       |       | (3,5)* | (1,5)* |    |      |      |      |      |    |    |       |       |    |            |         |      |      |
| 10079/530+  | 530  | 710  | 82    | 62   | 88    | 86    | 6      | 2,5    | 15 | 690  | 555  | 688  | 552  | 12 | 20 | 43,7  | 46,85 | 41 | 2 200 000  | 145 000 | 250  | 89   |
| 77/560+     | 560  | 820  | 120   | 105  | 140   | 138   | 10     | 3,5    | 15 | 776  | 596  | 784  | 596  | 10 | 25 | 65,4  | 76,3  | 31 | 4 500 000  | 273 000 | 200  | 232  |
| 71/600+     | 600  | 870  | 118   | 88   | 124   | 122   | 8      | 3,5    | 15 | 840  | 630  | 842  | 628  | 12 | 28 | 67,2  | 76    | 33 | 4 800 000  | 300 000 | 200  | 234  |
| 10079/630+  | 630  | 850  | 100   | 78   | 108   | 106   | 8      | 3,5    | 15 | 830  | 660  | 822  | 658  | 15 | 25 | 53,4  | 62,8  | 40 | 3 500 000  | 230 000 | 200  | 168  |
| 10079/710+  | 710  | 950  | 106   | 80   | 114   | 112   | 8      | 3,5    | 17 | 930  | 740  | 922  | 738  | 12 | 26 | 53,7  | 65    | 46 | 4 000 000  | 280 000 | 200  | 195  |
| 10078/850+  | 850  | 1030 | 82    | 62   | 90    | 87    | 6      | 2,5    | 18 | 1000 | 872  | 1008 | 872  | 12 | 30 | 41,3  | 48,4  | 66 | 3 100 000  | 240 000 | 200  | 139  |
| 71/900+     | 900  | 1280 | 170   | 135  | 190   | 187   | 10     | 4      | 20 | 1230 | 940  | 1244 | 936  | 15 | 38 | 93    | 119,6 | 35 | 10 000 000 | 630 000 | 150  | 703  |
| 10079/900+  | 900  | 1180 | 122   | 87   | 124   | 121   | 8      | 3,5    | 15 | 1125 | 928  | 1152 | 928  | 15 | 25 | 58    | 70,4  | 50 | 5 000 000  | 361 000 | 150  | 330  |
| 20078/1320+ | 1320 | 1600 | 176   | 142  | 176   | 172   | 8      | 3,5    | 12 | 1548 | 1348 | 1572 | 1348 | 25 | 34 | 62,95 | 116   | 69 | 10 000 000 | 840 000 | 150  | 719  |

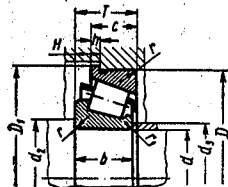
Примечание. Наибольший радиус галтели  $r_{2 \text{ наиб}}$  на валу и в корпусе принимается в зависимости от радиуса фаски  $r$  кольца подшипника по табл. 1. 25.

\* Цифры в скобках относятся к внутреннему кольцу.



## 2. 21. Роликоподшипники конические однорядные с упорным бортом на наружном кольце

Размеры в мм



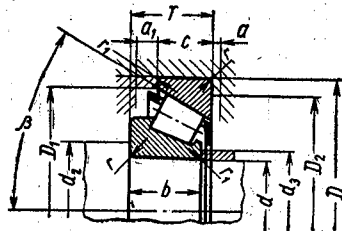
По ГОСТу 3169—46

Ориентировочные расчетные данные

| Условные обозначения | $d$ | $D$ | $D_1$ | $T$<br>наиб. | $b$  | $c$ | $H$ | $h$ | $r$ | $r_1$ | $d_3$<br>наиб. | $d_2$<br>наим. | Коэффициент работоспособности $C$ | Допускаемая статическая нагрузка $Q$ в кг | Предельное число оборотов $n$ в минуту | Вес в кг |
|----------------------|-----|-----|-------|--------------|------|-----|-----|-----|-----|-------|----------------|----------------|-----------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|----------|
| Легкая серия         |     |     |       |              |      |     |     |     |     |       |                |                |                                   |                                           |                                        |          |
| 67202+               | 15  | 35  | 38    | 12           | 11   | 9   | 5,5 | 2,5 | 1   | 0,3   | 19             | 20             | 14 000                            | 750                                       | 8000                                   | 0,058    |
| 67203+               | 17  | 40  | 43    | 13,5         | 12   | 11  | 5   | 2,5 | 1,5 | 0,5   | 22             | 24             | 20 000                            | 1 000                                     | 8000                                   | 0,079    |
| 67204+               | 20  | 47  | 51    | 15,5         | 14   | 12  | 6,5 | 3   | 1,5 | 0,5   | 25             | 26             | 28 000                            | 1 450                                     | 8000                                   | 0,126    |
| 67207+               | 35  | 72  | 77    | 18,5         | 17   | 15  | 7,5 | 4   | 2   | 0,8   | 42             | 42             | 50 000                            | 2 850                                     | 6000                                   | 0,345    |
| 67208+               | 40  | 80  | 85    | 20           | 20   | 16  | 8   | 4   | 2   | 0,8   | 48             | 48             | 66 000                            | 3 800                                     | 6000                                   | 0,466    |
| Легкая широкая серия |     |     |       |              |      |     |     |     |     |       |                |                |                                   |                                           |                                        |          |
| 67510+               | 50  | 90  | 96    | 25           | 23,5 | 20  | 10  | 5   | 2   | 0,8   | 58             | 58             | 94 000                            | 6 000                                     | 5000                                   | 0,675    |
| 67512+               | 60  | 110 | 117   | 30           | 28   | 24  | 12  | 6   | 2,5 | 0,8   | 70             | 70             | 152 000                           | 8 300                                     | 4000                                   | 1,25     |
| 67513+               | 65  | 120 | 127   | 33           | 31   | 27  | 12  | 6   | 2,5 | 0,8   | 75             | 75             | 176 000                           | 11 000                                    | 4000                                   | 1,64     |
| Нестандартные        |     |     |       |              |      |     |     |     |     |       |                |                |                                   |                                           |                                        |          |
| 67714+               | 70  | 120 | 125,1 | 45           | 42   | 37  | 14  | 6   | 3,5 | 1,2   | 82             | 82             | 194 000                           | 10 000                                    | 3200                                   | 1,95     |
| 67719+               | 95  | 165 | 170   | 46           | 45,5 | 37  | 14  | 5   | 3,5 | 1,2   | 107            | 107            | 380 000                           | 19 800                                    | 2000                                   | 4,09     |
| 67728+               | 140 | 230 | 238   | 58           | 57   | 45  | 23  | 10  | 4   | 1,5   | 154            | 154            | 600 000                           | 32 000                                    | 1000                                   | 9,1      |

Примечание. Наибольший радиус галтели  $r_2$  наиб на валу и в корпусе принимают в зависимости от радиуса фаски  $r$  кольца подшипника по табл. 1. 25.

2. 22. Роликоподшипники конические с большим углом конуса



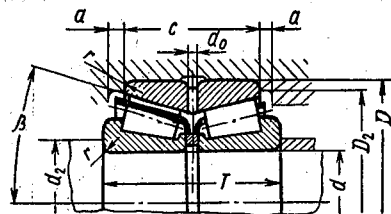
Размеры в мм

| По ГОСТу 7260—54     |    |     |    |    |       |       |     |                |    | Ориентировочные расчетные данные |                      |                      |                      |         |                      |                 |               |            |                                 |                                         |                                      |          |
|----------------------|----|-----|----|----|-------|-------|-----|----------------|----|----------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------|----------------------|-----------------|---------------|------------|---------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|----------|
| Условные обозначения | d  | D   | b  | c  | T     |       | r   | r <sub>1</sub> | β° | D <sub>1</sub> наим.             | d <sub>2</sub> наим. | D <sub>2</sub> наиб. | d <sub>3</sub> наиб. | a наим. | a <sub>1</sub> наим. | Ролики          |               |            | Коэффициент работоспособности C | Допускаемая статическая нагрузка Q в кг | Предельное число оборотов n в минуту | Вес в кг |
|                      |    |     |    |    | наиб. | наим. |     |                |    |                                  |                      |                      |                      |         |                      | Диаметр средний | Длина рабочая | Количество |                                 |                                         |                                      |          |
|                      |    |     |    |    |       |       |     |                |    |                                  |                      |                      |                      |         |                      |                 |               |            |                                 |                                         |                                      |          |
| Средняя серия        |    |     |    |    |       |       |     |                |    |                                  |                      |                      |                      |         |                      |                 |               |            |                                 |                                         |                                      |          |
| 27306+               | 30 | 72  | 19 | 14 | 21,0  | 20,5  | 2,0 | 0,8            | 26 | 68                               | 37                   | 65                   | 37                   | 3       | 4,5                  | 9,6             | 11            | 13         | 43 000                          | 2 590                                   | 6000                                 | 0,392    |
| 27307+               | 35 | 80  | 21 | 15 | 23,0  | 22,5  | 2,5 | 0,8            | 28 | 75                               | 44                   | 70                   | 44                   | 5       | 4,5                  | 10              | 13,1          | 14         | 61 000                          | 3 800                                   | 5000                                 | 0,51     |
| 27308+               | 40 | 90  | 23 | 17 | 25,5  | 25,0  | 2,5 | 0,8            | 28 | 85                               | 50                   | 80                   | 50                   | 5       | 5                    | 11,1            | 14,6          | 14         | 72 000                          | 4 400                                   | 5000                                 | 0,766    |
| 27309                | 45 | 100 | 26 | 18 | 27,5  | 27,0  | 2,5 | 0,8            |    | 95                               | 55                   | 90                   | 55                   | 5       | 5                    |                 |               |            | 105 000                         | 5 400                                   | 3000                                 | 0,91     |
| 27310+               | 50 | 110 | 29 | 19 | 29,5  | 29,0  | 3,0 | 1,0            | 28 | 105                              | 60                   | 100                  | 62                   | 5       | 5                    | 13,7            | 17,2          | 14         | 125 000                         | 6 600                                   | 3000                                 | 1,18     |
| 27311                | 55 | 120 | 29 | 21 | 32,0  | 31,0  | 3,0 | 1,0            |    | 112                              | 65                   | 110                  | 68                   | 5       | 6                    |                 |               |            | 128 000                         | 7 000                                   | 3000                                 | 1,5      |

| По ГОСТу 7260—54         |     |     |    |      |       |       |                |     |                      |                      | Ориентировочные расчетные данные |                      |         |                      |                 |               |            |                                    |                                         |                                    |          |       |
|--------------------------|-----|-----|----|------|-------|-------|----------------|-----|----------------------|----------------------|----------------------------------|----------------------|---------|----------------------|-----------------|---------------|------------|------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|----------|-------|
| Условные обозначения     | d   | D   | b  | c    | r     |       | r <sub>1</sub> | β°  | D <sub>1</sub> наиб. | d <sub>2</sub> наиб. | D <sub>2</sub> наиб.             | d <sub>3</sub> наиб. | a наиб. | a <sub>1</sub> наиб. | Ролики          |               |            | Коэффициент радиальной жесткости C | Допускаемая статическая нагрузка Q в кг | Предельное число оборотов в минуту | Вес в кг |       |
|                          |     |     |    |      | наиб. | наим. |                |     |                      |                      |                                  |                      |         |                      | Диаметр средний | Длина рабочая | Количество |                                    |                                         |                                    |          |       |
|                          |     |     |    |      |       |       |                |     |                      |                      |                                  |                      |         |                      |                 |               |            |                                    |                                         |                                    |          |       |
| 27312+                   | 60  | 130 | 31 | 22   | 34,0  | 33,0  | 3,5            | 1,2 | 27                   | 122                  | 72                               | 118                  | 72      | 5                    | 7               | 16            | 16,9       | 16                                 | 132 000                                 | 8 120                              | 3000     | 1,910 |
| 27313+                   | 65  | 140 | 33 | 23   | 36,5  | 35,5  | 3,5            | 1,2 | 27                   | 132                  | 77                               | 128                  | 80      | 6                    | 7,5             | 15,9          | 18,5       | 16                                 | 146 000                                 | 9 200                              | 3000     | 2,40  |
| 27314                    | 70  | 150 | 37 | 25   | 38,5  | 37,5  | 3,5            | 1,2 |                      | 142                  | 82                               | 138                  | 85      | 6                    | 7,5             |               |            |                                    | 220 000                                 | 11 500                             | 3000     | 2,4   |
| 27315+                   | 75  | 160 | 37 | 26   | 40,5  | 39,5  | 3,5            | 1,2 | 29                   | 150                  | 87                               | 148                  | 87      | 6                    | 8,5             | 20,6          | 23,2       | 15                                 | 230 000                                 | 12 000                             | 2500     | 3,2   |
| 27316                    | 80  | 170 | 39 | 28   | 43,0  | 42,0  | 3,5            | 1,2 |                      | 160                  | 92                               | 158                  | 92      | 6                    | 9               |               |            |                                    | 240 000                                 | 14 000                             | 2500     | 3,8   |
| 27317+                   | 85  | 180 | 41 | 30   | 45,0  | 44,0  | 4,0            | 1,5 | 27                   | 170                  | 99                               | 166                  | 99      | 7                    | 10              | 19,8          | 25,2       | 17                                 | 260 000                                 | 17 000                             | 2500     | 4,7   |
| 27318                    | 90  | 190 | 44 | 31   | 49,0  | 48,0  | 4,0            | 1,5 |                      | 180                  | 105                              | 175                  | 110     | 7                    | 10              |               |            |                                    | 300 000                                 | 18 000                             | 2000     | 5,3   |
| 27319                    | 95  | 200 | 46 | 34   | 52,0  | 51,0  | 4,0            | 1,5 |                      | 190                  | 110                              | 185                  | 115     | 7                    | 11              |               |            |                                    | 360 000                                 | 20 000                             | 2000     | 6,3   |
| 27320+                   | 100 | 215 | 51 | 37   | 57,0  | 56,0  | 4,0            | 1,5 | 25                   | 200                  | 115                              | 200                  | 122     | 7                    | 12              | 25,6          | 30,6       | 16                                 | 400 000                                 | 22 500                             | 2000     | 8,80  |
| 27322                    | 110 | 240 | 57 | 39   | 63,0  | 62,0  | 4,0            | 1,5 |                      | 225                  | 125                              | 225                  | 135     | 14                   | 12              |               |            |                                    | 470 000                                 | 27 000                             | 1600     | 10,3  |
| 27324+                   | 120 | 260 | 62 | 43   | 68,0  | 67,0  | 4,0            | 1,5 | 26                   | 245                  | 135                              | 245                  | 145     | 14                   | 12              | 29,8          | 36         | 16                                 | 530 000                                 | 33 500                             | 1600     | 15,4  |
| 27328+                   | 140 | 300 | 70 | 48   | 77,5  | 76,0  | 5,0            | 2,0 | 27                   | 280                  | 160                              | 280                  | 170     | 14                   | 18              | 34,1          | 41,6       | 16                                 | 705 000                                 | 44 500                             | 1000     | 23,0  |
| 27332                    | 160 | 340 | 79 | 54   | 88,0  | 86,0  | 5,0            | 2,0 |                      | 320                  | 180                              | 320                  | 195     | 16                   | 20              |               |            |                                    | 820 000                                 | 56 000                             | 1000     | 28,0  |
| 27336+                   | 180 | 380 | 88 | 60   | 98,0  | 96,0  | 5,0            | 2,0 | 27                   | 360                  | 200                              | 360                  | 220     | 16                   | 20              | 42,4          | 51,5       | 17                                 | 190 000                                 | 83 500                             | 1000     | 46,0  |
| 27340+                   | 200 | 420 | 97 | 66   | 108,0 | 106,0 | 6,0            | 2,5 | 29                   | 395                  | 220                              | 395                  | 240     | 16                   | 20              | 44            | 61,3       | 18                                 | 290 000                                 | 93 000                             | 800      | 63,0  |
| Нестандартные подшипники |     |     |    |      |       |       |                |     |                      |                      |                                  |                      |         |                      |                 |               |            |                                    |                                         |                                    |          |       |
| 27606+                   | 30  | 72  | 29 | 23   | 28,8  | 2     | 0,8            | 20  | 68                   | 37                   | 65                               | 37                   | 3       | 5,5                  | 7,4             | 20,3          | 16         |                                    | 88 000                                  | 4 450                              | 4000     | 0,65  |
| 27607+                   | 35  | 80  | 31 | 27   | 32,9  | 2,5   | 0,8            | 20  | 75                   | 44                   | 70                               | 44                   | 5       | 7,5                  | 8,2             | 21,2          | 16         |                                    | 95 000                                  | 5 100                              | 4000     | 0,87  |
| 27709+                   | 45  | 100 | 29 | 20,5 | 32    | 31    | 2,5            | 0,8 | 26                   | 96                   | 55                               | 90                   | 55      | 6                    | 10              | 13,2          | 19,1       | 13                                 | 120 000                                 | 5 700                              | 4000     | 1,1   |

Примечание. Наибольший радиус галтели r<sub>2</sub> наиб на валу и в корпусе принимают в зависимости от радиуса фаски r кольца подшипника по табл. 1. 25.

## 2. 23. Роликоподшипники конические двухрядные



Размеры в мм

| По ГОСТу 6364—52             |          |          |          |          |          |                       | Сма-<br>зочное<br>отвер-<br>стие |    |                       |            | Ролики                      |                             |                | Ориентировочные расчетные<br>данные |               |            |                                                |                                                            |                                                     |          |
|------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------------------|----------------------------------|----|-----------------------|------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|-------------------------------------|---------------|------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------|
| Условные<br>обозначе-<br>ния | <i>d</i> | <i>D</i> | <i>T</i> | <i>C</i> | <i>r</i> | <i>r</i> <sub>1</sub> |                                  | °  | <i>d</i> <sub>0</sub> | Количество | <i>d</i> <sub>2</sub> наим. | <i>D</i> <sub>2</sub> наим. | <i>a</i> наим. | Диаметр сред-<br>ний                | Длина рабочая | Количество | Коэффициент ра-<br>ботоспособности<br><i>C</i> | Допускаемая на-<br>статическая на-<br>грузка <i>Q</i> в кг | Предельное чи-<br>сло оборотов <i>n</i><br>в минуту | Вес в кг |
| Сверхлегкая серия            |          |          |          |          |          |                       |                                  |    |                       |            |                             |                             |                |                                     |               |            |                                                |                                                            |                                                     |          |
| 2097926                      | 130      | 180      | 70       | 50       | 2,5      | 0,8                   |                                  | 8  | 4                     | 140        | 168                         | 8                           |                |                                     |               |            | 330 000                                        | 23 000                                                     | 1300                                                | 4,9      |
| 2097928                      | 140      | 190      | 70       | 50       | 2,5      | 0,8                   |                                  | 8  | 4                     | 150        | 178                         | 8                           |                |                                     |               |            | 350 000                                        | 24 000                                                     | 1300                                                | 5,2      |
| 2097930                      | 150      | 210      | 80       | 60       | 3        | 1                     | 15                               | 8  | 4                     | 160        | 195                         | 8                           | 12,56          | 23,4                                | 34            |            | 480 000                                        | 32 000                                                     | 1000                                                | 8,0      |
| 2097932                      | 160      | 220      | 80       | 60       | 3        | 1                     |                                  | 10 | 4                     | 170        | 205                         | 8                           |                |                                     |               |            | 500 000                                        | 34 000                                                     | 1000                                                | 8,4      |

| По ГОСТу 6364—52        |     |      |     |     |     |       | $\beta^\circ$ | Сма-<br>зочное<br>отвер-<br>стие |            | $d_2$ наим. |
|-------------------------|-----|------|-----|-----|-----|-------|---------------|----------------------------------|------------|-------------|
| Условные<br>обозначения | $d$ | $D$  | $T$ | $C$ | $r$ | $r_1$ |               | $d_0$                            | Количество |             |
| 2097934                 | 170 | 230  | 80  | 60  | 3   | 1     |               | 10                               | 4          | 180         |
| 2097936+                | 180 | 250  | 95  | 76  | 3   | 1     | 14            | 10                               | 4          | 190         |
| 2097938+                | 190 | 260  | 95  | 76  | 3   | 1     | 14            | 10                               | 4          | 200         |
| 2097940+                | 200 | 280  | 118 | 97  | 3,5 | 1,2   | 11            | 10                               | 4          | 212         |
| 2097944+                | 220 | 300  | 110 | 88  | 3,5 | 1,2   | 12            | 10                               | 4          | 232         |
| 2097948+                | 240 | 320  | 110 | 90  | 3,5 | 1,2   | 17            | 10                               | 4          | 252         |
| 2097952+                | 260 | 360  | 134 | 109 | 3,5 | 1,2   | 11            | 10                               | 4          | 272         |
| 2097956                 | 280 | 380  | 130 | 100 | 3,5 | 1,2   |               | 10                               | 4          | 292         |
| 2097960+                | 300 | 420  | 160 | 128 | 4   | 1,5   | 11            | 12                               | 8          | 314         |
| 2097964                 | 320 | 440  | 160 | 120 | 4   | 1,5   |               | 12                               | 8          | 334         |
| 2097968+                | 340 | 460  | 160 | 128 | 4   | 1,5   | 12            | 12                               | 8          | 354         |
| 2097972+                | 360 | 480  | 160 | 128 | 4   | 1,5   | 12            | 12                               | 8          | 374         |
| 1097976+                | 380 | 520  | 150 | 112 | 5   | 2     | 11            | 12                               | 8          | 400         |
| 1097980                 | 400 | 540  | 145 | 110 | 5   | 2     |               | 12                               | 8          | 420         |
| 1097984                 | 420 | 560  | 145 | 110 | 5   | 2     |               | 12                               | 8          | 440         |
| 1097988                 | 440 | 600  | 165 | 125 | 5   | 2     |               | 12                               | 8          | 460         |
| 1097992+                | 460 | 620  | 170 | 131 | 5   | 2     | 15            | 12                               | 8          | 480         |
| 1097996+                | 480 | 650  | 180 | 130 | 6   | 2,5   | 16            | 12                               | 8          | 500         |
| 10979/500+              | 500 | 670  | 180 | 130 | 6   | 2,5   | 16            | 12                               | 8          | 525         |
| 10979/530+              | 530 | 710  | 190 | 136 | 6   | 2,5   | 15            | 12                               | 8          | 555         |
| 10979/560+              | 560 | 750  | 213 | 156 | 6   | 2,5   | 16            | 12                               | 8          | 585         |
| 10979/600+              | 600 | 800  | 210 | 160 | 6   | 2,5   | 12            | 12                               | 8          | 625         |
| 10979/630+              | 630 | 850  | 242 | 182 | 8   | 3,5   | 15            | 12                               | 8          | 660         |
| 10979/670               | 670 | 900  | 230 | 175 | 8   | 3,5   |               | 12                               | 8          | 700         |
| 10979/710+              | 710 | 950  | 240 | 175 | 8   | 3,5   | 17            | 12                               | 8          | 740         |
| 10979/750               | 750 | 1000 | 255 | 190 | 8   | 3,5   |               | 12                               | 8          | 780         |

| D <sub>2</sub> наим. | a наим. | Ролики        |                  |            | Ориентировочные расчетные данные   |                                                 |                                              |          |  |
|----------------------|---------|---------------|------------------|------------|------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------|--|
|                      |         | Диаметр<br>мм | Длина<br>рабочая | Количество | Коэффициент ра-<br>ботоспособности | Допускаемая<br>статическая на-<br>грузка Q в кГ | Предельное чи-<br>сло оборотов n<br>в минуту | Вес в кг |  |
| 215                  | 8       |               |                  |            | 520 000                            | 35 000                                          | 1000                                         | 8,8      |  |
| 235                  | 8       | 17            | 28,6             | 31         | 700 000                            | 63 000                                          | 1000                                         | 13,2     |  |
| 245                  | 10      | 17            | 28,6             | 33         | 730 000                            | 67 000                                          | 800                                          | 13,9     |  |
| 262                  | 10      | 17,9          | 33,4             | 35         | 940 000                            | 88 000                                          | 800                                          | 20,8     |  |
| 282                  | 12      | 18            | 32,9             | 38         | 980 000                            | 95 000                                          | 800                                          | 21,1     |  |
| 302                  | 12      | 18,2          | 33               | 40         | 1 000 000                          | 100 000                                         | 800                                          | 22,0     |  |
| 340                  | 14      | 24,3          | 40,5             | 37         | 1 440 000                          | 140 000                                         | 630                                          | 36,8     |  |
| 360                  | 14      |               |                  |            | 1 500 000                          | 150 000                                         | 500                                          | 41,0     |  |
| 392                  | 14      | 27,3          | 48,5             | 34         | 2 000 000                          | 192 000                                         | 500                                          | 62,9     |  |
| 412                  | 14      |               |                  |            | 2 100 000                          | 200 000                                         | 400                                          | 67,0     |  |
| 432                  | 14      | 27,3          | 48,5             | 38         | 2 200 000                          | 214 000                                         | 400                                          | 71,0     |  |
| 452                  | 14      | 27,3          | 48,5             | 40         | 2 300 000                          | 226 000                                         | 400                                          | 74,3     |  |
| 505                  | 17      | 33,5          | 38               | 35         | 2 000 000                          | 190 000                                         | 400                                          | 84,4     |  |
| 525                  | 17      |               |                  |            | 2 300 000                          | 220 000                                         | 320                                          | 88       |  |
| 545                  | 17      |               |                  |            | 2 400 000                          | 250 000                                         | 320                                          | 92       |  |
| 585                  | 17      |               |                  |            | 2 800 000                          | 280 000                                         | 320                                          | 127      |  |
| 600                  | 17      | 39,2          | 46               | 40         | 3 100 000                          | 302 000                                         | 320                                          | 135,0    |  |
| 630                  | 20      | 39,2          | 46               | 37         | 2 900 000                          | 288 000                                         | 250                                          | 151,0    |  |
| 650                  | 20      | 39,2          | 46               | 43         | 3 300 000                          | 322 000                                         | 200                                          | 164,0    |  |
| 690                  | 20      | 43,7          | 47,8             | 41         | 3 700 000                          | 356 000                                         | 200                                          | 190,0    |  |
| 730                  | 20      | 43,7          | 46,8             | 44         | 4 000 000                          | 400 000                                         | 200                                          | 235,0    |  |
| 780                  | 20      | 45,2          | 57,3             | 45         | 4 900 000                          | 490 000                                         | 200                                          | 242,0    |  |
| 830                  | 25      | 53,4          | 62,8             | 40         | 5 800 000                          | 580 000                                         | 200                                          | 368,0    |  |
| 880                  | 25      |               |                  |            | 5 800 000                          | 610 000                                         | 150                                          | 386,0    |  |
| 930                  | 25      | 52,5          | 65               | 46         | 6 300 000                          | 650 000                                         | 150                                          | 415,0    |  |
| 980                  | 25      |               |                  |            | 7 200 000                          | 732 000                                         | 150                                          | 510      |  |

|            |     |      |     |     |    |     |    |    |   |
|------------|-----|------|-----|-----|----|-----|----|----|---|
| 10979/800+ | 800 | 1060 | 270 | 204 | 8  | 3,5 | 13 | 12 | 8 |
| 10979/850+ | 850 | 1120 | 268 | 190 | 8  | 3,5 | 17 | 12 | 8 |
| 10979/900  | 900 | 1180 | 275 | 205 | 8  | 3,5 | 14 | 12 | 8 |
| 10979/950+ | 950 | 1250 | 300 | 220 | 10 | 4   | 13 | 12 | 8 |

О с о б о л е г к а

|          |      |      |     |     |     |     |    |    |   |
|----------|------|------|-----|-----|-----|-----|----|----|---|
| 2097124  | 120  | 180  | 85  | 65  | 3   | 1   |    | 8  | 4 |
| 2097126  | 130  | 200  | 95  | 75  | 3   | 1   |    | 8  | 4 |
| 2097128  | 140  | 210  | 95  | 75  | 3   | 1   |    | 8  | 4 |
| 2097130  | 150  | 225  | 105 | 80  | 3,5 | 1,2 |    | 10 | 4 |
| 2097132  | 160  | 240  | 110 | 80  | 3,5 | 1,2 |    | 10 | 4 |
| 2097134  | 170  | 260  | 120 | 90  | 3,5 | 1,2 |    | 10 | 4 |
| 2097136+ | 180  | 280  | 134 | 108 | 3,5 | 1,2 | 11 | 10 | 4 |
| 2097138  | 190  | 290  | 130 | 100 | 3,5 | 1,2 |    | 10 | 4 |
| 2097140+ | 200  | 310  | 152 | 123 | 3,5 | 1,2 |    | 10 | 4 |
| 2097144+ | 220  | 340  | 165 | 130 | 4   | 1,5 | 13 | 10 | 4 |
| 2097148+ | 240  | 360  | 165 | 130 | 4   | 1,5 | 12 | 10 | 4 |
| 2097152+ | 260  | 400  | 186 | 146 | 5   | 2   | 11 | 10 | 4 |
| 2097156+ | 280  | 420  | 189 | 154 | 5   | 2   | 14 | 12 | 8 |
| 2097160  | 300  | 460  | 210 | 160 | 5   | 2   | 12 | 12 | 8 |
| 2097164  | 320  | 480  | 210 | 160 | 5   | 2   |    | 12 | 8 |
| 97168+   | 340  | 520  | 180 | 135 | 6   | 2,5 | 11 | 12 | 8 |
| 97172+   | 360  | 540  | 185 | 140 | 6   | 2,5 | 11 | 12 | 8 |
| 97176    | 380  | 560  | 185 | 140 | 6   | 2,5 |    | 12 | 8 |
| 97180+   | 400  | 600  | 206 | 150 | 6   | 2,5 | 15 | 12 | 8 |
| 97184+   | 420  | 620  | 206 | 150 | 6   | 2,5 | 15 | 12 | 8 |
| 97188+   | 440  | 650  | 212 | 152 | 8   | 3,5 | 16 | 12 | 8 |
| 97192+   | 460  | 680  | 230 | 175 | 8   | 3,5 | 12 | 12 | 8 |
| 97196    | 480  | 700  | 230 | 160 | 8   | 3,5 |    | 12 | 8 |
| 971/500+ | 500  | 720  | 236 | 180 | 8   | 3,5 | 12 | 12 | 8 |
| 971/530  | 530  | 780  | 255 | 180 | 8   | 3,5 |    | 12 | 8 |
| 971/560+ | 560  | 820  | 260 | 185 | 8   | 3,5 | 15 | 12 | 8 |
| 971/600+ | 600  | 870  | 270 | 198 | 8   | 3,5 | 15 | 12 | 8 |
| 971/630  | 630  | 920  | 285 | 200 | 10  | 4   |    | 12 | 8 |
| 971/670  | 670  | 980  | 310 | 215 | 10  | 4   |    | 12 | 8 |
| 971/710+ | 710  | 1030 | 315 | 220 | 10  | 4   | 16 | 12 | 8 |
| 971/750  | 750  | 1090 | 365 | 255 | 10  | 4   |    | 12 | 8 |
| 971/800+ | 800  | 1150 | 380 | 265 | 10  | 4   |    | 12 | 8 |
| 971/850  | 850  | 1220 | 400 | 280 | 10  | 4   |    | 12 | 8 |
| 971/900  | 900  | 1280 | 410 | 285 | 10  | 4   |    | 12 | 8 |
| 971/950  | 950  | 1360 | 440 | 305 | 10  | 4   |    | 12 | 8 |
| 971/1000 | 1000 | 1420 | 450 | 315 | 10  | 4   |    | 12 | 8 |

|     |      |    |      |      |    |            |           |     |       |
|-----|------|----|------|------|----|------------|-----------|-----|-------|
| 830 | 1040 | 25 | 57   | 70   | 48 | 7 800 000  | 815 000   | 150 | 604,0 |
| 880 | 1100 | 30 | 62,6 | 74   | 46 | 8 800 000  | 900 000   | 150 | 652,0 |
| 930 | 1160 | 30 | 58   | 74,4 | 50 | 9 000 000  | 1 000 000 | 130 | 730,0 |
| 990 | 1220 | 30 | 71   | 80   | 46 | 10 900 000 | 1 110 000 | 130 | 930,0 |

серия 1 по диаметру

|      |      |    |      |      |    |            |           |      |       |
|------|------|----|------|------|----|------------|-----------|------|-------|
| 130  | 170  | 10 |      |      |    | 480 000    | 29 000    | 1300 | 7,1   |
| 140  | 190  | 10 |      |      |    | 540 000    | 32 000    | 1300 | 10,3  |
| 150  | 200  | 12 |      |      |    | 630 000    | 38 000    | 1000 | 10,9  |
| 165  | 215  | 12 |      |      |    | 670 000    | 41 000    | 1000 | 13,5  |
| 175  | 230  | 12 |      |      |    | 870 000    | 54 000    | 1000 | 16    |
| 185  | 245  | 12 |      |      |    | 950 000    | 57 000    | 800  | 21    |
| 195  | 265  | 12 | 24,3 | 40   | 24 | 1 160 000  | 100 000   | 800  | 27,9  |
| 205  | 275  | 12 |      |      |    | 1 200 000  | 110 000   | 800  | 29,0  |
| 215  | 295  | 12 | 24,9 | 45   | 26 | 1 500 000  | 129 000   | 800  | 39,3  |
| 235  | 325  | 12 | 30   | 50,2 | 24 | 1 820 000  | 154 000   | 800  | 48,0  |
| 255  | 345  | 14 | 27,7 | 51,2 | 27 | 1 900 000  | 160 000   | 630  | 54,5  |
| 280  | 380  | 14 | 32,5 | 56,5 | 26 | 2 500 000  | 198 000   | 630  | 76,8  |
| 300  | 400  | 14 | 35   | 57,5 | 26 | 2 500 000  | 220 000   | 500  | 84,5  |
| 320  | 440  | 14 |      |      |    | 3 000 000  | 220 000   | 400  | 116,0 |
| 340  | 460  | 14 |      |      |    | 3 200 000  | 220 000   | 400  | 122,0 |
| 360  | 500  | 16 | 43,7 | 47,8 | 25 | 2 600 000  | 220 000   | 400  | 119,0 |
| 385  | 520  | 16 | 43,7 | 47,8 | 27 | 2 750 000  | 238 000   | 400  | 127,0 |
| 405  | 540  | 16 |      |      |    | 3 050 000  | 277 000   | 320  | 142,0 |
| 425  | 580  | 20 | 46,7 | 57   | 28 | 3 600 000  | 316 000   | 320  | 180,0 |
| 445  | 600  | 20 | 46,7 | 57   | 29 | 3 600 000  | 326 000   | 320  | 187,0 |
| 470  | 620  | 20 | 46,7 | 57   | 30 | 3 600 000  | 335 000   | 320  | 213,0 |
| 490  | 650  | 20 | 53,6 | 62,8 | 27 | 4 500 000  | 390 000   | 250  | 253,0 |
| 510  | 670  | 20 |      |      |    | 4 600 000  | 440 000   | 200  | 260,0 |
| 530  | 690  | 20 | 53,6 | 62,8 | 33 | 5 100 000  | 490 000   | 200  | 270,0 |
| 560  | 750  | 28 |      |      |    | 5 500 000  | 540 000   | 200  | 370,0 |
| 590  | 790  | 28 | 64,3 | 70   | 31 | 6 500 000  | 590 000   | 200  | 410,0 |
| 630  | 840  | 28 | 65,4 | 76   | 33 | 7 400 000  | 685 000   | 200  | 500,0 |
| 670  | 890  | 28 |      |      |    | 7 600 000  | 778 000   | 100  | 560,0 |
| 710  | 950  | 28 |      |      |    | 8 300 000  | 871 000   | 100  | 804,0 |
| 750  | 990  | 28 | 75   | 88   | 35 | 10 700 000 | 965 000   | 100  | 860,0 |
| 790  | 1050 | 28 |      |      |    | 10 800 000 | 1 058 000 | 100  | 1000  |
| 840  | 1110 | 28 | 80,3 | 91,2 | 36 | 11 000 000 | 1 151 000 | 100  | 1130  |
| 890  | 1180 | 38 |      |      |    | 13 000 000 | 1 244 000 | 100  | 1340  |
| 940  | 1230 | 38 |      |      |    | 16 000 000 | 1 337 000 | 100  | 1480  |
| 990  | 1310 | 38 |      |      |    | 16 300 000 | 1 430 000 | 100  | 1820  |
| 1040 | 1370 | 38 |      |      |    | 17 200 000 | 1 523 000 | 100  | 2000  |



| По ГОСТу 6364—52             |     |     |     |     |     |       | $\beta^\circ$ | Сма-<br>зочное<br>отвер-<br>стие |            | $d_2$ нанм. |
|------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|---------------|----------------------------------|------------|-------------|
| Условные<br>обозначе-<br>ния | $d$ | $D$ | $T$ | $C$ | $r$ | $r_1$ |               | $d_0$                            | Количество |             |

Особо легкая се

|          |     |     |     |     |     |     |    |    |   |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|---|-----|
| 2097722  | 110 | 180 | 95  | 70  | 3   | 1,0 |    | 8  | 4 | 120 |
| 2097724+ | 120 | 200 | 110 | 90  | 3   | 1,0 | 9  | 8  | 4 | 130 |
| 2097726+ | 130 | 210 | 110 | 90  | 3   | 1,0 | 10 | 8  | 4 | 140 |
| 2097728  | 140 | 225 | 115 | 85  | 3,5 | 1,2 |    | 10 | 4 | 155 |
| 2097730+ | 150 | 250 | 138 | 112 | 3,5 | 1,2 | 9  | 10 | 4 | 165 |
| 2097732+ | 160 | 270 | 150 | 120 | 3,5 | 1,2 | 12 | 10 | 4 | 175 |
| 2097734  | 170 | 280 | 145 | 110 | 3,5 | 1,2 |    | 10 | 4 | 185 |
| 2097736+ | 180 | 300 | 164 | 134 | 4   | 1,5 | 10 | 10 | 4 | 195 |
| 2097738+ | 190 | 320 | 172 | 134 | 4   | 1,5 | 12 | 10 | 4 | 205 |
| 2097740+ | 200 | 340 | 184 | 150 | 4   | 1,5 | 9  | 10 | 4 | 215 |
| 2097744  | 220 | 370 | 195 | 145 | 5   | 2   |    | 10 | 4 | 240 |
| 2097748+ | 240 | 400 | 210 | 168 | 5   | 2   | 12 | 10 | 4 | 260 |
| 2097752+ | 260 | 440 | 225 | 180 | 5   | 2   | 9  | 12 | 8 | 280 |
| 1097756  | 280 | 460 | 185 | 140 | 6   | 2,5 |    | 12 | 8 | 300 |
| 1097760+ | 300 | 500 | 205 | 152 | 6   | 2,5 | 12 | 12 | 8 | 320 |
| 1097764  | 320 | 540 | 225 | 160 | 6   | 2,5 |    | 12 | 8 | 340 |
| 1097768+ | 340 | 580 | 242 | 170 | 6   | 2,5 | 16 | 12 | 8 | 360 |
| 1097772  | 360 | 600 | 240 | 170 | 6   | 2,5 |    | 12 | 8 | 380 |
| 1097776+ | 380 | 620 | 242 | 170 | 6   | 2,5 | 17 | 12 | 8 | 400 |
| 1097780+ | 400 | 650 | 255 | 180 | 8   | 3,5 |    | 12 | 8 | 430 |
| 1097784+ | 420 | 700 | 275 | 200 | 8   | 3,5 | 12 | 12 | 8 | 450 |
| 1097788  | 440 | 720 | 275 | 190 | 8   | 3,5 |    | 12 | 8 | 480 |
| 1097792  | 460 | 760 | 300 | 210 | 10  | 4   |    | 12 | 8 | 500 |

| D <sub>2</sub> наим. | a наим. | Ролики          |               |            | Ориентировочные расчетные данные     |                                         |                                    |          |
|----------------------|---------|-----------------|---------------|------------|--------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|----------|
|                      |         | Диаметр средний | Длина рабочая | Количество | Коэффициент радиальной способности C | Допускаемая статическая нагрузка Q в кг | Предельное число оборотов в минуту | Вес в кг |

рия 7 по диаметру

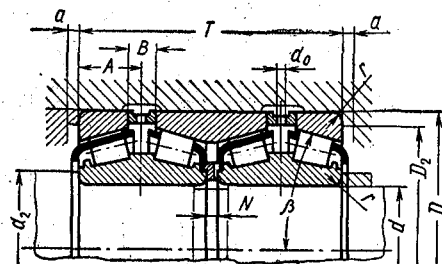
|     |    |      |      |    |           |         |      |       |
|-----|----|------|------|----|-----------|---------|------|-------|
| 170 | 10 |      |      |    | 520 000   | 49 000  | 1300 | 8,4   |
| 190 | 10 | 20   | 30,5 | 21 | 650 000   | 56 000  | 1300 | 11,8  |
| 200 | 10 | 19,4 | 33   | 23 | 760 000   | 63 000  | 1300 | 13,5  |
| 215 | 10 |      |      |    | 790 000   | 75 000  | 1000 | 15,7  |
| 235 | 14 | 24,3 | 40   | 21 | 1 160 000 | 88 000  | 1000 | 25,8  |
| 255 | 14 | 24,9 | 47   | 22 | 1 340 000 | 110 000 | 800  | 34,9  |
| 265 | 14 |      |      |    | 1 380 000 | 120 000 | 800  | 35,7  |
| 285 | 14 | 27,7 | 51,2 | 22 | 1 660 000 | 135 000 | 800  | 43,8  |
| 300 | 18 | 30   | 51,2 | 22 | 1 700 000 | 140 000 | 630  | 51,5  |
| 320 | 18 | 32,5 | 56,5 | 22 | 2 100 000 | 168 000 | 630  | 63,0  |
| 350 | 18 |      |      |    | 2 350 000 | 189 000 | 500  | 79,0  |
| 380 | 18 | 37,5 | 65   | 22 | 2 800 000 | 228 000 | 500  | 98,0  |
| 415 | 18 | 43,7 | 71   | 20 | 3 300 000 | 267 000 | 500  | 127,0 |
| 440 | 18 |      |      |    | 2 800 000 | 168 000 | 500  | 113,0 |
| 475 | 18 | 46,7 | 57   | 22 | 3 070 000 | 250 000 | 500  | 143,0 |
| 510 | 24 |      |      |    | 3 600 000 | 293 000 | 500  | 190,0 |
| 550 | 24 | 57,8 | 66   | 21 | 4 200 000 | 337 000 | 500  | 226,0 |
| 570 | 24 |      |      |    | 4 200 000 | 343 000 | 400  | 240,0 |
| 590 | 24 | 57,8 | 66   | 22 | 4 300 000 | 350 000 | 400  | 243,0 |
| 620 | 24 | 60   | 70   | 23 | 4 800 000 | 442 000 | 320  | 297,0 |
| 660 | 28 | 65,4 | 76   | 25 | 6 300 000 | 534 000 | 320  | 406,0 |
| 680 | 28 |      |      |    | 6 400 000 | 626 000 | 300  | 390,0 |
| 720 | 28 |      |      |    | 7 100 000 | 718 000 | 300  | 480,0 |

Легкая серия

|        |     |     |     |     |     |     |    |    |   |     |     |    |      |      |    |           |         |      |      |
|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|---|-----|-----|----|------|------|----|-----------|---------|------|------|
| 97506+ | 30  | 62  | 50  | 41  | 1,5 | 0,5 | 14 | 8  | 4 | 36  | 58  | 6  | 7,9  | 14   | 14 | 95 000    | 6 600   | 3200 | 0,64 |
| 97507+ | 35  | 72  | 55  | 46  | 2   | 0,8 | 13 | 8  | 4 | 42  | 68  | 6  | 9,7  | 16,3 | 14 | 115 000   | 8 600   | 3200 | 1,0  |
| 97508+ | 40  | 80  | 55  | 45  | 2   | 0,8 | 14 | 8  | 4 | 48  | 75  | 6  | 9,8  | 16,3 | 16 | 140 000   | 10 000  | 2000 | 1,2  |
| 97509+ | 45  | 85  | 55  | 45  | 2   | 0,8 | 15 | 8  | 4 | 52  | 80  | 6  | 9,8  | 16,3 | 16 | 140 000   | 10 000  | 2000 | 1,3  |
| 97510+ | 50  | 90  | 55  | 45  | 2   | 0,8 | 16 | 8  | 4 | 58  | 85  | 6  | 8,9  | 16,7 | 19 | 150 000   | 11 700  | 2000 | 1,4  |
| 97511+ | 55  | 100 | 60  | 48  | 2,5 | 0,8 | 13 | 8  | 4 | 65  | 95  | 8  | 11,4 | 17,5 | 16 | 185 000   | 13 500  | 2000 | 1,8  |
| 97512+ | 60  | 110 | 65  | 55  | 2,5 | 0,8 | 15 | 8  | 4 | 70  | 105 | 8  | 11,6 | 18,6 | 18 | 200 000   | 15 800  | 2000 | 2,6  |
| 97513  | 65  | 120 | 70  | 55  | 2,5 | 0,8 | 14 | 8  | 4 | 75  | 113 | 8  |      |      |    | 290 000   | 16 200  | 1600 | 3,4  |
| 97514+ | 70  | 125 | 75  | 62  | 2,5 | 0,8 | 14 | 8  | 4 | 80  | 118 | 8  | 13,5 | 22,5 | 18 | 300 000   | 19 800  | 1600 | 3,5  |
| 97515+ | 75  | 130 | 75  | 62  | 2,5 | 0,8 | 15 | 8  | 4 | 85  | 122 | 8  | 13,4 | 22,5 | 19 | 300 000   | 23 400  | 1600 | 3,8  |
| 97516+ | 80  | 140 | 80  | 65  | 3   | 1   | 15 | 8  | 4 | 90  | 130 | 10 | 14,7 | 23,4 | 19 | 340 000   | 27 000  | 1600 | 4,8  |
| 97517  | 85  | 150 | 85  | 65  | 3   | 1   | 15 | 8  | 4 | 95  | 140 | 10 |      |      |    | 430 000   | 31 500  | 1600 | 6,0  |
| 97518+ | 90  | 160 | 96  | 78  | 3   | 1   | 15 | 8  | 4 | 100 | 150 | 10 | 17,2 | 27,6 | 18 | 470 000   | 36 000  | 1600 | 7,8  |
| 97519+ | 95  | 170 | 108 | 90  | 3,5 | 1,2 | 14 | 8  | 4 | 108 | 160 | 10 | 18,4 | 33,9 | 18 | 500 000   | 44 000  | 1300 | 9,7  |
| 97520+ | 100 | 180 | 112 | 92  | 3,5 | 1,2 | 15 | 8  | 4 | 112 | 170 | 10 | 18,5 | 33,4 | 19 | 630 000   | 49 000  | 1300 | 11,5 |
| 97521+ | 105 | 190 | 118 | 96  | 3,5 | 1,2 | 15 | 8  | 4 | 118 | 180 | 10 | 19,8 | 36,6 | 19 | 730 000   | 57 000  | 1300 | 13,7 |
| 97522  | 110 | 200 | 125 | 95  | 3,5 | 1,2 |    | 8  | 4 | 125 | 190 | 12 |      |      |    | 850 000   | 68 300  | 1000 | 16   |
| 97524  | 120 | 215 | 130 | 95  | 3,5 | 1,2 |    | 10 | 4 | 132 | 200 | 12 |      |      |    | 990 000   | 79 600  | 1000 | 19   |
| 97526+ | 130 | 230 | 150 | 120 | 4   | 1,5 | 16 | 10 | 4 | 145 | 215 | 16 | 22,2 | 48,4 | 21 | 1 160 000 | 91 000  | 1000 | 25,3 |
| 97528  | 140 | 250 | 155 | 115 | 4   | 1,5 |    | 10 | 4 | 155 | 235 | 16 |      |      |    | 1 450 000 | 108 000 | 630  | 30   |
| 97530+ | 150 | 270 | 172 | 138 | 4   | 1,5 | 15 | 10 | 4 | 165 | 255 | 16 | 28,8 | 53,6 | 19 | 1 660 000 | 126 000 | 630  | 39,1 |
| 97532  | 160 | 290 | 180 | 135 | 4   | 1,5 |    | 10 | 4 | 175 | 270 | 16 |      |      |    | 1 700 000 | 144 000 | 630  | 48   |
| 97534  | 170 | 310 | 195 | 145 | 5   | 2   |    | 10 | 4 | 190 | 290 | 16 |      |      |    | 1 850 000 | 162 000 | 630  | 60   |
| 97536  | 180 | 320 | 195 | 145 | 5   | 2   |    | 10 | 4 | 200 | 300 | 16 |      |      |    | 1 900 000 | 180 000 | 630  | 62   |
| 97238  | 190 | 340 | 130 | 95  | 5   | 2   |    | 10 | 4 | 210 | 320 | 16 |      |      |    | 1 180 000 | 67 000  | 630  | 46   |
| 97240  | 200 | 360 | 135 | 105 | 5   | 2   |    | 10 | 4 | 220 | 340 | 16 |      |      |    | 1 370 000 | 77 000  | 500  | 56   |
| 97244  | 220 | 400 | 155 | 115 | 5   | 2   |    | 10 | 4 | 240 | 380 | 16 |      |      |    | 1 750 000 | 94 000  | 500  | 78   |
| 97248  | 240 | 440 | 170 | 130 | 5   | 2   |    | 12 | 8 | 260 | 415 | 16 |      |      |    | 2 150 000 | 120 000 | 500  | 105  |
| 97252  | 260 | 480 | 185 | 135 | 6   | 2,5 |    | 12 | 8 | 280 | 450 | 16 |      |      |    | 2 500 000 | 135 000 | 400  | 135  |
| 97256  | 280 | 500 | 195 | 135 | 6   | 2,5 |    | 12 | 8 | 300 | 475 | 20 |      |      |    | 2 600 000 | 145 000 | 400  | 142  |
| 97260  | 300 | 540 | 200 | 150 | 6   | 2,5 |    | 12 | 8 | 320 | 510 | 20 |      |      |    | 3 100 000 | 170 000 | 400  | 185  |
| 97264  | 320 | 580 | 215 | 160 | 6   | 2,5 |    | 12 | 8 | 340 | 550 | 20 |      |      |    | 3 600 000 | 200 000 | 320  | 230  |

Примечание: Наибольший радиус галтели  $r_{2 \text{ наиб}}$  на валу и в корпусе принимают в зависимости от радиуса фаски  $r$  кольца подшипника по табл. 1. 25.

# 2. 24. Роликоподшипники конические четырехрядные



Размеры в мм

| По ГОСТу 8419—57                 |     |     |     |     |     |     |     |       | Ролики        |             |             |           | Ориентировочные расчетные данные |               |            |                                   |                                           |                                    |          |
|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|---------------|-------------|-------------|-----------|----------------------------------|---------------|------------|-----------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|----------|
| Условные обозначения             | $d$ | $D$ | $T$ | $r$ | $N$ | $B$ | $A$ | $d_0$ | $\beta^\circ$ | $d_2$ наиб. | $D_2$ наиб. | $a$ наим. | Диаметр средний                  | Длина рабочая | Количество | Коэффициент работоспособности $C$ | Допускаемая статическая нагрузка $Q$ в кг | Предельное число оборотов в минуту | Вес в кг |
| Особо легкая серия 1 по диаметру |     |     |     |     |     |     |     |       |               |             |             |           |                                  |               |            |                                   |                                           |                                    |          |
| 2077126                          | 130 | 200 | 185 | 3   | 9   | 16  | 44  | 5     |               | 140         | 190         | 6         |                                  |               |            | 970 000                           | 57 000                                    | 1000                               | 21       |
| 2077128                          | 140 | 210 | 185 | 3   | 9   | 16  | 44  | 5     |               | 150         | 200         | 6         |                                  |               |            | 1 120 000                         | 68 000                                    | 800                                | 23       |
| 2077130                          | 150 | 225 | 195 | 3,5 | 9   | 17  | 46  | 5     |               | 165         | 210         | 6         |                                  |               |            | 1 300 000                         | 73 000                                    | 800                                | 28       |
| 2077132                          | 160 | 240 | 210 | 3,5 | 10  | 17  | 50  | 5     |               | 175         | 225         | 8         |                                  |               |            | 1 600 000                         | 97 000                                    | 800                                | 34       |
| 2077134                          | 170 | 260 | 230 | 3,5 | 10  | 18  | 55  | 5     |               | 185         | 245         | 8         |                                  |               |            | 1 800 000                         | 100 000                                   | 600                                | 45       |
| 2077136                          | 180 | 280 | 260 | 3,5 | 10  | 21  | 62  | 5     |               | 195         | 265         | 8         |                                  |               |            | 2 000 000                         | 120 000                                   | 600                                | 60       |
| 2077138                          | 190 | 290 | 260 | 3,5 | 10  | 21  | 62  | 5     |               | 205         | 275         | 8         |                                  |               |            | 2 200 000                         | 130 000                                   | 600                                | 63       |
| 2077140+                         | 200 | 310 | 275 | 3,5 | 11  | 21  | 66  | 10    | 14            | 215         | 295         | 8         | 24,9                             | 47,6          | 26         | 2 700 000                         | 160 000                                   | 600                                | 77       |

|          |     |      |     |    |    |    |     |    |    |     |      |    |
|----------|-----|------|-----|----|----|----|-----|----|----|-----|------|----|
| 2077144+ | 220 | 340  | 305 | 4  | 12 | 21 | 73  | 10 | 13 | 240 | 325  | 8  |
| 2077148+ | 240 | 360  | 310 | 4  | 12 | 24 | 74  | 10 | 12 | 260 | 345  | 10 |
| 2077152+ | 260 | 400  | 345 | 5  | 14 | 24 | 83  | 10 | 11 | 280 | 380  | 10 |
| 2077156+ | 280 | 420  | 345 | 5  | 14 | 24 | 83  | 10 | 14 | 300 | 400  | 10 |
| 2077160+ | 300 | 460  | 390 | 5  | 14 | 24 | 94  | 10 | 12 | 325 | 440  | 10 |
| 2077164+ | 320 | 480  | 390 | 5  | 14 | 24 | 94  | 10 |    | 345 | 460  | 10 |
| 77168    | 340 | 520  | 325 | 6  | 15 | 29 | 77  | 15 |    | 365 | 495  | 10 |
| 77172+   | 360 | 540  | 325 | 6  | 15 | 35 | 77  | 15 | 12 | 385 | 510  | 10 |
| 77176    | 380 | 560  | 325 | 6  | 15 | 29 | 77  | 15 |    | 410 | 530  | 10 |
| 77180    | 400 | 600  | 356 | 6  | 16 | 36 | 85  | 15 |    | 430 | 570  | 10 |
| 77184+   | 420 | 620  | 356 | 6  | 16 | 36 | 85  | 15 | 15 | 450 | 590  | 10 |
| 77188    | 440 | 650  | 375 | 8  | 16 | 42 | 90  | 15 |    | 470 | 620  | 10 |
| 77192    | 460 | 680  | 410 | 8  | 20 | 39 | 97  | 15 |    | 495 | 650  | 10 |
| 77196+   | 480 | 700  | 420 | 8  | 20 | 40 | 100 | 15 | 12 | 510 | 670  | 10 |
| 771/500+ | 500 | 720  | 420 | 8  | 20 | 40 | 100 | 15 | 12 | 530 | 690  | 10 |
| 771/530  | 530 | 780  | 450 | 8  | 20 | 49 | 107 | 15 |    | 570 | 750  | 10 |
| 771/560  | 560 | 820  | 465 | 8  | 21 | 54 | 111 | 20 |    | 600 | 790  | 10 |
| 771/600  | 600 | 870  | 480 | 8  | 22 | 54 | 115 | 20 |    | 640 | 840  | 12 |
| 771/630+ | 630 | 920  | 515 | 10 | 25 | 57 | 122 | 20 | 16 | 680 | 880  | 12 |
| 771/670  | 670 | 980  | 545 | 10 | 25 | 60 | 130 | 20 |    | 720 | 940  | 12 |
| 771/710+ | 710 | 1030 | 575 | 10 | 25 | 65 | 137 | 20 | 16 | 760 | 990  | 12 |
| 771/750  | 750 | 1090 | 605 | 10 | 25 | 74 | 145 | 20 |    | 800 | 1050 | 12 |

### Особо легкая серия 7

|          |     |     |     |     |    |    |     |    |    |     |     |    |
|----------|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|----|----|-----|-----|----|
| 2077726  | 130 | 210 | 215 | 3   | 11 | 16 | 51  | 5  |    | 140 | 200 | 6  |
| 2077728  | 140 | 225 | 226 | 3,5 | 10 | 20 | 54  | 5  |    | 152 | 210 | 6  |
| 2077730  | 150 | 250 | 260 | 3,5 | 10 | 23 | 62  | 5  |    | 165 | 235 | 6  |
| 2077732  | 160 | 270 | 280 | 3,5 | 12 | 22 | 67  | 5  |    | 175 | 255 | 8  |
| 2077734  | 170 | 280 | 280 | 3,5 | 12 | 22 | 67  | 5  |    | 185 | 265 | 8  |
| 2077736  | 180 | 300 | 304 | 4   | 12 | 24 | 73  | 5  |    | 195 | 285 | 8  |
| 2077738  | 190 | 320 | 322 | 4   | 12 | 29 | 77  | 10 |    | 210 | 305 | 8  |
| 2077740  | 200 | 340 | 344 | 4   | 12 | 28 | 83  | 10 |    | 220 | 325 | 8  |
| 2077744  | 220 | 370 | 370 | 5   | 14 | 28 | 89  | 10 |    | 245 | 350 | 8  |
| 2077748  | 240 | 400 | 382 | 5   | 14 | 28 | 92  | 10 |    | 265 | 380 | 8  |
| 2077752  | 260 | 440 | 420 | 5   | 16 | 30 | 101 | 10 |    | 290 | 420 | 8  |
| 1077756+ | 280 | 460 | 324 | 6   | 16 | 30 | 77  | 10 | 12 | 310 | 435 | 8  |
| 1077760  | 300 | 500 | 366 | 6   | 18 | 34 | 87  | 10 |    | 330 | 475 | 10 |
| 1077764  | 320 | 540 | 406 | 6   | 18 | 36 | 97  | 15 |    | 350 | 515 | 10 |
| 1077768* | 340 | 580 | 420 | 6   | 16 | 48 | 101 | 15 |    | 370 | 550 | 10 |
| 1077772  | 360 | 600 | 420 | 6   | 16 | 48 | 101 | 15 |    | 390 | 570 | 10 |

|      |       |    |            |           |     |      |
|------|-------|----|------------|-----------|-----|------|
| 31,1 | 50,7  | 24 | 3 400 000  | 308 000   | 600 | 104  |
| 28,6 | 51,2  | 27 | 3 500 000  | 326 000   | 500 | 108  |
| 33,6 | 56,5  | 26 | 4 500 000  | 396 000   | 500 | 162  |
| 36,3 | 57,3  | 26 | 4 800 000  | 440 000   | 400 | 162  |
| 35,8 | 54    | 27 | 5 700 000  | 340 000   | 400 | 238  |
| 35,8 | 64    | 29 | 6 000 000  | 350 000   | 400 | 250  |
| 43,7 | 46,85 | 25 | 5 000 000  | 290 000   | 300 | 235  |
| 43   | 48    | 28 | 5 200 000  | 480 000   | 300 | 250  |
|      |       |    | 5 500 000  | 530 000   | 300 | 275  |
|      |       |    | 6 700 000  | 580 000   | 250 | 356  |
| 46,6 | 56    | 29 | 6 900 000  | 600 000   | 250 | 370  |
|      |       |    | 7 300 000  | 640 000   | 250 | 430  |
|      |       |    | 8 800 000  | 700 000   | 200 | 515  |
| 54,8 | 63    | 32 | 9 600 000  | 940 000   | 200 | 547  |
| 57,6 | 62,8  | 33 | 9 800 000  | 940 000   | 200 | 561  |
|      |       |    | 10 500 000 | 1 080 000 | 200 | 740  |
|      |       |    | 11 000 000 | 1 200 000 | 200 | 830  |
|      |       |    | 12 000 000 | 1 300 000 | 200 | 950  |
| 68,1 | 79,2  | 34 | 15 600 000 | 1 540 000 | 160 | 1160 |
|      |       |    | 16 000 000 | 1 600 000 | 160 | 1380 |
| 74,9 | 88    | 35 | 19 000 000 | 1 750 000 | 100 | 1600 |
|      |       |    | 21 000 000 | 1 850 000 | 100 | 1890 |

по диаметру

|      |    |    |           |         |      |     |
|------|----|----|-----------|---------|------|-----|
|      |    |    | 1 350 000 | 77 000  | 1000 | 29  |
|      |    |    | 1 400 000 | 86 000  | 800  | 34  |
|      |    |    | 2 000 000 | 110 000 | 800  | 52  |
|      |    |    | 2 400 000 | 130 000 | 600  | 66  |
|      |    |    | 2 500 000 | 145 000 | 600  | 68  |
|      |    |    | 2 800 000 | 160 000 | 600  | 87  |
|      |    |    | 3 000 000 | 180 000 | 500  | 105 |
|      |    |    | 3 900 000 | 220 000 | 500  | 130 |
|      |    |    | 4 200 000 | 230 000 | 400  | 164 |
|      |    |    | 4 600 000 | 270 000 | 400  | 195 |
|      |    |    | 4 800 000 | 280 000 | 400  | 260 |
| 41,9 | 49 | 23 | 5 000 000 | 300 000 | 400  | 210 |
|      |    |    | 5 300 000 | 306 000 | 400  | 290 |
|      |    |    | 6 400 000 | 370 000 | 400  | 380 |
|      |    |    | 6 800 000 | 410 000 | 400  | 460 |
|      |    |    | 7 800 000 | 460 000 | 320  | 480 |

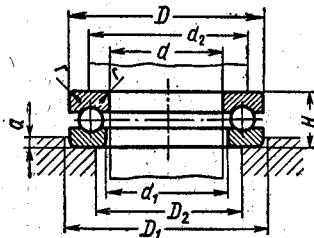
| По ГОСТу 8419-57     |     |      |     |        |     |     |      |       | $\beta^\circ$ | $d_1$ наб. | $D_2$ наб. | $a$ нап. | Ролики          |               |            | Ориентировочные расчетные данные       |                                           |                                    |          |
|----------------------|-----|------|-----|--------|-----|-----|------|-------|---------------|------------|------------|----------|-----------------|---------------|------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|----------|
| Условные обозначения | $d$ | $D$  | $T$ | $r$    | $N$ | $B$ | $A$  | $d_0$ |               |            |            |          | Диаметр средний | Длина рабочая | Количество | Коэффициент радиальной способности $C$ | Допускаемая статическая нагрузка $Q$ в кг | Предельное число оборотов в минуту | Вес в кг |
| 1077776+             | 380 | 620  | 420 | 6      | 20  | 48  | 100  | 15    | 17            | 410        | 590        | 12       | 60              | 66,5          | 22         | 8 150 000                              | 460 000                                   | 320                                | 520      |
| 1077780              | 400 | 650  | 456 | 8      | 20  | 48  | 109  | 15    |               | 440        | 620        | 12       |                 |               |            | 8 500 000                              | 520 000                                   | 320                                | 600      |
| 1077784              | 420 | 700  | 480 | 8      | 20  | 50  | 115  | 15    |               | 460        | 670        | 12       |                 |               |            | 10 000 000                             | 580 000                                   | 250                                | 750      |
| 1077788              | 440 | 720  | 480 | 8      | 20  | 50  | 115  | 15    |               | 480        | 690        | 12       |                 |               |            | 10 500 000                             | 620 000                                   | 250                                | 760      |
| 1077792+             | 460 | 760  | 520 | 10     | 20  | 52  | 125  | 15    | 12            | 510        | 720        | 12       | 73,1            | 83            | 25         | 12 000 000                             | 700 000                                   | 250                                | 950      |
| 1077796+             | 480 | 790  | 530 | 10     | 20  | 53  | 128  | 15    |               | 530        | 750        | 12       |                 |               |            | 13 000 000                             | 750 000                                   | 200                                | 1030     |
| 10777/500+           | 500 | 830  | 570 | 10     | 26  | 64  | 136  | 20    |               | 550        | 790        | 14       |                 |               |            | 15 000 000                             | 850 000                                   | 200                                | 1250     |
| 10777/530            | 530 | 870  | 590 | 10     | 20  | 61  | 143  | 20    |               | 580        | 830        | 14       |                 |               |            | 16 500 000                             | 940 000                                   | 200                                | 1400     |
| 10777/560+           | 560 | 920  | 620 | 10     | 20  | 70  | 150  | 20    | 15            | 610        | 880        | 14       | 85,2            | 101           | 26         | 20 500 000                             | 1 820 000                                 | 160                                | 1630     |
| 10777/600            | 600 | 980  | 650 | 10     | 22  | 72  | 157  | 20    |               | 650        | 940        | 14       |                 |               |            | 23 000 000                             | 2 250 000                                 | 160                                | 1950     |
| 10777/630            | 630 | 1030 | 670 | 10     | 22  | 78  | 162  | 20    |               | 680        | 990        | 14       |                 |               |            | 25 000 000                             | 2 400 000                                 | 160                                | 2200     |
| 10777/670+           | 670 | 1090 | 710 | 10     | 26  | 72  | 171  | 20    | 12            | 730        | 1050       | 14       | 102,3           | 118           | 26         | 29 000 000                             | 2 640 000                                 | 160                                | 2660     |
| 10777/710            | 710 | 1150 | 750 | 12     | 26  | 74  | 181  | 20    |               | 770        | 1110       | 14       |                 |               |            | 33 000 000                             | 2 900 000                                 | 160                                | 3070     |
| 10777/750+           | 750 | 1220 | 790 | 12     | 26  | 80  | 191  | 20    | 12            | 810        | 1170       | 14       | 117             | 154           | 26         | 42 500 000                             | 3 800 000                                 | 160                                | 3990     |
| Нестандартные        |     |      |     |        |     |     |      |       |               |            |            |          |                 |               |            |                                        |                                           |                                    |          |
| 77741+               | 205 | 320  | 205 | 4      | 13  | 24  | 48   | 10    | 17            | 220        | 306        | 10       | 30,2            | 28            | 23         | 2 000 000                              | 112 000                                   | 500                                | 55       |
| 77748+               | 240 | 410  | 270 | 5      | 14  | 28  | 64   | 10    | 11            | 260        | 392        | 10       | 40,9            | 39,3          | 22         | 3 600 000                              | 200 000                                   | 500                                | 146      |
| 77752+               | 260 | 400  | 255 | 10 (5) | 17  | 25  | 59,5 | 10    | 15            | 280        | 364        | 12       | 31              | 40,65         | 27         | 3 000 000                              | 187 000                                   | 500                                | 114      |
| 777752+              | 260 | 440  | 300 | 6 (3)  | 20  | 30  | 70   | 10    | 25            | 285        | 418        | 12       | 39,9            | 43            | 23         | 3 400 000                              | 210 000                                   | 350                                | 191      |

| Условные обозначения | $d$ | $D$  | $T$ | $r$     | $N$ | $B$  | $A$   | $d_0$ | $\beta^\circ$ | $d_2$ наиб. | $D_2$ наиб. | $a$ наим. | Ролики          |               |            | Ориентировочные расчетные данные       |                                           |                                    |          |
|----------------------|-----|------|-----|---------|-----|------|-------|-------|---------------|-------------|-------------|-----------|-----------------|---------------|------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|----------|
|                      |     |      |     |         |     |      |       |       |               |             |             |           | Диаметр средний | Длина рабочая | Количество | Коэффициент радиальной жесткости $C_r$ | Допускаемая статическая нагрузка $Q$ в кг | Предельное число оборотов в минуту | Вес в кг |
| 3077256P+            | 280 | 520  | 340 | 6       | 28  | 32   | 78    | 15    | 13            | 310         | 498         | 10        | 50,5            | 51            | 22         | 6 000 000                              | 380 000                                   | 350                                | 318      |
| 77760+               | 300 | 500  | 350 | 6       | 20  | 37   | 82,5  | 10    | 25            | 325         | 478         | 10        | 45,4            | 51            | 23         | 5 000 000                              | 288 000                                   | 350                                | 262      |
| 2077960+             | 300 | 420  | 290 | 4       | 16  | 25   | 68,5  | 10    | 11            | 325         | 406         | 10        | 27,3            | 48,5          | 34         | 3 600 000                              | 250 000                                   | 500                                | 122      |
| 77766+               | 330 | 580  | 360 | 6       | 16  | 36   | 86    | 15    | 14            | 365         | 558         | 15        | 56,9            | 56            | 23         | 7 000 000                              | 390 000                                   | 350                                | 408      |
| 777770+              | 350 | 590  | 420 | 6 (3)   | 20  | 40   | 100   | 15    | 25            | 380         | 568         | 15        | 53,4            | 61            | 26         | 7 800 000                              | 460 000                                   | 350                                | 475      |
| 30777776+            | 380 | 620  | 388 | 6       | 20  | 34   | 92    | 15    | 16            | 410         | 598         | 15        | 52,4            | 53,8          | 27         | 7 000 000                              | 410 000                                   | 350                                | 460      |
| 77880+               | 400 | 540  | 280 | 5       | 20  | 34   | 65    | 15    | 17            | 420         | 522         | 15        | 30,7            | 35,7          | 38         | 3 600 000                              | 240 000                                   | 350                                | 175      |
| 77788+               | 440 | 650  | 355 | 6       | 11  | 38   | 86    | 15    | 17            | 470         | 628         | 15        | 52,4            | 53,8          | 27         | 7 000 000                              | 410 000                                   | 250                                | 405      |
| 777792+              | 460 | 730  | 440 | 10 (5)  | 20  | 50   | 105   | 15    | 26            | 500         | 694         | 15        | 63,7            | 64            | 27         | 10 700 000                             | 610 000                                   | 200                                | 608      |
| 1077996+             | 480 | 650  | 338 | 6       | 20  | 39   | 79,5  | 15    | 16            | 505         | 628         | 15        | 39,1            | 46            | 37         | 5 500 000                              | 359 000                                   | 250                                | 303      |
| 30777/530+           | 530 | 880  | 544 | 10      | 24  | 60   | 130   | 20    | 17            | 570         | 844         | 20        | 80,8            | 84            | 25         | 16 000 000                             | 937 000                                   | 150                                | 1350     |
| 779/600+             | 600 | 800  | 365 | 6       | 20  | 32,5 | 86,25 | 16    | 12            | 630         | 778         | 20        | 46,4            | 56,3          | 45         | 10 000 000                             | 680 000                                   | 150                                | 531      |
| 777/620+             | 620 | 800  | 365 | 6 (3)   | 22  | 29,5 | 85,75 | 15    | 12            | 640         | 778         | 20        | 45,6            | 56,3          | 45         | 10 000 000                             | 680 000                                   | 150                                | 467      |
| 777/650+             | 650 | 1030 | 560 | 15 (10) | 14  | 47   | 136,5 | 20    | 12            | 700         | 976         | 20        | 101,5           | 98            | 25         | 20 000 000                             | 1 390 000                                 | 100                                | 1863     |
| 778/660+             | 660 | 855  | 320 | 10 (5)  | 16  | 32   | 76    | 15    | 12            | 690         | 819         | 20        | 50,7            | 47,1          | 44         | 9 000 000                              | 618 000                                   | 150                                | 472      |
| 777/660+             | 660 | 1070 | 650 | 10      | 16  | 52   | 161   | 20    | 12            | 720         | 1034        | 20        | 106,6           | 109,5         | 24         | 28 000 000                             | 1 560 000                                 | 100                                | 2284     |
| 777/750+             | 750 | 1130 | 680 | 10      | 30  | 70   | 165   | 25    | 17            | 810         | 1094        | 30        | 89,7            | 119,6         | 41         | 30 000 000                             | 1 840 000                                 | 100                                | 2550     |

Примечания: 1. Наибольший радиус галтели  $r_2$  наиб на валу и в корпусе применяют в зависимости от радиуса  $r$  кольца подшипника по табл. 1. 25.  
2. В скобках даны радиусы фасок для внутренних колец.



## 2. 25. Шарикоподшипники упорные одинарные



Размеры в мм

| По ГОСТу 6874—54             |     |     |     |       |     | Ориентировочные расчетные данные |                |       |              |         |            |                                           |                                                   |                                                |          |
|------------------------------|-----|-----|-----|-------|-----|----------------------------------|----------------|-------|--------------|---------|------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------|
| Условные<br>обозна-<br>чения | $d$ | $D$ | $H$ | $d_1$ | $r$ | $d_2$<br>наим.                   | $D_2$<br>наиб. | $D_1$ | $a$<br>наим. | Шарики  |            | Коэффициент ра-<br>ботоспособности<br>$C$ | Допускаемая<br>статическая на-<br>грузка $Q$ в кг | Предельное чи-<br>сло оборотов $n$<br>в минуту | Вес в кг |
|                              |     |     |     |       |     |                                  |                |       |              | Диаметр | Количество |                                           |                                                   |                                                |          |
| Особо легкая серия           |     |     |     |       |     |                                  |                |       |              |         |            |                                           |                                                   |                                                |          |
| 8100+                        | 10  | 24  | 9   | 10,2  | 0,5 | 19                               | 15             | 24,5  | 2            | 4,76    | 10         | 10 000                                    | 1 120                                             | 10 000                                         | 0,02     |
| 8101+                        | 12  | 26  | 9   | 12,2  | 0,5 | 21                               | 17             | 26,5  | 2            | 4,76    | 11         | 10 600                                    | 1 250                                             | 10 000                                         | 0,02     |
| 8102+                        | 15  | 28  | 9   | 15,2  | 0,5 | 23                               | 20             | 28,5  | 2            | 4,76    | 12         | 11 300                                    | 1 350                                             | 8 000                                          | 0,024    |
| 8103+                        | 17  | 30  | 9   | 17,2  | 0,5 | 25                               | 22             | 30,5  | 2            | 4,76    | 14         | 12 500                                    | 1 580                                             | 8 000                                          | 0,03     |
| 8104+                        | 20  | 35  | 10  | 20,2  | 0,5 | 29                               | 26             | 35,5  | 2            | 5,56    | 14         | 16 700                                    | 2 150                                             | 6 000                                          | 0,04     |
| 8105+                        | 25  | 42  | 11  | 25,2  | 1   | 35                               | 32             | 42,5  | 3            | 5,56    | 17         | 19 000                                    | 2 600                                             | 6 000                                          | 0,06     |
| 8106+                        | 30  | 47  | 11  | 30,2  | 1   | 40                               | 37             | 47,5  | 3            | 5,56    | 19         | 21 000                                    | 2 900                                             | 6 000                                          | 0,07     |
| 8107+                        | 35  | 52  | 12  | 35,2  | 1   | 45                               | 43             | 52,5  | 3            | 6,25    | 20         | 25 500                                    | 3 750                                             | 5 000                                          | 0,084    |
| 8108+                        | 40  | 60  | 13  | 40,2  | 1   | 52                               | 48             | 60,5  | 3            | 7,14    | 20         | 35 000                                    | 5 100                                             | 5 000                                          | 0,12     |
| 8109+                        | 45  | 65  | 14  | 45,2  | 1   | 57                               | 53             | 65,5  | 3            | 7,14    | 22         | 37 000                                    | 5 500                                             | 5 000                                          | 0,15     |

| 8110+ | 50  | 70   | 14 | 50,2  | 1   | 62   | 58   | 70,5 | 3  | 7,14  | 24 | 39 000    | 6 100   | 4 000 | 0,16 |  |
|-------|-----|------|----|-------|-----|------|------|------|----|-------|----|-----------|---------|-------|------|--|
| 8111+ | 55  | 78   | 16 | 55,2  | 1   | 69   | 64   | 78,5 | 3  | 8,5   | 23 | 52 000    | 8 300   | 4 000 | 0,24 |  |
| 8112+ | 60  | 85   | 17 | 60,2  | 1,5 | 75   | 70   | 85,5 | 4  | 8,73  | 24 | 57 000    | 9 000   | 3 000 | 0,29 |  |
| 8113+ | 65  | 90   | 18 | 65,2  | 1,5 | 80   | 75   | 90,5 | 4  | 9,53  | 23 | 65 000    | 10 300  | 3 000 | 0,34 |  |
| 8114+ | 70  | 95   | 18 | 70,2  | 1,5 | 85   | 80   | 95,5 | 4  | 9,53  | 25 | 70 000    | 11 200  | 2 500 | 0,36 |  |
| 8115+ | 75  | 100  | 19 | 75,2  | 1,5 | 90   | 85   | 101  | 4  | 9,53  | 26 | 72 000    | 11 600  | 2 500 | 0,42 |  |
| 8116+ | 80  | 105  | 19 | 80,2  | 1,5 | 95   | 90   | 106  | 4  | 9,53  | 27 | 74 000    | 12 000  | 2 500 | 0,43 |  |
| 8117+ | 85  | 110  | 19 | 85,2  | 1,5 | 100  | 95   | 111  | 4  | 9,63  | 26 | 76 000    | 13 000  | 2 000 | 0,46 |  |
| 8118+ | 90  | 115  | 20 | 90,2  | 1,5 | 105  | 100  | 112  | 6  | 11,11 | 29 | 94 000    | 16 000  | 2 000 | 0,48 |  |
| 8119+ | 100 | 125  | 25 | 100,2 | 1,5 | 121  | 114  | 136  | 6  | 12,7  | 27 | 124 000   | 21 500  | 2 000 | 1,0  |  |
| 8120+ | 110 | 145  | 25 | 110,2 | 1,5 | 131  | 124  | 146  | 6  | 11,91 | 29 | 126 000   | 21 800  | 1 600 | 1,08 |  |
| 8121+ | 120 | 165  | 25 | 120,2 | 1,5 | 141  | 134  | 156  | 6  | 12,7  | 29 | 135 000   | 24 800  | 1 600 | 1,16 |  |
| 8122+ | 130 | 185  | 31 | 130,3 | 1,5 | 154  | 146  | 171  | 7  | 15,08 | 27 | 164 000   | 30 500  | 1 300 | 1,5  |  |
| 8123+ | 140 | 205  | 31 | 140,3 | 1,5 | 164  | 156  | 181  | 8  | 15,08 | 29 | 174 000   | 31 500  | 1 300 | 2,2  |  |
| 8124+ | 150 | 225  | 31 | 150,3 | 1,5 | 174  | 166  | 191  | 8  | 15,08 | 30 | 182 000   | 34 000  | 1 000 | 2,2  |  |
| 8125+ | 160 | 245  | 34 | 160,3 | 1,5 | 184  | 176  | 202  | 8  | 15,08 | 30 | 185 000   | 36 200  | 1 000 | 2,4  |  |
| 8126+ | 170 | 265  | 34 | 170,3 | 2   | 197  | 188  | 217  | 8  | 17,46 | 32 | 230 000   | 45 500  | 1 000 | 3,3  |  |
| 8127+ | 180 | 285  | 37 | 180,3 | 2   | 205  | 198  | 227  | 8  | 17,46 | 31 | 240 000   | 47 000  | 800   | 3,5  |  |
| 8128+ | 190 | 305  | 37 | 190,3 | 2   | 220  | 210  | 242  | 11 | 19,05 | 32 | 270 000   | 52 000  | 800   | 4,1  |  |
| 8129+ | 200 | 325  | 37 | 200,3 | 2   | 230  | 220  | 252  | 11 | 19,05 | 35 | 280 000   | 58 000  | 600   | 4,2  |  |
| 8130+ | 210 | 345  | 45 | 210,3 | 2,5 | 240  | 230  | 272  | 11 | 23,02 | 32 | 300 000   | 63 000  | 600   | 4,6  |  |
| 8131+ | 220 | 365  | 45 | 220,3 | 2,5 | 250  | 240  | 282  | 11 | 23,02 | 35 | 320 000   | 68 000  | 600   | 4,6  |  |
| 8132+ | 230 | 385  | 45 | 230,3 | 2,5 | 260  | 250  | 302  | 11 | 26,99 | 32 | 350 000   | 84 000  | 600   | 7,3  |  |
| 8133+ | 240 | 405  | 53 | 240,3 | 3   | 284  | 274  | 322  | 11 | 31,75 | 31 | 400 000   | 87 000  | 500   | 8,1  |  |
| 8134+ | 250 | 425  | 62 | 250,3 | 3   | 308  | 298  | 352  | 11 | 31,75 | 33 | 450 000   | 115 000 | 500   | 12,2 |  |
| 8135+ | 260 | 445  | 63 | 260,3 | 3   | 332  | 322  | 382  | 16 | 31,75 | 34 | 500 000   | 142 000 | 400   | 17,5 |  |
| 8136+ | 270 | 465  | 64 | 270,3 | 3   | 348  | 338  | 402  | 16 | 31,75 | 33 | 550 000   | 155 000 | 400   | 18,9 |  |
| 8137+ | 280 | 485  | 65 | 280,3 | 3   | 368  | 358  | 422  | 16 | 31,75 | 38 | 600 000   | 165 000 | 300   | 20,0 |  |
| 8138+ | 290 | 505  | 65 | 290,3 | 3   | 388  | 378  | 442  | 16 | 31,75 | 38 | 650 000   | 170 000 | 300   | 22,0 |  |
| 8139+ | 300 | 525  | 65 | 300,3 | 3,5 | 404  | 394  | 462  | 16 | 31,75 | 38 | 710 000   | 190 000 | 300   | 22,9 |  |
| 8140+ | 310 | 545  | 80 | 310,3 | 3,5 | 428  | 418  | 482  | 16 | 31,75 | 38 | 740 000   | 206 000 | 300   | 23,4 |  |
| 8141+ | 320 | 565  | 80 | 320,3 | 3,5 | 448  | 438  | 502  | 19 | 38,1  | 40 | 760 000   | 219 000 | 250   | 25,0 |  |
| 8142+ | 330 | 585  | 80 | 330,3 | 3,5 | 468  | 458  | 522  | 19 |       |    | 960 000   | 240 000 | 250   | 41,0 |  |
| 8143+ | 340 | 605  | 80 | 340,3 | 3,5 | 500  | 500  | 562  | 19 |       |    | 980 000   | 250 000 | 250   | 42,5 |  |
| 8144+ | 350 | 625  | 80 | 350,3 | 3,5 | 510  | 510  | 582  | 19 |       |    | 1 000 000 | 260 000 | 250   | 44,0 |  |
| 8145+ | 360 | 645  | 80 | 360,3 | 3,5 | 520  | 520  | 602  | 19 |       |    | 1 300 000 | 270 000 | 250   | 45,8 |  |
| 8146+ | 370 | 665  | 80 | 370,3 | 3,5 | 530  | 530  | 622  | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8147+ | 380 | 685  | 80 | 380,3 | 3,5 | 540  | 540  | 642  | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8148+ | 390 | 705  | 80 | 390,3 | 3,5 | 550  | 550  | 662  | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8149+ | 400 | 725  | 80 | 400,3 | 3,5 | 560  | 560  | 682  | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8150+ | 410 | 745  | 80 | 410,3 | 3,5 | 570  | 570  | 702  | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8151+ | 420 | 765  | 80 | 420,3 | 3,5 | 580  | 580  | 722  | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8152+ | 430 | 785  | 80 | 430,3 | 3,5 | 590  | 590  | 742  | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8153+ | 440 | 805  | 80 | 440,3 | 3,5 | 600  | 600  | 762  | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8154+ | 450 | 825  | 80 | 450,3 | 3,5 | 610  | 610  | 782  | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8155+ | 460 | 845  | 80 | 460,3 | 3,5 | 620  | 620  | 802  | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8156+ | 470 | 865  | 80 | 470,3 | 3,5 | 630  | 630  | 822  | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8157+ | 480 | 885  | 80 | 480,3 | 3,5 | 640  | 640  | 842  | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8158+ | 490 | 905  | 80 | 490,3 | 3,5 | 650  | 650  | 862  | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8159+ | 500 | 925  | 80 | 500,3 | 3,5 | 660  | 660  | 882  | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8160+ | 510 | 945  | 80 | 510,3 | 3,5 | 670  | 670  | 902  | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8161+ | 520 | 965  | 80 | 520,3 | 3,5 | 680  | 680  | 922  | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8162+ | 530 | 985  | 80 | 530,3 | 3,5 | 690  | 690  | 942  | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8163+ | 540 | 1005 | 80 | 540,3 | 3,5 | 700  | 700  | 962  | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8164+ | 550 | 1025 | 80 | 550,3 | 3,5 | 710  | 710  | 982  | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8165+ | 560 | 1045 | 80 | 560,3 | 3,5 | 720  | 720  | 1002 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8166+ | 570 | 1065 | 80 | 570,3 | 3,5 | 730  | 730  | 1022 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8167+ | 580 | 1085 | 80 | 580,3 | 3,5 | 740  | 740  | 1042 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8168+ | 590 | 1105 | 80 | 590,3 | 3,5 | 750  | 750  | 1062 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8169+ | 600 | 1125 | 80 | 600,3 | 3,5 | 760  | 760  | 1082 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8170+ | 610 | 1145 | 80 | 610,3 | 3,5 | 770  | 770  | 1102 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8171+ | 620 | 1165 | 80 | 620,3 | 3,5 | 780  | 780  | 1122 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8172+ | 630 | 1185 | 80 | 630,3 | 3,5 | 790  | 790  | 1142 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8173+ | 640 | 1205 | 80 | 640,3 | 3,5 | 800  | 800  | 1162 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8174+ | 650 | 1225 | 80 | 650,3 | 3,5 | 810  | 810  | 1182 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8175+ | 660 | 1245 | 80 | 660,3 | 3,5 | 820  | 820  | 1202 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8176+ | 670 | 1265 | 80 | 670,3 | 3,5 | 830  | 830  | 1222 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8177+ | 680 | 1285 | 80 | 680,3 | 3,5 | 840  | 840  | 1242 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8178+ | 690 | 1305 | 80 | 690,3 | 3,5 | 850  | 850  | 1262 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8179+ | 700 | 1325 | 80 | 700,3 | 3,5 | 860  | 860  | 1282 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8180+ | 710 | 1345 | 80 | 710,3 | 3,5 | 870  | 870  | 1302 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8181+ | 720 | 1365 | 80 | 720,3 | 3,5 | 880  | 880  | 1322 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8182+ | 730 | 1385 | 80 | 730,3 | 3,5 | 890  | 890  | 1342 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8183+ | 740 | 1405 | 80 | 740,3 | 3,5 | 900  | 900  | 1362 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8184+ | 750 | 1425 | 80 | 750,3 | 3,5 | 910  | 910  | 1382 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8185+ | 760 | 1445 | 80 | 760,3 | 3,5 | 920  | 920  | 1402 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8186+ | 770 | 1465 | 80 | 770,3 | 3,5 | 930  | 930  | 1422 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8187+ | 780 | 1485 | 80 | 780,3 | 3,5 | 940  | 940  | 1442 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8188+ | 790 | 1505 | 80 | 790,3 | 3,5 | 950  | 950  | 1462 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8189+ | 800 | 1525 | 80 | 800,3 | 3,5 | 960  | 960  | 1482 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8190+ | 810 | 1545 | 80 | 810,3 | 3,5 | 970  | 970  | 1502 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8191+ | 820 | 1565 | 80 | 820,3 | 3,5 | 980  | 980  | 1522 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8192+ | 830 | 1585 | 80 | 830,3 | 3,5 | 990  | 990  | 1542 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8193+ | 840 | 1605 | 80 | 840,3 | 3,5 | 1000 | 1000 | 1562 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8194+ | 850 | 1625 | 80 | 850,3 | 3,5 | 1010 | 1010 | 1582 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8195+ | 860 | 1645 | 80 | 860,3 | 3,5 | 1020 | 1020 | 1602 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8196+ | 870 | 1665 | 80 | 870,3 | 3,5 | 1030 | 1030 | 1622 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8197+ | 880 | 1685 | 80 | 880,3 | 3,5 | 1040 | 1040 | 1642 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8198+ | 890 | 1705 | 80 | 890,3 | 3,5 | 1050 | 1050 | 1662 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8199+ | 900 | 1725 | 80 | 900,3 | 3,5 | 1060 | 1060 | 1682 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8200+ | 910 | 1745 | 80 | 910,3 | 3,5 | 1070 | 1070 | 1702 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8201+ | 920 | 1765 | 80 | 920,3 | 3,5 | 1080 | 1080 | 1722 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8202+ | 930 | 1785 | 80 | 930,3 | 3,5 | 1090 | 1090 | 1742 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8203+ | 940 | 1805 | 80 | 940,3 | 3,5 | 1100 | 1100 | 1762 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8204+ | 950 | 1825 | 80 | 950,3 | 3,5 | 1110 | 1110 | 1782 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8205+ | 960 | 1845 | 80 | 960,3 | 3,5 | 1120 | 1120 | 1802 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8206+ | 970 | 1865 | 80 | 970,3 | 3,5 | 1130 | 1130 | 1822 | 19 |       |    |           |         |       |      |  |
| 8207+ | 980 | 1885 | 80 | 980,3 | 3,5 | 1    |      |      |    |       |    |           |         |       |      |  |

По ГОСТу 6874—54

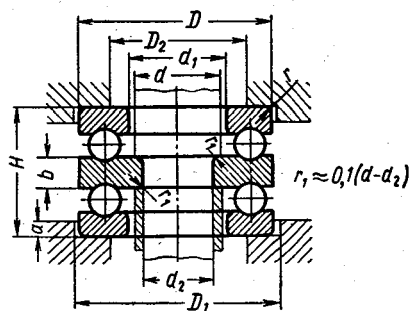
| Условные<br>обозна-<br>чения | $d$ | $D$ | $H$ | $d_1$ | $r$ | $d_2$<br>наим. | $D_2$<br>наиб. | $D_1$ |
|------------------------------|-----|-----|-----|-------|-----|----------------|----------------|-------|
| 8206+                        | 30  | 52  | 16  | 30,2  | 1   | 43             | 39             | 52,5  |
| 8207+                        | 35  | 62  | 18  | 35,2  | 1,5 | 52             | 45             | 62,5  |
| 8208+                        | 40  | 68  | 19  | 40,2  | 1,5 | 57             | 51             | 68,5  |
| 8209+                        | 45  | 73  | 20  | 45,2  | 1,5 | 62             | 56             | 73,5  |
| 8210+                        | 50  | 78  | 22  | 50,2  | 1,5 | 67             | 61             | 78,5  |
| 8211+                        | 55  | 90  | 25  | 55,2  | 1,5 | 76             | 69             | 90,5  |
| 8212+                        | 60  | 95  | 26  | 60,2  | 1,5 | 81             | 74             | 95,5  |
| 8213+                        | 65  | 100 | 27  | 65,2  | 1,5 | 86             | 79             | 101   |
| 8214+                        | 70  | 105 | 27  | 70,2  | 1,5 | 91             | 82             | 106   |
| 8215+                        | 75  | 110 | 27  | 75,2  | 1,5 | 96             | 89             | 111   |
| 8216+                        | 80  | 115 | 28  | 80,2  | 1,5 | 101            | 94             | 116   |
| 8217+                        | 85  | 125 | 31  | 85,2  | 1,5 | 109            | 101            | 126   |
| 8218+                        | 90  | 135 | 35  | 90,2  | 2   | 117            | 108            | 136   |
| 8220+                        | 100 | 150 | 38  | 100,2 | 2   | 130            | 120            | 151   |
| 8222+                        | 110 | 160 | 38  | 110,2 | 2   | 140            | 130            | 161   |
| 8224+                        | 120 | 170 | 39  | 120,2 | 2   | 150            | 140            | 171   |
| 8226+                        | 130 | 190 | 45  | 130,3 | 2,5 | 166            | 154            | 191   |
| 8228+                        | 140 | 200 | 46  | 140,3 | 2,5 | 176            | 164            | 202   |
| 8230+                        | 150 | 215 | 50  | 150,3 | 2,5 | 189            | 176            | 217   |
| 8232                         | 160 | 225 | 51  | 160,3 | 2,5 | 199            | 186            | 227   |
| 8234                         | 170 | 240 | 55  | 170,3 | 2,5 | 212            | 198            | 242   |
| 8236+                        | 180 | 250 | 56  | 180,3 | 2,5 | 222            | 208            | 252   |
| 8238                         | 190 | 270 | 62  | 190,3 | 3   | 238            | 222            | 272   |
| 8240+                        | 200 | 280 | 62  | 200,3 | 3   | 248            | 232            | 282   |
| 8244+                        | 220 | 300 | 63  | 220,3 | 3   | 268            | 252            | 302   |
| 8248                         | 240 | 340 | 78  | 240,3 | 3,5 | 300            | 280            | 342   |
| 8252                         | 260 | 360 | 79  | 260,3 | 3,5 | 320            | 300            | 362   |
| 8256+                        | 280 | 380 | 80  | 280,3 | 3,5 | 340            | 320            | 382   |
| 8260+                        | 300 | 420 | 95  | 300,3 | 4   | 372            | 348            | 422   |
| 8264                         | 320 | 440 | 95  | 320,4 | 4   | 392            | 368            | 442   |
| 8268+                        | 340 | 460 | 96  | 340,4 | 4   | 412            | 388            | 462   |

| a<br>наим. | Шарики  |            | Ориентировочные расчетные данные         |                                           |                                    |          |
|------------|---------|------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|----------|
|            | Диаметр | Количество | Коэффициент радиальной способности $C_r$ | Допускаемая статическая нагрузка $Q$ в кг | Предельное число оборотов в минуту | Вес в кг |
| 3          | 7,94    | 15         | 35 000                                   | 4 700                                     | 5000                               | 0,140    |
| 3,5        | 9,53    | 15         | 48 000                                   | 6 800                                     | 5000                               | 0,220    |
| 3,5        | 10,32   | 15         | 57 000                                   | 8 000                                     | 5000                               | 0,270    |
| 3,5        | 10,32   | 17         | 60 000                                   | 9 000                                     | 4000                               | 0,320    |
| 3,5        | 11,11   | 17         | 70 000                                   | 10 500                                    | 4000                               | 0,390    |
| 6          | 12,7    | 16         | 86 000                                   | 13 000                                    | 3000                               | 0,610    |
| 6          | 13,49   | 17         | 100 000                                  | 15 200                                    | 3000                               | 0,69     |
| 6          | 12,7    | 19         | 100 000                                  | 15 200                                    | 2500                               | 0,75     |
| 6          | 12,7    | 20         | 102 000                                  | 16 000                                    | 2500                               | 0,80     |
| 6          | 12,7    | 21         | 104 000                                  | 17 000                                    | 2500                               | 0,86     |
| 7          | 13,49   | 21         | 116 000                                  | 19 000                                    | 2000                               | 0,95     |
| 7          | 15,88   | 19         | 144 000                                  | 24 000                                    | 2000                               | 1,30     |
| 7          | 17,46   | 17         | 170 000                                  | 26 000                                    | 1600                               | 1,86     |
| 9          | 19,84   | 17         | 200 000                                  | 33 000                                    | 1600                               | 2,40     |
| 9          | 19,84   | 18         | 210 000                                  | 35 000                                    | 1600                               | 2,60     |
| 9          | 19,84   | 20         | 220 000                                  | 39 000                                    | 1300                               | 2,80     |
| 9          | 23,81   | 18         | 270 000                                  | 51 000                                    | 1300                               | 4,20     |
| 12         | 23,81   | 19         | 290 000                                  | 53 000                                    | 1000                               | 4,50     |
| 12         | 23,02   | 22         | 330 000                                  | 64 000                                    | 1000                               | 6,50     |
| 12         |         |            | 330 000                                  | 64 000                                    | 1000                               | 6,7      |
| 12         |         |            | 380 000                                  | 72 000                                    | 800                                | 8,3      |
| 12         | 27,78   | 21         | 400 000                                  | 81 000                                    | 800                                | 8,9      |
| 15         |         |            | 480 000                                  | 95 000                                    | 600                                | 11,9     |
| 15         | 31,75   | 21         | 500 000                                  | 105 000                                   | 600                                | 12,4     |
| 15         | 31,75   | 22         | 510 000                                  | 110 000                                   | 600                                | 13,7     |
| 20         |         |            | 650 000                                  | 140 000                                   | 500                                | 23,6     |
| 20         |         |            | 700 000                                  | 155 000                                   | 400                                | 25,5     |
| 20         | 38,1    | 24         | 730 000                                  | 174 000                                   | 400                                | 27,8     |
| 26         | 44,45   | 22         | 860 000                                  | 215 000                                   | 400                                | 44,2     |
| 26         |         |            | 900 000                                  | 220 000                                   | 300                                | 45       |
| 26         | 44,45   | 25         | 950 000                                  | 245 000                                   | 300                                | 52       |



| По ГОСТу 6874—54                                                                                                                                    |     |     |     |       |     |                |                |       |              | Шарики  |            | Оrientировочные расчетные данные          |                                                    |                                                     |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-------|-----|----------------|----------------|-------|--------------|---------|------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------|
| Условные<br>обозна-<br>чения                                                                                                                        | $d$ | $D$ | $H$ | $d_1$ | $r$ | $d_2$<br>наим. | $D_2$<br>наиб. | $D_1$ | $a$<br>наим. | Диаметр | Количество | Коэффициент<br>работоспо-<br>собности $C$ | Допускаемая<br>статическая<br>нагрузка $Q$<br>в кг | Предельное<br>число оборо-<br>тов $n$ в ми-<br>нуту | Вес в кг |
|                                                                                                                                                     |     |     |     |       |     |                |                |       |              |         |            |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 8388                                                                                                                                                | 440 | 680 | 190 | 440,5 | 8   | 583            | 536            | 683   | 44           |         |            | 2 000 000                                 | 640 000                                            | 200                                                 | 269      |
| 8392                                                                                                                                                | 460 | 710 | 195 | 460,5 | 8   | 610            | 560            | 713   | 44           |         |            | 2 100 000                                 | 680 000                                            | 200                                                 | 300      |
| 8396                                                                                                                                                | 480 | 730 | 195 | 480,5 | 8   | 630            | 580            | 733   | 44           |         |            | 2 160 000                                 | 720 000                                            | 200                                                 | 310      |
| 83/500                                                                                                                                              | 500 | 750 | 195 | 500,5 | 8   | 650            | 600            | 753   | 44           |         |            | 2 230 000                                 | 760 000                                            | 200                                                 | 320      |
| Тяжелая серия                                                                                                                                       |     |     |     |       |     |                |                |       |              |         |            |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 8420+                                                                                                                                               | 100 | 210 | 85  | 100,2 | 4   | 166            | 144            | 212   | 20           | 44,45   | 10         | 500 000                                   | 98 500                                             | 600                                                 | 14,9     |
| 8422                                                                                                                                                | 110 | 230 | 95  | 110,2 | 4   | 182            | 158            | 232   | 21           |         |            | 500 000                                   | 100 000                                            | 600                                                 | 20       |
| 8424                                                                                                                                                | 120 | 250 | 102 | 120,2 | 5   | 198            | 172            | 252   | 25           |         |            | 560 000                                   | 110 000                                            | 600                                                 | 25       |
| 8426+                                                                                                                                               | 130 | 270 | 110 | 130,3 | 5   | 214            | 186            | 272   | 25           | 57,15   | 10         | 730 000                                   | 163 000                                            | 500                                                 | 31,8     |
| 8428                                                                                                                                                | 140 | 280 | 112 | 140,3 | 5   | 224            | 196            | 282   | 25           |         |            | 740 000                                   | 165 000                                            | 500                                                 | 33       |
| 8430                                                                                                                                                | 150 | 300 | 120 | 150,3 | 5   | 240            | 210            | 302   | 25           |         |            | 770 000                                   | 168 000                                            | 400                                                 | 40       |
| 8432                                                                                                                                                | 160 | 320 | 130 | 160,3 | 6   | 256            | 224            | 322   | 32           |         |            | 800 000                                   | 180 000                                            | 400                                                 | 52       |
| 8434                                                                                                                                                | 170 | 340 | 135 | 170,3 | 6   | 272            | 238            | 342   | 32           |         |            | 860 000                                   | 200 000                                            | 400                                                 | 61       |
| 8436                                                                                                                                                | 180 | 360 | 140 | 180,3 | 6   | 288            | 252            | 362   | 32           |         |            | 900 000                                   | 215 000                                            | 400                                                 | 72       |
| 8438                                                                                                                                                | 190 | 380 | 150 | 190,3 | 6   | 304            | 266            | 382   | 32           |         |            | 1 000 000                                 | 250 000                                            | 320                                                 | 85       |
| 8440                                                                                                                                                | 200 | 400 | 155 | 200,3 | 6   | 320            | 280            | 402   | 32           |         |            | 1 150 000                                 | 290 000                                            | 320                                                 | 97       |
| 8444                                                                                                                                                | 220 | 420 | 160 | 220,3 | 8   | 340            | 294            | 422   | 40           |         |            | 1 250 000                                 | 320 000                                            | 320                                                 | 106      |
| 8448                                                                                                                                                | 240 | 440 | 160 | 240,3 | 8   | 360            | 320            | 442   | 40           |         |            | 1 250 000                                 | 320 000                                            | 320                                                 | 115      |
| 8452                                                                                                                                                | 260 | 480 | 175 | 260,3 | 8   | 392            | 348            | 482   | 40           |         |            | 1 350 000                                 | 380 000                                            | 250                                                 | 148      |
| 8456                                                                                                                                                | 280 | 520 | 190 | 280,3 | 8   | 424            | 376            | 522   | 40           |         |            | 1 500 000                                 | 450 000                                            | 250                                                 | 189      |
| 8460                                                                                                                                                | 300 | 540 | 190 | 300,3 | 8   | 444            | 396            | 542   | 40           |         |            | 1 600 000                                 | 490 000                                            | 200                                                 | 200      |
| Стандартные                                                                                                                                         |     |     |     |       |     |                |                |       |              |         |            |                                           |                                                    |                                                     |          |
| 8413+                                                                                                                                               | 65  | 140 | 56  | 65,2  | 3   | 108            | 97             | 141   | 12           | 28,58   | 10         | 220 000                                   | 37 000                                             | 1300                                                | 4,2      |
| 8760+                                                                                                                                               | 300 | 435 | 104 | 300,3 | 3   | 375            | 360            | 437   | 26           | 52,39   | 19         | 1 000 000                                 | 240 000                                            | 400                                                 | 54       |
| 8768+                                                                                                                                               | 340 | 440 | 50  | 340,4 | 5   | 400            | 380            | 442   | 12           | 25,4    | 40         | 500 000                                   | 130 000                                            | 300                                                 | 21       |
| 9008188+                                                                                                                                            | 440 | 540 | 60  | 442   | 3,5 | 500            | 480            | 543   | 12           | 28,58   | 48         | 730 000                                   | 180 000                                            | 200                                                 | 30       |
| 8791+                                                                                                                                               | 455 | 650 | 120 | 457   | 6   | 565            | 540            | 653   | 24           | 60      | 25         | 1 440 000                                 | 420 000                                            | 200                                                 | 116      |
| 82/630+                                                                                                                                             | 630 | 850 | 175 | 630,6 | 8   | 760            | 720            | 853   | 40           | 56,2    | 26         | 2 160 000                                 | 680 000                                            | 150                                                 | 252      |
| 81/670+                                                                                                                                             | 670 | 800 | 105 | 672   | 5   | 750            | 720            | 803   | 26           | 50,8    | 38         | 1 500 000                                 | 460 000                                            | 150                                                 | 105      |
| Примечание. Наибольший радиус гайтели $r_2$ наиб на валу и в корпусе принимают в зависимости от радиуса фаски $r$ кольца подшипника по табл. 1. 25. |     |     |     |       |     |                |                |       |              |         |            |                                           |                                                    |                                                     |          |

## 2. 26. Шарикоподшипники упорные двойные



Размеры в мм

По ГОСТу 7872-56

Условные  
обозначения $d$  $d_2$  $D$  $H$  $b$  $r$ 

Вес в кг

## Легкая серия

|        |     |     |     |    |    |     |      |
|--------|-----|-----|-----|----|----|-----|------|
| 38202  | 15  | 10  | 32  | 22 | 5  | 1   | 0,09 |
| 38204+ | 20  | 15  | 40  | 26 | 6  | 1   | 0,15 |
| 38205+ | 25  | 20  | 47  | 28 | 7  | 1   | 0,23 |
| 38206+ | 30  | 25  | 52  | 29 | 7  | 1   | 0,28 |
| 38207+ | 35  | 30  | 62  | 34 | 8  | 1,5 | 0,42 |
| 38208+ | 40  | 30  | 68  | 36 | 9  | 1,5 | 0,54 |
| 38209+ | 45  | 35  | 73  | 37 | 9  | 1,5 | 0,62 |
| 38210+ | 50  | 40  | 78  | 39 | 9  | 1,5 | 0,71 |
| 38211+ | 55  | 45  | 90  | 45 | 10 | 1,5 | 1,12 |
| 38212+ | 60  | 50  | 95  | 46 | 10 | 1,5 | 1,25 |
| 38213  | 65  | 55  | 100 | 47 | 10 | 1,5 | 1,36 |
| 38214+ | 70  | 55  | 105 | 47 | 10 | 1,5 | 1,48 |
| 38215  | 75  | 60  | 110 | 47 | 10 | 1,5 | 1,57 |
| 38216  | 80  | 65  | 115 | 48 | 10 | 1,5 | 1,69 |
| 38217+ | 85  | 70  | 125 | 55 | 12 | 1,5 | 2,3  |
| 38218  | 90  | 75  | 135 | 62 | 14 | 2   | 3,2  |
| 38220  | 100 | 85  | 150 | 67 | 15 | 2   | 4,3  |
| 38222  | 110 | 95  | 160 | 67 | 15 | 2   | 4,7  |
| 38224+ | 120 | 100 | 170 | 68 | 15 | 2   | 5,2  |
| 38226  | 130 | 110 | 190 | 80 | 18 | 2,5 | 7,7  |
| 38228  | 140 | 120 | 200 | 81 | 18 | 2,5 | 8,3  |

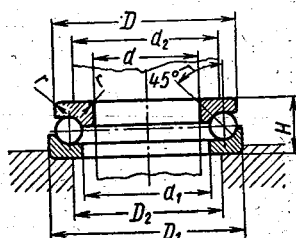
## Средняя серия

|       |    |    |     |    |    |     |      |
|-------|----|----|-----|----|----|-----|------|
| 38305 | 25 | 20 | 52  | 34 | 8  | 1,5 | 0,33 |
| 38306 | 30 | 25 | 60  | 38 | 9  | 1,5 | 0,49 |
| 38307 | 35 | 30 | 68  | 44 | 10 | 1,5 | 0,71 |
| 38308 | 40 | 30 | 78  | 49 | 12 | 1,5 | 1,06 |
| 38309 | 45 | 35 | 85  | 52 | 12 | 1,5 | 1,29 |
| 38310 | 50 | 40 | 95  | 58 | 14 | 2   | 1,86 |
| 38311 | 55 | 45 | 105 | 64 | 15 | 2   | 2,5  |
| 38312 | 60 | 50 | 110 | 64 | 15 | 2   | 2,7  |
| 38313 | 65 | 55 | 115 | 65 | 15 | 2   | 2,9  |
| 38314 | 70 | 55 | 125 | 72 | 16 | 2   | 3,9  |

| По ГОСТу 7872-56     |     |       |     |     |     |     | Вес в кг |
|----------------------|-----|-------|-----|-----|-----|-----|----------|
| Условные обозначения | $d$ | $d_2$ | $D$ | $H$ | $b$ | $r$ |          |
| 38315                | 75  | 60    | 135 | 79  | 18  | 2,5 | 5,0      |
| 38316+               | 80  | 65    | 140 | 79  | 18  | 2,5 | 6,2      |
| 38317                | 85  | 70    | 150 | 87  | 19  | 2,5 | 6,8      |
| 38318                | 90  | 75    | 155 | 88  | 19  | 2,5 | 7,3      |
| 38320                | 100 | 85    | 170 | 97  | 21  | 2,5 | 9,5      |
| 38322                | 110 | 95    | 190 | 110 | 24  | 3   | 14,7     |
| 38324                | 120 | 100   | 210 | 123 | 27  | 3,5 | 20,3     |

Пр и м е ч а н и е. Размеры  $d_1$ ,  $D_1$  и  $a$  см. в табл. 2. 25 для подшипников с тем же условным обозначением, но без цифры 3 слева.

## 2. 27. Шарикоподшипники упорные (нестандартные)



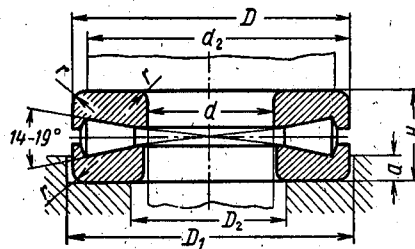
тип 168000

Размеры в мм

| Условные обозначения | $d$  | $d_1$ | $D_1$ | $D$  | $H$ | $r$ | Шарики  |            | Вес в кг |
|----------------------|------|-------|-------|------|-----|-----|---------|------------|----------|
|                      |      |       |       |      |     |     | Диаметр | Количество |          |
| 168140+              | 200  | 207   | 250   | 243  | 37  | 2   | 18,26   | 29         | 4,1      |
| 168160+              | 300  | 308   | 380   | 368  | 62  | 3   | 30,16   | 28         | 15,5     |
| 9168176+             | 380  | 395   | 460   | 445  | 48  | 3   | 25,4    | 39         | 14,8     |
| 7168284+             | 420  | 462   | 580   | 538  | 73  | 6   | 38,1    | 35         | 51,1     |
| 9168188+             | 440  | 458   | 540   | 522  | 60  | 3,5 | 31,75   | 37         | 25,6     |
| 9168288+             | 440  | 480   | 600   | 560  | 95  | 6   | 53,98   | 25         | 71,2     |
| 9168292+             | 460  | 486   | 620   | 594  | 95  | 6   | 53,98   | 26         | 81,2     |
| 71687520+            | 520  | 522   | 600   | 596  | 45  | 2   | 23,81   | 46         | 19,5     |
| 31688630+            | 630  | 632   | 780   | 778  | 112 | 5   | 50,8    | 36         | 112      |
| 91682670+            | 670  | 715   | 900   | 855  | 140 | 8   | 69,85   | 30         | 220      |
| 71682800+            | 800  | 868   | 1060  | 960  | 118 | 10  | 60      | 39         | 254      |
| 116891060+           | 1060 | 1062  | 1150  | 1148 | 70  | 3,5 | 30,16   | 85         | 74,5     |
| 916811250+           | 1250 | 1290  | 1480  | 1440 | 140 | 8   | 69,85   | 48         | 396      |



2. 28. Роликоподшипники упорные с коническими роликами



Размеры в мм

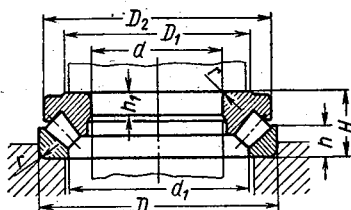
| По ГОСТу 5380—50     |     |     |     |     |             |             |       |           |         | Ролики        |            | Ориентировочные расчетные данные       |                                           |                                    |          |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|-------------|-------------|-------|-----------|---------|---------------|------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------|----------|
| Условные обозначения | $d$ | $D$ | $H$ | $r$ | $d_2$ наиб. | $D_2$ наиб. | $D_1$ | $a$ наиб. | Диаметр | Рабочая длина | Количество | Коэффициент радиальной способности $C$ | Допускаемая статическая нагрузка $Q$ в кг | Предельное число оборотов в минуту | Вес в кг |
| Тяжелая серия        |     |     |     |     |             |             |       |           |         |               |            |                                        |                                           |                                    |          |
| 9019412              | 60  | 130 | 42  | 2,5 | 115         | 70          | 131   | 5         |         |               |            | 200 000                                | 39 000                                    | 200                                | 3,0      |
| 9019413              | 65  | 140 | 45  | 3   | 125         | 76          | 141   | 5         |         |               |            | 230 000                                | 47 000                                    | 200                                | 3,7      |
| 9019414              | 70  | 150 | 48  | 3   | 133         | 82          | 151   | 5         |         |               |            | 260 000                                | 52 000                                    | 200                                | 4,5      |
| 9019415              | 75  | 160 | 51  | 3   | 142         | 87          | 161   | 5         |         |               |            | 300 000                                | 62 000                                    | 200                                | 5,4      |
| 9019416              | 80  | 170 | 54  | 3,5 | 151         | 93          | 171   | 6         |         |               |            | 330 000                                | 70 000                                    | 200                                | 6,5      |
| 9019417              | 85  | 180 | 58  | 3,5 | 160         | 100         | 181   | 6         |         |               |            | 380 000                                | 78 000                                    | 200                                | 7,8      |
| 9019418              | 90  | 190 | 60  | 3,5 | 169         | 107         | 191   | 6         |         |               |            | 400 000                                | 85 000                                    | 200                                | 8,9      |

Продолжение табл. 2. 28

| По ГОСТу 5380—50     |     |     |     |    | Ролики         |                      |                      | Ориентировочные расчетные данные |          |            |                           |                                         |                                    |          |
|----------------------|-----|-----|-----|----|----------------|----------------------|----------------------|----------------------------------|----------|------------|---------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------|----------|
| Условные обозначения | d   | D   | H   | r  | D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> наиб. | d <sub>3</sub> наим. | Диаметр                          |          | Количество | Коэффициент радиоточности | Допускаемая статическая нагрузка Q в кг | Предельное число оборотов в минуту | Вес в кг |
|                      |     |     |     |    |                |                      |                      | Рабочая длина                    | Дiameter |            |                           |                                         |                                    |          |
| 9019420              | 100 | 210 | 67  | 4  | 212            | 118                  | 186                  | 7                                | 32       | 14         | 500 000                   | 102 000                                 | 200                                | 12       |
| 9019422              | 110 | 230 | 73  | 4  | 232            | 128                  | 204                  | 7                                | 32       | 14         | 600 000                   | 124 000                                 | 200                                | 16       |
| 9019424+             | 120 | 250 | 78  | 5  | 252            | 140                  | 222                  | 8                                | 38       | 14         | 730 000                   | 156 000                                 | 200                                | 20,1     |
| 9019426              | 130 | 270 | 85  | 5  | 272            | 152                  | 240                  | 9                                |          |            | 860 000                   | 165 000                                 | 150                                | 25       |
| 9019428              | 140 | 280 | 85  | 5  | 282            | 162                  | 249                  | 9                                |          |            | 910 000                   | 180 000                                 | 150                                | 27       |
| 9019430              | 150 | 300 | 90  | 5  | 302            | 174                  | 267                  | 9                                |          |            | 980 000                   | 195 000                                 | 150                                | 32       |
| 9019432              | 160 | 320 | 95  | 6  | 322            | 186                  | 284                  | 10                               |          |            | 1 200 000                 | 230 000                                 | 150                                | 39       |
| 9019434              | 170 | 340 | 103 | 6  | 342            | 198                  | 302                  | 10                               |          |            | 1 250 000                 | 260 000                                 | 150                                | 47       |
| 9019436+             | 180 | 360 | 109 | 6  | 362            | 209                  | 320                  | 11                               | 45       | 13         | 1 300 000                 | 300 000                                 | 150                                | 58,2     |
| 9019438              | 190 | 380 | 115 | 6  | 382            | 220                  | 338                  | 12                               |          |            | 1 600 000                 | 340 000                                 | 100                                | 66       |
| 9019440              | 200 | 400 | 122 | 6  | 402            | 232                  | 356                  | 12                               |          |            | 1 800 000                 | 380 000                                 | 100                                | 78       |
| 9019444              | 220 | 420 | 122 | 8  | 422            | 254                  | 373                  | 12                               |          |            | 1 900 000                 | 420 000                                 | 100                                | 83       |
| 9019448              | 240 | 440 | 122 | 8  | 442            | 275                  | 391                  | 12                               |          |            | 2 000 000                 | 460 000                                 | 100                                | 89       |
| 9019452+             | 260 | 480 | 132 | 8  | 462            | 298                  | 427                  | 13                               | 55       | 15         | 2 000 000                 | 510 000                                 | 100                                | 112,8    |
| 9019456              | 280 | 520 | 145 | 8  | 482            | 321                  | 462                  | 15                               |          |            | 2 800 000                 | 590 000                                 | 100                                | 148      |
| 9019460              | 300 | 540 | 145 | 8  | 502            | 343                  | 480                  | 15                               |          |            | 3 000 000                 | 670 000                                 | 100                                | 156      |
| 9019464+             | 320 | 580 | 155 | 10 | 522            | 366                  | 516                  | 16                               | 67       | 16         | 3 300 000                 | 760 000                                 | 100                                | 190,0    |
| 9019468              | 340 | 620 | 170 | 10 | 542            | 390                  | 551                  | 17                               |          |            | 4 000 000                 | 840 000                                 | 100                                | 244      |
| 9019472              | 360 | 640 | 170 | 10 | 562            | 411                  | 570                  | 17                               |          |            | 4 100 000                 | 920 000                                 | 100                                | 253      |
| 9019476+             | 380 | 670 | 175 | 10 | 582            | 433                  | 596                  | 18                               | 73       | 84         | 4 300 000                 | 1 000 000                               | 100                                | 281,0    |
| 9019480              | 400 | 710 | 185 | 10 | 602            | 457                  | 631                  | 19                               |          |            | 5 000 000                 | 1 080 000                               | 100                                | 330      |

Примечания. Наибольший радиус галтели  $r_2$  наиб. на валу и в корпусе принимается в зависимости от радиуса  $r$  кольца подшипника по табл. 1. 25.

## 2. 29. Роликоподшипники упорные сферические



Размеры в мм

По ГОСТу 9942—62

| Условные обозначения | $d$ | $d_1$ | $D$ | $D_1$ | $D_2$ | $H$ | $h$ | $h_1$ | $r$ |
|----------------------|-----|-------|-----|-------|-------|-----|-----|-------|-----|
|----------------------|-----|-------|-----|-------|-------|-----|-----|-------|-----|

## Легкая серия

|           |     |     |     |     |     |     |    |    |   |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|---|
| 9039268   | 340 | 395 | 460 | 395 | 445 | 73  | 38 | 21 | 4 |
| 9039272   | 360 | 423 | 500 | 420 | 485 | 85  | 44 | 25 | 5 |
| 9039280+  | 400 | 460 | 540 | 460 | 526 | 85  | 44 | 25 | 5 |
| 9039288   | 440 | 508 | 600 | 510 | 585 | 95  | 49 | 30 | 6 |
| 90392/500 | 500 | 574 | 670 | 575 | 654 | 103 | 55 | 33 | 6 |

## Средняя серия

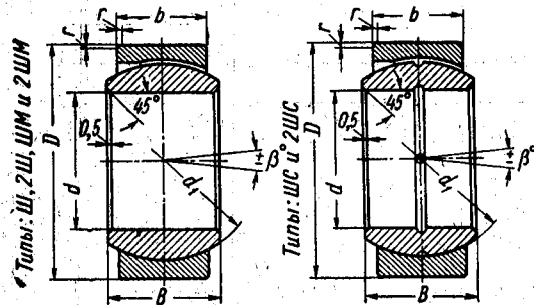
|           |     |     |     |     |     |     |    |    |   |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|---|
| 9039340   | 200 | 261 | 340 | 265 | 325 | 85  | 41 | 29 | 5 |
| 9039344   | 220 | 280 | 360 | 285 | 345 | 85  | 41 | 29 | 5 |
| 9039348   | 240 | 300 | 380 | 300 | 365 | 85  | 41 | 29 | 5 |
| 9039352 * | 260 | 329 | 420 | 330 | 405 | 95  | 45 | 32 | 6 |
| 9039356   | 280 | 348 | 440 | 350 | 423 | 95  | 46 | 32 | 6 |
| 9039360   | 300 | 379 | 480 | 380 | 460 | 109 | 50 | 37 | 6 |
| 9039364+  | 320 | 399 | 500 | 400 | 482 | 109 | 53 | 37 | 6 |

## Тяжелая серия

|          |     |     |     |     |     |     |    |    |     |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|
| 9039412  | 60  | 89  | 130 | 91  | 123 | 42  | 20 | 15 | 2,5 |
| 9039414  | 70  | 103 | 150 | 106 | 142 | 48  | 23 | 17 | 3   |
| 9039416  | 80  | 117 | 170 | 120 | 162 | 54  | 26 | 19 | 3,5 |
| 9039418  | 90  | 132 | 190 | 135 | 180 | 60  | 29 | 22 | 3,5 |
| 9039420  | 100 | 146 | 210 | 150 | 200 | 67  | 32 | 24 | 4   |
| 9039422  | 110 | 162 | 230 | 165 | 220 | 73  | 35 | 26 | 4   |
| 9039424  | 120 | 174 | 250 | 180 | 236 | 78  | 37 | 29 | 5   |
| 9039428+ | 140 | 199 | 280 | 205 | 268 | 85  | 41 | 31 | 5   |
| 9039432  | 160 | 229 | 320 | 230 | 306 | 95  | 45 | 34 | 6   |
| 9039436  | 180 | 255 | 360 | 260 | 342 | 109 | 52 | 39 | 6   |

\* Освоен подшипник ЦКБ 679 с теми же размерами.

## 2. 30. Подшипники шарнирные



Размеры в мм

| Условное обозначение и типы |         |         | По ГОСТу 3635—54 |    |   |    |                |     | Допускаемая нагрузка в кг для типов |        | Вес в кг | Относительный угол перемещения колец |
|-----------------------------|---------|---------|------------------|----|---|----|----------------|-----|-------------------------------------|--------|----------|--------------------------------------|
| Ш и ШС                      | ШС и ШС | ШМ и ШМ | d                | D  | b | B  | d <sub>1</sub> | r   | Ш и ШС                              | ШМ     |          |                                      |
| Специальная серия           |         |         |                  |    |   |    |                |     |                                     |        |          |                                      |
| Ш5+                         | —       | ШМ5+    | 5                | 14 | 4 | 6  | 10             | 0,5 | 1 000                               | 2 000  | 0,004    | ±8                                   |
| Ш6+                         | ШС6+ *  | ШМ6+    | 6                | 14 | 4 | 6  | 10             | 0,5 | 1 000                               | 2 000  | 0,004    | ±8                                   |
| Ш7+                         | ШС7+ *  | ШМ7+    | 7                | 17 | 5 | 8  | 13             | 0,5 | 1 625                               | 3 250  | 0,008    | ±8                                   |
| Ш8+                         | ШС8+ *  | ШМ8+    | 8                | 17 | 5 | 8  | 13             | 0,5 | 1 625                               | 3 250  | 0,008    | ±8                                   |
| Ш9+                         | ШС9+    | ШМ9+    | 9                | 20 | 6 | 9  | 16             | 0,5 | 2 400                               | 4 800  | 0,012    | ±8                                   |
| Ш10+                        | ШС10+   | ШМ10+   | 10               | 20 | 6 | 9  | 16             | 0,5 | 2 400                               | 4 800  | 0,012    | ±8                                   |
| Ш12+                        | ШС12+   | ШМ12+   | 12               | 22 | 7 | 10 | 18             | 1,0 | 3 150                               | 6 300  | 0,017    | ±8                                   |
| Ш15+                        | ШС15+   | ШМ15    | 15               | 28 | 8 | 12 | 23             | 1,0 | 5 175                               | 10 350 | 0,032    | ±8                                   |

| Условное обозначение и типы |          |          | По ГОСТу 3635—54 |          |          |          |                       |          |        | Допускаемая нагрузка в кг для типов |       | Вес в кг | Относительный угол перемещения колец |
|-----------------------------|----------|----------|------------------|----------|----------|----------|-----------------------|----------|--------|-------------------------------------|-------|----------|--------------------------------------|
| Ш и 2Ш                      | ШС и 2ШС | ШМ и 2ШМ | <i>d</i>         | <i>D</i> | <i>b</i> | <i>B</i> | <i>d</i> <sub>1</sub> | <i>r</i> | Ш и ШС | ШМ                                  |       |          |                                      |
| Ш17+                        | ШС17+    | ШМ17+    | 17               | 32       | 10       | 14       | 26                    | 1,0      | 6 500  | 13 000                              | 0,048 | ±8       |                                      |
| Ш20+                        | ШС20+    | ШМ20+    | 20               | 35       | 12       | 16       | 29                    | 1,0      | 8 700  | 17 400                              | 0,065 | ±8       |                                      |
| Ш25+                        | ШС25+    | ШМ25+    | 25               | 42       | 16       | 20       | 35                    | 1,0      | 14 000 | 28 000                              | 0,115 | ±8       |                                      |
| Ш30+                        | ШС30+    | ШМ30+    | 30               | 47       | 18       | 22       | 40                    | 1,0      | 18 000 | 36 000                              | 0,158 | ±8       |                                      |
| Ш35+                        | ШС35+    | ШМ35+    | 35               | 55       | 21       | 26       | 47                    | 1,5      | 24 675 | 49 350                              | 0,233 | ±8       |                                      |
| Ш40+                        | ШС40+    | ШМ40+    | 40               | 62       | 22       | 28       | 53                    | 1,5      | 29 150 | 58 300                              | 0,315 | ±8       |                                      |
| Ш45+                        | ШС45+    | ШМ45+    | 45               | 70       | 25       | 32       | 60                    | 2,0      | 37 500 | 75 000                              | 0,460 | ±8       |                                      |
| Ш50                         | ШС50+    | ШМ50+    | 50               | 75       | 28       | 35       | 66                    | 2,0      | 46 200 | 92 400                              | 0,560 | ±8       |                                      |
| Серия 2                     |          |          |                  |          |          |          |                       |          |        |                                     |       |          |                                      |
| 2Ш10+                       | 2ШС10+   | 2ШМ10+   | 10               | 30       | 10       | 14       | 22                    | 0,5      | 5 500  | 11 000                              | 0,053 | ±12      |                                      |
| 2Ш12                        | 2ШС12+   | 2ШМ12+   | 12               | 32       | 12       | 16       | 24                    | 1,0      | 7 500  | 15 000                              | 0,065 | ±11      |                                      |
| 2Ш15+                       | 2ШС15+   | 2ШМ15+   | 15               | 35       | 14       | 18       | 27                    | 1,0      | 9 450  | 18 900                              | 0,082 | ±10      |                                      |
| 2Ш17                        | 2ШС17+   | 2ШМ17+   | 17               | 40       | 14       | 21       | 31                    | 1,0      | 10 850 | 21 700                              | 0,146 | ±15      |                                      |
| 2Ш20+                       | 2ШС20    | 2ШМ20+   | 20               | 47       | 15       | 26       | 35                    | 1,0      | 13 125 | 26 250                              | 0,191 | ±22      |                                      |
| 2Ш25                        | 2ШС25    | 2ШМ25+   | 25               | 52       | 15       | 28       | 40                    | 1,5      | 15 000 | 30 000                              | 0,262 | ±22      |                                      |

\* Канавка только на сфере.

Примечания: 1. Шарнирные подшипники типов Ш, 2Ш, ШС и 2ШС предназначены для подвижных соединений, а подшипники типов ШМ и 2ШМ — для неподвижных.  
2. Допускаемые отклонения: для *d* — по *П*<sub>2а</sub> ОСТ НКМ1026, кроме диаметра 5 мм, для которого допуск устанавливается равным ± 0,015 мм; для *D* по ОСТу 1022; для *b* — минус 0,2 мм.  
3. Допускаемые нагрузки на шарнирные подшипники установлены из условий:  
а) число повторных нагрузок не превышает 5000;  
б) в подвижных соединениях размер диаметра корпуса, куда запрессовывается наружное кольцо подшипника, составляет не менее 2*D* и корпус изготовлен из стали с пределом прочности при растяжении не ниже 40 кг/мм<sup>2</sup>;  
в) в неподвижных соединениях размер диаметра корпуса, куда запрессовывается наружное кольцо подшипника, составляет не менее 3*D* и корпус изготовлен из стали с пределом прочности при растяжении не ниже 90 кг/мм<sup>2</sup>.  
4. Подшипники изготовляют из хромистой стали по ГОСТу 801—58. Твердость колец в пределах HRC 58—64.

## ГЛАВА 3

# ОСНОВЫ РАСЧЕТА ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

## КИНЕМАТИКА ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

Окружные скорости точек дорожек внутреннего и наружного колец, а также центров тел качения в подшипнике

$$v_s = \frac{\pi D_s n_s}{60} \text{ м/сек}; \quad v_n = \frac{\pi D_n n_n}{60} \text{ м/сек};$$

$$v_0 = \frac{v_s + v_n}{2} = \frac{\pi D_0 n_0}{60}.$$

При нулевом радиальном зазоре (рис. 3. 1)

$$D_s = D_0 - d_{ш} \cos \beta; \quad D_n = D_0 + d_{ш} \cos \beta,$$

где  $d_{ш}$  — диаметр шарика (ролика).

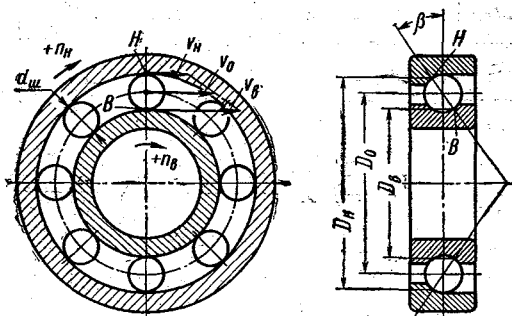


Рис. 3. 1

Число оборотов сепаратора в минуту

$$n_0 = n_s \frac{D_0 - d_{ш} \cos \beta}{2D_0} + n_n \frac{D_0 + d_{ш} \cos \beta}{2D_0}. \quad (3. 1)$$

Число оборотов в минуту, совершаемое центрами тел качения (сепаратором) относительно внутреннего кольца,

$$n_{0(s)} = n_0 - n_s = (n_n - n_s) \frac{D_0 + d_{ш} \cos \beta}{2D_0}. \quad (3. 2)$$

Число оборотов в минуту наружного кольца относительно центров тел качения

$$n_{н(0)} = n_n - n_0 = (n_n - n_s) \frac{D_0 - d_{ш} \cos \beta}{2D_0}. \quad (3.3)$$

Число оборотов тел качения вокруг своих собственных осей (относительно сепаратора)

$$n_{ш} = (n_n - n_s) \frac{D_0^2 - d_{ш}^2 \cos^2 \beta}{2D_0 d_{ш}}. \quad (3.4)$$

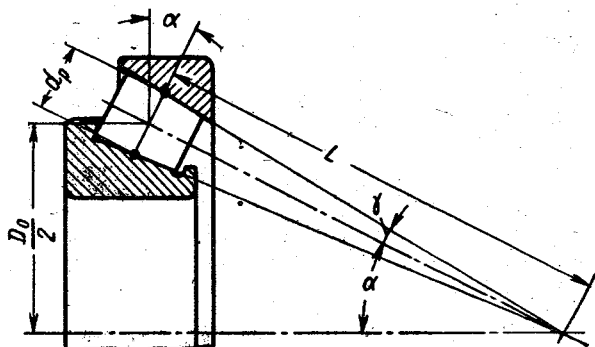


Рис. 3.2

Для конических подшипников (рис. 3.2)

$$n_0 = 0,5 [n_s (\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \gamma) \mp n_n (\operatorname{tg} \alpha \mp \operatorname{tg} \gamma)] \operatorname{ctg} \alpha; \quad (3.5)$$

$$n_{0(s)} = 0,5 (n_n - n_s) (\operatorname{tg} \alpha \mp \operatorname{tg} \gamma) \operatorname{ctg} \alpha; \quad (3.6)$$

$$n_{н(0)} = 0,5 (n_n - n_s) (\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \gamma) \operatorname{ctg} \alpha; \quad (3.7)$$

$$n_{ш} = (n_n - n_s) \frac{(\operatorname{tg}^2 \alpha - \operatorname{tg}^2 \gamma) \cos \alpha}{2 \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \gamma}. \quad (3.8)$$

В табл. 3.1 даны кинематические соотношения вращающихся элементов подшипников, где для радиальных и радиально-упорных подшипников

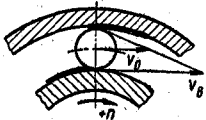
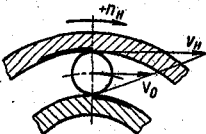
$$K_1 = \frac{D_0 - d_{ш} \cos \beta}{2D_0}; \quad K_2 = \frac{D_0 + d_{ш} \cos \beta}{2D_0},$$

а для конических подшипников

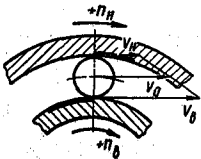
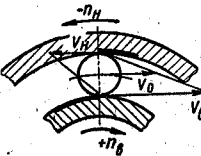
$$K_1 = 0,5 (\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \gamma) \operatorname{ctg} \alpha; \quad K_2 = 0,5 (\operatorname{tg} \alpha \mp \operatorname{tg} \gamma) \operatorname{ctg} \alpha.$$

Для упорных подшипников ( $\cos \beta = 0$  и  $K_1 = K_2 = \frac{1}{2}$ ) кинематические соотношения элементов приведены в табл. 3.2.

## 3. 1. Кинематические соотношения элементов радиальных и радиально-упорных подшипников

| Вращающееся кольцо       | Эскиз                                                                             | Число оборотов в минуту |                                                     |                                                   |                                          |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------|
|                          |                                                                                   | сепаратора $n_0$        | сепаратора относительно внутреннего кольца $n_0(s)$ | наружного кольца относительно сепаратора $n_H(0)$ | шарика (ролика) вокруг своей оси $n_{ш}$ |
| Внутреннее ( $n_H = 0$ ) |  | $n_0 K_1$               | $-n_0 K_2$                                          | $-n_0 K_1$                                        | $-n_0 \frac{2D_0 K_1 K_2}{d_1}$          |
| Наружное ( $n_0 = 0$ )   |  | $n_H K_2$               | $n_H K_2$                                           | $n_H K_1$                                         | $n_H \frac{2D_0 K_1 K_2}{d_1}$           |



| Вращающееся кольцо                 | Эскиз                                                                             | Число оборотов в минуту  |                                                           |                                                    |                                             |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------|
|                                    |                                                                                   | сепаратора $n_0$         | сепаратора относительно внутреннего кольца $n_0 (\theta)$ | наружного кольца относительно сепаратора $n_H (0)$ | шарика (ролика) вокруг своей оси $n_{ш}$    |
| Оба в одном направлении            |  | $n_0 K_1 + n_H K_2$      | $(n_H - n_0) K_2$<br>При $n_0 = n_H = n$<br>0             | $(n_H - n_0) K_1$<br>0                             | $(n_H - n_0) \frac{2D_0 K_1 K_2}{d_1}$<br>0 |
| Оба в противоположных направлениях |  | $n_0 K_1 - n_H K_2$<br>0 | $-(n_H + n_0) K_2$<br>При $v_0 = -v_H$<br>$-n_0$          | $-(n_H + n_0) K_1$<br>$-n_H$                       | $-(n_H + n_0) \frac{2D_0 K_1 K_2}{d_1}$     |

## ЧАСТОТА ПОВТОРНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ

Количество повторных напряжений в минуту, испытываемых любой точкой дорожек качения подшипника под нагрузкой, определяется из уравнений, указанных в табл. 3.2 и 3.3.

3.2. Кинематические соотношения элементов упорного подшипника

| Вращающееся кольцо                                                   | Число оборотов в минуту |                                                      |                                       | Количество повторных напряжений в минуту, испытываемых любой точкой желоба кольца |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                      | сепаратора $n_0$        | шарика $n_{ш}$                                       | сепаратора относительно кольца $n'_0$ |                                                                                   |
| Любое из двух                                                        | $\frac{n}{2}$           | $\frac{n}{2} \cdot \frac{D_0}{d_{ш}}$                | $\frac{n}{2}$                         | $\frac{n}{2} z$                                                                   |
| Оба в одном направлении при числах оборотов $n_1$ и $n_2$            | $\frac{n_1 + n_2}{2}$   | $\left(\frac{n_1 + n_2}{2}\right) \frac{D_0}{d_{ш}}$ | $\frac{n_1 - n_2}{2}$                 | $\left(\frac{n_1 + n_2}{2}\right) z$                                              |
| Оба в противоположных направлениях при числах оборотов $n_1$ и $n_2$ | $\frac{n_1 - n_2}{2}$   | $\left(\frac{n_1 + n_2}{2}\right) \frac{D_0}{d_{ш}}$ | $\frac{n_1 + n_2}{2}$                 | $\left(\frac{n_1 + n_2}{2}\right) z$                                              |

3.3. Формулы для определения количества циклов напряжений

| Вращающееся кольцо                                                                                                                                                | Количество повторных напряжений в минуту, испытываемых любой точкой дорожки качения |                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                   | на внутреннем кольце                                                                | на наружном кольце                                                |
| Внутреннее                                                                                                                                                        | $n_0 (z) \frac{2\varphi}{360} = n_0 K_2 z \frac{2\varphi}{360}$                     | $n_H (z) z = n_0 K_1 z$                                           |
| Наружное                                                                                                                                                          | $n_0 (z) z = n_H K_2 z$                                                             | $n_H (z) z \frac{2\varphi}{360} = n_H K_1 z \frac{2\varphi}{360}$ |
| Примечание. $2\varphi$ — угол зоны нагружения тел качения в подшипнике. Для случая, когда радиальный зазор в подшипнике равен нулю, угол $2\varphi = 180^\circ$ . |                                                                                     |                                                                   |

Примеры: 1. Радиальный шарикоподшипник ( $\beta = 0$ )  $D_0 = 70$  мм и  $d_{ш} = 11,9$  мм.

Вращается внутреннее кольцо. Наружное кольцо неподвижно ( $n_H = 0$ ). Число оборотов вала в минуту  $n_0 = 1000$ .

Число оборотов сепаратора в минуту [по формуле (3. 1)]

$$n_0 = 1000 \frac{70 - 11,9}{2 \cdot 70} = 415 \text{ об/мин.}$$

Число оборотов шарика в минуту около своей оси [по формуле 3. 4)]

$$n_{ш} = 1000 \frac{70^2 - 11,9^2}{2 \cdot 70 \cdot 11,9} = 2855 \text{ об/мин.}$$

2. Конический роликоподшипник (рис. 3. 2)  $D_0 = 50 \text{ мм}$ ;  $d_p = 8,55 \text{ мм}$ ;  $\alpha = 15^\circ 40'$ ;  $\gamma = 2^\circ 38'$ ;  $n_s = 750 \text{ об/мин}$ ;  $n_n = 0$ ;  $\beta = \alpha + \gamma = 18^\circ 18'$ .

Число оборотов сепаратора в минуту вокруг оси подшипника [по формуле (3. 1)]

$$n_0 = 750 \frac{50 - 8,55 \cos 18^\circ 18'}{2 \cdot 50} = 320 \text{ об/мин.}$$

Число оборотов ролика в минуту вокруг своей оси [по формуле 3. 4)]

$$n_p = 750 \frac{50^2 - 8,55^2 \cos^2 18^\circ 18'}{2 \cdot 50 \cdot 8,55} = 2200 \text{ об/мин}$$

или, пользуясь формулами (3. 5) и (3. 6),

$$n_0 = 0,5 \cdot 750 (\operatorname{tg} 15^\circ 40' - \operatorname{tg} 2^\circ 38') \operatorname{ctg} 15^\circ 40' = 320 \text{ об/мин};$$

$$n_p = 750 \frac{(\operatorname{tg}^2 15^\circ 40' - \operatorname{tg}^2 2^\circ 38') \cos 15^\circ 40'}{2 \operatorname{tg} 15^\circ 40' \cdot \operatorname{tg} 2^\circ 38'} = 2200 \text{ об/мин.}$$

3. Упорный шарикоподшипник  $D_0 = 105 \text{ мм}$ ;  $d_{ш} = 15,88 \text{ мм}$ ;  $n = 800 \text{ об/мин}$ . Вращается одно из колец.

Число оборотов сепаратора вокруг оси подшипника (см. табл. 3. 2)

$$n_0 = \frac{n}{2} = 400 \text{ об/мин.}$$

Число оборотов шарика вокруг своей оси

$$n_{ш} = 800 \frac{105}{2 \cdot 15,88} = 2500 \text{ об/мин.}$$

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЗКИ В УПОРНОМ ПОДШИПНИКЕ

При действии осевой нагрузки  $A$  на упорный подшипник каждое из тел качения воспринимает усилие

$$P = \frac{A}{z \sin \beta}, \quad (3. 9)$$

где  $\beta$  — угол контакта тела качения с кольцом подшипника.

Одинарный упорный шарикоподшипник с углом контакта  $\beta = 90^\circ$  может подвергаться действию эксцентрично приложенной осевой нагрузки  $A$ , вызывающей неравномерное распределение давлений между шариками (рис. 3. 3):

а) при  $l = 0,6r_0$  один шарик полностью разгружается, а шарик диаметрально противоположный нагружается до  $P_{\max} = 2,36 \frac{A}{z}$ ;

б) при  $l = 0,8r_0$  воспринимает нагрузку половина шариков и  $P_{\max} = 3,6 \frac{A}{z}$ ;

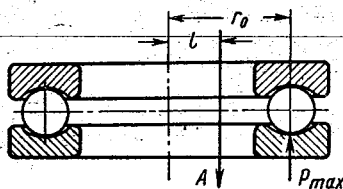


Рис. 3. 3

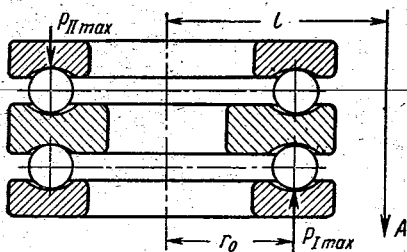


Рис. 3. 4

в) при  $l = r_0$  один шарик воспринимает всю нагрузку  $P_{\max} = A$ . Двойной упорный шарикоподшипник допускает больший, чем  $r_0$ , эксцентрицитет нагрузки (рис. 3. 4):

а) при  $l < 0,6r_0$  работает один ряд шариков, шарики в другом ряду вступают в работу при  $l \geq 0,6r_0$ ;

б) при  $l = 2r_0$  давление на наиболее нагруженный шарик одного ряда  $P_{I\max} = 4,8 \frac{A}{z}$ , причем в этом ряду несут нагрузку 80% шариков; в другом ряду давление на наиболее нагруженный шарик  $P_{II\max} = 0,6 \frac{A}{z}$  и в работе участвует только 20% шариков ( $z$  — количество шариков в одном ряду);

в) если эксцентрицитет осевой нагрузки равен бесконечности, т. е. на подшипник действует момент в осевой плоскости, то нагрузку несет половина шариков каждого ряда, при этом

$$P_{\max} = 4,37 \frac{M}{r_0} \cdot \frac{1}{2z}.$$

## ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ УСТАНОВКА УПОРНЫХ ПОДШИПНИКОВ

Дифференциальная установка упорных подшипников заключается в соединении нескольких одинарных упорных подшипников с последовательной передачей осевой нагрузки каждому ряду шариков (рис. 3. 5).

Кольцо подшипника на шейке вала, вращаясь под нагрузкой, увлекает за собой и все остальные элементы, кроме нижнего кольца, которое остается в корпусе неподвижным.

При числе оборотов вала (верхнего кольца) в минуту  $n$  (число оборотов в минуту средних колец  $n_2 = 0,5n$ ; сепаратора верхнего подшип-

ника  $n_1 = 0,75n$ ; сепаратора нижнего подшипника  $n_3 = 0,25n$ ) относительная скорость вращения колец и сепараторов

$$n_{отн} = \frac{n}{2i},$$

где  $i$  — количество рядов шариков или роликов.

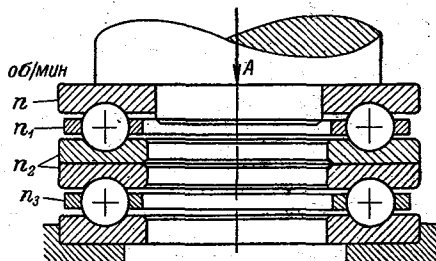


Рис. 3.5

В данном случае  $n_{отн} = \frac{n}{4}$ , а в одном подшипнике  $n_{отн} = \frac{n}{2}$ .

Следовательно, предельное число оборотов в минуту сдвоенного подшипника должно быть вдвое больше, чем у одного.

Расчетное число оборотов в минуту многорядного подшипника

$$n_{расч} = \frac{n}{i}. \quad (3.10)$$

## ИНЕРЦИОННЫЕ СИЛЫ В ШАРИКОПОДШИПНИКЕ

### Центробежные силы

Центробежная сила, действующая на шарик,

$$F = \frac{2m v^2}{D_0} \kappa \Gamma; \quad (3.11)$$

здесь

$$m = \frac{G}{g} = \frac{\pi d_{ш}^3 \gamma}{6g}$$

( $G$  — вес шарика в кг;  $\gamma = 7,8 \cdot 10^{-6}$  — удельный вес подшипниковой стали в кг/мм<sup>3</sup>;  $g = 9810$  мм/сек<sup>2</sup>);

$$v = \frac{\pi D_0 n_0}{60},$$

[ $n_0$  — число оборотов центра шарика (сепаратора) в минуту вокруг оси подшипника (см. формулы в табл. 3.1)].

Подставляя приведенные значения в формулу (3.11), получаем

$$\left. \begin{aligned} F &= 23 \cdot 10^{-13} d_{ш}^3 D_0 n_0^2; \\ F &= 56 \cdot 10^{-8} G D_0 n_0^2. \end{aligned} \right\} \quad (3.12)$$

где  $d_{ш}$  и  $D_0$  в мм, а  $F$  и  $G$  в кг.

В радиальном подшипнике центробежная сила увеличивает контактное давление шариков на желоб наружного кольца, а давление на желоб внутреннего кольца остается неизменным. Так как наружное кольцо

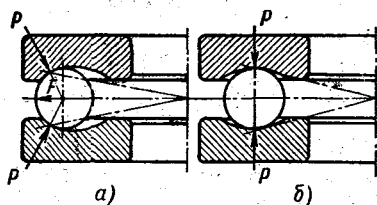


Рис. 3. 6

радиальных шарикоподшипников является более износостойким, чем внутреннее, а центробежная сила относительно невелика, то ее влиянием можно пренебречь.

У сферических подшипников наружное кольцо является менее стойким и центробежная сила шариков при очень высоких скоростях вращения может достигать 10% грузоподъемности подшипника.

В радиально-упорных подшипниках центробежная сила несколько изменяет угол контакта шариков, не оказывая практического влияния на их грузоподъемность, а вызывая лишь некоторое смещение контактных дорожек и частичное повышение трения скольжения.

В упорных подшипниках вследствие действия центробежных сил шарiki отклоняются (рис. 3. 6, а) от нормального положения (рис. 3. 6, б).

#### Жироскопические силы

При повышенных скоростях вращения в упорных шарикоподшипниках происходит нагрев шариков, вызванный их скольжением под действием сил инерции.

Ось шарика, изменяя свое направление, подвергается действию жироскопических сил в подшипниках с углом контакта  $\beta > 0$ .

Действующий на шарик вектор жироскопического момента  $M_d$  совпадает по направлению с касательной к средней окружности подшипника (рис. 3. 7):

$$M_d = J \omega_{ш} \omega_0 \sin \beta, \quad (3. 13)$$

где  $J$  — момент инерции массы шарика;

$\omega_{ш}$  — угловая скорость вращения шарика вокруг своей собственной оси;

$\omega_0$  — угловая скорость вращения центра шарика (сепаратора) вокруг оси подшипника.

В упорных шарикоподшипниках ( $\beta = 90^\circ$ )

$$\omega_{ш} = \frac{\pi D_0}{60 d_{ш}} n \text{ рад/сек}; \quad \omega_0 = \frac{\pi}{60} n \text{ рад/сек};$$

$$J = 4,2 \cdot 10^{-8} d_{ш}^5 \Gamma \cdot \text{мм} \cdot \text{сек}^2;$$

$$M_d = 1,15 \cdot 10^{-10} d_{ш}^4 D_0 n^2 \Gamma \cdot \text{мм}.$$

Вращению шариков под действием жироскопического момента препятствует момент трения.

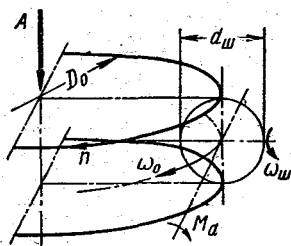


Рис. 3. 7

При высоких скоростях вращения подшипника коэффициент трения скольжения  $\mu \approx 0,02$ .

Тогда момент трения

$$M_{\mu} = 0,02 \frac{A}{z} d_{ш} \kappa \Gamma \cdot \text{мм}, \quad (3, 14)$$

где  $A$  — осевая нагрузка в  $\kappa \Gamma$ .

Чтобы не возникло скольжения в местах контакта шариков, необходимо, чтобы  $M_{\mu} > M_d$ , т. е.

$$A > 5,75 \cdot 10^{-12} z d_{ш}^3 D_0 n^2 \kappa \Gamma, \quad (3, 15)$$

где  $d_{ш}$  и  $D_0$  в мм.

### ТРЕНИЕ В ПОДШИПНИКАХ КАЧЕНИЯ

Потери на трение между телами и дорожками качения, телами качения и сепаратором, телами качения и смазкой зависят от ряда факторов, полностью учесть которые невозможно. Коэффициенты трения для различных подшипников качения и зоны их изменения в зависимости от нагрузки и скорости вращения устанавливаются экспериментально.

Момент трения

$$M_{тр} = Qf \frac{d}{2} \kappa \Gamma \cdot \text{мм}.$$

Потери мощности на трение в подшипнике

$$N_n = 7 \cdot 10^{-7} Qf n \text{ л. с.},$$

где  $Q$  — нагрузка на подшипник в  $\kappa \Gamma$ ;

$f$  — приведенный коэффициент трения;

$d$  — диаметр вала в мм;

$n$  — число оборотов вала в минуту.

При нормальных режимах работы и консистентной смазке можно принять для приближенных расчетов следующие средние относительные величины приведенных коэффициентов трения:

|                                                                |       |
|----------------------------------------------------------------|-------|
| Радиальный однорядный шарикоподшипник при радиальной нагрузке  | 0,002 |
| То же, при осевой нагрузке                                     | 0,004 |
| Сферический двухрядный шарикоподшипник                         | 0,002 |
| Роликоподшипник с короткими цилиндрическими роликами           | 0,002 |
| Роликоподшипник с длинными цилиндрическими или витыми роликами | 0,006 |
| Роликоподшипник игольчатый                                     | 0,008 |
| Роликоподшипник двухрядный с бочкообразными роликами           | 0,004 |
| Радиально-упорный шарикоподшипник при радиальной нагрузке      | 0,003 |
| То же, при осевой нагрузке                                     | 0,005 |
| Конический роликоподшипник при радиальной нагрузке             | 0,008 |
| То же, при осевой нагрузке                                     | 0,020 |
| Упорный шарикоподшипник                                        | 0,003 |

У роликоподшипника с короткими цилиндрическими роликами коэффициент трения при малых и средних нагрузках несколько больше, а при больших нагрузках несколько меньше, чем у однорядных шарикоподшипников тех же размеров и при тех же режимах работы.

Подшипники, работающие на минеральном масле, обладают меньшим коэффициентом трения, чем при работе на консистентной смазке.

Усталость материала наступает в первую очередь там, где металл подвержен действию наибольших напряжений. Поэтому особое значение имеет правильное определение этого места, по которому и следует вести расчет подшипника качения.

Поверхностный слой металла на дорожках качения подшипника, находящийся под действием переменной по величине многократной нагрузки, в состоянии выдержать определенное количество циклов изменения контактных напряжений.

Если  $\sigma$  — напряжение в какой-нибудь точке поверхности качения, а  $n$  — количество повторных напряжений, воспринимаемых этой точкой, то для  $\sigma = 50\,000 \text{ кг/см}^2$  (шарикоподшипниковая сталь) будет иметь место функция  $n = f(\sigma)$ .

Наиболее опасное напряжение возникает не в центре площадки контакта, а по ее контуру, испытывающему напряжение растяжения. Если проекция площадки контакта представляет собой эллипс, то первые признаки усталости появляются на контуре площадки у малых полюсей.

### Полуоси эллипса деформации двух сжатых тел

Точка или линия, по которым два упругих тела касаются в свободном состоянии, превращаются при сжатии этих тел в поверхность с кривизной, несколько отличной от первоначальных кривизн обоих тел.

В шарикоподшипниках проекции площадок соприкасания имеют форму эллипсов, полуоси которых являются функциями кривизн соприкасающихся тел, их модулей упругости и величины сжимающей силы (рис. 3. 8):

$$a = \mu \sqrt[3]{\frac{3P(\theta_1 + \theta_2)}{8(Q_{11} + Q_{12} + Q_{21} + Q_{22})}}; \quad (3.16)$$

$$b = \nu \sqrt[3]{\frac{3P(\theta_1 + \theta_2)}{8(Q_{11} + Q_{12} + Q_{21} + Q_{22})}}; \quad (3.17)$$

где  $a$  — большая полуось эллипса в см;  
 $b$  — малая полуось эллипса в см;  
 $P$  — нормальная сила, с которой оба тела прижаты одно к другому, в кг;

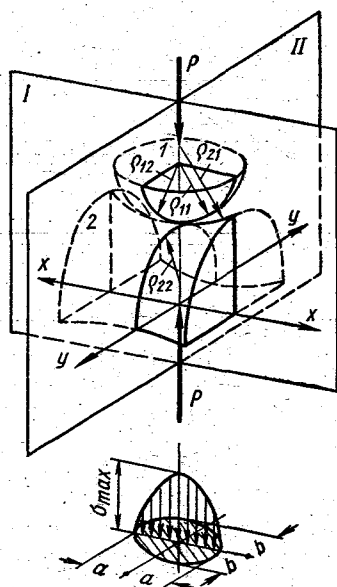


Рис. 3. 8



3. 4. Значения  $\mu$ ,  $\nu$  и  $J$ 

| $\tau$ | $\mu$ | $\nu$  | $J$    | $\frac{J}{\mu}$ | $\tau$ | $\mu$ | $\nu$  | $J$    | $\frac{J}{\mu}$ |
|--------|-------|--------|--------|-----------------|--------|-------|--------|--------|-----------------|
| 0.0000 | 1.000 | 1.0000 | 1.5700 | 1.570           | 0.8310 | 2.469 | 0.5217 | 2.9645 | 1.204           |
| 0.0466 | 1.032 | 0.9696 | 1.6200 | 1.570           | 0.8350 | 2.494 | 0.5186 | 2.9722 | 1.192           |
| 0.1075 | 1.075 | 0.9318 | 1.6882 | 1.569           | 0.8389 | 2.521 | 0.5155 | 3.0047 | 1.190           |
| 0.1974 | 1.148 | 0.8791 | 1.7887 | 1.558           | 0.8428 | 2.548 | 0.5124 | 3.0125 | 1.183           |
| 0.2545 | 1.198 | 0.8472 | 1.8509 | 1.545           | 0.8468 | 2.576 | 0.5093 | 3.0202 | 1.172           |
| 0.3204 | 1.262 | 0.8114 | 1.9330 | 1.532           | 0.8507 | 2.605 | 0.5061 | 3.0507 | 1.170           |
| 0.3954 | 1.345 | 0.7717 | 2.0436 | 1.519           | 0.8545 | 2.635 | 0.5029 | 3.0545 | 1.159           |
| 0.4795 | 1.456 | 0.7278 | 2.1610 | 1.488           | 0.8584 | 2.666 | 0.5000 | 3.0545 | 1.159           |
| 0.5342 | 1.540 | 0.6992 | 2.2462 | 1.459           | 0.8623 | 2.698 | 0.4966 | 3.0808 | 1.155           |
| 0.5819 | 1.607 | 0.6791 | 2.3048 | 1.439           | 0.8661 | 2.731 | 0.4930 | 3.1098 | 1.153           |
| 0.6113 | 1.664 | 0.6580 | 2.3945 | 1.423           | 0.8699 | 2.765 | 0.4897 | 3.1125 | 1.146           |
| 0.6521 | 1.775 | 0.6359 | 2.4584 | 1.385           | 0.8737 | 2.800 | 0.4863 | 3.1373 | 1.135           |
| 0.6716 | 1.826 | 0.6245 | 2.5071 | 1.373           | 0.8774 | 2.837 | 0.4828 | 3.1615 | 1.123           |
| 0.6920 | 1.882 | 0.6127 | 2.5599 | 1.360           | 0.8811 | 2.874 | 0.4800 | 3.1851 | 1.120           |
| 0.7126 | 1.943 | 0.6006 | 2.5956 | 1.334           | 0.8849 | 2.914 | 0.4769 | 3.2046 | 1.115           |
| 0.7332 | 2.011 | 0.5881 | 2.6659 | 1.326           | 0.8885 | 2.954 | 0.4759 | 3.2270 | 1.107           |
| 0.7538 | 2.087 | 0.5752 | 2.7191 | 1.303           | 0.8922 | 2.996 | 0.4723 | 3.2452 | 1.099           |
| 0.7579 | 2.103 | 0.5726 | 2.7248 | 1.296           | 0.8958 | 3.040 | 0.4687 | 3.2670 | 1.090           |
| 0.7620 | 2.119 | 0.5699 | 2.7389 | 1.293           | 0.8994 | 3.082 | 0.4650 | 3.2833 | 1.086           |
| 0.7661 | 2.136 | 0.5672 | 2.7473 | 1.286           | 0.9030 | 3.135 | 0.4613 | 3.2995 | 1.070           |
| 0.7681 | 2.153 | 0.5646 | 2.7597 | 1.281           | 0.9065 | 3.181 | 0.4576 | 3.3222 | 1.064           |
| 0.7702 | 2.171 | 0.5620 | 2.7757 | 1.275           | 0.9100 | 3.233 | 0.4538 | 3.3468 | 1.052           |
| 0.7723 | 2.189 | 0.5594 | 2.7885 | 1.275           | 0.9134 | 3.286 | 0.4499 | 3.3775 | 1.045           |
| 0.7784 | 2.207 | 0.5568 | 2.7897 | 1.271           | 0.9166 | 3.326 | 0.4466 | 3.3906 | 1.032           |
| 0.7825 | 2.226 | 0.5542 | 2.7917 | 1.265           | 0.9209 | 3.379 | 0.4429 | 3.5131 | 0.996           |
| 0.7866 | 2.245 | 0.5516 | 2.8166 | 1.265           | 0.9248 | 3.426 | 0.4397 | 3.6656 | 0.940           |
| 0.7907 | 2.264 | 0.5490 | 2.8416 | 1.264           | 0.9288 | 3.479 | 0.4366 | 3.6907 | 0.926           |
| 0.7948 | 2.283 | 0.5464 | 2.8657 | 1.262           | 0.9327 | 3.532 | 0.4335 | 3.7220 | 0.915           |
| 0.7988 | 2.302 | 0.5438 | 2.8898 | 1.260           | 0.9367 | 3.586 | 0.4304 | 3.7657 | 0.904           |
| 0.8029 | 2.321 | 0.5412 | 2.9136 | 1.258           | 0.9406 | 3.640 | 0.4273 | 3.8124 | 0.893           |
| 0.8069 | 2.340 | 0.5386 | 2.9377 | 1.256           | 0.9445 | 3.694 | 0.4242 | 3.8624 | 0.882           |
| 0.8110 | 2.359 | 0.5360 | 2.9618 | 1.254           | 0.9484 | 3.748 | 0.4211 | 4.0583 | 0.797           |
| 0.8150 | 2.378 | 0.5334 | 2.9859 | 1.252           | 0.9523 | 3.802 | 0.4180 | 4.3440 | 0.705           |
| 0.8190 | 2.397 | 0.5308 | 3.0100 | 1.250           | 0.9562 | 3.856 | 0.4149 | 4.7492 | 0.589           |
| 0.8230 | 2.416 | 0.5282 | 3.0341 | 1.248           | 0.9601 | 3.910 | 0.4118 | 5.4415 | 0.425           |
| 0.8270 | 2.435 | 0.5256 | 3.0582 | 1.246           | 0.9640 | 3.964 | 0.4087 | —      | —               |

$\theta_1$  и  $\theta_2$  — коэффициенты упругости, определяемые по формуле

$$\theta = \frac{4(m^2 - 1)}{Em^2};$$

здесь

$E = 2 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$  — модуль упругости;  
 $m$  — коэффициент, выражающий отношение продольного удлинения к поперечному сжатию;  
 при  $m = 3$  коэффициент  $\theta = \frac{32}{9E}$ ;

$Q_{11}$  и  $Q_{12}$  ( $Q_{21}$  и  $Q_{22}$ ) — величины, обратные радиусам главных кривизн в плоскостях I и II тела I (2) в точке касания;

$\mu$  и  $\nu$  — коэффициенты, являющиеся функциями эллиптических интегралов и определяемые по величине  $\tau$ :

$$\tau = \frac{\sqrt{(Q_{11} - Q_{12})^2 + 2(Q_{11} - Q_{12})(Q_{21} - Q_{22}) \cos 2\omega + (Q_{21} - Q_{22})^2}}{Q_{11} + Q_{12} + Q_{21} + Q_{22}}, \quad (3.18)$$

где  $\omega$  — угол между соответствующими плоскостями главных сечений обоих соприкасающихся тел.

Пользуясь табл. 3.4, по величине  $\tau$  определяют соответствующие ему значения  $\mu$  и  $\nu$ .

#### Определение контактной упругой деформации

Величина упругой деформации  $\delta$  (сближение обоих тел под действием нормальной нагрузки):

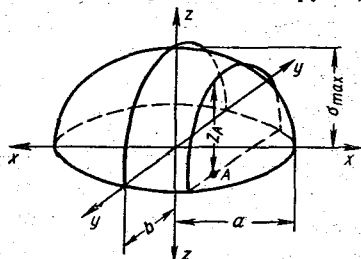


Рис. 3.9

$$\begin{aligned} \delta &= \frac{3P}{8\pi} \cdot \frac{\theta_1 + \theta_2}{a} \times \\ &\times \int_0^\infty \frac{dz}{(1 + k^2 z_1^2)(1 + z_1^2)} = \\ &= \frac{3P}{8\pi} \cdot \frac{(\theta_1 + \theta_2)}{a} J, \quad (3.19) \end{aligned}$$

где  $z_1$  — отрезок нормали в любой точке эллипса деформации (например, в точке A) до пересечения ее с полуэллипсоидом напряжений (рис. 3.9);

$k = \frac{b}{a}$  — отношение малой полуоси эллипса деформации к большой;

$$J = \int_0^\infty \frac{dz_1}{\sqrt{(1 + k^2 z_1^2)(1 + z_1^2)}} \text{ — эллиптический интеграл.}$$

При  $k = 1$ , т. е. когда эллипс превращается в круг ( $Q_{11} = Q_{12}$  и  $Q_{21} = Q_{22}$ ),

$$\delta = \frac{3P}{16} \cdot \frac{\theta_1 + \theta_2}{a}, \quad (3.20)$$

так как при этом

$$J = \int_0^\infty \frac{dz_1}{\sqrt{(1 + k^2 z_1^2)(1 + z_1^2)}} = 1,57.$$

Эллиптический интеграл в уравнении (3. 19) можно получить при помощи табл. 3. 4 по величине  $\tau$ , определяемой из уравнения (3. 18).

### Наибольшее контактное напряжение

Напряжения распределяются по всей площадке деформации по закону третьей координаты  $z$  полуэллипсоида, построенного на этой площадке (рис. 3. 9).

Оси  $X$  и  $Z$  лежат в одной плоскости с осью подшипника. Полуэллипсоид нормальных напряжений определяется уравнением

$$z = \frac{3P}{2\pi ab} \sqrt{1 - \frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2}}. \quad (3.21)$$

При  $x = 0$  и  $y = 0$

$$\sigma_{\max} = \frac{3P}{2\pi ab} \text{ кг/см}^2. \quad (3.22)$$

Среднее напряжение  $\sigma_{cp}$  по всей площадке деформации

$$\sigma_{cp} = \frac{P}{\pi ab} \text{ кг/см}^2. \quad (3.23)$$

Максимальное контактное напряжение

$$\sigma_{\max} = \frac{0,92}{\mu\nu} \sqrt[3]{\left(\frac{Q_{11} + Q_{12} + Q_{21} + Q_{22}}{\theta_1 + \theta_2}\right)^2} P \text{ кг/см}^2. \quad (3.24)$$

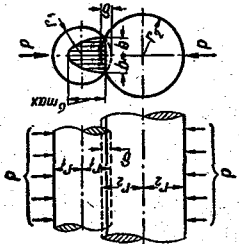
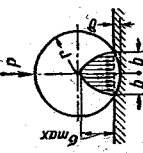
В табл. 3. 5 приводятся наиболее часто встречающиеся случаи взаимного касания тел под нагрузкой и упрощенные формулы для определения контактных деформаций и напряжений. В формулах принята величина коэффициента  $m = 3$ .

Для случаев соприкосновения двух сферических тел ( $Q_{11} = Q_{12}$  и  $Q_{21} = Q_{22}$ ) и сферического тела с плоскостью ( $Q_{11} = Q_{12}$  и  $Q_{21} = Q_{22} = 0$ ) имеем  $\tau = 0$ ;  $\mu = \nu = 1$  и  $J = 1,57$ .

## 3. 5. Формулы расчета контактных напряжений и деформаций для частных случаев сжатия тел

В формулах принято  $M = \frac{1}{E_1} + \frac{1}{E_2}$  и  $N = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}$

| Случай сжатия            | Эскиз | Определяемые элементы | Формулы (размерность в кг и см)             |                                     |                                            |
|--------------------------|-------|-----------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------|
|                          |       |                       | Материал обоих тел различный $E_1 \neq E_2$ | Материал обоих тел одинаковый       |                                            |
|                          |       |                       |                                             | $E_1 = E_2 = E$                     | $E = 2 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$         |
| Сжатие двух шаров        |       | $a$                   | $0,872 \sqrt[3]{P \frac{M}{N}}$             | $1,1 \sqrt[3]{\frac{P}{EN}}$        | $8560 \cdot 10^{-6} \sqrt[3]{\frac{P}{N}}$ |
|                          |       | $\delta$              | $0,76 \sqrt[3]{\frac{P^2 M^2}{N}}$          | $1,22 \sqrt[3]{\frac{P^2}{E^2} N}$  | $74 \cdot 10^{-6} \sqrt[3]{\frac{P^2}{N}}$ |
|                          |       | $\sigma_{\max}$       | $0,63 \sqrt[3]{P \frac{N^2}{M^2}}$          | $0,398 \sqrt[3]{\frac{P E^2}{N^2}}$ | $6568 \sqrt[3]{\frac{P}{N^2}}$             |
| Сжатие шара с плоскостью |       | $a$                   | $0,872 \sqrt[3]{P M r}$                     | $1,1 \sqrt[3]{\frac{P r}{E}}$       | $8560 \cdot 10^{-6} \sqrt[3]{P r}$         |
|                          |       | $\delta$              | $0,76 \sqrt[3]{\frac{P^2}{r} M^2}$          | $1,22 \sqrt[3]{\frac{P^2}{E^2 r}}$  | $74 \cdot 10^{-6} \sqrt[3]{\frac{P^2}{r}}$ |
|                          |       | $\sigma_{\max}$       | $0,63 \sqrt[3]{\frac{P}{r^2 M^2}}$          | $0,398 \sqrt[3]{\frac{P E^2}{r^2}}$ | $6568 \sqrt[3]{\frac{P}{r^2}}$             |

|                              |                                                                                     |                                                 |                                                |                                                                     |                                             |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Сжатие двух цилиндров        |  | $b$                                             | $1,07 \sqrt{\frac{PM}{l_p N}}$                 | $1,52 \sqrt{\frac{P}{l_p EN}}$                                      | $1040 \cdot 10^{-8} \sqrt{\frac{P}{l_p N}}$ |
| $\delta$                     |                                                                                     | $0,65 M \frac{P}{l_p} - \lg \frac{67 l_p}{MNP}$ | $1,3 \frac{P}{El_p} \lg \frac{33,5 El_p}{NP}$  | $615 \cdot 10^{-9} \frac{P}{l_p} \lg \frac{71 \cdot 10^9 l_p}{NP}$  |                                             |
| $\sigma_{\max}$              |                                                                                     | $0,59 \sqrt{\frac{PN}{l_p M}}$                  | $0,418 \sqrt{\frac{PEN}{l_p}}$                 | $610 \sqrt{\frac{P}{l_p} N}$                                        |                                             |
| Сжатие цилиндра с плоскостью |  | $b$                                             | $1,07 \sqrt{\frac{PMr}{l_p}}$                  | $1,52 \sqrt{\frac{Pr}{l_p E}}$                                      | $1040 \cdot 10^{-8} \sqrt{\frac{Pr}{l_p}}$  |
| $\delta$                     |                                                                                     | $0,65 M \frac{P}{l_p} \lg \frac{67 l_p r}{MP}$  | $1,3 \frac{P}{El_p} \lg \frac{33,5 El_p r}{P}$ | $615 \cdot 10^{-9} \frac{P}{l_p} \lg \frac{71 \cdot 10^9 l_p r}{P}$ |                                             |
| $\sigma_{\max}$              |                                                                                     | $0,59 \sqrt{\frac{P}{l_p Mr}}$                  | $0,418 \sqrt{\frac{PE}{l_p r}}$                | $610 \sqrt{\frac{P}{l_p r}}$                                        |                                             |

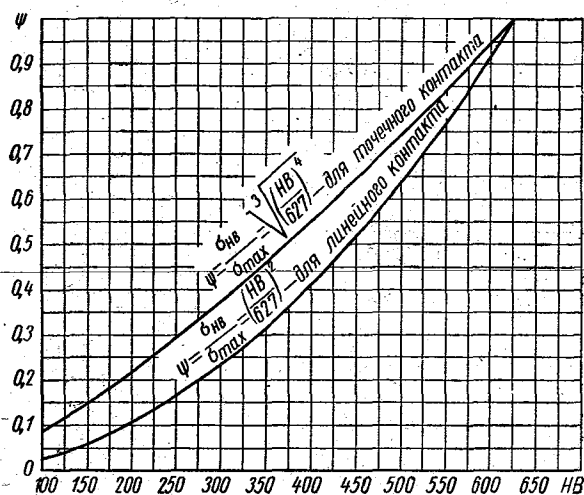


Рис. 3. 10

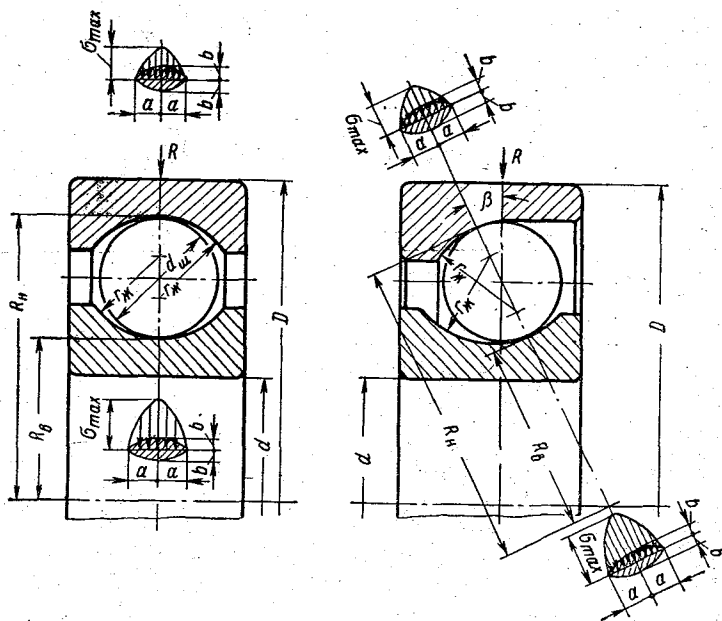


Рис. 3. 11

Основные формулы для расчета упругих деформаций и напряжений в подшипниках качения

При определении контактных напряжений рекомендуется вводить поправку  $\psi$ , пользуясь кривыми рис. 3. 10, характеризующими изменение допустимого контактного напряжения  $\sigma_{HB}$  в зависимости от твердости металла  $HB$ .

$\sigma_{\max}$  — контактное напряжение, допускаемое в подшипниках качения, изготовленных из закаленной хромистой стали.

Однорядный радиальный и радиально-упорный шарикоподшипники (рис. 3. 11 и табл. 3. 6). Радиальное давление на наиболее нагруженный шарик

$$P = \frac{5R}{z \cos \beta}.$$

У радиального однорядного шарикоподшипника, находящегося под действием чисто радиальной нагрузки  $R$ ,

$$\cos \beta = 1 \quad \text{и} \quad P = \frac{5R}{z};$$

$$\sum q_{\theta (H)} = \frac{4}{d_{ш}} \pm \frac{1}{R_{\theta (H)}} - \frac{1}{r_{жс}};$$

$$\tau = \frac{\pm \frac{1}{R_{\theta (H)}} + \frac{1}{r_{жс}}}{\frac{4}{d_{ш}} \pm \frac{1}{R_{\theta (H)}} - \frac{1}{r_{жс}}}.$$

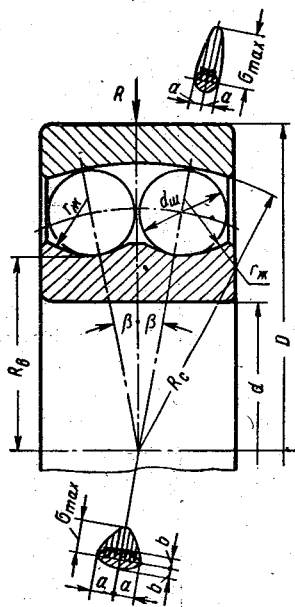


Рис. 3. 12

Знак плюс берется при определении деформации и напряжения на контактной площадке шарика с дорожкой качения внутреннего кольца  $R_{\theta}$ , а знак минус — с дорожкой качения наружного кольца  $R_{\theta}$ . В табл. 3. 6 принято  $r_{жс} = 0,52d_{ш}$ ,  $\sigma_{\max} \leq 50\,000 \text{ кг/см}^2$ .

Величины  $\mu$ ,  $\nu$  и  $J$  при различных значениях  $\tau$  приведены в табл. 3. 4.

Радиальный сферический шарикоподшипник (рис. 3. 12 и табл. 3. 7). Радиальное давление на наиболее нагруженный шарик

$$P = \frac{5R}{2z \cos \beta}.$$

$\sum q$  и  $\tau$  для внутреннего кольца определяют так же, как для радиальных и радиально-упорных шарикоподшипников. Для наружного кольца

$$\sum q = \frac{4}{d_{ш}} - \frac{2}{R_{\theta}}.$$

### 3. 6. Формулы для расчета радиальных и радиально-упорных шарикоподшипников

(Размерность в кг и см)

| Расчетные параметры                                                                                                                                              | Шарик соприкасается с внутренним кольцом                                                                                         | Шарик соприкасается с наружным кольцом                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Формулы в общем виде                                                                                                                                             |                                                                                                                                  |                                                                         |
| $a$                                                                                                                                                              | $0,0108\mu \sqrt[3]{\frac{P}{\sum q}}$                                                                                           |                                                                         |
| $b$                                                                                                                                                              | $0,0108\nu \sqrt[3]{\frac{P}{\sum q}}$                                                                                           |                                                                         |
| $\delta$                                                                                                                                                         | $372 \cdot 10^{-7} \frac{J}{\mu} \sqrt[3]{P^2 (\sum q)}$                                                                         |                                                                         |
| $\delta_0$                                                                                                                                                       | $372 \cdot 10^{-7} \sqrt[3]{P^2} \left[ \frac{J_e}{\mu_e} \sqrt[3]{(\sum q)_e} + \frac{J_H}{\mu_H} \sqrt[3]{(\sum q)_H} \right]$ |                                                                         |
| $\sigma_{\max}$                                                                                                                                                  | $\frac{4100}{\mu \nu} \sqrt[3]{P (\sum q)^2}$                                                                                    | $\frac{4100}{\mu \nu} \sqrt[3]{P (\sum q)^2}$                           |
| Формулы для стандартных подшипников                                                                                                                              |                                                                                                                                  |                                                                         |
| $a$                                                                                                                                                              | $0,051 \sqrt[3]{\frac{R d_{\text{ш}}}{z \cos \beta}}$                                                                            | $0,050 \sqrt[3]{\frac{R d_{\text{ш}}}{z \cos \beta}}$                   |
| $b$                                                                                                                                                              | $0,0053 \sqrt[3]{\frac{R d_{\text{ш}}}{z \cos \beta}}$                                                                           | $0,0070 \sqrt[3]{\frac{R d_{\text{ш}}}{z \cos \beta}}$                  |
| $\delta$                                                                                                                                                         | $143 \cdot 10^{-8} \sqrt[3]{\frac{R^2}{z^2 d_{\text{ш}} \cos^2 \beta}}$                                                          | $137 \cdot 10^{-8} \sqrt[3]{\frac{R^2}{z^2 d_{\text{ш}} \cos^2 \beta}}$ |
| $\delta_0$                                                                                                                                                       | $280 \cdot 10^{-6} \sqrt[3]{\frac{R^2}{z^2 d_{\text{ш}} \cos^2 \beta}}$                                                          |                                                                         |
| $\sigma_{\max}$                                                                                                                                                  | $8720 \sqrt[3]{\frac{R}{z d_{\text{ш}}^2 \cos \beta}}$                                                                           | $6840 \sqrt[3]{\frac{R}{z d_{\text{ш}}^2 \cos \beta}}$                  |
| Приближенная формула для определения максимального контактного напряжения у наиболее нагруженного шарика, когда известны лишь размеры $d$ и $D$ шарикоподшипника |                                                                                                                                  |                                                                         |
| $\sigma_{\max}$                                                                                                                                                  | $13\,200 \sqrt[3]{\frac{R}{(D^2 - d^2) \cos \beta}}$                                                                             | $10\,700 \sqrt[3]{\frac{R}{(D^2 - d^2) \cos \beta}}$                    |



3. 7. Формулы для расчета радиальных сферических шарикоподшипников  
(Размерность в кг и см)

| Расчетные<br>параметры                                                                                                                                           | Шарик соприкасается<br>с внутренним кольцом                                                                  | Шарик соприкасается<br>с наружным кольцом                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Формулы в общем виде                                                                                                                                             |                                                                                                              |                                                                         |
| $a$                                                                                                                                                              | $0,0108\mu \sqrt[3]{\frac{P}{\sum q}}$                                                                       | $0,0108 \sqrt[3]{\frac{P}{\sum q}}$                                     |
| $b$                                                                                                                                                              | $0,0108\nu \sqrt[3]{\frac{P}{\sum q}}$                                                                       |                                                                         |
| $\delta$                                                                                                                                                         | $372 \cdot 10^{-7} \frac{J}{\mu} \sqrt[3]{P^2 (\sum q)}$                                                     | $580 \cdot 10^{-7} \sqrt[3]{P^2 (\sum q)}$                              |
| $\delta_0$                                                                                                                                                       | $\left[ 372 \frac{J_e}{\mu_e} \sqrt[3]{(\sum q)_e} + 580 \sqrt[3]{(\sum q)_H} \right] 10^{-7} \sqrt[3]{P^2}$ |                                                                         |
| $\sigma_{\max}$                                                                                                                                                  | $\frac{4100}{\mu\nu} \sqrt[3]{P (\sum q)^2}$                                                                 | $4100 \sqrt[3]{P (\sum q)^2}$                                           |
| Формулы для стандартных подшипников                                                                                                                              |                                                                                                              |                                                                         |
| $a$                                                                                                                                                              | $0,031 \sqrt[3]{\frac{R d_{\text{ш}}}{z \cos \beta}}$                                                        | $0,00975 \sqrt[3]{\frac{R d_{\text{ш}}}{z \cos \beta}}$                 |
| $b$                                                                                                                                                              | $0,00515 \sqrt[3]{\frac{R d_{\text{ш}}}{z \cos \beta}}$                                                      |                                                                         |
| $\delta$                                                                                                                                                         | $103 \cdot 10^{-6} \sqrt[3]{\frac{R^2}{z^2 d_{\text{ш}} \cos^2 \beta}}$                                      | $161 \cdot 10^{-6} \sqrt[3]{\frac{R^2}{z^2 d_{\text{ш}} \cos^2 \beta}}$ |
| $\delta_0$                                                                                                                                                       | $264 \cdot 10^{-6} \sqrt[3]{\frac{R^2}{z^2 d_{\text{ш}} \cos^2 \beta}}$                                      |                                                                         |
| $\sigma_{\max}$                                                                                                                                                  | $7300 \sqrt[3]{\frac{R}{z d_{\text{ш}}^2 \cos \beta}}$                                                       | $12\,600 \sqrt[3]{\frac{R}{z d_{\text{ш}}^2 \cos \beta}}$               |
| Приближенная формула для определения максимального контактного напряжения у наиболее нагруженного шарика, когда известны лишь размеры $d$ и $D$ шарикоподшипника |                                                                                                              |                                                                         |
| $\sigma_{\max}$                                                                                                                                                  | $10\,800 \sqrt[3]{\frac{R}{(D^2 - d^2) \cos \beta}}$                                                         | $18\,500 \sqrt[3]{\frac{R}{(D^2 - d^2) \cos \beta}}$                    |

Числовым значениям  $\tau$  в табл. 3. 4 соответствуют определенные значения  $\mu$ ,  $\nu$ ,  $\mu\nu$  и  $J$ . Допускаемое напряжение  $\sigma_{\max} \leq 50\,000 \text{ кг/см}^2$ .

У радиального сферического шарикоподшипника менее стойким является наружное кольцо вследствие соприкосновения его с шариком по сферической поверхности относительно малой кривизны. Поэтому расчет напряжений и деформаций у подшипников этого типа производят по наружному кольцу.

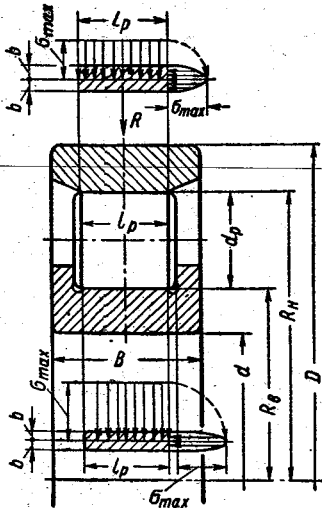


Рис. 3. 13

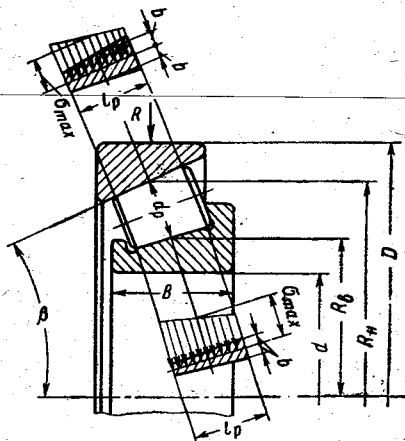


Рис. 3. 14

Подшипники с короткими цилиндрическими и коническими роликами (рис. 3. 13 и 3. 14, табл. 3. 8). Радиальное давление на наиболее нагруженный ролик

$$P = \frac{4,6R}{z \cos \beta}.$$

Для радиального подшипника  $\cos \beta = 1$

$$\sum q_{s(n)} = \frac{2}{d_p} \pm \frac{1}{R_{s(n)}};$$

знак плюс берется для внутреннего кольца ( $R_g$ ), а знак минус — для наружного кольца ( $R_n$ ). Допускаемое напряжение  $\sigma_{\max} \leq 35\,000 \text{ кг/см}^2$ .

Наиболее опасные контактные напряжения в коническом подшипнике возникают на роликах и внутреннем кольце в сечении А—А (рис. 3. 15).

Радиусы кривизны  $r_1$  и  $r_2$  соприкасающихся тел в точке  $m$  в плоскости сечения А—А, перпендикулярной к общей образующей конусов ролика и внутреннего кольца:

$$r_1 = \frac{d_1}{2 \cos \frac{\varphi}{2}}; \quad r_2 = \frac{D_1}{2 \cos \alpha}.$$

3. 8. Формулы для расчета радиальных подшипников  
 с короткими цилиндрическими роликами  
 (Размерность в кг и см)

| Расчетные<br>парамет-<br>ры                                                                                                                                              | Ролик соприкасается<br>с внутренним кольцом                                                                                       | Ролик соприкасается<br>с наружным кольцом                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Формулы в общем виде                                                                                                                                                     |                                                                                                                                   |                                                                                                                                   |
| $b$                                                                                                                                                                      | $104 \cdot 10^{-5} \sqrt{\frac{P}{l_p (\sum q)}}$                                                                                 |                                                                                                                                   |
| $\delta$                                                                                                                                                                 | $61 \cdot 10^{-8} \frac{P}{l_p} \left[ 7,85 + \lg \frac{l_p}{P (\sum q)} \right]$                                                 |                                                                                                                                   |
| $\delta_0$                                                                                                                                                               | $61 \cdot 10^{-8} \frac{P}{l_p} \left[ 15,7 + \lg \frac{l_p^2}{P^2 (\sum q)_e (\sum q)_n} \right]$                                |                                                                                                                                   |
| $\sigma_{\max}$                                                                                                                                                          | $610 \sqrt{\frac{P}{l_p (\sum q)}}$                                                                                               |                                                                                                                                   |
| Формулы для стандартных подшипников                                                                                                                                      |                                                                                                                                   |                                                                                                                                   |
| $b$                                                                                                                                                                      | $144 \cdot 10^{-5} \sqrt{\frac{R d_p}{z l_p \cos \beta}}$                                                                         | $172 \cdot 10^{-5} \sqrt{\frac{R d_p}{z l_p \cos \beta}}$                                                                         |
| $\delta$                                                                                                                                                                 | $28 \cdot 10^{-7} \frac{R}{z l_p \cos \beta} \times$<br>$\times \lg \left( \frac{6,3 \cdot 10^6 d_p l_p z \cos \beta}{R} \right)$ | $28 \cdot 10^{-7} \frac{R}{z l_p \cos \beta} \times$<br>$\times \lg \left( \frac{9,1 \cdot 10^6 d_p l_p z \cos \beta}{R} \right)$ |
| $\delta_0$                                                                                                                                                               | $56 \cdot 10^{-7} \frac{R}{z l_p \cos \beta} \lg \left( \frac{7,6 \cdot 10^6 d_p l_p z \cos \beta}{R} \right)$                    |                                                                                                                                   |
| $\sigma_{\max}$                                                                                                                                                          | $2000 \sqrt{\frac{R}{z l_p d_p \cos \beta}}$                                                                                      | $1700 \sqrt{\frac{R}{z l_p d_p \cos \beta}}$                                                                                      |
| Приближенная формула для определения максимального контак-<br>тного напряжения у наиболее нагруженного ролика, когда известны<br>лишь размеры $d$ , $D$ и $B$ подшипника |                                                                                                                                   |                                                                                                                                   |
| $\sigma_{\max}$                                                                                                                                                          | $2500 \sqrt{\frac{R}{(D + d) B \cdot \cos \beta}}$                                                                                |                                                                                                                                   |

Под действием внешней нагрузки на конический роликоподшипник в нем возникают силы, действующие в местах соприкосновения роликов:

- а) с дорожкой качения внутреннего кольца;
- б) с дорожкой качения наружного кольца;

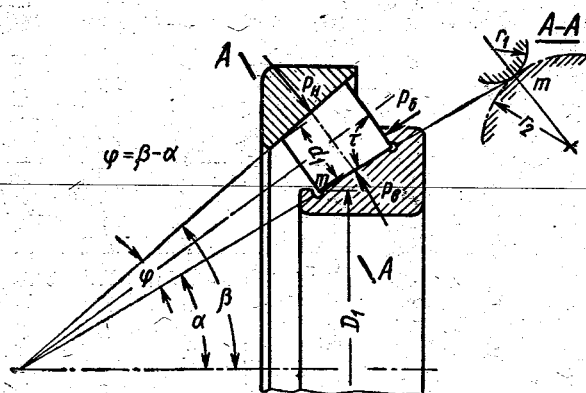


Рис. 3. 15

в) с внутренним торцом направляющего борта. Величины этих сил определяют из соотношений, приведенных в табл. 3. 9.

3. 9. Формулы действующих сил  $P$  в коническом подшипнике

| Давление воспринимается             | Обозначение силы | На подшипник действует радиальная нагрузка $R$                                             | На подшипник действует осевая нагрузка $A$                                              |
|-------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Дорожкой качения внутреннего кольца | $P_v$            | $\frac{4,6R}{z} \cdot \frac{\sin(180^\circ - \varphi - \tau)}{\cos \beta \cdot \sin \tau}$ | $\frac{A}{z} \cdot \frac{\sin(180^\circ - \varphi - \tau)}{\sin \beta \cdot \sin \tau}$ |
| Дорожкой качения наружного кольца   | $P_H$            | $\frac{4,6R}{z} \cdot \frac{1}{\cos \beta}$                                                | $\frac{A}{z} \cdot \frac{1}{\sin \beta}$                                                |
| Направляющим бортом                 | $P_6$            | $\frac{4,6R}{z} \cdot \frac{\sin \varphi}{\cos \beta \cdot \sin \tau}$                     | $\frac{A}{z} \cdot \frac{\sin \varphi}{\sin \beta \cdot \sin \tau}$                     |

Радиальный сферический подшипник с бочкообразными роликами (рис. 3. 16 и табл. 3. 10). Радиальное давление на наиболее нагруженный ролик

$$P = \frac{5R}{2z \cos \beta};$$

$$\left(\sum q\right)_n = \frac{2}{d_p} + \frac{1}{R_p} - \frac{2}{R_c};$$

$$\tau = \frac{\frac{2}{d_p} - \frac{1}{R_p}}{\frac{2}{d_p} + \frac{1}{R_p} - \frac{2}{R_c}}.$$

Числовым значениям  $\tau$  в табл. 3. 4 соответствуют определенные значения  $\mu$ ,  $\nu$  и  $J$ . Допускаемое напряжение  $\sigma_{\max} \leq 35\,000 \text{ кг/см}^2$ .

При расчете радиального сферического роликоподшипника с несимметричными роликами следует иметь в виду, что менее стойким в нем является наружное кольцо. Поэтому расчет напряжений и деформаций у сферических роликоподшипников ведется по наружному кольцу.

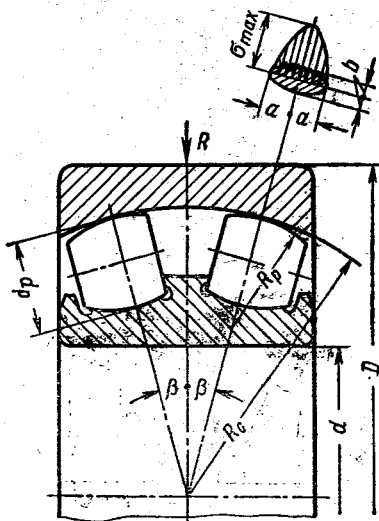
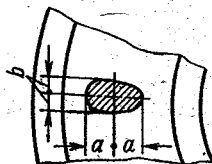


Рис. 3. 16

### 3. 10. Формулы для расчета радиальных сферических роликоподшипников (Размерность в кг и см)

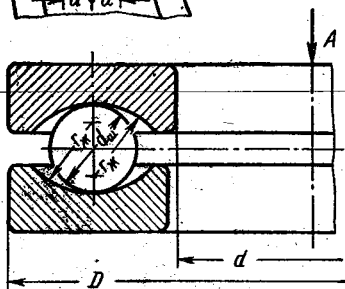
| Расчетные параметры | Ролик соприкасается с наружным кольцом                     |                                                               |
|---------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
|                     | Формулы в общем виде                                       | Формулы для стандартных подшипников                           |
| $a$                 | $0,0108\mu \sqrt[3]{\frac{P}{(\sum q)_n}}$                 | $0,08 \sqrt[3]{\frac{R d_p}{z \cos \beta}}$                   |
| $b$                 | $0,0108\nu \sqrt[3]{\frac{P}{(\sum q)_n}}$                 | $0,0038 \sqrt[3]{\frac{R d_p}{z \cos \beta}}$                 |
| $\delta$            | $372 \cdot 10^{-7} \frac{J}{\mu} \sqrt[3]{P^2 (\sum q)_n}$ | $55 \cdot 10^{-6} \sqrt[3]{\frac{R^2}{z^2 d_p \cos^2 \beta}}$ |
| $\sigma_{\max}$     | $\frac{4100}{\mu \nu} \sqrt[3]{P (\sum q)^2}$              | $3900 \sqrt[3]{\frac{R}{z d_p^2 \cos \beta}}$                 |

Приближенная формула для определения максимального контактного напряжения у наиболее нагруженного ролика, когда известны лишь  $d$  и  $D$  стандартного подшипника серий 3500 и 3600, имеет следующий вид:



$$\sigma_{\max} = 6000 \sqrt[3]{\frac{R}{D^2 - d^2}}.$$

Упорный шарикоподшипник (рис. 3. 17 и табл. 3. 11). Осевое давление на шарик



$$P = \frac{A}{z};$$

$$\tau = \frac{1}{\frac{4}{d_{\text{ш}}} - \frac{1}{r_{\text{жс}}}};$$

$$\sum q = \frac{4}{d_{\text{ш}}} - \frac{1}{r_{\text{жс}}}.$$

Рис. 3. 17

Числовым значениям  $\tau$  в табл. 3. 4 соответствуют определенные значения  $\mu$ ,  $\nu$  и  $J$ . Допускаемое напряжение  $\sigma \leq 35\,000 \text{ кг/см}^2$ .

### 8. 11. Формулы для расчета упорных шарикоподшипников

(Размерность в кг и см)

| Расчетные параметры | Шарик соприкасается с желобом одного из колец            |                                                           |
|---------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|                     | Формулы в общем виде                                     | Формулы для стандартных подшипников                       |
| $a$                 | $0,0108\mu \sqrt[3]{\frac{P}{\sum q}}$                   | $0,0226 \sqrt[3]{\frac{Ad_{\text{ш}}}{z}}$                |
| $b$                 | $0,0108\nu \sqrt[3]{\frac{P}{\sum q}}$                   | $0,00416 \sqrt[3]{\frac{Ad_{\text{ш}}}{z}}$               |
| $\delta$            | $372 \cdot 10^{-7} \frac{J}{\mu} \sqrt[3]{P^2 (\sum q)}$ | $55 \cdot 10^{-6} \sqrt[3]{\frac{A^2}{z^2 d_{\text{ш}}}}$ |
| $\sigma_{\max}$     | $\frac{4100}{\mu\nu} \sqrt[3]{P (\sum q)^2}$             | $5100 \sqrt[3]{\frac{A}{z d_{\text{ш}}^2}}$               |

Приближенная формула для определения максимального контактного напряжения, когда известны лишь  $d$  и  $D$  стандартного подшипника,

$$\sigma_{\max} = 6420 \sqrt[3]{\frac{A}{D^2 - d^2}} \text{ кг/см}^2.$$

Упорный подшипник с коническими роликами. Сила, действующая на ролик (рис. 3. 18, а),

$$P = \frac{A}{z \cos \beta} \text{ кг}.$$

Средняя полуширина проекции площадки контакта

$$b = 74 \cdot 10^{-5} \sqrt{\frac{P d_p}{l_p}} = 74 \cdot 10^{-5} \sqrt{\frac{A d_p}{z l_p \cos \beta}} \text{ см},$$

где  $l_p$  — рабочая длина ролика (без фасок) в см.

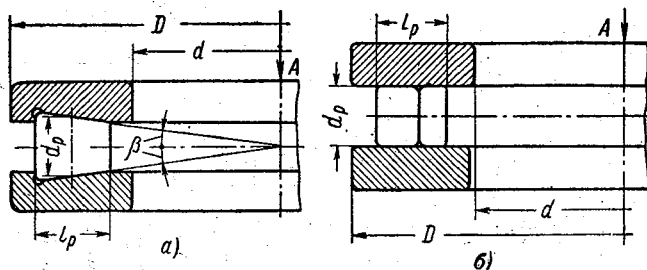


Рис. 3. 18

Максимальное напряжение в местах касания кольца с роликами

$$\sigma_{\max} = 860 \sqrt{\frac{P}{l_p d_p}} = 860 \sqrt{\frac{A}{z l_p d_p \cos \beta}} \text{ кг/см}^2.$$

Когда известны лишь габаритные размеры подшипника, можно пользоваться приближенным уравнением

$$\sigma_{\max} = 1600 \sqrt{\frac{A}{D^2 - d^2}} \text{ кг/см}^2.$$

Упорный подшипник с цилиндрическими роликами. Давление на ролик (рис. 3. 18, б)

$$P = \frac{A}{z} \text{ кг}.$$

Полуширина контактной площадки

$$b = 74 \cdot 10^{-5} \sqrt{\frac{P d_p}{L_p}} = 74 \cdot 10^{-5} \sqrt{\frac{A d_p}{z L_p}} \text{ см,}$$

где  $L_p$  — суммарная рабочая длина роликов (без фасок), расположенных в одном гнезде сепаратора, в см;

$P$  — общее давление на ролики, расположенные в одном гнезде сепаратора, в кг;

$z$  — количество гнезд в сепараторе.

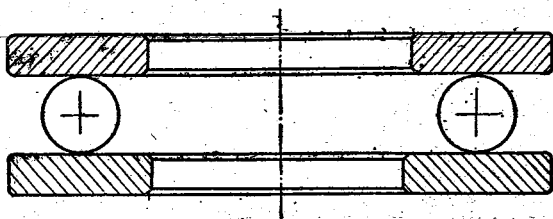


Рис. 3. 19

Максимальное напряжение в месте касания кольца с роликами

$$\sigma_{\max} = 860 \sqrt{\frac{P}{L_p d_p}} = 860 \sqrt{\frac{A}{z L_p d_p}} \text{ кг/см}^2.$$

Когда известны лишь габаритные размеры подшипника, максимальное напряжение может быть приближенно подсчитано по формуле

$$\sigma_{\max} = 1540 \sqrt{\frac{A}{D^3 - d^3}} \text{ кг/см}^2.$$

Упорный шарикоподшипник с плоской дорожкой качения (рис. 3. 19). Для случаев статического сжатия шара с плоскостью контактное напряжение

$$\sigma_{\max} = 0,398 \sqrt[3]{\frac{P E^2}{r^2}}.$$

При  $E = 2,12 \cdot 10^8 \text{ кг/см}^2$

$$P = \frac{A_{cm}}{0,8z}, \quad r = \frac{d_{ш}}{2} \quad \text{и} \quad \sigma_{\max} = 40\,000 \text{ кг/см}^2.$$

Статическая нагрузка на упорный шарикоподшипник без желобов

$$A_{cm} = 0,45 z d_{ш}^2$$

где  $d_{ш}$  в мм.



### ФОРМУЛЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

Приведенные ниже формулы применимы при числе оборотов в минуту, не превышающем предельное число оборотов в минуту данного подшипника.

При  $n = 1 \div 10$  об/мин допускаемая нагрузка на подшипник выбирается такой же, как при  $n = 10$  об/мин.

При  $n < 1$  об/мин рекомендуется рассчитывать подшипник на статическую грузоподъемность.

Формулы из табл. 3. 12 распространяются на подшипники нормального класса точности с сепараторами обычных конструкций. Действительны они также для подшипников с одним кольцом или без колец при условии, однако, чтобы поверхностная твердость дорожек качения на валу или в корпусе не была меньше HRC 60.

Входящие в эти формулы числовые значения  $d_{ш}^2$ ,  $\varphi$  и  $z^{0,7}$  указаны в табл. 3. 13—3. 15.

### РАСЧЕТ ПОДШИПНИКОВ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ РАДИАЛЬНОГО ЗАЗОРА НА ИХ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

В табл. 3. 16 и 3. 17 приведены основные формулы для расчета грузоподъемности и долговечности подшипников с учетом влияния радиального зазора.

**Пример 3. 1.** Радиальный шарикоподшипник 307; диаметр шарика  $d_{ш} = 14,288$  мм; количество шариков в подшипнике  $z = 7$ . Радиальная нагрузка  $R = 725$  кГ.

Требуется рассчитать подшипник при различных внутренних зазорах-натягах.

**С л у ч а й 1.** В подшипнике после посадки на вал и в корпус образовался радиальный натяг  $g = -15$  мк ( $\varphi = -\frac{g}{d_{ш}} = -0,00105$ ).

Согласно формуле (1) табл. 3. 16

$$T_{ш} = -15 \sqrt[3]{\frac{7^2 \cdot 14,288}{725^2}} = -1,65.$$

Этому значению  $T_{ш}$  в табл. 3. 17 соответствует  $K = -0,19$ . Из табл. 3. 16 и 3. 17 по величине  $K$  находим:

1) угол зоны нагружения шариков

$$2\varphi = \arccos K = 2 \arccos (-0,19) = 202^\circ;$$

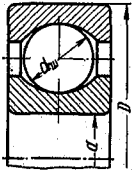
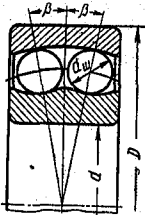
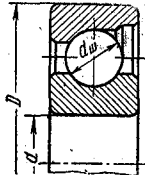
2) количество работающих в подшипнике шариков

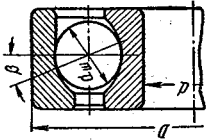
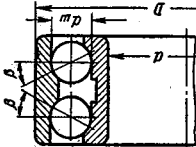
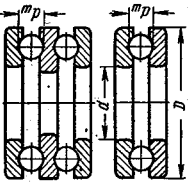
$$z_{раб} = \frac{101^\circ}{180^\circ} 7 = 3 - 4;$$

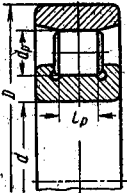
3) рабочий радиальный зазор

$$g_{раб} = -0,5 \cdot 15 \left(1 - \frac{1}{0,19}\right) = 32 \text{ мк};$$

3. 12: Приближенные формулы расчета  $C$ ,  $Q$ ,  $Q_{ст}$  и  $n$ 

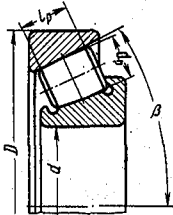
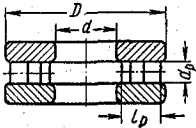
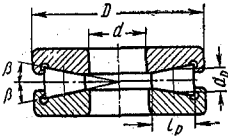
| Тип подшипника                                    | Эскиз подшипника                                                                   | Коэффициент работоспособности подшипника $C$ | Допускаемая радиальная нагрузка на вращающийся подшипник $Q$ в кг | Допускаемая радиальная нагрузка на невращающийся подшипник (статическая) $Q_{ст}$ в кг | Ориентировочное предельное число оборотов подшипника в минуту $n$ |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Шарикоподшипник радиальный однорядный             |   | $65z^{0,7}d_{ш}^2\varphi$                    | $\frac{65z^{0,7}d_{ш}^2\varphi}{(nh)^{0,3}}$                      | $1,25zd_{ш}^2$                                                                         | $\frac{900000}{d+D}$                                              |
| Шарикоподшипник радиальный сферический двухрядный |   | $60z^{0,7}d_{ш}^2\varphi \cos \beta$         | $\frac{60z^{0,7}d_{ш}^2\varphi \cos \beta}{(nh)^{0,3}}$           | $0,68zd_{ш}^2 \cos \beta$                                                              | $\frac{900000}{d+D}$                                              |
| Шарикоподшипник магнетный                         |  | $65z^{0,7}d_{ш}^2\varphi$                    | $\frac{65z^{0,7}d_{ш}^2\varphi}{(nh)^{0,3}}$                      | $1,25zd_{ш}^2$                                                                         | $\frac{750000}{d+D}$                                              |

|                                              |                                                                                     |                                       |                                                                                            |                         |                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Шарикоподшипник радиально-упорный однорядный |   | $65z^{0,7} d_w^2 \varphi \cos \beta$  | $\frac{65z^{0,7} d_w^2 \varphi \cos \beta}{(nh)^{0,3}}$                                    | $1,25zd_w^2 \cos \beta$ | $\frac{750000}{d+D}$ <p>при <math>\beta = 36^\circ</math>;</p> $\frac{800000}{d+D}$ <p>при <math>\beta = 26^\circ</math>;</p> $\frac{900000}{d+D}$ <p>при <math>\beta = 12^\circ</math></p> |
| Шарикоподшипник радиально-упорный двухрядный |  | $100z^{0,7} d_w^2 \varphi \cos \beta$ | $\frac{100z^{0,7} d_w^2 \varphi \cos \beta}{(nh)^{0,3}}$                                   | $1,8zd_w^2 \cos \beta$  | $\frac{500000}{d+D}$                                                                                                                                                                        |
| Шарикоподшипники упорные одинарный и двойной |  | $95z^{0,7} d_w^2 \varphi$             | $A = \frac{95z^{0,7} d_w^2 \varphi}{(nh)^{0,3}}$ <p>Осевая нагрузка</p> $A_{cm} = 5zd_w^2$ |                         | $\frac{250000}{d+D}$                                                                                                                                                                        |

| Тип подшипника                                                  | Эскиз подшипника                                                                  | Коэффициент работоспособности подшипника $C$       | Допускаемая радиальная нагрузка на вращающийся подшипник $Q$ в кг | Допускаемая радиальная нагрузка на не вращающийся подшипник (статическая) $Q_{ст}$ в кг | Ориентировочное предельное число оборотов подшипника в минуту $n$ |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Роликоподшипник радиальный с короткими цилиндрическими роликами |  | Роликоподшипники ( $d_p$ , $l_p$ , $d$ и $D$ в мм) |                                                                   |                                                                                         |                                                                   |
|                                                                 |                                                                                   | При $\frac{l_p}{d_p} \approx 1 \div 1,25$          |                                                                   |                                                                                         |                                                                   |
|                                                                 |                                                                                   | $80z^{0,7}d_p l_p$                                 | $\frac{80z^{0,7}d_p l_p}{(nh)^{0,3}}$                             | $2,2zd_p l_p$                                                                           | $\frac{900000}{d + D}$                                            |
|                                                                 |                                                                                   | При $\frac{l_p}{d_p} \approx 1,25 \div 2$          |                                                                   |                                                                                         |                                                                   |
|                                                                 |                                                                                   | $70z^{0,7}d_p l_p$                                 | $\frac{70z^{0,7}d_p l_p}{(nh)^{0,3}}$                             | $2,2zd_p l_p$                                                                           | $\frac{750000}{d + D}$                                            |
|                                                                 |                                                                                   | При $\frac{l_p}{d_p} \approx 2 \div 3$             |                                                                   |                                                                                         |                                                                   |
|                                                                 |                                                                                   | $50z^{0,7}d_p l_p$                                 | $\frac{50z^{0,7}d_p l_p}{(nh)^{0,3}}$                             | $1,35zd_p l_p$                                                                          | $\frac{550000}{d + D}$                                            |

|                                                                                          |  |                                |                                                                                 |                          |                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Роликоподшипник радиальный сферический двухрядный                                        |  | $135z^{0,7}d_p l_p \cos \beta$ | $\frac{135z^{0,7}d_p l_p \cos \beta}{(nh)^{0,3}}$                               | $4,4zd_p l_p \cos \beta$ | $\frac{500000}{d + D}$ (для подшипников серий 3500 и 3600);<br>$\frac{350000}{d + D}$ (для подшипников других серий) |
| Игольчатый подшипник                                                                     |  | $250D_1^{0,7} l_p^*$           | $\frac{250D_1^{0,7} l_p^*}{(nh)^{0,3}}$                                         | $3D_1 l_p^*$             | $\frac{85000}{d + D}$                                                                                                |
| Роликоподшипник радиальный с длинными цилиндрическими роликами (без направляющих бортов) |  | $30z^{0,7} l_p$                | При $\frac{l_p}{d_p} \approx 3 \div 5$<br>$\frac{30z^{0,7}d_p l_p}{(nh)^{0,3}}$ | $0,8zd_p l_p$            | $\frac{400000}{d + D}$                                                                                               |

$$* l_p = l_{\text{общ}} - 0,4d_{\text{изг}}$$

| Тип подшипника                               | Эскиз подшипника                                                                  | Коэффициент работоспособности подшипника $C$ | Допускаемая радиальная нагрузка на вращающийся подшипник $Q$ в кг         | Допускаемая радиальная нагрузка на невращающийся подшипник (статическая) $Q_{cm}$ в кг | Ориентировочное предельное число оборотов подшипника в минуту $n$ |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Роликовый конический однорядный              |  | $80z^{0,7} d_p l_p \cos \beta$               | $\frac{80z^{0,7} d_p l_p \cos \beta}{(nh)^{0,3}}$                         | $2,2zd_p l_p \cos \beta$                                                               | $\frac{450000}{d + D}$                                            |
| Роликовый упорный с цилиндрическими роликами |  | $100z^{0,7} d_p l_p$                         | Осевая нагрузка<br>$A = \frac{100z^{0,7} d_p l_p}{(nh)^{0,3}}$            |                                                                                        | —                                                                 |
| Роликовый упорный с коническими роликами     |  | $100z^{0,7} d_p l_p \cos \beta$              | Осевая нагрузка<br>$A = \frac{100z^{0,7} d_p l_p \cos \beta}{(nh)^{0,3}}$ |                                                                                        | —                                                                 |

3. 13. Числовые значения  $z_{0,7}$ 

| $z$ | $z_{0,7}$ | $z'$ | $z_{0,7}$ | $z$ | $z_{0,7}$ | $z$ | $z_{0,7}$ | $z$ | $z_{0,7}$ | $z$ | $z_{0,7}$ | $z$ | $z_{0,7}$ | $z$ | $z_{0,7}$ |
|-----|-----------|------|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|
| 5   | 3,08      | 26   | 9,8       | 47  | 14,8      | 68  | 19,2      | 89  | 23,2      | 150 | 33,4      | 255 | 48,4      | 360 | 61,6      |
| 6   | 3,5       | 27   | 10,1      | 48  | 15,0      | 69  | 19,4      | 90  | 23,3      | 155 | 34,1      | 260 | 49        | 365 | 62,2      |
| 7   | 3,9       | 28   | 10,3      | 49  | 15,3      | 70  | 19,6      | 91  | 23,5      | 160 | 34,9      | 265 | 49,7      | 370 | 62,8      |
| 8   | 4,29      | 29   | 10,6      | 50  | 15,5      | 71  | 19,8      | 92  | 23,7      | 165 | 35,7      | 270 | 50,3      | 375 | 63,4      |
| 9   | 4,65      | 30   | 10,8      | 51  | 15,7      | 72  | 20,0      | 93  | 23,9      | 170 | 36,4      | 275 | 51        | 380 | 64        |
| 10  | 5,01      | 31   | 11,1      | 52  | 15,9      | 73  | 20,2      | 94  | 24,0      | 175 | 37,2      | 280 | 51,6      | 385 | 64,5      |
| 11  | 5,36      | 32   | 11,3      | 53  | 16,1      | 74  | 20,3      | 95  | 24,2      | 180 | 37,9      | 285 | 52,3      | 390 | 65,1      |
| 12  | 5,69      | 33   | 11,6      | 54  | 16,3      | 75  | 20,5      | 96  | 24,4      | 185 | 38,6      | 290 | 52,9      | 395 | 65,7      |
| 13  | 6,02      | 34   | 11,8      | 55  | 16,5      | 76  | 20,7      | 97  | 24,6      | 190 | 39,4      | 295 | 53,6      | 400 | 66,3      |
| 14  | 6,34      | 35   | 12,0      | 56  | 16,7      | 77  | 20,9      | 98  | 24,8      | 195 | 40,1      | 300 | 54,2      | 410 | 67,4      |
| 15  | 6,66      | 36   | 12,3      | 57  | 17,0      | 78  | 21,1      | 99  | 24,9      | 200 | 40,8      | 305 | 54,8      | 420 | 68,6      |
| 16  | 6,96      | 37   | 12,5      | 58  | 17,2      | 79  | 21,3      | 100 | 25,1      | 205 | 41,5      | 310 | 55,5      | 430 | 69,7      |
| 17  | 7,27      | 38   | 12,7      | 59  | 17,4      | 80  | 21,5      | 105 | 26        | 210 | 42,2      | 315 | 56,1      | 440 | 70,9      |
| 18  | 7,56      | 39   | 13,0      | 60  | 17,6      | 81  | 21,7      | 110 | 26,9      | 215 | 42,9      | 320 | 56,7      | 450 | 72        |
| 19  | 7,85      | 40   | 13,2      | 61  | 17,8      | 82  | 21,9      | 115 | 27,7      | 220 | 43,6      | 325 | 57,3      | 460 | 73,1      |
| 20  | 8,14      | 41   | 13,5      | 62  | 18,0      | 83  | 22,0      | 120 | 28,5      | 225 | 44,3      | 330 | 57,9      | 470 | 74,2      |
| 21  | 8,42      | 42   | 13,7      | 63  | 18,2      | 84  | 22,2      | 125 | 29,4      | 230 | 45,1      | 335 | 58,6      | 480 | 75,3      |
| 22  | 8,7       | 43   | 13,9      | 64  | 18,4      | 85  | 22,4      | 130 | 30,2      | 235 | 45,7      | 340 | 59,2      | 490 | 76,4      |
| 23  | 8,98      | 44   | 14,1      | 65  | 18,6      | 86  | 22,6      | 135 | 31        | 240 | 46,4      | 345 | 59,8      | 500 | 77,5      |
| 24  | 9,25      | 45   | 14,4      | 66  | 18,8      | 87  | 22,8      | 140 | 31,8      | 245 | 47        | 350 | 60,4      |     |           |
| 25  | 9,52      | 46   | 14,6      | 67  | 19,0      | 88  | 23,0      | 145 | 32,6      | 250 | 47,7      | 355 | 61        |     |           |

3. 14. Числовые значения  $d_{ш}^2$  (округленные)

256

ОСНОВЫ РАСЧЕТА ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

| Диаметр шарика $d_{ш}$ |        | $d_{ш}^2$<br>в мм <sup>2</sup> | Диаметр шарика $d_{ш}$ |        | $d_{ш}^2$<br>в мм <sup>2</sup> | Диаметр шарика $d_{ш}$ |        | $d_{ш}^2$<br>в мм <sup>2</sup> | Диаметр шарика $d_{ш}$ |        | $d_{ш}^2$<br>в мм <sup>2</sup> |
|------------------------|--------|--------------------------------|------------------------|--------|--------------------------------|------------------------|--------|--------------------------------|------------------------|--------|--------------------------------|
| в дюй-<br>мах          | в мм   |                                | в дюй-<br>мах          | в мм   |                                | в дюй-<br>мах          | в мм   |                                | в дюй-<br>мах          | в мм   |                                |
| $\frac{1}{64}$         | 0,397  | 0,156                          | —                      | 13,5   | 182,3                          | —                      | 24     | 576                            | $\frac{1^{10}}{16}$    | 39,688 | 1575                           |
| $\frac{1}{32}$         | 0,794  | 0,63                           | —                      | 14     | 196                            | —                      | 24,5   | 600                            | $\frac{1^{10}}{32}$    | 40,481 | 1610                           |
| —                      | 1,5    | 2,25                           | $\frac{9}{16}$         | 14,288 | 204,1                          | $\frac{31}{32}$        | 24,606 | 605                            | —                      | 41     | 1681                           |
| $\frac{1}{16}$         | 1,588  | 2,522                          | —                      | 14,5   | 210,3                          | —                      | 25     | 625                            | $\frac{1^9}{8}$        | 41,275 | 1704                           |
| $\frac{3}{32}$         | 2,381  | 5,67                           | —                      | 15     | 225                            | 1                      | 25,4   | 645                            | —                      | 42     | 1764                           |
| —                      | 2,5    | 6,25                           | $\frac{1^9}{32}$       | 15,08  | 227,5                          | —                      | 26     | 676                            | $\frac{1^{21}}{32}$    | 42,069 | 1770                           |
| $\frac{1}{8}$          | 3,175  | 10,08                          | —                      | 15,5   | 240,3                          | $\frac{1^1}{32}$       | 26,194 | 686                            | $\frac{1^{11}}{16}$    | 42,863 | 1837                           |
| —                      | 3,5    | 12,25                          | $\frac{5}{8}$          | 15,875 | 252                            | $\frac{1^1}{16}$       | 26,988 | 728                            | —                      | 43     | 1819                           |
| $\frac{5}{32}$         | 3,969  | 15,75                          | —                      | 16     | 256                            | —                      | 27     | 729                            | $\frac{1^{23}}{32}$    | 43,656 | 1905                           |
| —                      | 4,5    | 20,25                          | —                      | 16,5   | 272,3                          | $\frac{1^3}{32}$       | 27,781 | 772                            | —                      | 44     | 1936                           |
| $\frac{3}{16}$         | 4,763  | 22,69                          | $\frac{21}{32}$        | 16,669 | 277,8                          | —                      | 28     | 784                            | $\frac{1^2}{4}$        | 44,45  | 1976                           |
| —                      | 5,5    | 30,25                          | —                      | 17     | 289                            | $\frac{1^1}{8}$        | 28,575 | 816                            | —                      | 45     | 2025                           |
| $\frac{7}{32}$         | 5,556  | 30,87                          | $\frac{11}{16}$        | 17,463 | 304,9                          | —                      | 29     | 841                            | $\frac{1^{25}}{32}$    | 45,244 | 2045                           |
| $\frac{1}{4}$          | 6,35   | 40,32                          | —                      | 17,5   | 306,3                          | $\frac{1^5}{16}$       | 29,369 | 863                            | —                      | 46     | 2116                           |
| —                      | 6,5    | 42,25                          | —                      | 18     | 324                            | $\frac{1^3}{16}$       | 30,163 | 910                            | $\frac{1^{19}}{16}$    | 46,038 | 2120                           |
| $\frac{9}{32}$         | 7,144  | 51,04                          | $\frac{2^9}{32}$       | 18,256 | 333,3                          | $\frac{1^7}{32}$       | 30,956 | 960                            | $\frac{1^{27}}{32}$    | 46,831 | 2192                           |
| —                      | 7,5    | 56,25                          | —                      | 18,5   | 342,3                          | —                      | 31     | 961                            | —                      | 47     | 2209                           |
| $\frac{5}{16}$         | 7,938  | 63,01                          | —                      | 19     | 361                            | $\frac{1^1}{4}$        | 31,75  | 1008                           | $\frac{1^7}{8}$        | 47,625 | 2268                           |
| —                      | 8,5    | 72,25                          | $\frac{3}{4}$          | 19,05  | 362,9                          | —                      | 32     | 1024                           | —                      | 48     | 2304                           |
| $\frac{11}{32}$        | 8,731  | 76,25                          | —                      | 19,5   | 380,3                          | $\frac{1^9}{32}$       | 32,544 | 1089                           | $\frac{1^{29}}{32}$    | 48,419 | 2345                           |
| —                      | 9,5    | 90,25                          | $\frac{2^5}{32}$       | 19,844 | 393,8                          | $\frac{1^5}{16}$       | 33,338 | 1111                           | —                      | 49     | 2401                           |
| $\frac{3}{8}$          | 9,525  | 90,73                          | —                      | 20,5   | 420,3                          | —                      | 34     | 1156                           | $\frac{1^{10}}{16}$    | 49,213 | 2422                           |
| $\frac{1^3}{32}$       | 10,319 | 106,5                          | $\frac{1^9}{16}$       | 20,638 | 425,9                          | $\frac{1^{11}}{32}$    | 34,131 | 1161                           | $\frac{1^{31}}{32}$    | 50,006 | 2500                           |
| —                      | 10,5   | 110,3                          | $\frac{2^7}{32}$       | 21,431 | 460                            | $\frac{1^3}{8}$        | 34,925 | 1220                           | 2                      | 50,8   | 2581                           |
| —                      | 11     | 121                            | —                      | 21,5   | 462                            | —                      | 35     | 1225                           | $\frac{2^1}{16}$       | 52,388 | 2745                           |
| $\frac{7}{16}$         | 11,113 | 123,5                          | —                      | 22     | 484                            | $\frac{1^{13}}{32}$    | 35,719 | 1275                           | $\frac{2^3}{8}$        | 53,975 | 2913                           |
| —                      | 11,5   | 132,3                          | $\frac{7}{8}$          | 22,225 | 494                            | —                      | 36     | 1296                           | —                      | 55     | 3025                           |
| $\frac{1^5}{32}$       | 11,906 | 141,8                          | —                      | 22,5   | 506                            | $\frac{1^7}{16}$       | 36,513 | 1333                           | $\frac{2^5}{16}$       | 55,563 | 3085                           |
| —                      | 12     | 144                            | —                      | 23     | 529                            | —                      | 37     | 1369                           | $\frac{2^3}{4}$        | 57,15  | 3266                           |
| —                      | 12,5   | 156,3                          | $\frac{2^9}{32}$       | 23,019 | 530                            | $\frac{1^{15}}{32}$    | 37,306 | 1392                           | $\frac{3^5}{16}$       | 58,738 | 3450                           |
| —                      | 12,7   | 161,3                          | —                      | 23,5   | 552                            | —                      | 38     | 1444                           | $\frac{2^9}{8}$        | 60,325 | 3639                           |
| —                      | 13     | 169                            | $\frac{1^5}{16}$       | 23,813 | 567                            | $\frac{1^1}{8}$        | 38,1   | 1452                           | $\frac{2^7}{16}$       | 61,913 | 3833                           |
| $\frac{1^7}{32}$       | 13,494 | 182,1                          | —                      | —      | —                              | $\frac{1^{17}}{32}$    | 38,894 | 1510                           | $\frac{2^1}{2}$        | 63,5   | 4032                           |
| —                      | —      | —                              | —                      | —      | —                              | —                      | 39     | 1521                           | —                      | —      | —                              |



3. 15. Числовые значения  $\varphi_{ш}$  в зависимости от диаметра шарика  $d_{ш}$

$$\left( \varphi_{ш} = \frac{1}{1 + 0,02d_{ш}} \right)$$

| Диаметр шарика $d_{ш}$ |        | $\varphi_{ш}$ | Диаметр шарика $d_{ш}$ |        | $\varphi_{ш}$ | Диаметр шарика $d_{ш}$ |        | $\varphi_{ш}$ | Диаметр шарика $d_{ш}$ |        | $\varphi_{ш}$ |
|------------------------|--------|---------------|------------------------|--------|---------------|------------------------|--------|---------------|------------------------|--------|---------------|
| в дюймах               | в мм   |               | в дюймах               | в мм   |               | в дюймах               | в мм   |               | в дюймах               | в мм   |               |
| $1/64$                 | 0,397  | 1             | $23/32$                | 18,256 | 0,73          | $17/16$                | 36,513 | 0,58          | $25/16$                | 58,738 | 0,46          |
| $1/32$                 | 0,794  | 0,99          | $3/4$                  | 19,05  | 0,72          | $15/32$                | 37,306 | 0,57          | $23/8$                 | 60,325 | 0,45          |
| $1/16$                 | 1,588  | 0,97          | $25/32$                | 19,844 | 0,71          | $11/2$                 | 38,1   | 0,57          | $27/16$                | 61,913 | 0,44          |
| $3/32$                 | 2,381  | 0,96          | $13/16$                | 20,633 | 0,71          | $117/32$               | 38,894 | 0,56          | $21/2$                 | 63,5   | 0,44          |
| $1/8$                  | 3,175  | 0,95          | $27/32$                | 21,431 | 0,70          | $17/16$                | 39,688 | 0,56          | $25/4$                 | 69,85  | 0,42          |
| $5/32$                 | 3,969  | 0,94          | $7/8$                  | 22,225 | 0,69          | $119/32$               | 40,481 | 0,55          | —                      | 70     | 0,42          |
| $3/16$                 | 4,763  | 0,92          | $29/32$                | 23,019 | 0,68          | $15/8$                 | 41,275 | 0,55          | —                      | 75     | 0,40          |
| $7/32$                 | 5,556  | 0,90          | $15/16$                | 23,813 | 0,67          | $121/32$               | 42,069 | 0,54          | 3                      | 76,2   | 0,40          |
| $1/4$                  | 6,35   | 0,89          | $31/32$                | 24,606 | 0,66          | $123/16$               | 42,863 | 0,54          | —                      | 80     | 0,39          |
| $9/32$                 | 7,144  | 0,88          | 1                      | 25,4   | 0,66          | $125/32$               | 43,656 | 0,53          | —                      | 85     | 0,37          |
| $5/16$                 | 7,938  | 0,86          | $11/32$                | 26,194 | 0,66          | $15/4$                 | 44,45  | 0,53          | $31/2$                 | 88,9   | 0,36          |
| $1/32$                 | 8,731  | 0,85          | $13/16$                | 26,988 | 0,65          | $127/32$               | 45,244 | 0,52          | —                      | 90     | 0,36          |
| $3/8$                  | 9,525  | 0,84          | $17/32$                | 27,781 | 0,64          | $129/16$               | 46,038 | 0,52          | —                      | 95     | 0,35          |
| $3/32$                 | 10,319 | 0,83          | $11/8$                 | 28,575 | 0,64          | $127/32$               | 46,831 | 0,51          | 4                      | 101,6  | 0,33          |
| $7/16$                 | 11,113 | 0,82          | $15/32$                | 29,369 | 0,63          | $17/8$                 | 47,625 | 0,51          |                        |        |               |
| $5/16$                 | 11,906 | 0,81          | $15/16$                | 30,163 | 0,62          | $129/32$               | 48,419 | 0,51          |                        |        |               |
| $1/2$                  | 12,7   | 0,80          | $17/32$                | 30,956 | 0,62          | $115/16$               | 49,213 | 0,50          |                        |        |               |
| $7/32$                 | 13,494 | 0,79          | $11/4$                 | 31,75  | 0,61          | $123/32$               | 50,006 | 0,50          |                        |        |               |
| $9/16$                 | 14,288 | 0,78          | $19/32$                | 32,544 | 0,60          | 2                      | 50,8   | 0,49          |                        |        |               |
| $19/32$                | 15,081 | 0,77          | $15/16$                | 33,338 | 0,60          | $21/16$                | 52,388 | 0,49          |                        |        |               |
| $5/8$                  | 15,875 | 0,76          | $111/32$               | 34,131 | 0,59          | $21/8$                 | 53,975 | 0,48          |                        |        |               |
| $21/32$                | 16,669 | 0,75          | $15/8$                 | 34,925 | 0,59          | $29/16$                | 55,563 | 0,47          |                        |        |               |
| $11/16$                | 17,463 | 0,74          | $113/32$               | 35,719 | 0,58          | $21/4$                 | 57,15  | 0,47          |                        |        |               |

## 3. 16. Основные формулы для расчета подшипников качения с учетом влияния величины радиального зазора в них

| № формул | Определяемый параметр                                                                                      | Радиальный однорядный шарикоподшипник                                                                                                           | Радиальный роликоподшипник                                                                                                                |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Формулы для определения $T_{ш}$ , по которому находят значение $K$ , пользуясь табл. 3. 17                 | $T_{ш} = g(\text{мк}) \sqrt[3]{\frac{z^2 d_{ш} (\text{мм})}{R^2}}$                                                                              | $T_p = g(\text{мк}) \frac{z l_p (\text{мм})}{R}$                                                                                          |
| 2        | Угол зоны нагружения $2\varphi$                                                                            | $2\varphi = \arccos K$                                                                                                                          |                                                                                                                                           |
| 3        | Количество работающих тел качения в подшипнике $z_{раб}$                                                   | $z_{раб} = \frac{\varphi}{\pi} z$                                                                                                               |                                                                                                                                           |
| 4        | Рабочий зазор (без учета температурного перепада колец) $g_{раб}$                                          | $g_{раб} = 0,5g \left(1 + \frac{1}{K}\right) = g + \delta_0$ ; при $K=0$ , $g_{раб} = \delta_0$                                                 |                                                                                                                                           |
| 5        | Давление на любое тело качения $P_{\gamma}$ в кг                                                           | $P_{\gamma} = B_{ш} \frac{R}{z}$ ,<br>где<br>$B_{ш} = \frac{\pi (\cos \gamma - K)^{3/2}}{\lambda_{ш}}$                                          | $P_{\gamma} = B_p \frac{R}{z}$ ,<br>где<br>$B_p = \frac{\pi (\cos \gamma - K)}{\lambda_p}$                                                |
| 6        | Суммарная контактная упругая деформация обоих колец и тела качения, расположенного под углом $\gamma$ в см | $\delta_{\gamma} = C_{ш} \sqrt[3]{\frac{R^2}{z^2 d_{ш}}}$ ,<br>где<br>$C_{ш} = \frac{0,0002 (\cos \gamma - K)}{\lambda_{ш}^{2/3}}$              | $\delta_{\gamma} = C_p \frac{R}{z l_p}$ ,<br>где<br>$C_p = \frac{176 (\cos \gamma - K)}{10^3 \lambda_p}$                                  |
| 7        | Эквивалентное напряжение $\sigma_{\vartheta}$ в кг/см <sup>2</sup> ; $\varphi$ в рад                       | $\sigma_{\vartheta} = \frac{7500}{\lambda_{ш}^{1/3}} \left(\frac{L_{ш}}{\varphi}\right)^{0,1} \times$<br>$\times \sqrt[3]{\frac{R}{z d_{ш}^2}}$ | $\sigma_{\vartheta} = \frac{1690}{\lambda_p^{1/2}} \left(\frac{L_p}{\varphi}\right)^{0,15} \times$<br>$\times \sqrt{\frac{R}{z d_p l_p}}$ |

| № формул | Определяемый параметр                                                                                  | Радиальный однорядный шарикоподшипник                                                                                               | Радиальный роликоподшипник                                                                                                    |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3        | Наибольшее контактное напряжение при любом положении тела качения $\sigma_{\gamma}$ в $\text{кг/см}^2$ | $\sigma_{\gamma} = D_{ш} \sqrt[3]{\frac{R}{z d_{ш}^2}}$ <p>где</p> $D_{ш} = \frac{7500 (\cos \gamma - K)^{1/2}}{\lambda_{ш}^{1/3}}$ | $\sigma_{\gamma} = D_p \sqrt[3]{\frac{R}{z l_p d_p}}$ <p>где</p> $D_p = \frac{1690 (\cos \gamma - K)^{1/2}}{\lambda_p^{1/3}}$ |
| 9        | Допускаемая статическая нагрузка на подшипник $R_{ст}^*$ в $\text{кг}$                                 | $R_{ст} = 5,5 \cdot 10^{13} E_{ш} z d_{ш}^2$ <p>где</p> $E_{ш} = \frac{24 \lambda_{ш}}{10^{13} (1 - K)^{3/2}}$                      | $R_{ст} = 7,8 \cdot 10^8 E_p z d_p^2$ <p>где</p> $E_p = \frac{35 \lambda_p}{10^8 (1 - K)}$                                    |
| 10       | Относительная динамическая грузоподъемность подшипника $\frac{R}{R_0}$ (при $h = \text{const}$ )       | $\frac{R}{R_0} = 1,16 \frac{\lambda_{ш}}{L_{ш}^{0,3}}$                                                                              | $\frac{R}{R_0} = 1,113 \frac{\lambda_p}{L_p^{0,3}}$                                                                           |
| 11       | Относительная долговечность подшипника $\frac{h}{h_0}$ (при $R = \text{const}$ )                       | $\frac{h}{h_0} = 1,6 \frac{\lambda_{ш}^{3,33}}{L_{ш}}$                                                                              | $\frac{h}{h_0} = 1,43 \frac{\lambda_p^{3,33}}{L_p}$                                                                           |

Примечание. Числовые значения  $B$ ,  $C$ ,  $D$  и  $E$  при  $\gamma = 0$  см в табл. 3. 17.

\* При мгновенном действии нагрузки на подшипник  $R_{ст}$  может быть увеличена в 2 раза.

## 3. 17. Расчетные параметры для радиальных

| K     | Угол зоны<br>нагружения 2φ |       | Радиальные шарикоподшип |               |                     |                           |         |
|-------|----------------------------|-------|-------------------------|---------------|---------------------|---------------------------|---------|
|       | в град                     | в рад | $T_{ш}$                 | $\lambda_{ш}$ | $L_{ш}$             | $B_{ш}$                   | $D_{ш}$ |
|       |                            |       |                         |               |                     | для наиболее на<br>шарика |         |
| 0,9   | 51°41'                     | 0,902 | 179                     | 0,0090        | $207 \cdot 10^{-8}$ | 11                        | 11400   |
| 0,8   | 73°44'                     | 1,287 | 67,5                    | 0,0325        | $74 \cdot 10^{-6}$  | 8,65                      | 10500   |
| 0,7   | 91°9'                      | 1,591 | 34,6                    | 0,0728        | $72 \cdot 10^{-5}$  | 7,06                      | 9800    |
| 0,6   | 106°16'                    | 1,855 | 20,5                    | 0,1264        | 0,0034              | 6,5                       | 9600    |
| 0,5   | 120°                       | 2,094 | 12,8                    | 0,1941        | 0,0116              | 5,72                      | 9160    |
| 0,48  | 122°38'                    | 2,140 | 11,68                   | 0,2066        | 0,0125              | 5,63                      | 9110    |
| 0,46  | 125°14'                    | 2,185 | 10,64                   | 0,2233        | 0,0162              | 5,54                      | 9060    |
| 0,44  | 126°48'                    | 2,230 | 9,72                    | 0,2400        | 0,0200              | 5,45                      | 9010    |
| 0,42  | 130°20'                    | 2,275 | 8,86                    | 0,2566        | 0,0250              | 5,36                      | 8960    |
| 0,4   | 132°51'                    | 2,319 | 8,1                     | 0,2764        | 0,0321              | 5,28                      | 8910    |
| 0,38  | 135°20'                    | 2,362 | 7,34                    | 0,2933        | 0,0387              | 5,21                      | 8872    |
| 0,36  | 137°48'                    | 2,405 | 6,66                    | 0,3133        | 0,0462              | 5,15                      | 8834    |
| 0,34  | 140°14'                    | 2,447 | 6,06                    | 0,3300        | 0,0537              | 5,09                      | 8796    |
| 0,32  | 142°40'                    | 2,490 | 5,52                    | 0,3500        | 0,0625              | 5,03                      | 8758    |
| 0,3   | 145°5'                     | 2,531 | 5,0                     | 0,3700        | 0,0742              | 4,97                      | 8720    |
| 0,28  | 147°28'                    | 2,573 | 4,50                    | 0,3900        | 0,0850              | 4,92                      | 8688    |
| 0,26  | 149°52'                    | 2,615 | 4,04                    | 0,4066        | 0,0987              | 4,87                      | 8656    |
| 0,24  | 152°14'                    | 2,657 | 3,62                    | 0,4300        | 0,1150              | 4,82                      | 8624    |
| 0,22  | 154°34'                    | 2,698 | 3,22                    | 0,4500        | 0,1337              | 4,77                      | 8592    |
| 0,2   | 156°56'                    | 2,739 | 2,82                    | 0,4762        | 0,1561              | 4,72                      | 8560    |
| 0,18  | 159°16'                    | 2,780 | 2,46                    | 0,4966        | 0,1787              | 4,67                      | 8538    |
| 0,16  | 161°36'                    | 2,821 | 2,12                    | 0,5200        | 0,2037              | 4,62                      | 8516    |
| 0,14  | 163°54'                    | 2,861 | 1,78                    | 0,5433        | 0,2325              | 4,58                      | 8494    |
| 0,12  | 166°12'                    | 2,900 | 1,48                    | 0,5666        | 0,2637              | 4,54                      | 8472    |
| 0,1   | 168°31'                    | 2,941 | 1,22                    | 0,5929        | 0,2974              | 4,5                       | 8450    |
| 0,08  | 170°50'                    | 2,990 | 0,94                    | 0,6133        | 0,3350              | 4,47                      | 8432    |
| 0,06  | 173°8'                     | 3,021 | 0,68                    | 0,6400        | 0,3775              | 4,44                      | 8414    |
| 0,04  | 175°24'                    | 3,061 | 0,44                    | 0,6666        | 0,4250              | 4,41                      | 8396    |
| 0,02  | 177°42'                    | 3,101 | 0,22                    | 0,6933        | 0,4775              | 4,39                      | 8378    |
| 0     | 180°                       | 3,142 | 0                       | 0,7189        | 0,5340              | 4,37                      | 8360    |
| -0,02 | 182°18'                    | 3,182 | -0,19                   | 0,7433        | 0,5950              | 4,34                      | 8344    |
| -0,04 | 184°36'                    | 3,221 | -0,40                   | 0,7700        | 0,6612              | 4,31                      | 8328    |
| -0,06 | 186°52'                    | 3,261 | -0,59                   | 0,7966        | 0,7350              | 4,28                      | 8312    |
| -0,08 | 189°10'                    | 3,302 | -0,78                   | 0,8233        | 0,8150              | 4,26                      | 8296    |
| -0,1  | 191°21'                    | 3,342 | -0,95                   | 0,8531        | 0,9038              | 4,24                      | 8280    |
| -0,12 | 193°48'                    | 3,383 | -1,12                   | 0,8766        | 1,00                | 4,21                      | 8267    |
| -0,14 | 196°6'                     | 3,422 | -1,28                   | 0,9066        | 1,08                | 4,18                      | 8254    |
| -0,16 | 198°24'                    | 3,462 | -1,43                   | 0,9366        | 1,3                 | 4,15                      | 8241    |
| -0,18 | 200°44'                    | 3,503 | -1,57                   | 0,9666        | 1,32                | 4,13                      | 8228    |
| -0,2  | 203°4'                     | 3,544 | -1,72                   | 0,9981        | 1,46                | 4,11                      | 8215    |

## шарики- и роликоподшипников

| ники                           |                       | Радиальные роликоподшипники |             |                     |                                                      |       |                  |                  |
|--------------------------------|-----------------------|-----------------------------|-------------|---------------------|------------------------------------------------------|-------|------------------|------------------|
| $C_{ш} \cdot 10^6$             | $E_{ш} \cdot 10^{18}$ | $T_p$                       | $\lambda_p$ | $L_p$               | $B_p$                                                | $D_p$ | $C_p \cdot 10^7$ | $E_p \cdot 10^8$ |
| груженного<br>( $\gamma = 0$ ) |                       |                             |             |                     | для наиболее нагруженного<br>ролика ( $\gamma = 0$ ) |       |                  |                  |
| 460                            | 817                   | 107,3                       | 0,0293      | $857 \cdot 10^{-7}$ | 10,75                                                | 3150  | 598              | 9,9              |
| 390                            | 872                   | 31,80                       | 0,0817      | $114 \cdot 10^{-5}$ | 7,7                                                  | 2640  | 529              | 14,3             |
| 345                            | 1005                  | 16,58                       | 0,1478      | $67 \cdot 10^{-4}$  | 6,38                                                 | 2410  | 355              | 17,3             |
| 317                            | 1150                  | 9,39                        | 0,2236      | 0,01953             | 5,63                                                 | 2260  | 314              | 19,6             |
| 298                            | 1311                  | 5,7                         | 0,3070      | 0,0450              | 5,12                                                 | 2160  | 286              | 21,5             |
| 296                            | 1340                  | 5,16                        | 0,3250      | 0,0500              | 5,03                                                 | 2140  | 281              | 21,9             |
| 293                            | 1360                  | 4,70                        | 0,3400      | 0,0557              | 4,95                                                 | 2123  | 276              | 22,3             |
| 290                            | 1380                  | 4,29                        | 0,3575      | 0,0643              | 4,88                                                 | 2107  | 272              | 22,6             |
| 287                            | 1400                  | 3,89                        | 0,3777      | 0,0743              | 4,82                                                 | 2093  | 269              | 22,9             |
| 283                            | 1420                  | 3,53                        | 0,3962      | 0,0862              | 4,77                                                 | 2080  | 266              | 23,2             |
| 280                            | 1438                  | 3,19                        | 0,4125      | 0,0971              | 4,7                                                  | 2066  | 262              | 23,5             |
| 277                            | 1456                  | 2,88                        | 0,4300      | 0,1100              | 4,64                                                 | 2053  | 259              | 23,8             |
| 275                            | 1474                  | 2,61                        | 0,4500      | 0,1240              | 4,59                                                 | 2041  | 256              | 24,1             |
| 273                            | 1492                  | 2,36                        | 0,4675      | 0,1410              | 4,54                                                 | 2030  | 253              | 24,3             |
| 271                            | 1510                  | 2,14                        | 0,4899      | 0,1600              | 4,49                                                 | 2020  | 250              | 24,5             |
| 269                            | 1526                  | 1,92                        | 0,5075      | 0,1780              | 4,44                                                 | 2008  | 247              | 24,8             |
| 267                            | 1542                  | 1,72                        | 0,5275      | 0,2000              | 4,39                                                 | 1997  | 244              | 25,1             |
| 265                            | 1558                  | 1,53                        | 0,5450      | 0,2210              | 4,35                                                 | 1987  | 242              | 25,3             |
| 263                            | 1574                  | 1,35                        | 0,5650      | 0,2440              | 4,31                                                 | 1978  | 240              | 25,5             |
| 262                            | 1590                  | 1,19                        | 0,5870      | 0,2669              | 4,27                                                 | 1970  | 238              | 25,7             |
| 260                            | 1604                  | 1,04                        | 0,6050      | 0,2960              | 4,23                                                 | 1962  | 236              | 26,0             |
| 258                            | 1618                  | 0,90                        | 0,6250      | 0,3240              | 4,2                                                  | 1955  | 233              | 26,2             |
| 257                            | 1622                  | 0,76                        | 0,6450      | 0,3540              | 4,17                                                 | 1948  | 232              | 26,4             |
| 256                            | 1646                  | 0,63                        | 0,6650      | 0,3860              | 4,14                                                 | 1941  | 231              | 26,6             |
| 255                            | 1660                  | 0,51                        | 0,6857      | 0,4220              | 4,11                                                 | 1935  | 230              | 26,8             |
| 254                            | 1672                  | 0,39                        | 0,7050      | 0,4580              | 4,08                                                 | 1928  | 227              | 27,0             |
| 253                            | 1684                  | 0,285                       | 0,7250      | 0,4980              | 4,05                                                 | 1922  | 225              | 27,2             |
| 252                            | 1696                  | 0,18                        | 0,7450      | 0,5410              | 4,02                                                 | 1916  | 224              | 27,3             |
| 251                            | 1708                  | 0,09                        | 0,7650      | 0,5870              | 4                                                    | 1910  | 223              | 27,4             |
| 250                            | 1720                  | 0                           | 0,7854      | 0,6356              | 3,98                                                 | 1905  | 222              | 27,5             |
| 249                            | 1732                  | -0,085                      | 0,8050      | 0,683               | 3,96                                                 | 1900  | 221              | 27,7             |
| 248                            | 1744                  | -0,165                      | 0,8250      | 0,758               | 3,94                                                 | 1895  | 220              | 27,9             |
| 247                            | 1756                  | -0,245                      | 0,8450      | 0,796               | 3,92                                                 | 1890  | 219              | 28               |
| 246                            | 1768                  | -0,32                       | 0,8650      | 0,858               | 3,90                                                 | 1885  | 218              | 28,1             |
| 244                            | 1780                  | -0,395                      | 0,8854      | 0,922               | 3,89                                                 | 1880  | 217              | 28,2             |
| 244                            | 1788                  | -0,455                      | 0,905       | 0,980               | 3,87                                                 | 1877  | 216              | 28,3             |
| 243                            | 1796                  | -0,525                      | 0,925       | 1,040               | 3,86                                                 | 1874  | 215              | 28,4             |
| 242                            | 1804                  | -0,585                      | 0,945       | 1,100               | 3,85                                                 | 1871  | 214              | 28,5             |
| 241                            | 1812                  | -0,65                       | 0,965       | 1,180               | 3,84                                                 | 1868  | 214              | 28,6             |
| 240                            | 1820                  | -0,71                       | 0,984       | 1,293               | 3,83                                                 | 1865  | 214              | 28,7             |

| K     | Угол зоны<br>нагружения 2φ |       | Радиальные шарикоподшип |                |                |                           |                |
|-------|----------------------------|-------|-------------------------|----------------|----------------|---------------------------|----------------|
|       | в град                     | в рад | T <sub>ш</sub>          | λ <sub>ш</sub> | L <sub>ш</sub> | B <sub>ш</sub>            | D <sub>ш</sub> |
|       |                            |       |                         |                |                | для наиболее на<br>шарика |                |
| -0,22 | 205°26'                    | 3,585 | -1,85                   | 1,026          | 1,60           | 4,09                      | 8202           |
| -0,24 | 207°46'                    | 3,626 | -1,98                   | 1,056          | 1,76           | 4,07                      | 8189           |
| -0,26 | 210°8'                     | 3,667 | -2,10                   | 1,086          | 1,92           | 4,05                      | 8176           |
| -0,28 | 212°32'                    | 3,709 | -2,22                   | 1,120          | 2,08           | 4,03                      | 8163           |
| -0,3  | 214°55'                    | 3,750 | -2,34                   | 1,150          | 2,27           | 4,02                      | 8150           |
| -0,32 | 217°20'                    | 3,794 | -2,45                   | 1,180          | 2,48           | 4,01                      | 8141           |
| -0,34 | 219°46'                    | 3,836 | -2,56                   | 1,210          | 2,68           | 4                         | 8132           |
| -0,36 | 222°12'                    | 3,878 | -2,68                   | 1,240          | 2,92           | 3,99                      | 8123           |
| -0,38 | 224°40'                    | 3,921 | -2,78                   | 1,270          | 3,16           | 3,98                      | 8114           |
| -0,4  | 227°9'                     | 3,965 | -2,88                   | 1,304          | 3,42           | 3,98                      | 8105           |
| -0,42 | 229°40'                    | 4,009 | -2,98                   | 1,333          | 3,64           | 3,97                      | 8104           |
| -0,44 | 232°12'                    | 4,049 | -3,07                   | 1,366          | 3,92           | 3,96                      | 8097           |
| -0,46 | 236°46'                    | 4,097 | -3,16                   | 1,396          | 4,16           | 3,95                      | 8093           |
| -0,48 | 237°22'                    | 4,143 | -3,25                   | 1,430          | 4,48           | 3,94                      | 8089           |
| -0,5  | 240°                       | 4,189 | -3,33                   | 1,464          | 4,81           | 3,93                      | 8085           |
| -0,52 | 242°40'                    | 4,236 | -3,42                   | 1,493          | 5,16           | 3,93                      | 8081           |
| -0,54 | 245°22'                    | 4,282 | -3,50                   | 1,527          | 5,60           | 3,93                      | 8077           |
| -0,56 | 248°6'                     | 4,330 | -3,59                   | 1,557          | 6,08           | 3,92                      | 8073           |
| -0,58 | 250°54'                    | 4,378 | -3,66                   | 1,587          | 6,60           | 3,92                      | 8069           |
| -0,6  | 253°44'                    | 4,428 | -3,74                   | 1,616          | 7,17           | 3,92                      | 8065           |
| -0,62 | 256°38'                    | 4,479 | -3,81                   | 1,650          | 7,72           | 3,91                      | 8062           |
| -0,64 | 259°35'                    | 4,530 | -3,89                   | 1,683          | 8,32           | 3,91                      | 8059           |
| -0,66 | 262°36'                    | 4,582 | -3,96                   | 1,720          | 8,81           | 3,90                      | 8056           |
| -0,68 | 265°42'                    | 4,637 | -4,03                   | 1,757          | 9,52           | 3,90                      | 8053           |
| -0,7  | 268°51'                    | 4,692 | -4,09                   | 1,792          | 10,16          | 3,89                      | 8050           |
| -0,72 | 272°6'                     | 4,748 | -4,16                   | 1,823          | 10,76          | 3,89                      | 8048           |
| -0,74 | 275°28'                    | 4,807 | -4,22                   | 1,857          | 11,4           | 3,89                      | 8046           |
| -0,76 | 278°56'                    | 4,868 | -4,29                   | 1,890          | 12,0           | 3,88                      | 8044           |
| -0,78 | 282°32'                    | 4,930 | -4,35                   | 1,923          | 12,7           | 3,88                      | 8042           |
| -0,8  | 286°15'                    | 4,995 | -4,41                   | 1,954          | 13,78          | 3,88                      | 8040           |
| -0,82 | 290°10'                    | 5,064 | -4,47                   | 1,983          | 14,1           | 3,89                      | 8042           |
| -0,84 | 294°16'                    | 5,135 | -4,52                   | 2,017          | 14,8           | 3,89                      | 8044           |
| -0,86 | 298°38'                    | 5,212 | -4,57                   | 2,047          | 15,6           | 3,89                      | 8046           |
| -0,88 | 303°18'                    | 5,293 | -4,63                   | 2,077          | 16,5           | 3,90                      | 8048           |
| -0,9  | 308°19'                    | 5,381 | -4,69                   | 2,111          | 17,5           | 3,90                      | 8050           |
| -0,92 | 313°52'                    | 5,478 | -4,75                   | 2,143          | 18,5           | 3,90                      | 8054           |
| -0,94 | 320°6'                     | 5,587 | -4,81                   | 2,173          | 19,6           | 3,91                      | 8058           |
| -0,96 | 327°28'                    | 5,715 | -4,86                   | 2,203          | 20,8           | 3,92                      | 8062           |
| -0,98 | 337°2'                     | 5,882 | -4,92                   | 2,230          | 22,6           | 3,92                      | 8066           |
| -1,0  | 360°                       | 6,283 | -4,97                   | 2,262          | 24,7           | 3,93                      | 8070           |

| ники                          |                       | Радиальные роликоподшипники |             |        |                                                      |       |                  |                  |
|-------------------------------|-----------------------|-----------------------------|-------------|--------|------------------------------------------------------|-------|------------------|------------------|
| $C_{ш} \cdot 10^6$            | $E_{ш} \cdot 10^{15}$ | $T_p$                       | $\lambda_p$ | $L_p$  | $B_p$                                                | $D_p$ | $C_p \cdot 10^7$ | $E_p \cdot 10^8$ |
| гуженного<br>( $\gamma = 0$ ) |                       |                             |             |        | для наиболее нагруженного<br>ролика ( $\gamma = 0$ ) |       |                  |                  |
| 239                           | 1828                  | -0,765                      | 1,0050      | 1,3600 | 3,81                                                 | 1862  | 213              | 28,8             |
| 238                           | 1836                  | -0,82                       | 1,0225      | 1,4400 | 3,80                                                 | 1859  | 212              | 28,9             |
| 237                           | 1844                  | -0,87                       | 1,0425      | 1,5400 | 3,79                                                 | 1856  | 211              | 29               |
| 236                           | 1852                  | -0,92                       | 1,0625      | 1,6400 | 3,78                                                 | 1853  | 211              | 29,1             |
| 235                           | 1860                  | -0,97                       | 1,0810      | 1,7610 | 3,77                                                 | 1850  | 210              | 29,2             |
| 235                           | 1866                  | -1,01                       | 1,1000      | 1,8600 | 3,76                                                 | 1849  | 210              | 29,3             |
| 235                           | 1872                  | -1,055                      | 1,1200      | 1,9800 | 3,76                                                 | 1848  | 210              | 29,3             |
| 234                           | 1878                  | -1,10                       | 1,1375      | 2,1000 | 3,75                                                 | 1847  | 209              | 29,3             |
| 234                           | 1884                  | -1,145                      | 1,1575      | 2,2200 | 3,75                                                 | 1846  | 209              | 29,3             |
| 235                           | 1890                  | -1,19                       | 1,1740      | 2,3560 | 3,74                                                 | 1845  | 208              | 29,4             |
| 233                           | 1894                  | -1,225                      | 1,1925      | 2,4800 | 3,74                                                 | 1844  | 208              | 29,4             |
| 233                           | 1899                  | -1,265                      | 1,2100      | 2,6200 | 3,73                                                 | 1843  | 208              | 29,4             |
| 232                           | 1902                  | -1,305                      | 1,2275      | 2,7600 | 3,73                                                 | 1842  | 208              | 29,4             |
| 232                           | 1906                  | -1,345                      | 1,2450      | 2,9200 | 3,73                                                 | 1841  | 208              | 29,5             |
| 232                           | 1910                  | -1,385                      | 1,2630      | 3,0750 | 3,72                                                 | 1840  | 207              | 29,5             |
| 231                           | 1912                  | -1,42                       | 1,2775      | 3,2400 | 3,72                                                 | 1839  | 207              | 29,5             |
| 231                           | 1914                  | -1,455                      | 1,2950      | 3,4200 | 3,71                                                 | 1838  | 207              | 29,5             |
| 230                           | 1916                  | -1,49                       | 1,3100      | 3,6000 | 3,71                                                 | 1837  | 207              | 29,5             |
| 230                           | 1918                  | -1,525                      | 1,3275      | 3,7800 | 3,71                                                 | 1836  | 207              | 29,5             |
| 230                           | 1920                  | -1,56                       | 1,3470      | 3,9630 | 3,70                                                 | 1835  | 206              | 29,6             |
| 229                           | 1924                  | -1,59                       | 1,3625      | 4,160  | 3,71                                                 | 1837  | 207              | 29,5             |
| 229                           | 1928                  | -1,62                       | 1,3775      | 4,380  | 3,72                                                 | 1839  | 207              | 29,4             |
| 229                           | 1932                  | -1,65                       | 1,3950      | 4,600  | 3,72                                                 | 1841  | 208              | 29,3             |
| 228                           | 1936                  | -1,69                       | 1,4100      | 4,820  | 3,74                                                 | 1844  | 208              | 29,3             |
| 228                           | 1940                  | -1,72                       | 1,4230      | 5,034  | 3,75                                                 | 1847  | 209              | 29,2             |
| 228                           | 1942                  | -1,75                       | 1,4375      | 5,380  | 3,76                                                 | 1849  | 209              | 29,2             |
| 227                           | 1944                  | -1,78                       | 1,4500      | 5,540  | 3,77                                                 | 1851  | 210              | 29,1             |
| 227                           | 1946                  | -1,81                       | 1,4625      | 5,780  | 3,78                                                 | 1854  | 210              | 29,1             |
| 227                           | 1948                  | -1,84                       | 1,4725      | 6,040  | 3,79                                                 | 1857  | 211              | 29               |
| 226                           | 1950                  | -1,88                       | 1,4890      | 6,311  | 3,80                                                 | 1860  | 212              | 29               |
| 227                           | 1946                  | -1,91                       | 1,5000      | 6,580  | 3,81                                                 | 1862  | 212              | 28,9             |
| 227                           | 1942                  | -1,94                       | 1,5125      | 6,880  | 3,82                                                 | 1864  | 213              | 28,8             |
| 228                           | 1938                  | -1,97                       | 1,5225      | 7,160  | 3,83                                                 | 1866  | 213              | 28,7             |
| 229                           | 1934                  | -2,00                       | 1,5325      | 7,460  | 3,84                                                 | 1868  | 214              | 28,5             |
| 229                           | 1930                  | -2,04                       | 1,5410      | 7,832  | 3,86                                                 | 1870  | 215              | 28,4             |
| 230                           | 1928                  | -2,08                       | 1,5475      | 8,140  | 3,88                                                 | 1876  | 217              | 28,2             |
| 230                           | 1926                  | -2,11                       | 1,5550      | 8,480  | 3,9                                                  | 1882  | 219              | 28,0             |
| 231                           | 1924                  | -2,15                       | 1,5600      | 8,860  | 3,92                                                 | 1888  | 220              | 27,8             |
| 231                           | 1922                  | -2,19                       | 1,5650      | 9,260  | 3,95                                                 | 1894  | 221              | 27,6             |
| 232                           | 1920                  | -2,23                       | 1,5710      | 9,622  | 3,98                                                 | 1900  | 222              | 27,5             |

- 4) давление на наиболее нагруженный шарик

$$P_{\gamma=0} = P_0 = 4,12 \frac{725}{7} = 426 \text{ кг};$$

- 5) суммарная упругая деформация у наиболее нагруженного шарика и дорожек качения

$$\delta_{\gamma=0} = \delta_0 = 240 \cdot 10^{-6} \sqrt[3]{\frac{725^2}{49 \cdot 1,4288}} = 47 \text{ мк};$$

- 6) эквивалентное контактное напряжение на поверхности качения вращающегося внутреннего кольца подшипника

$$\sigma_{\text{эк}} = \frac{7500}{0,989^{1/3}} \left( \frac{1,4}{1,76} \right)^{0,1} \sqrt[3]{\frac{725}{7 \cdot 1,4288^2}} = 27\,000 \text{ кг/см}^2;$$

- 7) наибольшее контактное напряжение у наиболее нагруженного шарика

$$\sigma_{\gamma=0} = \sigma_0 = 8220 \sqrt[3]{\frac{725}{7 \cdot 1,4288^2}} = 30\,400 \text{ кг/см}^2;$$

- 8) допускаемая статическая нагрузка на подшипник

$$R_{\text{ст}} = 5,5 \cdot 10^{13} \cdot 1816 \cdot 10^{-15} \cdot 7 \cdot 1,4288^2 = 1420 \text{ кг};$$

- 9) долговечность
- $h$
- подшипника относительно долговечности
- $h_0$
- подшипника с нулевым зазором:

$$\frac{h}{h_0} = 1,6 \frac{0,989^{3,33}}{1,4} \approx 1,12 \text{ или } h \approx 1,12 h_0.$$

С л у ч а й 2. В подшипнике после посадки выбран весь радиальный зазор  $g = 0$  ( $\psi = 0$ ). По табл. 3. 16 и 3. 17

$$T_{\text{ш}} = 0; \quad K = 0;$$

- 1) угол зоны нагружения шариков

$$2\varphi = 2 \arccos K = 180^\circ;$$

- 2) количество работающих шариков

$$z_{\text{раб}} = \frac{90^\circ}{180^\circ} 7 = 3-4;$$

- 3) рабочий радиальный зазор
- $g_{\text{раб}}$
- и наибольшая упругая контактная деформация

$$g_{\text{раб}} = 250 \cdot 10^{-6} \sqrt[3]{\frac{725^2}{7^2 \cdot 1,4288}} = 49 \text{ мк};$$

- 4) давление на наиболее нагруженный шарик

$$P_{\gamma=0} = P_0 = 4,37 \frac{725}{7} = 452 \text{ кг};$$



5) эквивалентное контактное напряжение на поверхности качения вращающегося внутреннего кольца

$$\sigma_{\text{эк}} = \frac{7500}{0,7189^{1/3}} \left( \frac{0,5340}{\frac{\pi}{2}} \right)^{0,1} \sqrt[3]{\frac{725}{7 \cdot 1,4288^2}} = 27\,600 \text{ кг/см}^2;$$

6) наибольшее контактное напряжение у наиболее нагруженного шарика

$$\sigma_{\gamma=0} = \sigma_0 = 8360 \sqrt[3]{\frac{725}{7 \cdot 1,4288^2}} = 30\,930 \text{ кг/см}^2;$$

7) допускаемая статическая нагрузка на подшипник

$$R_{\text{ст}} = 5,5 \cdot 10^{13} \cdot 1720 \cdot 10^{-15} \cdot 7 \cdot 1,4288^2 = 1340 \text{ кг}.$$

С л у ч а й 3. В подшипнике после посадки образовался радиальный зазор  $g = 100 \text{ мк}$  ( $\psi = 0,007$ ):

$$T_{\text{ш}} = 100 \sqrt[3]{\frac{7^2 \cdot 14,288}{725^2}} = 11,16; \quad K = 0,47;$$

$$1) \quad 2\varphi = \arccos 0,47 = 124^\circ;$$

$$2) \quad z_{\text{раб}} = \frac{62^\circ}{180^\circ} 7 = 2 - 3;$$

$$3) \quad g_{\text{раб}} = 0,5 \cdot 100 \left( 1 + \frac{1}{0,47} \right) = 156 \text{ мк};$$

$$4) \quad P_{\gamma=0} = P_0 = 5,6 \frac{725}{7} = 580 \text{ кг};$$

$$5) \quad \delta_{\gamma=0} = \delta_0 = 294 \cdot 10^{-6} \sqrt[3]{\frac{725}{7^2 \cdot 1,4288^2}} = 57 \text{ мк};$$

$$6) \quad \sigma_{\text{эк}} = \frac{7500}{0,215^{1/3}} \left( \frac{0,0144}{1,08} \right)^{0,1} \sqrt[3]{\frac{725}{7 \cdot 1,4288^2}} = 30\,100 \text{ кг/см}^2.$$

$$7) \quad \sigma_{\gamma=0} = \sigma_0 = 9080 \sqrt[3]{\frac{725}{7 \cdot 1,4288^2}} = 33\,600 \text{ кг/см}^2;$$

$$8) \quad R_{\text{ст}} = 5,5 \cdot 10^{13} \cdot 10^{-15} \cdot 1350 \cdot 7 \cdot 1,4288^2 = 1060 \text{ кг};$$

$$9) \quad \frac{h}{h_0} = 1,6 \frac{0,215^{3,33}}{0,0144} = 0,66,$$

или при  $g = 100 \text{ мк}$  долговечность подшипника  $h = 0,66h_0$ .

Пример 3. 2. Радиальный роликоподшипник 2310; диаметр роликов  $d_p = 15 \text{ мм}$ ; рабочая длина роликов  $l_p = 14 \text{ мм}$ ; количество роликов в подшипнике  $z = 12$ . Радиальная нагрузка на подшипник  $R = 2000 \text{ кг}$ .

Требуется рассчитать подшипник при различных внутренних зазорах-натягах.

С л у ч а й 1. В подшипнике после посадки образовался радиальный натяг  $g = -15 \text{ мк}$  ( $\psi = -0,001$ ).

Согласно формуле (1) табл. 3. 16

$$T_p = -15 \frac{12 \cdot 14}{2000} = -1,265.$$

Этому значению  $T_p$  в табл. 3. 17 соответствует  $K = -0,44$ . Из табл. 3. 16 и 3. 17 по величине  $K$  находим:

1) угол зоны нагружения роликов

$$2\varphi = 2 \arccos K = 2 \arccos (-0,44) = 232^\circ 12';$$

2) количество работающих в подшипнике роликов

$$z_{\text{раб}} = \frac{116^\circ 6'}{180^\circ} 12 = 7 - 8;$$

3) рабочий радиальный зазор

$$g_{\text{раб}} = -0,5 \cdot 15 \left( 1 - \frac{1}{0,44} \right) = 9,5 \text{ мк};$$

4) давление на наиболее нагруженный ролик

$$P_{\gamma=0} = P_0 = 3,73 \frac{2000}{12} = 622 \text{ кг};$$

5) суммарная упругая деформация у наиболее нагруженного ролика и дорожек качения

$$\delta_{\gamma=0} = \delta_0 = 208 \cdot 10^{-7} \frac{2000}{12 \cdot 1,4} = 25 \text{ мк};$$

6) эквивалентное контактное напряжение, испытываемое поверхностью качения вращающегося внутреннего кольца подшипника,

$$\sigma_{\text{эк}} = \frac{1690}{1,21^{1/2}} \left( \frac{2,62}{2,024} \right)^{0,15} \sqrt{\frac{2000}{12 \cdot 1,5 \cdot 1,4}} = 14300 \text{ кг/см}^2;$$

7) наибольшее контактное напряжение у наиболее нагруженного ролика

$$\sigma_{\gamma=0} = \sigma_0 = 1843 \sqrt{\frac{2000}{12 \cdot 1,5 \cdot 1,4}} = 16500 \text{ кг/см}^2;$$

8) допускаемая статическая нагрузка на подшипник

$$R_{\text{ст}} = 7 \cdot 8 \cdot 10^8 \cdot 29,4 \cdot 10^{-8} \cdot 12 \cdot 1,5 \cdot 1,4 = 5830 \text{ кг};$$

9) относительная долговечность подшипника

$$\frac{h}{h_0} = 1,43 \frac{1,21^{3,33}}{2,62} = 1,03,$$

или  $h = 1,03h_0$ .

С л у ч а й 2. В подшипнике после посадки выбран весь радиальный зазор  $g = 0$  ( $\psi = 0$ ).

По табл. 3. 16 и 3. 17:

1) угол зоны нагружения роликов  $2\varphi = 180^\circ$ ,  $\cos \varphi = K = 0$ ;

2) количество работающих роликов  $z_{раб} = \frac{90^\circ}{180^\circ} 12 = 6$  (при смещенном положении центра нижнего ролика относительно направления нагрузки) и  $z_{раб} = 5$  (когда центр нижнего ролика расположен на линии действия внешней нагрузки);

3) рабочий радиальный зазор  $g_{раб}$  и наибольшая упругая контактная деформация

$$g_{раб} = g + \delta_0 = \delta_0 = 222 \cdot 10^{-7} \frac{2000}{12 \cdot 1,4} = 26 \text{ мк};$$

4) давление на наиболее нагруженный ролик

$$P_{\gamma=0} = P_0 = 3,98 \frac{2000}{12} = 655 \text{ кг};$$

5) эквивалентное контактное напряжение

$$\sigma_{эк} = \frac{1690}{0,7854^{1/2}} \left( \frac{0,6356}{1,57} \right)^{0,15} \sqrt{\frac{2000}{12 \cdot 1,5 \cdot 1,4}} = 14\,800 \text{ кг/см}^2;$$

6) наибольшее контактное напряжение

$$\sigma_{\gamma=0} = \sigma_0 = 1905 \cdot 8,95 = 17\,000 \text{ кг/см}^2;$$

7) допускаемая статическая нагрузка

$$R_{ст} = 7,8 \cdot 10^8 \cdot 27,5 \cdot 10^{-8} \cdot 12 \cdot 1,5 \cdot 1,4 = 5400 \text{ кг}.$$

С л у ч а й 3. В подшипнике после посадки образовался радиальный зазор  $g = 100 \text{ мк}$  ( $\psi = 0,067$ );

$$T_p = 100 \frac{12 \cdot 14}{2000} = 8,4; \quad K = 0,58;$$

1)  $2\varphi = 2 \arccos 0,58 = 109^\circ 6'$ ;  $\varphi = 54^\circ 33'$ ;

2)  $z_{раб} = \frac{54^\circ 33'}{180^\circ} 12 = 3 - 4$ ;

3)  $g_{раб} = 0,5 \cdot 100 \left( 1 + \frac{1}{0,58} \right) = 136 \text{ мк};$

4)  $P_{\gamma=0} = P_0 = 5,55 \frac{2000}{12} = 925 \text{ кг};$

5)  $\delta_{\gamma=0} = \delta_0 = 310 \cdot 10^{-7} \frac{20000}{12 \cdot 1,4} = 37 \text{ мк};$

6)  $\sigma_{эк} = \frac{1690}{0,232^{1/2}} \left( \frac{0,0221}{0,952} \right)^{0,15} \sqrt{\frac{2000}{12 \cdot 1,5 \cdot 1,4}} = 17\,800 \text{ кг/см}^2;$

### 3. 18. Результат расчета радиальных шарико- и роликоподшипников с различными внутренними зазорами-натягами

| Радиальный зазор-натяг $g$ в $\mu\text{м}$                                                                         | $T$   | $K$   | Угол зоны нагружения тел качения $2\varphi$ | Количество работающих тел качения в подшипнике $z_{\text{раб}}$ | Рабочий зазор в подшипнике $g_{\text{раб}}$ в $\mu\text{м}$ | Давление на наиболее нагруженное тело качения $P_0$ в $\text{кг}$ | Суммарная упругая деформация $\delta_0$ в $\mu\text{м}$ | Контактное напряжение в $\text{кг}/\text{см}^2$ |                       | Допускаемая статическая нагрузка на подшипник $P_{\text{ст}}$ в $\text{кг}$ | Относительная долговечность подшипника $\frac{h}{h_0}$ |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|                                                                                                                    |       |       |                                             |                                                                 |                                                             |                                                                   |                                                         | эквивалентное $\sigma_{\text{эк}}$              | наибольшее $\sigma_0$ |                                                                             |                                                        |
| Радиальный однорядный шарикоподшипник 307<br>(радиальная нагрузка $R=725 \text{ кг}$ )                             |       |       |                                             |                                                                 |                                                             |                                                                   |                                                         |                                                 |                       |                                                                             |                                                        |
| -15                                                                                                                | -1,65 | -0,19 | 202°                                        | 3—4                                                             | 32                                                          | 426                                                               | 47                                                      | 27 000                                          | 30 400                | 1420                                                                        | 1,12                                                   |
| 0                                                                                                                  | 0     | 0     | 180°                                        | 3—4                                                             | 49                                                          | 452                                                               | 49                                                      | 27 600                                          | 30 930                | 1340                                                                        | 1                                                      |
| 100                                                                                                                | 11,16 | 0,47  | 124°                                        | 2—3                                                             | 156                                                         | 580                                                               | 57                                                      | 30 100                                          | 33 600                | 1060                                                                        | 0,66                                                   |
| Радиальный роликоподшипник с короткими цилиндрическими роликами 2310<br>(радиальная нагрузка $R=2000 \text{ кг}$ ) |       |       |                                             |                                                                 |                                                             |                                                                   |                                                         |                                                 |                       |                                                                             |                                                        |
| -15                                                                                                                | -1,26 | -0,44 | 232°12'                                     | 7—8                                                             | 9,5                                                         | 622                                                               | 25                                                      | 14 300                                          | 16 500                | 5830                                                                        | 1,03                                                   |
| 0                                                                                                                  | 0     | 0     | 180°                                        | 5—6                                                             | 26                                                          | 665                                                               | 26                                                      | 14 800                                          | 17 000                | 5400                                                                        | 1                                                      |
| 100                                                                                                                | 8,4   | 0,58  | 109°6'                                      | 3—4                                                             | 136                                                         | 925                                                               | 37                                                      | 17 800                                          | 20 000                | 3960                                                                        | 0,49                                                   |

\* В этой графе меньшие количества соответствуют положению тел качения, когда одно из них лежит на линии действия внешней нагрузки, большие количества — когда два тела качения расположены симметрично относительно направления нагрузки.

\*\*  $h_0$  — долговечность подшипника при нулевом зазоре.

\* В этой графе меньшие количества соответствуют положению тел качения, когда одно из них лежит на линии действия внешней нагрузки, большие количества — когда два тела качения расположены симметрично относительно направления нагрузки.

\*\*  $h_0$  — долговечность подшипника при нулевом зазоре.

- 7)  $\sigma_{y=0} = \sigma_0 = 2240 \sqrt{\frac{2000}{12 \cdot 1,5 \cdot 1,4}} = 20\,000 \text{ кг/см}^2;$   
 8)  $R_{cm} = 7,8 \cdot 10^8 \cdot 20 \cdot 10^{-8} \cdot 12 \cdot 1,5 \cdot 1,4 = 3960 \text{ кг};$   
 9)  $\frac{h}{h_0} = 1,43 \frac{0,232^{3,33}}{0,0221} = 0,49 \text{ или } h = 0,49h_0.$

Результаты расчета сведены в табл. 3. 18.

### РАСЧЕТ ОДНОРЯДНОГО РАДИАЛЬНОГО И РАДИАЛЬНО-УПОРНОГО ШАРИКОПОДШИПНИКОВ, РАБОТАЮЩИХ ПРИ ЧИСТО ОСЕВОЙ НАГРУЗКЕ [17]

Контактное напряжение  $\sigma$  на дорожке качения внутреннего кольца радиального (рис. 3. 20, а) или радиально-упорного (рис. 3. 20, б) подшипника, возникающее под действием осевой нагрузки, выражается зависимостью

$$\sigma = 5100 \sqrt[3]{\frac{A_{y\partial}}{\sin \beta}}, \quad (3. 25)$$

где  $A_{y\partial} = \frac{A}{zd_{\text{ш}}^2}$  — удельная осевая нагрузка на один шарик.

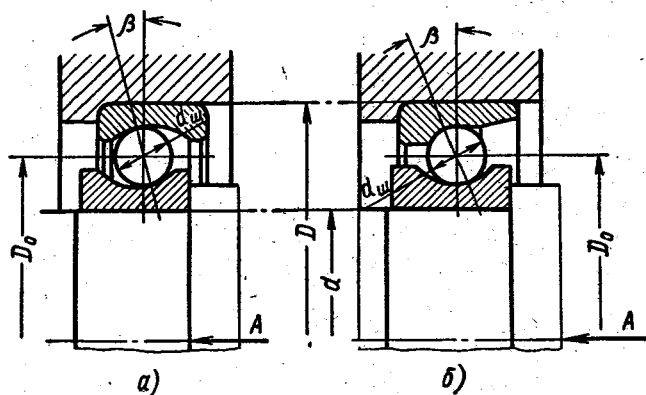


Рис. 3. 20

Угол контакта  $\beta$ , выраженный через начальный угол контакта  $\beta_{нач}$  в ненагруженном подшипнике и контактное напряжение  $\sigma$ , возникающее в подшипнике под действием осевой нагрузки,

$$\cos \beta = \frac{\cos \beta_{нач}}{1 + 95 \cdot 10^{-12} \sigma^2}. \quad (3. 26)$$

Изменение угла контакта  $\beta$  в зависимости от напряжения и изменение контактного напряжения  $\sigma$  в зависимости от удельной осевой нагрузки  $A_{y\partial}$  показаны на рис. 3. 21 и 3. 22. При помощи этих кривых

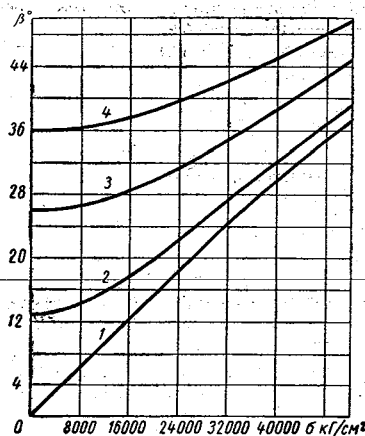


Рис. 3. 21

можно при заданной  $A_{уд}$  определить напряжение  $\sigma$  и рабочий угол контакта для любого подшипника, если известен его начальный контактный угол  $\beta_{нач}$  ( $1 - \beta_{нач} = 0^\circ$ ;  $2 - \beta_{нач} = 12^\circ$ ;  $3 - \beta_{нач} = 26^\circ$ ;  $4 - \beta_{нач} = 36^\circ$ ).

Большая и малая полуоси  $a$  и  $b$  эллиптической контактной площадки определяются по формулам:

$$\left. \begin{aligned} a &= 2,64 \cdot 10^{-6} \frac{\mu^2 \nu}{\sum \varrho} \sigma; \\ b &= 2,64 \cdot 10^{-6} \frac{\mu \nu^2}{\sum \varrho} \sigma, \end{aligned} \right\} (3. 27)$$

где  $\mu$  и  $\nu$  — коэффициенты, зависящие от радиусов кривизны шарика и дорожки качения;

$\sum \varrho$  — сумма кривизны шарика и дорожки качения в двух взаимно перпендикулярных плоскостях к точке начального контакта.

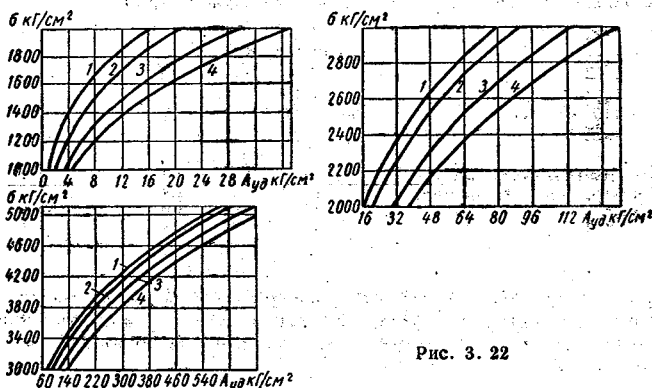


Рис. 3. 22

Для случаев касания шариков с дорожкой качения внутреннего кольца стандартных подшипников

$$\left. \begin{aligned} a &= k_a d_{ш} \sigma; \\ b &= k_b d_{ш} \sigma. \end{aligned} \right\} (3. 27a)$$

В приведенных выше формулах линейные размеры выражены в см,  $\sigma$  — напряжение в  $\text{кг/см}^2$ .

Коэффициенты  $k_a$  и  $k_b$ , зависящие от внутренней геометрии подшипников, имеют следующие приближенные значения: для подшипников особо легких и сверхлегких серий

$$k_a = 6,5 \cdot 10^{-8};$$

$$k_b = 0,7 \cdot 10^{-8};$$

для подшипников легкой, средней и тяжелой серии

$$k_a = 6 \cdot 10^{-8};$$

$$k_b = 0,64 \cdot 10^{-8}.$$

Статическая нагрузка  $A_{ст}$  на подшипник определяется из условия, что остаточная контактная деформация составляет 0,0001 диаметра шарика. Это примерно соответствует  $\sigma = 40\,000 \text{ кг/см}^2$ .

Пользуясь кривыми рис. 3. 22, можно при указанном напряжении определить соответствующее ему значение  $A_{уд}$  для подшипников с разными углами контакта  $\beta_{нач}$ .

Статическая осевая нагрузка

$$A_{ст} = k_1 z d_{ш}^2 \text{ где } k_1 = A_{уд} \cdot 10^{-2}, \quad (3. 28)$$

или

$$A_{ст} = k_2 Q_{ст}, \text{ где } k_2 = \frac{k_1}{1,25 \cos \beta_{нач}}. \quad (3. 28a)$$

Числовые значения  $k_1$  и  $k_2$  приведены в табл. 3. 19.

3. 19. Значения  $k_1$  и  $k_2$

| Тип шарикоподшипника          | $\beta_{нач}$ в град. | $k_1$ | $k_2$ |
|-------------------------------|-----------------------|-------|-------|
| Радiallyный однорядный        | 0                     | 2,4   | 1,9   |
| Радiallyно-упорный однорядный | 12                    | 2,6   | 2,1   |
|                               | 26                    | 3,0   | 2,6   |
|                               | 36                    | 3,4   | 3,4   |

При мгновенной ударной нагрузке значения  $k_1$  и  $k_2$  могут быть увеличены примерно в 2 раза, так как в этих случаях допускается повышение контактного напряжения примерно до  $50\,000 \text{ кг/см}^2$ .

Долговечность подшипника

$$h = \frac{14}{nz} \left( \frac{10^5 \Phi_{ш}^{1/2}}{\sigma} \right)^{10}. \quad (3. 29)$$

Величина  $\sigma$  определяется при помощи кривых (рис. 3. 22), а величина  $\Phi_{ш}^{1/2}$  — по кривой рис. 3. 23.

**Пример 3. 3.** На радиальный однорядный шарикоподшипник 310 действует осевая нагрузка  $A = 1000 \text{ кг}$  при  $n = 400 \text{ об/мин}$ . Диаметр

шариков в подшипнике  $d_{ш} = 19,05$  мм; количество шариков  $z = 8$ . Требуется определить долговечность подшипника.

Удельное давление

$$A_{уд} = \frac{A}{z d_{ш}^2} = \frac{1000}{8 \cdot 1,905^2} = 34 \text{ кг/см}^2.$$

По данному значению  $A$  находим, пользуясь кривой 1 на рис. 3. 22, величину контактного напряжения  $\sigma = 24\,200$  кг/см<sup>2</sup>.

Полуоси  $a$  и  $b$  эллиптической проекции контактной площадки на желобе внутреннего кольца согласно формуле (3. 27а)

$$a = 6 \cdot 10^{-6} \cdot 1,905 \cdot 2420 = 0,2760 \text{ см};$$

$$b = 0,6 \cdot 10^{-6} \cdot 1,905 \cdot 24\,200 = 0,0276 \text{ см}.$$

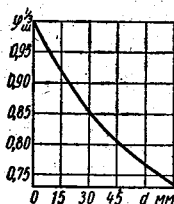


Рис. 3. 23

По кривой 1 на рис. 3. 21  $\beta = 18,5^\circ$ . Допустимая статическая нагрузка согласно формуле (3. 28) составляет

$$A_{ст} = 1,5 \cdot 8 \cdot 19,05^2 = 4370 \text{ кг}.$$

Теоретическая долговечность подшипника определяется по формуле (3. 29).

$$h = \frac{14}{400 \cdot 8} \left( \frac{10^5 \cdot 0,9}{24200} \right)^{10} = 2180 \text{ ч},$$

(по кривой на рис. 3. 23  $\Phi_{ш}^{1/3} \approx 0,9$ ).

**Пример 3. 4.** В тех же условиях, что и подшипник 310, работает радиально-упорный шарикоподшипник 46310:  $d_{ш} = 19,05$  мм;  $z = 11$ ;  $\beta_{нач} = 26^\circ$ .

Решая задачу как и в предыдущем случае, получим

$$A_{уд} = \frac{1000}{11 \cdot 1,905^2} = 25 \text{ кг/см}^2.$$

Согласно кривой 3 на рис. 3. 22,  $\sigma = 19\,000$  кг/см<sup>2</sup>.

Рабочий контактный угол в подшипнике (кривая 3 на рис. 3. 21)  $\beta = 29,5^\circ$ .

Допустимая статическая нагрузка

$$A_{ст} = 2 \cdot 11 \cdot 19,05^2 = 7750 \text{ кг}.$$

Долговечность подшипника

$$h = \frac{14}{400 \cdot 11} \left( \frac{10^5 \cdot 0,9}{19000} \right)^{10} = 17\,000 \text{ ч}.$$



# ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ, РАБОТАЮЩИХ В РЕЖИМЕ КАЧАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ [17]

Долговечность однорядных радиальных и радиально-упорных подшипников

$$h = \frac{0,1z(D_0 + d_1 \cos \beta)}{n_{\text{кач}} T D_0} \left( \frac{C}{R} \right)^{10/3}, \quad (3.30)$$

где  $d_1$  — диаметр шариков или роликов;  $n_{\text{кач}}$  — количество периодов качения подшипника в минуту, считая за период время углового перемещения внутреннего кольца подшипника из одного крайнего его положения в другое крайнее и обратно;  $C$  — коэффициент работоспособности подшипника;  $R$  — радиальная нагрузка на подшипник в кг;  $D_0$  — диаметр окружности по центру тел качения;  $z$  — количество тел качения в подшипнике;  $T$  — вспомогательная величина.

Величину  $\frac{D_0 + d_1 \cos \beta}{D_0}$  можно приближенно принять для стандартных подшипников равной 1,2 (для игольчатых подшипников эта величина составляет около 1,0).

Тогда для всех стандартных подшипников (кроме игольчатых и сферических)

$$h = \frac{0,12z}{n_{\text{кач}} T} \left( \frac{C}{R} \right)^{10/3}, \quad (3.30a)$$

а для игольчатых подшипников

$$h = \frac{0,1z}{n_{\text{кач}} T} \left( \frac{C}{R} \right)^{10/3}. \quad (3.30б)$$

Значение  $T$  определяется при помощи табл. 3. 20 по данным углам  $\theta$  и  $\tau$  ( $\theta$  — угол качения подшипника из среднего его положения в крайнее в град;  $\tau$  — минимальный угол поворота подшипника, при котором последовательно будет иметь место контактирование какой-либо точки на дорожке качения, в град).

Для формулы (3. 30a)

$$\tau \approx 1,7 \frac{360}{z};$$

для формулы (3. 30б)

$$\tau = 2 \frac{360}{z}.$$

Долговечность сферических подшипников

$$h = \frac{0,43z}{n_{\text{кач}} i_{\text{кач}}} \left( \frac{C}{R} \right)^{10/3}, \quad (3.31)$$

где  $i_{\text{кач}}$  — количество контактных напряжений, испытываемых наиболее нагруженной точкой контакта за полный период качения подшипника.

| $\tau$ | $\theta$ | $T$ | $\tau$ | $\theta$ | $T$  | $\tau$ | $\theta$ | $T$  | $\tau$ | $\theta$ | $T$ |
|--------|----------|-----|--------|----------|------|--------|----------|------|--------|----------|-----|
|        | 1—4      | 2   | 7      | 63—90    | 21   | 11     | 44—54    | 12   | 17     | 34—50    | 7,5 |
|        | 5—9      | 6   |        |          |      |        | 55—90    | 13   |        | 51—67    | 8   |
|        | 10—14    | 10  |        |          |      |        |          |      |        | 68—90    | 8,5 |
|        | 15—19    | 13  |        | 1—7      | 2    |        | 1—11     | 2    |        | 1—17     | 2   |
|        | 20—24    | 16  |        | 8—15     | 6    |        | 12—23    | 5,5  |        |          |     |
| 5      | 25—29    | 19  | 8      | 16—23    | 9,5  | 12     | 24—35    | 8,5  | 18     | 18—35    | 5,5 |
|        | 30—35    | 22  |        | 24—31    | 12   |        | 36—47    | 10,5 |        | 36—54    | 7,5 |
|        | 36—40    | 24  |        | 32—40    | 15   |        | 48—59    | 11,5 |        | 55—90    | 8   |
|        | 41—44    | 25  |        | 41—47    | 16   | 13     | 60—90    | 12   | 19     | 1—18     | 2   |
|        | 45—49    | 26  |        | 48—55    | 17   |        | 1—12     | 2    |        | 19—37    | 5,2 |
|        | 50—90    | 28  |        | 56—90    | 18   |        | 13—25    | 5,5  |        | 38—57    | 7   |
| 6      | 1—5      | 2   |        | 1—8      | 2    |        | 26—38    | 8,5  |        | 58—90    | 7,5 |
|        | 6—11     | 6   |        | 9—17     | 6    | 14     | 39—51    | 10   | 20     | 1—19     | 2   |
|        | 12—17    | 9,5 |        | 18—26    | 9    |        | 52—90    | 11   |        | 20—39    | 5,2 |
|        | 18—23    | 13  |        | 27—35    | 12   |        | 1—13     | 2    |        | 40—60    | 7   |
|        | 24—29    | 16  |        | 36—44    | 14   | 15     | 14—27    | 5,5  |        | 61—90    | 7,5 |
|        | 30—36    | 19  | 9      | 45—53    | 15   |        | 28—41    | 8,5  | 21     | 1—20     | 2   |
|        | 37—41    | 20  |        | 54—90    | 16   |        | 42—90    | 10   |        | 21—41    | 5,2 |
|        | 42—48    | 22  |        | 1—9      | 2    | 16     | 1—14     | 2    |        | 42—62    | 6,5 |
|        | 49—90    | 24  |        | 10—19    | 6    |        | 15—29    | 5,5  | 22     | 63—90    | 7   |
| 7      | 1—6      | 2   |        | 20—29    | 9    |        | 30—44    | 8    |        | 1—21     | 2   |
|        | 7—13     | 6   | 10     | 30—39    | 11,5 | 17     | 45—75    | 9,5  | 23     | 22—43    | 5,2 |
|        | 14—20    | 9,5 |        | 40—49    | 13   |        | 76—90    | 10   |        | 44—90    | 6,5 |
|        | 21—27    | 13  |        | 50—59    | 14   |        | 1—15     | 2    | 24     | 1—22     | 2   |
|        | 28—34    | 15  |        | 60—90    | 15   |        | 16—31    | 5,5  |        | 23—45    | 5   |
|        | 35—41    | 17  |        | 1—10     | 2    |        | 32—47    | 8    |        | 46—90    | 6,3 |
|        | 42—49    | 19  | 11     | 11—21    | 6    |        | 48—90    | 9    |        | 1—23     | 2   |
|        | 50—62    | 20  |        | 22—32    | 9    |        | 1—16     | 2    |        | 24—47    | 5   |
|        |          |     |        | 33—43    | 11   |        | 17—33    | 5,5  |        | 48—90    | 6   |

МОСТИ ОТ ВЕЛИЧИНЫ  $\theta$  И  $\tau$ 

| $\tau$ | $\theta$ | $T$ | $\tau$ | $\theta$ | $T$ | $\tau$ | $\theta$ | $T$ | $\tau$ | $\theta$ | $T$ |
|--------|----------|-----|--------|----------|-----|--------|----------|-----|--------|----------|-----|
| 25     | 1-24     | 2   | 34     | 34-90    | 4,2 | 47     | 47-90    | 3,2 | 61     | 61-90    | 2,4 |
|        | 25-49    | 4,8 |        |          |     |        |          |     |        |          |     |
|        | 50-90    | 6   |        |          |     |        |          |     |        |          |     |
| 26     | 1-25     | 2   | 35     | 1-34     | 2   | 48     | 1-47     | 2   | 62     | 1-61     | 2   |
|        | 26-51    | 4,8 |        | 35-70    | 4   |        | 48-90    | 3   |        | 62-90    | 2,4 |
|        | 52-90    | 5,5 |        | 71-90    | 4,2 |        |          |     |        |          |     |
| 27     | 1-26     | 2   | 36     | 1-35     | 2   | 49     | 1-48     | 2   | 63     | 1-62     | 2   |
|        | 27-53    | 4,8 |        | 36-90    | 4   |        | 49-90    | 3   |        | 63-90    | 2,2 |
|        | 54-90    | 5,5 |        |          |     |        |          |     |        |          |     |
| 28     | 1-27     | 2   | 37     | 1-36     | 2   | 50     | 1-49     | 2   | 64     | 1-63     | 2   |
|        | 28-55    | 4,5 |        | 37-73    | 3,8 |        | 50-90    | 3   |        | 64-90    | 2,2 |
|        | 56-90    | 5,2 |        | 74-90    | 4   |        |          |     |        |          |     |
| 29     | 1-28     | 2   | 38     | 1-37     | 2   | 51     | 1-50     | 2   | 65     | 1-64     | 2   |
|        | 29-57    | 4,5 |        | 38-90    | 3,8 |        | 51-90    | 2,8 |        | 65-90    | 2,2 |
|        | 58-90    | 5   |        |          |     |        |          |     |        |          |     |
| 30     | 1-29     | 2   | 39     | 1-38     | 2   | 52     | 1-51     | 2   | 66     | 1-65     | 2   |
|        | 30-59    | 4,5 |        | 39-90    | 3,8 |        | 52-90    | 2,8 |        | 66-90    | 2,2 |
|        | 60-90    | 4,8 |        |          |     |        |          |     |        |          |     |
| 31     | 1-30     | 2   | 40     | 1-39     | 2   | 53     | 1-52     | 2   | 67     | 1-66     | 2   |
|        | 31-62    | 4,5 |        | 40-90    | 3,6 |        | 53-90    | 2,8 |        | 67-90    | 2,2 |
|        | 63-90    | 4,8 |        |          |     |        |          |     |        |          |     |
| 32     | 1-31     | 2   | 41     | 1-40     | 2   | 54     | 1-53     | 2   | 68     | 1-67     | 2   |
|        | 32-63    | 4,2 |        | 41-90    | 3,6 |        | 54-90    | 2,6 |        | 68-90    | 2,1 |
|        | 64-90    | 4,5 |        |          |     |        |          |     |        |          |     |
| 33     | 1-32     | 2   | 42     | 1-41     | 2   | 55     | 1-54     | 2   | 69     | 1-68     | 2   |
|        | 33-66    | 4,2 |        | 42-90    | 3,4 |        | 55-90    | 2,6 |        | 69-90    | 2,1 |
|        | 67-90    | 4,5 |        |          |     |        |          |     |        |          |     |
| 34     | 1-33     | 2   | 43     | 1-42     | 2   | 56     | 1-55     | 2   | 70     | 1-69     | 2   |
|        |          |     |        | 43-90    | 3,4 |        | 56-90    | 2,6 |        | 70-90    | 2,1 |
|        |          |     |        |          |     |        |          |     |        |          |     |
|        |          |     | 44     | 1-43     | 2   | 57     | 1-56     | 2   | 71     | 1-71     | 2   |
|        |          |     |        | 44-90    | 3,4 |        | 57-90    | 2,5 |        | 72-90    | 2,1 |
|        |          |     |        |          |     |        |          |     |        |          |     |
|        |          |     | 45     | 1-44     | 2   | 58     | 1-57     | 2   | 72     | 1-72     | 2   |
|        |          |     |        | 45-90    | 3,2 |        | 58-90    | 2,5 |        | 73-90    | 2,1 |
|        |          |     |        |          |     |        |          |     |        |          |     |
|        |          |     | 46     | 1-45     | 2   | 59     | 1-58     | 2   | 73     | 1-73     | 2   |
|        |          |     |        | 46-90    | 3,2 |        | 59-90    | 2,4 |        | 74-90    | 2,1 |
|        |          |     |        |          |     |        |          |     |        |          |     |
|        |          |     | 47     | 1-46     | 2   | 60     | 1-59     | 2   | 74     | 1-74     | 2   |
|        |          |     |        |          |     |        | 60-90    | 2,4 |        | 75-90    | 2,1 |
|        |          |     |        |          |     |        |          |     |        |          |     |
|        |          |     | 61     | 1-60     | 2   | 75-90  | 1-90     | 2   |        |          |     |
|        |          |     |        |          |     |        |          |     |        |          |     |
|        |          |     |        |          |     |        |          |     |        |          |     |

Значения  $i_{\text{кач}}$  в зависимости от соотношения углов  $\theta$  и  $\tau$  приведены в табл. 3. 21.

3. 21. Значения  $i_{\text{кач}}$  в зависимости от углов  $\theta$  и  $\tau$

| Соотношение углов<br>$\theta$ и $\tau$                                                         | $i_{\text{кач}}$ | Соотношение углов<br>$\theta$ и $\tau$ | $i_{\text{кач}}$ |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------------------------------|------------------|
| $1 > \frac{\theta}{\tau} > 0$                                                                  | 2                | $4 > \frac{\theta}{\tau} > 3$          | 14               |
| $\frac{\theta}{\tau} = 1$                                                                      | 4                | $\frac{\theta}{\tau} = 4$              | 16               |
| $2 > \frac{\theta}{\tau} > 1$                                                                  | 6                | $5 > \frac{\theta}{\tau} > 4$          | 18               |
| $\frac{\theta}{\tau} = 2$                                                                      | 8                | $\frac{\theta}{\tau} = 5$              | 20               |
| $3 > \frac{\theta}{\tau} > 2$                                                                  | 10               | .....                                  | .....            |
| $\frac{\theta}{\tau} = 3$                                                                      | 12               | $n_i + 1 > \frac{\theta}{\tau} > n_i$  | $4n_i + 2$       |
| Примечание. При $\theta > 90^\circ$ в числителе вместо $\theta$ следует поставить $90^\circ$ . |                  |                                        |                  |

Для сферических подшипников

$$\tau \approx 2,3 \frac{360}{z}.$$

Формулами (3. 30а), (3. 30б) и (3. 31) рекомендуется пользоваться при условии

$$\theta \geq \frac{360}{z} \cdot \frac{D_0}{D_0 - d_1 \cos \beta}.$$

При этом условии в зоне нагрузки подшипника обеспечивается на дорожках качения контактирование любой точки не менее чем с двумя последовательно расположенными телами качения, следовательно, в этом случае подшипник работает как в условиях вращательного движения.

При меньших значениях  $\theta$  резко нарушается режим смазки и подшипник может быстро выйти из строя. В этих случаях рекомендуется жидкая смазка или густые смазки с наполнителями окиси цинка, а также смазки, изготовленные на основе лития.

Приведенные выше формулы также не учитывают значительного влияния на долговечность подшипника стойкости сепаратора, особенно в условиях повышенной частоты качания, когда сепаратор интенсивно изнашивается и разрушается.

Подшипники, работающие при малых углах качания или при повышенной частоте качания, еще недостаточно изучены, поэтому формулы (3. 30а), (3. 30б) и (3. 31) являются ориентировочными.

**Пример 3. 5.** Роликоподшипник 32234, работая в режиме качательного движения, совершает  $n_{\text{кач}} = 100$  периодов качания в минуту при  $R = 12\ 000$  кг;  $d_1 = 32$  мм;  $z = 20$ ;  $D_0 = 240$  мм;  $C = 670\ 000$ . Отклонение подшипника из среднего положения  $\theta = 45^\circ$ . Требуется определить долговечность  $h$  подшипника.

Согласно формуле (3. 30а)

$$h = \frac{0,12 \cdot 20}{100T} \left( \frac{670000}{120000} \right)^{10/3} = \frac{15800}{T}; \quad \tau = 1,7 \frac{360}{20} \approx 31^\circ.$$

Из табл. 8. 20  $T = 4,5$

Следовательно,

$$h = \frac{15800}{4,5} = 3500 \text{ ч.}$$

**Пример 3. 6.** Игольчатый подшипник 4074112 совершает 160 периодов качания в минуту при  $R = 1500$  кг;  $d_1 = 3$  мм;  $z = 81$ ;  $D_0 = 70$  мм;  $C = 115\ 000$ ;  $\theta = 30^\circ$ . Требуется определить долговечность подшипника.

Долговечность подшипника по формуле (3. 30б)

$$h = \frac{0,1 \cdot 81}{160T} \left( \frac{115000}{1500} \right)^{10/3} = \frac{98000}{T};$$

$$\tau = 2 \frac{360}{81} \approx 9^\circ.$$

Из табл. 3. 20  $T = 12$ .

Следовательно,

$$h = \frac{98000}{12} = 8150 \text{ ч.}$$

**Пример 3. 7.** Сферический роликоподшипник 3522  $R = 10\ 000$  кг;  $n_{\text{кач}} = 125$  периодов качания при  $\theta = 50^\circ$ ;  $d_1 = 23$  мм;  $z = 18$ ;  $D_0 = 155$  мм;  $C = 420\ 000$ .

По формуле (3. 31)

$$h = \frac{0,43 \cdot 18}{125 i_{\text{кач}}} \left( \frac{420000}{10000} \right)^{10/3} = \frac{16000}{i_{\text{кач}}};$$

$$\tau = 2,3 \frac{360}{18} = 46^\circ.$$

Так как  $2 \gg \frac{\theta}{\tau} \gg 1$ , то (согласно табл. 3. 21)  $\tau_{\text{кач}} = 6$ .

Тогда

$$h = \frac{16000}{6} = 2670 \text{ ч.}$$

## ГЛАВА 4

# ВЫБОР ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

### ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

При выборе типа и размеров подшипника учитывают следующие факторы:

- величину и направление нагрузки, действующей на подшипник;
- характер нагрузки (постоянная, переменная, ударная);
- число оборотов подшипника;
- требуемый срок службы подшипника;

требования к подшипнику, определяемые конструктивными особенностями узла машины (самоустанавливание подшипника при перекосах вала; посадка; способ монтажа; необходимость обеспечения осевого смещения вала при температурных колебаниях; регулирование и пр.).

Исходя из конкретных условий эксплуатации сначала устанавливают тип подшипника (в соответствии с указаниями в гл. 1), а затем определяют его размеры в зависимости от действующих нагрузок и требуемой долговечности.

Если подшипник качения в процессе эксплуатации хорошо защищен от вредных влияний внешней среды, не подвергается действию высокой температуры и правильно установлен в узле машины, то он обычно выходит из строя из-за усталостного разрушения поверхностей качения в результате многократ-

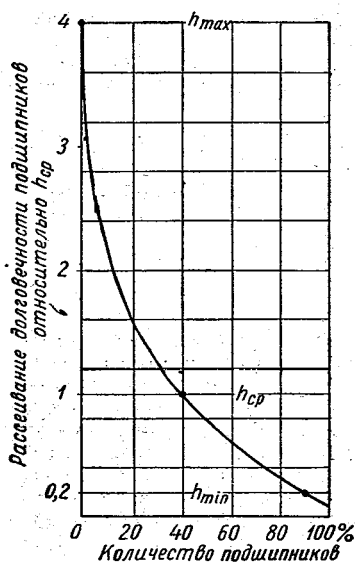


Рис. 4. 1

ного восприятия ими знакопеременных напряжений под действием внешней нагрузки. Поэтому расчетную долговечность подшипников качения рассматривают как функцию общего числа оборотов или количества рабочих часов при заданной нагрузке и скорости вращения. Однако подшипники качения одного типа и размеров, работающие в одинаковых условиях, практически имеют различную долговечность, рассеивание которой может достигнуть 40-кратной величины (рис. 4. 1).

При испытании партии подшипников, содержащей не менее 25—30 шт., среднюю арифметическую долговечность  $h_{cp}$  выдерживают

около 40% подшипников, а максимальная долговечность  $h_{\max}$  отдельных подшипников в партии обычно превышает среднюю долговечность не более чем в 4 раза. Расчетная долговечность  $h$  — наименьшая долговечность для 90% подшипников данной партии, и лишь 10% подшипников могут ее не выдержать. Эта долговечность  $h$  примерно в 5 раз меньше средней  $h_{\text{ср}}$  и в 20 раз меньше максимальной долговечности  $h_{\max}$ . Предельное число оборотов подшипника — наибольшее допустимое для него число оборотов, при превышении которого не обеспечивается расчетная долговечность подшипника.

Влияние на долговечность подшипника качения различных факторов учитывают путем корректирования расчетной нагрузки: в расчет вводят не действительную нагрузку, а условную, постоянную по величине и направлению нагрузку  $Q$ , при которой ожидаемая долговечность подшипника предполагается такой же, как при работе подшипника в заданных конкретных условиях. Долговечность  $h$ , условная радиальная нагрузка  $Q$  и число оборотов подшипника  $n$  связаны зависимостью

$$Q (nh)^{0,3} = C, \quad (4.1)$$

где  $C$  — постоянная, называемая коэффициентом работоспособности подшипника.

Долговечность подшипника резко меняется при изменении нагрузки (при изменении нагрузки в 2 раза долговечность подшипника меняется в 10 раз).

### ВЫБОР РАДИАЛЬНЫХ ПОДШИПНИКОВ

Выбор производят по приведенной радиальной нагрузке  $Q$  или по коэффициенту работоспособности  $C$ , определяемым из эмпирических равенств:

$$\left. \begin{aligned} Q &= (K_k R + mA) K_6 K_T; \\ C &= (K_k R + mA) K_6 K_T (nh)^{0,3}, \end{aligned} \right\} \quad (4.2)$$

где  $m$  — коэффициент приведения нагрузки, учитывающий неодинаковое влияние на долговечность подшипника радиальной и осевой нагрузок; числовые значения коэффициента  $m$ , зависящие от типа и размеров подшипника, указаны в табл. 4. 1;  $K_k$  — кинематический коэффициент, учитывающий влияние вращения внутреннего или наружного кольца подшипника качения на его долговечность; при вращающемся внутреннем кольце и для сферических шарикоподшипников при вращающемся наружном  $K_k = 1,0$ ; при вращающемся наружном кольце для всех прочих подшипников  $K_k = 1,2$ ;  $K_6$  — динамический коэффициент, учитывающий влияние динамических условий работы, характерных для различных машин, на долговечность подшипника качения; примерные значения  $K_6$  приведены в табл. 4. 2;  $K_T$  — коэффициент, учитывающий влияние на долговечность подшипника температурного режима работы:

|                                     |      |     |      |      |      |     |
|-------------------------------------|------|-----|------|------|------|-----|
| Рабочая температура подшипника в °С | 125  | 150 | 175  | 200  | 225  | 250 |
| $K_T$                               | 1,05 | 1,1 | 1,15 | 1,25 | 1,35 | 1,4 |

При помощи формул (4. 2) определяют величину коэффициента работоспособности  $C$  и выбирают подшипник, соответствующий заданным условиям.

Значения  $(nh)^{0,3}$  приведены в табл. 4. 3.

4. 1. Значения коэффициента  $m$ 

| Наименование подшипника                                 | Обозначение типа и серии подшипника | Внутренний диаметр подшипника в мм | $m$    |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|--------|
| Шарикоподшипники однорядные                             | 100, 200, 300, 400                  | Для всех диаметров                 | 1,5 *  |
| Шарикоподшипники сферические легкой серии               | 1200                                | До 17                              | 2,5    |
|                                                         |                                     | 20—40                              | 3,5    |
|                                                         |                                     | 45 и выше                          | 4,5    |
| То же, средней серии                                    | 1300                                | До 30<br>35 и выше                 | 3<br>4 |
| То же, широких серий                                    | 1500, 1600                          | Для всех диаметров                 | 2,5    |
| Роликоподшипники сферические двухрядные легкой серии    | 3500                                | То же                              | 4,5    |
| То же, средней серии                                    | 3600                                | То же                              | 3,5    |
| Шарикоподшипники радиально-упорные однорядные           | 6000                                | То же                              | 2,0    |
|                                                         | 36000                               |                                    | 1,5    |
|                                                         | 46000                               |                                    | 0,7    |
|                                                         | 66000                               |                                    | 0,5    |
| Роликоподшипники конические особо легкой и легкой серии | 7100, 7200, 7500                    | То же                              | 1,5    |
| То же, средней серии                                    | 7300, 7600                          | То же                              | 1,8    |
| То же, с большим углом конуса                           | 27300                               | То же                              | 0,7    |

\* Коэффициент  $m$  зависит от отношения радиальной  $R$  и осевой  $A$  нагрузок; при  $\frac{R}{A} > 2$  значения  $m$  берут по данной таблице; при  $\frac{R}{A} \approx 2$  значение  $m$  увеличивается на 15%, а при  $\frac{R}{A} \approx 1$  на 25%. При  $\frac{R}{A} > 5$  осевую нагрузку можно не учитывать. При чисто осевой нагрузке долговечность определяют по формуле (3. 29).



4. 2. Значения коэффициента  $K_6$ 

| Характер нагрузки на подшипник                                                                                          | $K_6$   | Примеры применения                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Спокойная нагрузка, толчки отсутствуют                                                                                  | 1       | Легкие трансмиссионные валы; мелкие водяные насосы; ленточные транспортеры, работающие под крышей; блоки                                                                                                                                                                                                                      |
| Легкие толчки<br>Кратковременные перегрузки до 125% от нормальной (расчетной) нагрузки                                  | 1—1,2   | Металлорежущие станки (токарные, сверлильные, шлифовальные и фрезерные). Машины для обработки хлопка, льна и шерсти. Вентиляторы и воздушодувки. Элеваторы и отводящие рольганги мелких прокатных станов. Внутрицевовой транспорт. зубчатые колеса со шлифовальными зубьями (нижний предел $K_6$ при работе в масляной ванне) |
| Умеренные толчки<br>Вибрация нагрузки<br>Кратковременные перегрузки до 150% от нормальной (расчетной) нагрузки          | 1,3—1,5 | Редукторы; центрифуги; компрессоры; валки мелкосортных станов; электродвигатели; тележки кранов; зубчатые колеса с фрезерованными зубьями (нижний предел $K_6$ — при работе в масляной ванне)                                                                                                                                 |
|                                                                                                                         | 1,5—1,8 | Двигатели внутреннего сгорания; строгальные и долбежные станки; крановые крюки; грохоты; трепальные машины; зубчатые колеса с грубообработанными зубьями (нижний предел $K_6$ — при работе в масляной ванне)                                                                                                                  |
| Нагрузка со значительными толчками и вибрацией<br>Кратковременные перегрузки до 200% от нормальной (расчетной) нагрузки | 1,8—2,5 | Рабочие рольганги среднесортных станов; барабаны для очистки окислины; дробилки для руды; машины для обработки глины; дробилки для камней; копры; мелкие ковочные машины                                                                                                                                                      |
| Нагрузка с сильными ударами и кратковременные перегрузки до 300% от нормальной (расчетной) нагрузки                     | 2,5—3,0 | Тяжелые ковочные машины; рабочие рольганги у крупносортных станов, блюмингов, слэбингов; рольганги у ножниц и манипуляторов; лесопильные рамы; подшипники в оборудовании, работающем под водой                                                                                                                                |

# 4. 3. Значения $(nh)^{0,3}$

252

ВЫБОР ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

| h<br>в ч | n в об/мин |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
|----------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
|          | 10         | 16   | 20   | 25   | 32   | 40   | 50   | 63   | 80   | 100  | 125  | 160  | 200  | 250  | 320  |  |
| 100      | 8,0        | 9,2  | 9,8  | 10,5 | 11,2 | 12,0 | 13,0 | 13,8 | 14,8 | 16,0 | 17,0 | 18,2 | 19,5 | 21,0 | 22,4 |  |
| 125      | 8,5        | 9,8  | 10,5 | 11,2 | 12,0 | 13,0 | 13,8 | 14,8 | 16,0 | 17,0 | 18,2 | 19,5 | 21,0 | 22,4 | 24,0 |  |
| 160      | 9,2        | 10,5 | 11,2 | 12,0 | 13,0 | 13,8 | 14,8 | 16,0 | 17,0 | 18,2 | 19,5 | 21,0 | 22,4 | 24,0 | 25,7 |  |
| 200      | 9,8        | 11,2 | 12,0 | 13,0 | 13,8 | 14,8 | 16,0 | 17,0 | 18,2 | 19,5 | 21,0 | 22,4 | 24,0 | 25,7 | 27,5 |  |
| 250      | 10,5       | 12,0 | 13,0 | 13,8 | 14,8 | 16,0 | 17,0 | 18,2 | 19,5 | 21,0 | 22,4 | 24,0 | 25,7 | 27,5 | 29,5 |  |
| 320      | 11,2       | 13,0 | 13,8 | 14,8 | 16,0 | 17,0 | 18,2 | 19,5 | 21,0 | 22,4 | 24,0 | 25,7 | 27,5 | 29,5 | 32,0 |  |
| 400      | 12,0       | 13,8 | 14,8 | 16,0 | 17,0 | 18,2 | 19,5 | 21,0 | 22,4 | 24,0 | 25,7 | 27,5 | 29,5 | 32,0 | 34,0 |  |
| 500      | 13,0       | 14,8 | 16,0 | 17,0 | 18,2 | 19,5 | 21,0 | 22,4 | 24,0 | 25,7 | 27,5 | 29,5 | 32,0 | 34,0 | 36,3 |  |
| 630      | 13,8       | 16,0 | 17,0 | 18,2 | 19,5 | 21,0 | 22,4 | 24,0 | 25,7 | 27,5 | 29,5 | 32,0 | 34,0 | 36,3 | 39,0 |  |
| 800      | 14,8       | 17,0 | 18,2 | 19,5 | 21,0 | 22,4 | 24,0 | 25,7 | 27,5 | 29,5 | 32,0 | 34,0 | 36,3 | 39,0 | 41,7 |  |
| 1 000    | 16,0       | 18,2 | 19,5 | 21,0 | 22,4 | 24,0 | 25,7 | 27,5 | 29,5 | 32,0 | 34,0 | 36,3 | 39,0 | 41,7 | 44,7 |  |
| 1 250    | 17,0       | 19,5 | 21,0 | 22,4 | 24,0 | 25,7 | 27,5 | 29,5 | 32,0 | 34,0 | 36,3 | 39,0 | 41,7 | 44,7 | 48,0 |  |
| 1 600    | 18,2       | 21,0 | 22,4 | 24,0 | 25,7 | 27,5 | 29,5 | 32,0 | 34,0 | 36,3 | 39,0 | 41,7 | 44,7 | 48,0 | 51,3 |  |
| 2 000    | 19,5       | 22,4 | 24,0 | 25,7 | 27,5 | 29,5 | 32,0 | 34,0 | 36,3 | 39,0 | 41,7 | 44,7 | 48,0 | 51,3 | 55,0 |  |
| 2 500    | 21,0       | 24,0 | 25,7 | 27,5 | 29,5 | 32,0 | 34,0 | 36,3 | 39,0 | 41,7 | 44,7 | 48,0 | 51,3 | 55,0 | 59,0 |  |
| 3 200    | 22,4       | 25,7 | 27,5 | 29,5 | 32,0 | 34,0 | 36,3 | 39,0 | 41,7 | 44,7 | 48,0 | 51,3 | 55,0 | 59,0 | 63,0 |  |
| 4 000    | 24,0       | 27,5 | 29,5 | 32,0 | 34,0 | 36,3 | 39,0 | 41,7 | 44,7 | 48,0 | 51,3 | 55,0 | 59,0 | 63,0 | 67,6 |  |
| 5 000    | 25,7       | 29,5 | 32,0 | 34,0 | 36,3 | 39,0 | 41,7 | 44,7 | 48,0 | 51,3 | 55,0 | 59,0 | 63,0 | 67,6 | 72,5 |  |
| 6 300    | 27,5       | 32,0 | 34,0 | 36,3 | 39,0 | 41,7 | 44,7 | 48,0 | 51,3 | 55,0 | 59,0 | 63,0 | 67,6 | 72,5 | 77,7 |  |
| 8 000    | 29,5       | 34,0 | 36,3 | 39,0 | 41,7 | 44,7 | 48,0 | 51,3 | 55,0 | 59,0 | 63,0 | 67,6 | 72,5 | 77,7 | 83,2 |  |
| 10 000   | 32,0       | 36,3 | 39,0 | 41,7 | 44,7 | 48,0 | 51,3 | 55,0 | 59,0 | 63,0 | 67,6 | 72,5 | 77,7 | 83,2 | 89,0 |  |
| 12 500   | 34,0       | 39,0 | 41,7 | 44,7 | 48,0 | 51,3 | 55,0 | 59,0 | 63,0 | 67,6 | 72,5 | 77,7 | 83,2 | 89,0 | 95,5 |  |
| 16 000   | 36,3       | 41,7 | 44,7 | 48,0 | 51,3 | 55,0 | 59,0 | 63,0 | 67,6 | 72,5 | 77,7 | 83,2 | 89,0 | 95,5 | 102  |  |
| 20 000   | 39,0       | 44,7 | 48,0 | 51,3 | 55,0 | 59,0 | 63,0 | 67,6 | 72,5 | 77,7 | 83,2 | 89,0 | 95,5 | 102  | 110  |  |
| 25 000   | 41,7       | 48,0 | 51,3 | 55,0 | 59,0 | 63,0 | 67,6 | 72,5 | 77,7 | 83,2 | 89,0 | 95,5 | 102  | 110  | 117  |  |
| 32 000   | 44,7       | 51,3 | 55,0 | 59,0 | 63,0 | 67,6 | 72,5 | 77,7 | 83,2 | 89,0 | 95,5 | 102  | 110  | 117  | 126  |  |
| 40 000   | 48,0       | 55,0 | 59,0 | 63,0 | 67,6 | 72,5 | 77,7 | 83,2 | 89,0 | 95,5 | 102  | 110  | 117  | 126  | 135  |  |
| 50 000   | 51,3       | 59,0 | 63,0 | 67,6 | 72,5 | 77,7 | 83,2 | 89,0 | 95,5 | 102  | 110  | 117  | 126  | 135  | 145  |  |
| 63 000   | 55,0       | 63,0 | 67,6 | 72,5 | 77,7 | 83,2 | 89,0 | 95,5 | 102  | 110  | 117  | 126  | 135  | 145  | 155  |  |
| 80 000   | 59,0       | 67,6 | 72,5 | 77,7 | 83,2 | 89,0 | 95,5 | 102  | 110  | 117  | 126  | 135  | 145  | 155  | 166  |  |

| h<br>в ч | n в об/мин |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |        |
|----------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
|          | 400        | 500  | 630  | 800  | 1000 | 1250 | 1600 | 2000 | 2500 | 3200 | 4000 | 5000 | 6300 | 8000 | 10 000 |
| 100      | 24,0       | 25,7 | 27,5 | 29,5 | 32,0 | 34,0 | 36,3 | 39,0 | 41,7 | 44,7 | 48,0 | 51,3 | 55,0 | 59,0 | 63,0   |
| 125      | 25,7       | 27,5 | 29,5 | 32,0 | 34,0 | 36,3 | 39,0 | 41,7 | 44,7 | 48,0 | 51,3 | 55,0 | 59,0 | 63,0 | 67,6   |
| 160      | 27,5       | 29,5 | 32,0 | 34,0 | 36,3 | 39,0 | 41,7 | 44,7 | 48,0 | 51,3 | 55,0 | 59,0 | 63,0 | 67,6 | 72,5   |
| 200      | 29,5       | 32,0 | 34,0 | 36,3 | 39,0 | 41,7 | 44,7 | 48,0 | 51,3 | 55,0 | 59,0 | 63,0 | 67,6 | 72,5 | 77,7   |
| 250      | 32,0       | 34,0 | 36,3 | 39,0 | 41,7 | 44,7 | 48,0 | 51,3 | 55,0 | 59,0 | 63,0 | 67,6 | 72,5 | 77,7 | 83,2   |
| 320      | 34,0       | 36,3 | 39,0 | 41,7 | 44,7 | 48,0 | 51,3 | 55,0 | 59,0 | 63,0 | 67,6 | 72,5 | 77,7 | 83,2 | 89,0   |
| 400      | 36,3       | 39,0 | 41,7 | 44,7 | 48,0 | 51,3 | 55,0 | 59,0 | 63,0 | 67,6 | 72,5 | 77,7 | 83,2 | 89,0 | 95,5   |
| 500      | 39,0       | 41,7 | 44,7 | 48,0 | 51,3 | 55,0 | 59,0 | 63,0 | 67,6 | 72,5 | 77,7 | 83,2 | 89,0 | 95,5 | 102    |
| 630      | 41,7       | 44,7 | 48,0 | 51,3 | 55,0 | 59,0 | 63,0 | 67,6 | 72,5 | 77,7 | 83,2 | 89,0 | 95,5 | 102  | 110    |
| 800      | 44,7       | 48,0 | 51,3 | 55,0 | 59,0 | 63,0 | 67,6 | 72,5 | 77,7 | 83,2 | 89,0 | 95,5 | 102  | 110  | 117    |
| 1 000    | 48,0       | 51,3 | 55,0 | 59,0 | 63,0 | 67,6 | 72,5 | 77,7 | 83,2 | 89,0 | 95,5 | 102  | 110  | 117  | 126    |
| 1 250    | 51,3       | 55,0 | 59,0 | 63,0 | 67,6 | 72,5 | 77,7 | 83,2 | 89,0 | 95,5 | 102  | 110  | 117  | 126  | 135    |
| 1 600    | 55,0       | 59,0 | 63,0 | 67,6 | 72,5 | 77,7 | 83,2 | 89,0 | 95,5 | 102  | 110  | 117  | 126  | 135  | 145    |
| 2 000    | 59,0       | 63,0 | 67,6 | 72,5 | 77,7 | 83,2 | 89,0 | 95,5 | 102  | 110  | 117  | 126  | 135  | 145  | 155    |
| 2 500    | 63,0       | 67,6 | 72,5 | 77,7 | 83,2 | 89,0 | 95,5 | 102  | 110  | 117  | 126  | 135  | 145  | 155  | 166    |
| 3 200    | 67,6       | 72,5 | 77,7 | 83,2 | 89,0 | 95,5 | 102  | 110  | 117  | 126  | 135  | 145  | 155  | 166  | 178    |
| 4 000    | 72,5       | 77,7 | 83,2 | 89,0 | 95,5 | 102  | 110  | 117  | 126  | 135  | 145  | 155  | 166  | 178  | 191    |
| 5 000    | 77,7       | 83,2 | 89,0 | 95,5 | 102  | 110  | 117  | 126  | 135  | 145  | 155  | 166  | 178  | 191  | 204    |
| 6 300    | 83,2       | 89,0 | 95,5 | 102  | 110  | 117  | 126  | 135  | 145  | 155  | 166  | 178  | 191  | 204  | 219    |
| 8 000    | 89,0       | 95,5 | 102  | 110  | 117  | 126  | 135  | 145  | 155  | 166  | 178  | 191  | 204  | 219  | 235    |
| 10 000   | 95,5       | 102  | 110  | 117  | 126  | 135  | 145  | 155  | 166  | 178  | 191  | 204  | 219  | 235  | 251    |
| 12 500   | 102        | 110  | 117  | 126  | 135  | 145  | 155  | 166  | 178  | 191  | 204  | 219  | 235  | 251  | 269    |
| 16 000   | 110        | 117  | 126  | 135  | 145  | 155  | 166  | 178  | 191  | 204  | 219  | 235  | 251  | 269  | 289    |
| 20 000   | 117        | 126  | 135  | 145  | 155  | 166  | 178  | 191  | 204  | 219  | 235  | 251  | 269  | 289  | 309    |
| 25 000   | 126        | 135  | 145  | 155  | 166  | 178  | 191  | 204  | 219  | 235  | 251  | 269  | 289  | 309  | 331    |
| 32 000   | 135        | 145  | 155  | 166  | 178  | 191  | 204  | 219  | 235  | 251  | 269  | 289  | 309  | 331  | 335    |
| 40 000   | 145        | 155  | 166  | 178  | 191  | 204  | 219  | 235  | 251  | 269  | 289  | 309  | 331  | 335  | 380    |
| 50 000   | 155        | 166  | 178  | 191  | 204  | 219  | 235  | 251  | 269  | 289  | 309  | 331  | 335  | 380  | 407    |
| 63 000   | 166        | 178  | 191  | 204  | 219  | 235  | 251  | 269  | 289  | 309  | 331  | 335  | 380  | 407  | 437    |
| 80 000   | 178        | 191  | 204  | 219  | 235  | 251  | 269  | 289  | 309  | 331  | 335  | 380  | 407  | 437  | 477    |

Примечание. При подсчете приведенных в этой таблице величин условно принято, что  $10^{0,3} = 2$ .

При выборе радиальных подшипников с цилиндрическими роликами расчет ведут исходя только из радиальной нагрузки, действующей на подшипник. В этих случаях приведенные выше уравнения принимают вид

$$\left. \begin{aligned} Q &= RK_{\kappa}K_{\sigma}K_T; \\ C &= RK_{\kappa}K_{\sigma}K_T(nh)^{0,3} \end{aligned} \right\} \quad (4.3)$$

Допустимая осевая нагрузка на радиальный подшипник с цилиндрическими роликами типа 12000, 42000, 52000, 62000 и 92000

$$A \leq F_a z d_p^2 (3,5 - F_v n d_p) \text{ кг}, \quad (4.4)$$

где  $d_p$  — диаметр ролика в мм;  $n$  — максимальное число оборотов подшипника в минуту;  $F_a$  — коэффициент, определяемый из табл. 4.4;  $F_v$  — скоростной коэффициент, равный  $8,5 \cdot 10^{-5}$  для подшипников легких серий,  $7 \cdot 10^{-5}$  для подшипников средних серий и  $6 \cdot 10^{-5}$  для подшипников тяжелых серий.

4.4. Числовые значения коэффициента  $F_a$  для радиальных подшипников с цилиндрическими роликами

| Условия работы подшипника                                                     | Род смазки                                                                    | Пример установки                                            | $F_a$ |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------|
| Постоянная осевая нагрузка и высокая температура подшипника                   | Применение радиальных подшипников с цилиндрическими роликами не рекомендуется |                                                             |       |
| Прерывистая или переменная осевая нагрузка и умеренная температура подшипника | Консистентная                                                                 | Тяговые электродвигатели со спиральной зубчатой передачей   | 0,02  |
|                                                                               | Жидкая, хорошего качества                                                     | Часто применяемые передачи в коробках передач автомобилей   | 0,06  |
| Непродолжительная осевая нагрузка и низкая температура подшипника             | То же                                                                         | Высшая передача в коробках передач автомобилей              | 0,1   |
| Случайная осевая нагрузка и низкая температура подшипника                     | То же                                                                         | Первая передача и задний ход в коробках передач автомобилей | 0,2   |

Для стандартных радиальных подшипников с цилиндрическими роликами ориентировочная допустимая осевая нагрузка

$$A \leq F_a (D^2 - d^2) [1 - 0,073 F_v n (D - d)], \quad (4.4a)$$

## ВЫБОР РАДИАЛЬНО-УПОРНЫХ И УПОРНЫХ ПОДШИПНИКОВ

Под действием радиальной нагрузки на радиально-упорные подшипники появляется направленная вдоль оси составляющая  $S$ , разгружающая эти подшипники в осевом направлении (рис. 4. 2). При двух опорах и одинаковых радиальных нагрузках составляющие могут взаимно уравниваться и тогда условная радиальная нагрузка  $Q$  определяется по формуле (4. 2).

Когда осевые составляющие не уравниваются, их учитывают выбором соответствующей величины  $Q_{np}$  в уравнениях

$$Q = Q_{np} K_K K_B K_T; \quad C = Q_{np} K_K K_B K_T (nh)^{0,3}, \quad (4. 5)$$

где  $Q_{np}$  — приведенная радиальная нагрузка на подшипник, эквивалентная одновременному действию радиальной  $R$  и осевой  $A$  нагрузок.

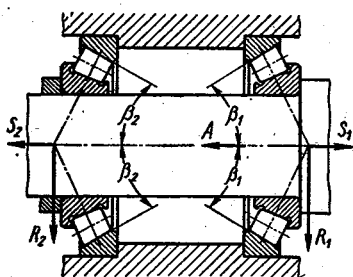


Рис. 4. 2

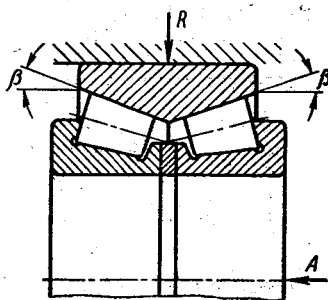


Рис. 4. 3

В табл. 4. 5 даны формулы для определения приведенной радиальной нагрузки  $Q_{np}$  в зависимости от соотношений радиальной нагрузки  $R$ , осевой составляющей  $S$  и осевой нагрузки на подшипник  $A$ . Числовые значения коэффициента приведения  $m$  и осевых составляющих  $S$  определяют по формулам

$$m \approx \frac{1}{2,6 \operatorname{tg} \beta}; \quad S \approx 1,3R \operatorname{tg} \beta. \quad (4. 6)$$

Для двухрядных радиально-упорных подшипников, подвергаемых одновременному действию радиальной и осевой нагрузок (рис. 4. 3), условная радиальная нагрузка

$$Q = 0,5R + 0,385A \operatorname{ctg} \beta. \quad (4. 7)$$

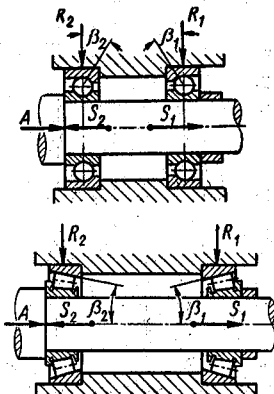
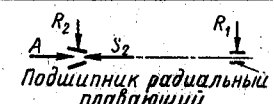
При определении долговечности двухрядного подшипника его коэффициент работоспособности  $C$  делят на 1,7.

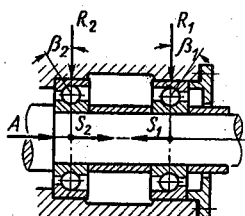
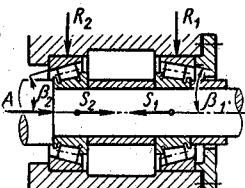
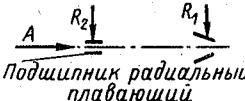
Для четырехрядных конических роликоподшипников условная радиальная нагрузка

$$Q = 0,25 (R + A \operatorname{ctg} \beta).$$

При определении долговечности четырехрядного конического роликоподшипника его коэффициент работоспособности  $C$  делят на 3.

4. 5. Формулы приведенных нагрузок  $Q_{np}$  для радиально-упорных подшипников ( $\beta_1 = \beta_2$ )

| Схема расположения подшипников и действующих усилий                                                                 | Соотношение усилий              |                   | Формулы для определения приведенной радиальной нагрузки    |                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|                                    | $R_1 = 0$<br>$R_2 \neq 0$       | $A \geq 0$        | $A \leq S_2$                                               | $Q_{1 np} = m (S_2 - A)$<br>$Q_{2 np} = R_2$               |
|                                                                                                                     |                                 | $A > 0$           | $A \geq S_2$                                               | $Q_{1 np} = 0$<br>$Q_{2 np} = R_2 + m (A - S_2)$           |
|                                                                                                                     | $R_1 \neq 0$<br>$R_2 = 0$       | $A \geq 0$        | При любом соотношении $A$ и $S_1$                          | $Q_{1 np} = R_1$<br>$Q_{2 np} = m (A + S_1)$               |
|                                                                                                                     | $R_1 = R_2$                     | $A \geq 0$        | —                                                          | $Q_{1 np} = R_1$<br>$Q_{2 np} = R_2 + mA$                  |
|                                                                                                                     | $R_1 > R_2$                     | $A \geq 0$        | При любом соотношении $A$ и $(S_1 - S_2)$                  | $Q_{1 np} = R_1$<br>$Q_{2 np} = R_2 + m [A + (S_1 - S_2)]$ |
|                                                                                                                     | $R_1 < R_2$                     | $A \geq 0$        | $A \leq (S_2 - S_1)$                                       | $Q_{1 np} = R_1 + m [(S_2 - S_1) - A]$<br>$Q_{2 np} = R_2$ |
| $A > 0$                                                                                                             |                                 | $A > (S_2 - S_1)$ | $Q_{1 np} = R_1$<br>$Q_{2 np} = R_2 + m [A - (S_2 - S_1)]$ |                                                            |
| <br>Подшипник радиальный плавающий | Любое соотношение $R_2$ и $R_1$ | $A > 0$           | $A > S_2$                                                  | $Q_{1 np} = R_1$<br>$Q_{2 np} = R_2 + m (A - S_2)$         |

| Схема расположения подшипников и действующих усилий                                                                                                                    | Соотношение усилий                    |                                           |                                                           | Формулы для определения приведенной радиальной нагрузки   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| <br> | $R_1 = 0$<br>$R_2 \neq 0$             | $A \geq 0$                                | При любом соотношении $A$ и $S_2$                         | $Q_{1 np} = m(A + S_2)$<br>$Q_{2 np} = R_2$               |
|                                                                                                                                                                        | $R_1 \neq 0$<br>$R_2 = 0$             | $A \geq 0$                                | $A \leq S_1$                                              | $Q_{1 np} = R_1$<br>$Q_{2 np} = m(S_1 - A)$               |
|                                                                                                                                                                        |                                       | $A > 0$                                   | $A \geq S_1$                                              | $Q_{1 np} = R_1 + m(A - S_1)$<br>$Q_{2 np} = 0$           |
|                                                                                                                                                                        | $R_1 = R_2$                           | $A \geq 0$                                | —                                                         | $Q_{1 np} = R_1 + mA$<br>$Q_{2 np} = R_2$                 |
|                                                                                                                                                                        | $R_1 > R_2$                           | $A \geq 0$                                | $A < (S_1 - S_2)$                                         | $Q_{1 np} = R_1$<br>$Q_{2 np} = R_2 + m[(S_1 - S_2) - A]$ |
|                                                                                                                                                                        |                                       | $A > 0$                                   | $A > (S_1 - S_2)$                                         | $Q_{1 np} = R_1 + m[A - (S_1 - S_2)]$<br>$Q_{2 np} = R_2$ |
| $R_1 < R_2$                                                                                                                                                            | $A \geq 0$                            | При любом соотношении $A$ и $(S_2 - S_1)$ | $Q_{1 np} = R_1 + m[A + (S_2 - S_1)]$<br>$Q_{2 np} = R_2$ |                                                           |
| <br>Подшипник радиальный<br>плавающий                                                 | Любое<br>соотношение<br>$R_1$ и $R_2$ | $A > 0$                                   | $A > S_1$                                                 | $Q_{1 np} = R_1 + m(A - S_1)$<br>$Q_{2 np} = R_2$         |
| Примечание. Величины $m$ и $S$ определяют по формуле (4. 6). Значение $m$ см. также в табл. 4. 1.                                                                      |                                       |                                           |                                                           |                                                           |

Для подшипника, состоящего из нескольких последовательно смонтированных радиально-упорных шарикоподшипников (рис. 4. 4),

$$Q = \frac{0,9iC}{(nh)^{0,3}K_6}, \quad (4. 8)$$

где  $i$  — количество подшипников в комплекте;  $C$  — коэффициент работоспособности однорядного радиально-упорного шарикоподшипника.

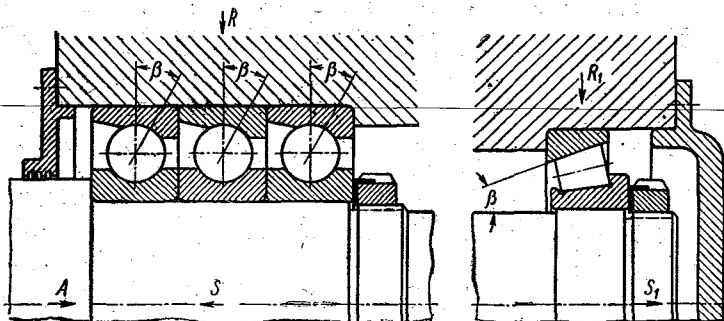


Рис. 4. 4

При действии на комплектный подшипник приложенных извне радиальной  $R$  и осевой  $A$  сил, учитывая осевые составляющие  $S$  и  $S_1$  от радиальных нагрузок, условная нагрузка

$$Q = RK_k + m(A - S + S_1),$$

или

$$Q = (K_k - 0,5)R + 0,385A \operatorname{ctg} \beta + 0,5 \frac{\operatorname{tg} \beta_1}{\operatorname{tg} \beta} R_1. \quad (4. 9)$$

При  $K_k = 1$  и  $A = 0$

$$Q = 0,5R + 0,5 \frac{\operatorname{tg} \beta_1}{\operatorname{tg} \beta} R_1. \quad (4. 10)$$

Если  $Q$  меньше расчетной радиальной нагрузки  $R$ , то принимают  $Q = R$ . При  $R = 0$

$$Q = 0,385 \operatorname{ctg} \beta A + 0,5 \frac{\operatorname{tg} \beta_1}{\operatorname{tg} \beta} R_1. \quad (4. 11)$$

При  $R = 0$  и  $R_1 = 0$

$$Q = 0,385A \operatorname{ctg} \beta. \quad (4. 12)$$

Условную осевую нагрузку  $A_{ycl}$  и коэффициент работоспособности  $C$  упорных подшипников устанавливают по формулам:

$$\left. \begin{aligned} A_{ycl} &= AK_6 K_T; \\ C &= AK_6 K_T (nh)^{0,3}. \end{aligned} \right\} \quad (4. 13)$$



### ВЫБОР ПОДШИПНИКОВ, РАБОТАЮЩИХ ПРИ ПЕРЕМЕННЫХ НАГРУЗКЕ И ЧИСЛЕ ОБОРОТОВ

Выбирая подшипники для работы при переменных нагрузке и числе оборотов, определяют эквивалентные нагрузку  $Q_{эк}$  и число оборотов  $n_{эк}$ , при которых ожидаемая долговечность подшипника предполагается такой же, как у подшипника для данных конкретных условий.

Предположим, что подшипник работает при нагрузках  $Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_n$  и соответствующих им числах оборотов  $n_1, n_2, n_3, \dots, n_n$  с продолжительностью работы на каждом режиме относительно общего срока службы в долях единицы  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$ , т. е.

$$\alpha_1 = \frac{h_1}{h}; \quad \alpha_2 = \frac{h_2}{h}; \quad \alpha_3 = \frac{h_3}{h}; \dots; \alpha_n = \frac{h_n}{h}.$$

$$\text{Полагаем } \beta_1 = \frac{n_1}{n_{эк}}; \quad \beta_2 = \frac{n_2}{n_{эк}}; \quad \beta_3 = \frac{n_3}{n_{эк}}; \dots; \beta_n = \frac{n_n}{n_{эк}},$$

где  $n_{эк}$  — условное число оборотов, которым можно задаться произвольно (обычно задаются числом оборотов, которое соответствует наиболее длительному режиму работы подшипника).

Тогда эквивалентная нагрузка

$$Q_{эк} = \sqrt[3,33]{\alpha_1 \beta_1 Q_1^{3,33} + \alpha_2 \beta_2 Q_2^{3,33} + \alpha_3 \beta_3 Q_3^{3,33} + \dots + \alpha_n \beta_n Q_n^{3,33}}. \quad (4.14)$$

В табл. 4. 6 даны числовые значения  $Q^{3,33}$  и  $\sqrt[3,33]{Q}$ .

4. 6. Числовые значения  $Q^{3,33}$  и  $\sqrt[3,33]{Q}$

| Q  | $Q^{3,33} \cdot 10^{-3}$ | $\sqrt[3,33]{Q}$ | Q  | $Q^{3,33} \cdot 10^{-3}$ | $\sqrt[3,33]{Q}$ | Q  | $Q^{3,33} \cdot 10^{-3}$ | $\sqrt[3,33]{Q}$ | Q               | $Q^{3,33} \cdot 10^{-3}$ | $\sqrt[3,33]{Q}$ |
|----|--------------------------|------------------|----|--------------------------|------------------|----|--------------------------|------------------|-----------------|--------------------------|------------------|
|    |                          |                  |    |                          |                  |    |                          |                  |                 |                          |                  |
| 1  | 0,001                    | 1                | 27 | 59,1                     | 2,69             | 53 | 559                      | 3,29             | 79              | 2120                     | 3,70             |
| 2  | 0,01                     | 1,23             | 28 | 66,7                     | 2,72             | 54 | 595                      | 3,31             | 80              | 2200                     | 3,72             |
| 3  | 0,039                    | 1,39             | 29 | 75                       | 2,75             | 55 | 633                      | 3,33             | 81              | 2300                     | 3,73             |
| 4  | 0,1                      | 1,51             | 30 | 83,9                     | 2,78             | 56 | 672                      | 3,34             | 82              | 2400                     | 3,74             |
| 5  | 0,214                    | 1,62             | 31 | 93,6                     | 2,80             | 57 | 713                      | 3,36             | 83              | 2500                     | 3,76             |
| 6  | 0,392                    | 1,71             | 32 | 104                      | 2,83             | 58 | 755                      | 3,38             | 84              | 2600                     | 3,78             |
| 7  | 0,656                    | 1,80             | 33 | 115                      | 2,86             | 59 | 800                      | 3,40             | 85              | 2700                     | 3,80             |
| 8  | 1                        | 1,87             | 34 | 127                      | 2,88             | 60 | 846                      | 3,42             | 86              | 2800                     | 3,81             |
| 9  | 1,52                     | 1,93             | 35 | 140                      | 2,90             | 61 | 894                      | 3,43             | 87              | 2920                     | 3,82             |
| 10 | 2,16                     | 2,00             | 36 | 154                      | 2,93             | 62 | 943                      | 3,44             | 88              | 3020                     | 3,83             |
| 11 | 2,96                     | 2,05             | 37 | 169                      | 2,95             | 63 | 1000                     | 3,46             | 89              | 3150                     | 3,84             |
| 12 | 3,96                     | 2,11             | 38 | 185                      | 2,98             | 64 | 1050                     | 3,48             | 90              | 3270                     | 3,86             |
| 13 | 5,17                     | 2,16             | 39 | 201                      | 3,00             | 65 | 1110                     | 3,50             | 91              | 3390                     | 3,87             |
| 14 | 6,61                     | 2,20             | 40 | 219                      | 3,03             | 66 | 1160                     | 3,51             | 92              | 3520                     | 3,88             |
| 15 | 8,32                     | 2,26             | 41 | 238                      | 3,05             | 67 | 1220                     | 3,52             | 93              | 3650                     | 3,89             |
| 16 | 10                       | 2,30             | 42 | 258                      | 3,07             | 68 | 1280                     | 3,54             | 94              | 3780                     | 3,90             |
| 17 | 12,7                     | 2,34             | 43 | 278                      | 3,09             | 69 | 1350                     | 3,56             | 95              | 3910                     | 3,92             |
| 18 | 15,3                     | 2,38             | 44 | 301                      | 3,11             | 70 | 1410                     | 3,58             | 96              | 4050                     | 3,93             |
| 19 | 18,3                     | 2,41             | 45 | 324                      | 3,13             | 71 | 1480                     | 3,59             | 97              | 4200                     | 3,94             |
| 20 | 21,7                     | 2,46             | 46 | 349                      | 3,16             | 72 | 1550                     | 3,60             | 98              | 4340                     | 3,96             |
| 21 | 25,6                     | 2,50             | 47 | 375                      | 3,18             | 73 | 1630                     | 3,62             | 99              | 4490                     | 3,98             |
| 22 | 29,8                     | 2,53             | 48 | 402                      | 3,20             | 74 | 1700                     | 3,64             | 10 <sup>2</sup> | 4640                     | 4,00             |
| 23 | 34,6                     | 2,56             | 49 | 431                      | 3,22             | 75 | 1780                     | 3,66             | 10 <sup>3</sup> | —                        | 8,00             |
| 24 | 40,5                     | 2,60             | 50 | 461                      | 3,24             | 76 | 1860                     | 3,67             | 10 <sup>4</sup> | —                        | 16,00            |
| 25 | 45,7                     | 2,63             | 51 | 492                      | 3,26             | 77 | 1940                     | 3,68             | 10 <sup>5</sup> | —                        | 31,70            |
| 26 | 52,1                     | 2,66             | 52 | 525                      | 3,28             | 78 | 2040                     | 3,69             | 10 <sup>6</sup> | —                        | 63,30            |

Если нагрузка изменяется во времени от  $Q_{\min}$  до  $Q_{\max}$  по закону прямой линии, то средняя эквивалентная нагрузка  $Q_{\text{эк}}$  может быть определена по формуле

$$Q_{\text{эк}} = \frac{Q_{\min} + 2Q_{\max}}{3}. \quad (4.15)$$

Условная нагрузка

$$Q = Q_{\text{эк}} K_{\kappa} K_{\delta} K_T,$$

а коэффициент работоспособности

$$C = Q_{\text{эк}} K_{\kappa} K_{\delta} K_T (n_{\text{эк}} h)^{0,3} = Q (n_{\text{эк}} h)^{0,3}.$$

Если подшипник под действием внешней нагрузки находится в неподвижном состоянии или вращается со скоростью до 1 об/мин, то он может быть выбран независимо от числа оборотов и долговечности по статической нагрузке  $Q_{\text{ст}}$ .

На рис. 4.5 приведена номограмма для выбора подшипников по формуле  $Q (nh)^{0,3} = C$ .

Для определения величины  $C$  по заданным  $Q$ ,  $n$  и  $h$  на логарифмических шкалах  $Q$  и  $n$  откладывают заданные величины и через эти точки перпендикулярно шкалам проводят прямые. Точка их пересечения определяет некоторую наклонную линию. Затем по шкале  $h$  откладывают заданное число часов и в полученной точке восстанавливают перпендикуляр до пересечения с полученной ранее наклонной прямой. Через точку пересечения проводят горизонталь, которая на шкале  $C$  покажет искомую величину коэффициента работоспособности.

Аналогично находят любую входящую в номограмму величину, если известны все остальные величины (определять значение допустимого числа оборотов  $n$  при заданных  $C$ ,  $Q$  и  $h$  нельзя).

**Пример.** При заданных  $Q = 250$  кг,  $n = 500$  об/мин и  $h = 5000$  ч искомая величина  $C = 20\,800$ .

Если величина  $C$  столь велика, что ее значение выходит за пределы шкалы, то:

а) при определении  $Q$  величину  $C$  надо разделить на 10 и по ней отыскать  $Q$ , после чего найденную величину  $Q$  умножить на 10;

б) при определении  $h$  величины  $C$  и  $Q$  надо разделить на 10 (без поправок).

Для переменных нагрузок и чисел оборотов справа помещена вспомогательная, а внизу процентная шкалы.

Допустим, что задано три режима работы подшипника:

| Режим I             | Режим II           | Режим III          |
|---------------------|--------------------|--------------------|
| $Q_1 = 500$ кг      | $Q_2 = 1000$ кг    | $Q_3 = 2000$ кг    |
| $n_1 = 1000$ об/мин | $n_2 = 750$ об/мин | $n_3 = 100$ об/мин |
| $\alpha_1 = 0,4$    | $\alpha_2 = 0,35$  | $\alpha_3 = 0,25$  |

Для режима I точка пересечения прямых, проведенных через точки осей координат, соответствующие заданным нагрузке и числу оборотов, укажет некоторую наклонную прямую. На процентной шкале отмечают число процентов продолжительности режима I и через эту точку проводят вертикаль до пересечения с найденной наклонной, а через новую точку пересечения проводят горизонталь, которая на вспомогательной шкале укажет некоторое вспомогательное число.

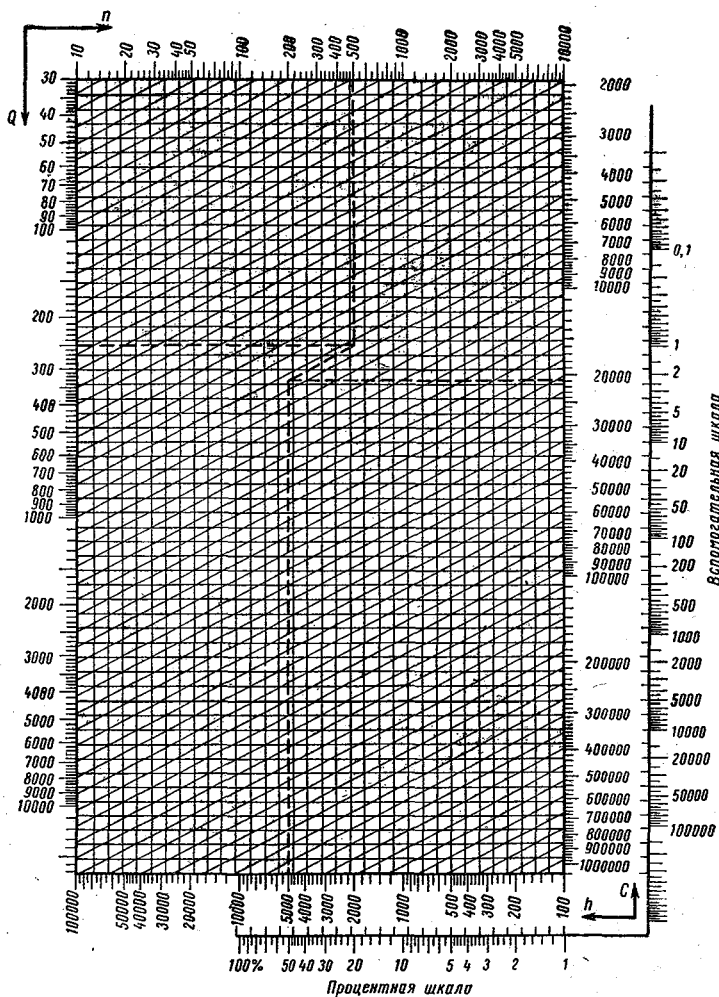


Рис. 4. 5

Точно так же определяют вспомогательные числа и для следующих режимов.

В данном примере вспомогательные числа для режима I равны 28, для режима II — 150 и для режима III — 145. Сумму этих величин откладывают на вспомогательной шкале и через конечную точку отрезка проводят горизонталь до пересечения с вертикальной прямой, проходящей через точку, соответствующую 100% шкалы. Точка пересечения определит наклонную прямую, параллельную линиям сетки.

Если задан коэффициент работоспособности подшипника, то, проведя горизонталь через точку, соответствующую этому коэффициенту, до пересечения с упомянутой выше наклонной, находят точку, перенос которой на вертикаль укажет на шкале срок службы подшипника, и наоборот — если задан срок службы подшипника, то обратным способом находят коэффициент его работоспособности.

В данном примере сумма вспомогательных чисел равна 323.

При заданном сроке службы 5000 ч  $C = 86\ 000$ .

### ВЛИЯНИЕ ТВЕРДОСТИ ПОВЕРХНОСТЕЙ КАЧЕНИЯ НА ГРУЗОПОДЪЕМНОСТЬ ПОДШИПНИКОВ

Изменение твердости рабочих поверхностей и грузоподъемности подшипников в зависимости от температуры отпуска при термообработке показано на рис. 4. 6. Для обеспечения нормального срока службы

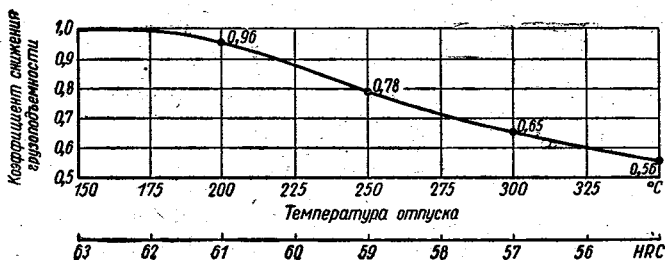


Рис. 4. 6

подшипников желательно, чтобы температура отпуска была на 50% выше рабочей температуры подшипника. Поэтому при рабочей температуре подшипника выше 125° С в расчет необходимо вводить поправку на снижение грузоподъемности.

### ПРИМЕРЫ ВЫБОРА ПОДШИПНИКОВ

**Пример 4. 1.** На подшипник действует радиальная нагрузка  $R = 600$  кГ и осевая нагрузка  $A = 160$  кГ,  $n = 800$  об/мин, диаметр вала 80 мм. Легкие толчки и вибрация, температура окружающей среды 125° С; вращается наружное кольцо. Желаемая долговечность  $h \approx 10\ 000$  ч.

Ввиду относительно малой осевой нагрузки и отсутствия угловых перемещений осей вала или корпуса следует ориентироваться на радиальный однорядный шарикоподшипник.

Тогда  $m = 1,5$ ;  $K_k = 1,2$ ;  $K_6 = 1,2$ ;  $K_T = 1,05$ ;  $(nh)^{0,3} = (800 \times 10\,000)^{0,3} = 117$ .

Коэффициент работоспособности по формуле (4.2)

$$C = (1,2 \cdot 600 + 1,5 \cdot 160) 1,2 \cdot 1,05 \cdot 117 = 142\,000.$$

В табл. 2.1 этому коэффициенту работоспособности соответствует радиальный однорядный шарикоподшипник средней серии 316.

**Пример 4.2.** В коническое зубчатое колесо дифференциала встроены два конических роликоподшипника [рис. 4.7]: 7611 [ $C_1 = 260\,000$ ]

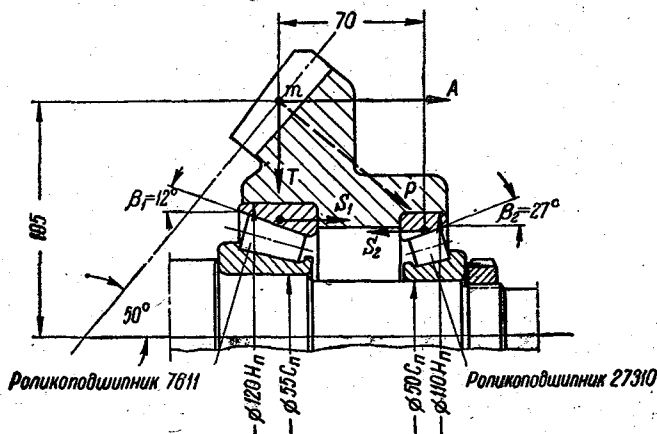


Рис. 4.7

и 27310 [ $C_2 = 125\,000$ ]. Окружное усилие на колесе  $P = 1200$  кг приложено в точке  $m$ , совпадающей с серединой подшипника 7611. Число оборотов колеса  $n = 160$  об/мин.

Радиальная нагрузка на подшипник 7611

$$R_1 = \sqrt{\left(T - A \frac{105}{70}\right)^2 + P^2},$$

где

$$\begin{aligned} T &= P \operatorname{tg}(\alpha + \varrho) \cos \delta = 1200 \operatorname{tg}(20 + 3) \cos 50^\circ = \\ &= 1200 \cdot 0,424 \cdot 0,643 = 328 \text{ кг}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A &= P \operatorname{tg}(\alpha + \varrho) \sin \delta = 1200 \operatorname{tg}(20 + 3) \sin 50^\circ = \\ &= 1200 \cdot 0,424 \cdot 0,766 = 390 \text{ кг}. \end{aligned}$$

Тогда

$$R_1 = 100 \sqrt{\left(3,28 - 3,9 \frac{105}{70}\right)^2 + 12^2} = 1230 \text{ кг}.$$

Радиальная нагрузка на подшипник 27310

$$R_2 = A \frac{105}{70} = 390 \frac{105}{70} = 585 \text{ кг}.$$

Осевые составляющие  $S_1$  и  $S_2$  от радиальных нагрузок  $R_1$  и  $R_2$ :

$$S_1 = 1,3 R_1 \operatorname{tg} \beta_1 = 1,3 \cdot 1230 \operatorname{tg} 12^\circ = 342 \text{ кг};$$

$$S_2 = 1,3 R_2 \operatorname{tg} \beta_2 = 1,3 \cdot 585 \operatorname{tg} 27^\circ = 390 \text{ кг},$$

где  $\beta_1$  и  $\beta_2$  — углы контакта роликов в подшипниках.

Приведенная радиальная нагрузка на подшипник 7611

$$Q_1 = R_1 K_K K_\phi = 1230 \cdot 1,2 \cdot 1,5 = 2220 \text{ кг}.$$

Долговечность подшипника 7611

$$(nh)^{0,3} = (160h_1)^{0,3} = \frac{C_1}{Q_1} = \frac{260000}{2220} = 117,$$

откуда  $h_1 = 50\,000$  ч.

Приведенная радиальная нагрузка  $Q_2$  на подшипник 27310

$$\begin{aligned} Q_2 &= [R_2 K_K + m(A + S_1 - S_2)] K_\phi = \\ &= [585 \cdot 1,2 + 0,7(390 + 342 - 390)] 1,5 = 1410 \text{ кг}. \end{aligned}$$

Долговечность подшипника 27310

$$(160h_2)^{0,3} = \frac{C_2}{Q_2} = \frac{125000}{1410} = 88,7,$$

откуда  $h_2 = 19\,000$  ч.

**Пример 4. 3.** На валу установлены комплекты из трех радиально-упорных шарикоподшипников 66432 [коэффициент работоспособности каждого подшипника  $C = 480\,000$ ,  $\beta = 40^\circ$ ] и конический роликоподшипник 7536 с углом  $\beta = 14^\circ$  [см. рис. 4. 4],  $R = 12\,000$  кг,  $R_1 = 6000$  кг,  $A = 20\,000$  кг,  $n = 250$  об/мин,  $K_K = 1$  и  $K_\phi = 1,3$ .

Определить долговечность подшипника 66432.

Согласно формуле (4. 9)

$$\begin{aligned} Q &= (1 - 0,5) 12\,000 + 0,385 \cdot \operatorname{ctg} 40^\circ \cdot 20\,000 + \\ &+ 0,5 \frac{\operatorname{tg} 14^\circ}{\operatorname{tg} 40^\circ} 6000 = 16\,000 \text{ кг}. \end{aligned}$$

Так как  $Q > R$ , то

$$Q = 16\,000 = \frac{0,9 \cdot 3 \cdot 480\,000}{(nh)^{0,3} \cdot 1,3},$$

откуда долговечность подшипника 66432  $h = 3800$  ч.

**Пример 4. 4.** Радиальный подшипник работает при режимах:

$$\begin{array}{lll} Q_1 = 292 \text{ кг}; & n_1 = 642 \text{ об/мин}; & \alpha_1 = 0,2; \\ Q_2 = 270 \text{ »} & n_2 = 1075 \text{ »} & \alpha_2 = 0,3; \\ Q_3 = 70 \text{ »} & n_3 = 2000 \text{ »} & \alpha_3 = 0,5; \end{array}$$

$$K_K = 1,2; \quad K_\phi = 1,3; \quad K_f = 1.$$

Требуется выбрать подшипник с внутренним диаметром  $d = 35$  мм при долговечности  $h = 5000$  ч.

Условное число оборотов принимаем равным третьему режиму работы  $n_{эк} = n_3 = 2000$  об/мин, как преобладающему:

$$\beta_1 = \frac{n_1}{n_{эк}} = \frac{642}{2000} = 0,321;$$

$$\beta_2 = \frac{n_2}{n_{эк}} = \frac{1075}{2000} = 0,537;$$

$$\beta_3 = \frac{n_3}{n_{эк}} = \frac{2000}{2000} = 1.$$

Эквивалентная нагрузка

$$Q_{эк} = \sqrt[3,33]{0,2 \cdot 0,321 \cdot 292^{3,33} + 0,3 \cdot 0,537 \times \times 270^{3,33} + 0,5 \cdot 1,70^{3,33}} = 177 \text{ кг}.$$

Условная радиальная нагрузка

$$Q = Q_{эк} K_K K_6 K_T = 177 \cdot 1,2 \cdot 1,3 = 276 \text{ кг}.$$

Коэффициент работоспособности

$$C = Q (n_{эк} h)^{0,3} = 276 (2000 \cdot 5000)^{0,3} \approx 35 \text{ 000}.$$

Найденному коэффициенту работоспособности и заданному диаметру вала  $d = 35$  мм соответствует шарикоподшипник радиальный однорядный средней серии 307 по ГОСТу 8338—57 (см. табл. 2. 1).

**Пример 4. 5.** На конический двухрядный роликоподшипник 2097726 действует радиальная нагрузка  $R = 2400$  кг и осевая нагрузка  $A = 350$  кг. Относительно вектора нагрузки вращается внутреннее кольцо с  $n = 250$  об/мин. Нагрузка с сильными ударами. Кратковременная перегрузка до 300%. Температура окружающей среды — до  $170^\circ \text{C}$ . Определить долговечность подшипника при  $C = 760 \text{ 000}$ ,  $\beta = 10^\circ$ ,  $K_K = 1,0$ ,  $K_6 = 3,0$  и  $K_T = 1,1$ .

Условная радиальная нагрузка

$$Q = (0,5 R K_K + 0,385 A \operatorname{ctg} \beta) K_6 K_K K_T;$$

$$Q = (0,5 \cdot 2400 \cdot 1,0 + 0,385 \cdot 350 \cdot 5,671) 3,0 \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 6500 \text{ кг}.$$

Долговечность подшипника  $h$  при

$$(nh)^{0,3} = \frac{C}{1,7Q} = \frac{760000}{1,7 \cdot 6500} = 68,8$$

$$h = 5250 \text{ ч}.$$

### ДОПУСКАЕМЫЕ РАДИАЛЬНЫЕ НАГРУЗКИ НА ПОДШИПНИКИ

Допускаемые радиальные нагрузки на подшипники в зависимости от их коэффициентов работоспособности приведены в табл. 4. 7.

4. 7. Допускаемые радиальные нагрузки на подшипники в зависимости от их коэффициентов работоспособности  $C$  и числа оборотов в минуту (при  $K_B$ ,  $K_K$  и  $K_T = 1$ )

| $C \cdot 10^{-3}$ | Условная нагрузка в кГ при долговечности 5000 ч и числе оборотов подшипника в минуту |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |        |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|--------|
|                   | 50                                                                                   | 100 | 250 | 350 | 500 | 750 | 1000 | 1500 | 2500 | 3500 | 5000 | 7500 | 10 000 |
| 1,7               | 40                                                                                   | 33  | 25  | 23  | 20  | 18  | 16   | 15   | 12   | 11   | 10   | 9    | 8      |
| 2,0               | 48                                                                                   | 39  | 30  | 27  | 24  | 21  | 19   | 17   | 15   | 13   | 12   | 10   | 9      |
| 2,4               | 58                                                                                   | 47  | 35  | 32  | 29  | 25  | 23   | 21   | 17   | 16   | 14   | 12   | 11     |
| 2,6               | 62                                                                                   | 50  | 38  | 35  | 31  | 27  | 25   | 23   | 19   | 17   | 15   | 13   | 12     |
| 2,8               | 67                                                                                   | 55  | 41  | 37  | 33  | 29  | 27   | 24   | 20   | 18   | 16   | 14   | 13     |
| 2,9               | 70                                                                                   | 57  | 43  | 39  | 35  | 31  | 29   | 25   | 21   | 19   | 17   | 15   | 14     |
| 3,1               | 75                                                                                   | 60  | 46  | 42  | 38  | 33  | 31   | 27   | 23   | 21   | 19   | 17   | 16     |
| 3,4               | 80                                                                                   | 66  | 50  | 46  | 40  | 36  | 33   | 30   | 25   | 23   | 20   | 18   | 17     |
| 3,7               | 90                                                                                   | 72  | 55  | 50  | 45  | 40  | 36   | 32   | 28   | 25   | 23   | 20   | 18     |
| 4,1               | 98                                                                                   | 80  | 60  | 56  | 49  | 44  | 40   | 36   | 30   | 28   | 25   | 22   | 20     |
| 4,3               | 104                                                                                  | 84  | 63  | 58  | 52  | 46  | 42   | 37   | 32   | 29   | 26   | 23   | 21     |
| 4,7               | 114                                                                                  | 92  | 69  | 64  | 57  | 50  | 46   | 41   | 35   | 32   | 28   | 25   | 23     |
| 5,4               | 130                                                                                  | 105 | 80  | 72  | 65  | 57  | 53   | 47   | 40   | 36   | 33   | 28   | 26     |
| 5,9               | 142                                                                                  | 115 | 87  | 80  | 71  | 62  | 58   | 52   | 44   | 40   | 36   | 31   | 29     |
| 6,1               | 146                                                                                  | 119 | 90  | 82  | 73  | 65  | 59   | 53   | 45   | 41   | 37   | 32   | 29,5   |
| 6,4               | 155                                                                                  | 125 | 94  | 87  | 78  | 69  | 63   | 56   | 48   | 44   | 40   | 35   | 32     |
| 7,1               | 170                                                                                  | 138 | 104 | 96  | 85  | 75  | 69   | 62   | 52   | 48   | 42   | 37   | 34     |
| 7,5               | 180                                                                                  | 146 | 110 | 100 | 90  | 80  | 72   | 65   | 55   | 50   | 45   | 40   | 36     |
| 8,0               | 192                                                                                  | 156 | 118 | 107 | 96  | 85  | 78   | 70   | 59   | 54   | 48   | 43   | 39     |
| 8,5               | 204                                                                                  | 165 | 125 | 114 | 102 | 90  | 83   | 74   | 62   | 57   | 51   | 45   | 41     |
| 8,8               | 212                                                                                  | 171 | 130 | 118 | 106 | 94  | 86   | 77   | 65   | 59   | 53   | 47   | 43     |
| 9,3               | 224                                                                                  | 181 | 137 | 126 | 112 | 100 | 90   | 80   | 68   | 63   | 56   | 50   | 45     |
| 9,6               | 230                                                                                  | 187 | 141 | 128 | 115 | 102 | 94   | 84   | 70   | 64   | 58   | 51   | 47     |
| 10,0              | 240                                                                                  | 195 | 147 | 134 | 120 | 106 | 98   | 87   | 74   | 67   | 60   | 53   | 49     |
| 10,6              | 254                                                                                  | 205 | 156 | 142 | 127 | 113 | 103  | 92   | 78   | 71   | 62   | 56   | 52     |
| 11,0              | 264                                                                                  | 215 | 162 | 148 | 132 | 117 | 108  | 96   | 81   | 74   | 66   | 59   | 54     |
| 11,3              | 270                                                                                  | 220 | 166 | 152 | 135 | 120 | 110  | 98   | 83   | 76   | 69   | 60   | 55     |
| 11,6              | 280                                                                                  | 225 | 170 | 156 | 140 | 124 | 113  | 100  | 85   | 78   | 70   | 62   | 56     |
| 12,3              | 290                                                                                  | 240 | 180 | 165 | 145 | 130 | 120  | 107  | 90   | 83   | 73   | 65   | 60     |
| 12,5              | 300                                                                                  | 245 | 185 | 168 | 150 | 133 | 123  | 108  | 93   | 84   | 75   | 66   | 62     |
| 13,0              | 310                                                                                  | 250 | 190 | 175 | 155 | 138 | 125  | 113  | 95   | 88   | 78   | 69   | 63     |
| 13,5              | 320                                                                                  | 265 | 200 | 180 | 160 | 145 | 132  | 115  | 100  | 90   | 80   | 73   | 66     |
| 14,0              | 335                                                                                  | 273 | 208 | 190 | 168 | 150 | 135  | 120  | 104  | 95   | 84   | 75   | 68     |



| С.10-3 | Условная нагрузка в кВт при долговечности 5000 ч и числе оборотов подшипника в минуту |     |     |     |     |     |      |      |      |      |      |      |        |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|--------|
|        | 50                                                                                    | 100 | 250 | 350 | 500 | 750 | 1000 | 1500 | 2500 | 3500 | 5000 | 7500 | 10 000 |
| 4,6    | 350                                                                                   | 285 | 215 | 196 | 175 | 156 | 142  | 127  | 107  | 98   | 87   | 78   | 71     |
| 15,0   | 360                                                                                   | 292 | 220 | 202 | 180 | 160 | 146  | 130  | 110  | 101  | 90   | 80   | 72     |
| 15,5   | 370                                                                                   | 300 | 230 | 210 | 180 | 170 | 150  | 135  | 115  | 105  | 92   | 85   | 75     |
| 16,0   | 380                                                                                   | 310 | 235 | 215 | 190 | 172 | 155  | 140  | 118  | 108  | 95   | 86   | 78     |
| 16,7   | 400                                                                                   | 330 | 245 | 225 | 200 | 180 | 165  | 145  | 123  | 112  | 100  | 90   | 83     |
| 17,1   | 410                                                                                   | 335 | 250 | 230 | 205 | 185 | 170  | 150  | 125  | 115  | 103  | 93   | 85     |
| 18,0   | 430                                                                                   | 350 | 265 | 245 | 215 | 192 | 175  | 160  | 135  | 123  | 107  | 96   | 88     |
| 19,0   | 455                                                                                   | 370 | 280 | 255 | 225 | 205 | 185  | 165  | 140  | 132  | 115  | 103  | 92     |
| 20,0   | 480                                                                                   | 390 | 295 | 265 | 245 | 215 | 195  | 175  | 148  | 132  | 123  | 108  | 98     |
| 21,0   | 520                                                                                   | 420 | 315 | 285 | 260 | 230 | 210  | 180  | 155  | 143  | 130  | 118  | 105    |
| 22,0   | 540                                                                                   | 435 | 320 | 300 | 270 | 240 | 212  | 195  | 165  | 150  | 135  | 120  | 109    |
| 24,0   | 580                                                                                   | 470 | 355 | 325 | 290 | 265 | 235  | 210  | 178  | 163  | 145  | 128  | 118    |
| 25,0   | 600                                                                                   | 485 | 370 | 340 | 300 | 270 | 245  | 220  | 185  | 170  | 150  | 135  | 122    |
| 26,0   | 620                                                                                   | 505 | 380 | 350 | 310 | 280 | 250  | 225  | 190  | 175  | 155  | 140  | 125    |
| 27,0   | 650                                                                                   | 520 | 400 | 365 | 325 | 290 | 265  | 235  | 200  | 183  | 163  | 145  | 132    |
| 28     | 670                                                                                   | 545 | 415 | 380 | 335 | 300 | 275  | 245  | 210  | 190  | 170  | 150  | 138    |
| 29     | 700                                                                                   | 565 | 430 | 390 | 350 | 310 | 285  | 255  | 215  | 195  | 175  | 155  | 143    |
| 30     | 720                                                                                   | 590 | 445 | 405 | 360 | 320 | 295  | 265  | 223  | 203  | 180  | 160  | 148    |
| 31     | 750                                                                                   | 605 | 455 | 415 | 370 | 330 | 310  | 275  | 230  | 207  | 190  | 165  | 155    |
| 32     | 770                                                                                   | 625 | 470 | 425 | 385 | 340 | 315  | 280  | 235  | 210  | 193  | 170  | 158    |
| 33     | 820                                                                                   | 645 | 485 | 440 | 405 | 360 | 323  | 290  | 243  | 220  | 198  | 175  | 162    |
| 34     | 860                                                                                   | 665 | 500 | 460 | 420 | 370 | 335  | 300  | 250  | 230  | 205  | 180  | 168    |
| 35     | 880                                                                                   | 680 | 515 | 470 | 430 | 385 | 350  | 305  | 255  | 235  | 210  | 185  | 170    |
| 36     | 890                                                                                   | 700 | 530 | 485 | 440 | 395 | 360  | 315  | 265  | 243  | 215  | 193  | 175    |
| 37     | 890                                                                                   | 720 | 535 | 500 | 445 | 405 | 360  | 325  | 273  | 250  | 223  | 198  | 180    |
| 38     | 910                                                                                   | 740 | 560 | 510 | 465 | 420 | 370  | 335  | 280  | 255  | 228  | 203  | 185    |
| 39     | 950                                                                                   | 770 | 580 | 530 | 475 | 440 | 385  | 345  | 290  | 265  | 235  | 210  | 190    |
| 40     | 960                                                                                   | 780 | 590 | 540 | 480 | 445 | 390  | 350  | 295  | 270  | 240  | 213  | 195    |
| 41     | 980                                                                                   | 800 | 600 | 550 | 490 | 450 | 400  | 360  | 300  | 275  | 245  | 220  | 200    |
| 42     | 1010                                                                                  | 820 | 620 | 565 | 505 | 460 | 410  | 370  | 308  | 280  | 250  | 225  | 205    |
| 43     | 1030                                                                                  | 840 | 635 | 575 | 515 | 460 | 420  | 375  | 315  | 288  | 255  | 230  | 210    |
| 44     | 1060                                                                                  | 860 | 650 | 590 | 530 | 470 | 430  | 385  | 325  | 295  | 265  | 235  | 215    |
| 45     | 1080                                                                                  | 880 | 665 | 610 | 540 | 480 | 440  | 390  | 335  | 305  | 270  | 240  | 220    |
| 46     | 1100                                                                                  | 895 | 675 | 620 | 550 | 490 | 445  | 400  | 340  | 310  | 275  | 245  | 223    |

ПОПРАВКАМЫЕ РАДИАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

| С. 10-3 | Условная нагрузка в кВт при долговечности 5000 ч и числе оборотов подшипника в минуту |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |        |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
|         | 50                                                                                    | 100  | 250  | 350  | 500  | 750  | 1000 | 1500 | 2500 | 3500 | 5000 | 7500 | 10 000 |
| 47      | 1130                                                                                  | 915  | 690  | 630  | 565  | 500  | 455  | 410  | 345  | 315  | 283  | 250  | 228    |
| 48      | 1150                                                                                  | 935  | 705  | 650  | 575  | 510  | 470  | 420  | 355  | 325  | 290  | 255  | 235    |
| 49      | 1170                                                                                  | 955  | 720  | 660  | 585  | 520  | 475  | 425  | 360  | 330  | 295  | 260  | 238    |
| 50      | 1200                                                                                  | 975  | 735  | 670  | 600  | 530  | 485  | 430  | 370  | 335  | 300  | 265  | 243    |
| 52      | 1240                                                                                  | 1010 | 755  | 700  | 620  | 550  | 505  | 450  | 385  | 350  | 310  | 275  | 250    |
| 54      | 1300                                                                                  | 1050 | 795  | 730  | 650  | 570  | 525  | 470  | 400  | 365  | 325  | 285  | 260    |
| 57      | 1370                                                                                  | 1110 | 840  | 770  | 685  | 600  | 555  | 500  | 420  | 385  | 340  | 300  | 280    |
| 60      | 1440                                                                                  | 1170 | 885  | 810  | 720  | 640  | 585  | 520  | 445  | 405  | 360  | 320  | 290    |
| 62      | 1500                                                                                  | 1200 | 915  | 830  | 750  | 660  | 600  | 530  | 455  | 415  | 375  | 330  | 300    |
| 64      | 1540                                                                                  | 1250 | 945  | 860  | 770  | 680  | 625  | 560  | 475  | 430  | 385  | 340  | 310    |
| 66      | 1580                                                                                  | 1280 | 970  | 890  | 790  | 700  | 640  | 580  | 485  | 445  | 395  | 350  | 320    |
| 68      | 1630                                                                                  | 1320 | 1000 | 910  | 815  | 720  | 660  | 595  | 500  | 455  | 405  | 360  | 330    |
| 70      | 1680                                                                                  | 1360 | 1030 | 940  | 840  | 740  | 680  | 610  | 515  | 470  | 420  | 370  | 340    |
| 72      | 1730                                                                                  | 1400 | 1060 | 970  | 865  | 760  | 700  | 625  | 530  | 485  | 430  | 380  | 350    |
| 74      | 1770                                                                                  | 1440 | 1090 | 990  | 885  | 780  | 720  | 640  | 545  | 495  | 440  | 390  | 360    |
| 76      | 1820                                                                                  | 1470 | 1120 | 1020 | 910  | 810  | 740  | 660  | 560  | 510  | 455  | 405  | 370    |
| 78      | 1870                                                                                  | 1520 | 1150 | 1040 | 935  | 830  | 760  | 680  | 575  | 520  | 465  | 415  | 380    |
| 80      | 1920                                                                                  | 1550 | 1170 | 1070 | 960  | 850  | 775  | 690  | 585  | 535  | 480  | 425  | 390    |
| 82      | 1970                                                                                  | 1600 | 1200 | 1100 | 975  | 870  | 800  | 710  | 600  | 550  | 490  | 435  | 400    |
| 84      | 2020                                                                                  | 1630 | 1230 | 1130 | 1010 | 890  | 810  | 730  | 615  | 565  | 505  | 445  | 405    |
| 86      | 2060                                                                                  | 1670 | 1260 | 1150 | 1030 | 920  | 835  | 750  | 630  | 575  | 515  | 460  | 420    |
| 88      | 2110                                                                                  | 1710 | 1290 | 1180 | 1050 | 940  | 855  | 770  | 645  | 590  | 525  | 470  | 428    |
| 90      | 2160                                                                                  | 1750 | 1320 | 1210 | 1080 | 960  | 870  | 780  | 660  | 605  | 540  | 480  | 435    |
| 92      | 2200                                                                                  | 1790 | 1350 | 1230 | 1100 | 980  | 890  | 800  | 675  | 615  | 550  | 490  | 445    |
| 94      | 2260                                                                                  | 1830 | 1380 | 1260 | 1130 | 1000 | 920  | 820  | 690  | 635  | 560  | 500  | 460    |
| 96      | 2300                                                                                  | 1870 | 1410 | 1290 | 1150 | 1020 | 930  | 840  | 705  | 645  | 570  | 510  | 465    |
| 98      | 2380                                                                                  | 1930 | 1450 | 1330 | 1190 | 1050 | 960  | 860  | 720  | 665  | 590  | 520  | 480    |
| 100     | 2400                                                                                  | 1940 | 1470 | 1340 | 1200 | 1060 | 970  | 870  | 730  | 670  | 600  | 530  | 485    |
| 104     | 2500                                                                                  | 2020 | 1530 | 1400 | 1250 | 1100 | 1010 | 900  | 760  | 700  | 620  | 550  | 500    |
| 108     | 2590                                                                                  | 2100 | 1590 | 1450 | 1290 | 1150 | 1050 | 940  | 800  | 720  | 640  | 570  | 520    |
| 112/    | 2680                                                                                  | 2180 | 1640 | 1500 | 1340 | 1190 | 1090 | 970  | 820  | 750  | 670  | 590  | 540    |
| 116     | 2780                                                                                  | 2260 | 1700 | 1560 | 1390 | 1240 | 1130 | 1010 | 850  | 780  | 700  | 620  | 560    |
| 120     | 2880                                                                                  | 2340 | 1760 | 1620 | 1440 | 1280 | 1170 | 1040 | 880  | 810  | 720  | 640  | 580    |
| 124     | 2980                                                                                  | 2410 | 1820 | 1670 | 1490 | 1320 | 1200 | 1080 | 910  | 830  | 745  | 660  | 600    |

| С.10—3 | Условная нагрузка в кг при долговечности 5000 ч и числе оборотов подшипника в минуту |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |        |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|
|        | 50                                                                                   | 100  | 250  | 350  | 500  | 750  | 1000 | 1500 | 2500 | 3500 | 5000 | 7500 | 10 000 |
| 128    | 3070                                                                                 | 2490 | 1880 | 1720 | 1530 | 1360 | 1240 | 1110 | 940  | 860  | 765  | 680  | 620    |
| 132    | 3160                                                                                 | 2570 | 1940 | 1770 | 1580 | 1400 | 1280 | 1150 | 970  | 880  | 790  | 700  | 640    |
| 136    | 3260                                                                                 | 2650 | 2000 | 1820 | 1630 | 1450 | 1320 | 1180 | 1000 | 910  | 815  | 720  | 660    |
| 140    | 3350                                                                                 | 2720 | 2060 | 1880 | 1680 | 1490 | 1360 | 1220 | 1030 | 940  | 840  | 740  | 680    |
| 144    | 3450                                                                                 | 2800 | 2120 | 1930 | 1720 | 1530 | 1400 | 1260 | 1060 | 960  | 860  | 760  | 700    |
| 146    | 3550                                                                                 | 2880 | 2170 | 1990 | 1770 | 1580 | 1440 | 1290 | 1080 | 990  | 880  | 790  | 720    |
| 152    | 3640                                                                                 | 2950 | 2240 | 2040 | 1820 | 1620 | 1480 | 1320 | 1120 | 1020 | 920  | 810  | 740    |
| 158    | 3780                                                                                 | 3100 | 2320 | 2120 | 1890 | 1680 | 1550 | 1370 | 1160 | 1060 | 940  | 840  | 770    |
| 164    | 3930                                                                                 | 3200 | 2410 | 2200 | 1960 | 1740 | 1600 | 1430 | 1200 | 1100 | 980  | 870  | 800    |
| 170    | 4080                                                                                 | 3310 | 2500 | 2280 | 2040 | 1810 | 1650 | 1480 | 1250 | 1140 | 1020 | 890  | 820    |
| 176    | 4220                                                                                 | 3420 | 2590 | 2360 | 2110 | 1870 | 1710 | 1530 | 1290 | 1180 | 1050 | 930  | 850    |
| 182    | 4360                                                                                 | 3540 | 2680 | 2450 | 2180 | 1940 | 1770 | 1580 | 1340 | 1220 | 1090 | 970  | 880    |
| 188    | 4520                                                                                 | 3660 | 2770 | 2530 | 2260 | 2000 | 1830 | 1630 | 1380 | 1260 | 1130 | 1000 | 910    |
| 194    | 4660                                                                                 | 3870 | 2850 | 2600 | 2330 | 2060 | 1890 | 1690 | 1420 | 1300 | 1160 | 1030 | 940    |
| 200    | 4800                                                                                 | 3890 | 2940 | 2680 | 2400 | 2130 | 1950 | 1740 | 1470 | 1340 | 1200 | 1070 | 970    |
| 210    | 5040                                                                                 | 4080 | 3080 | 2820 | 2520 | 2230 | 2040 | 1830 | 1540 | 1410 | 1260 | 1110 | 1020   |
| 220    | 5260                                                                                 | 4270 | 3240 | 2950 | 2630 | 2340 | 2130 | 1910 | 1620 | 1470 | 1310 | 1170 | 1070   |
| 230    | 5500                                                                                 | 4480 | 3380 | 3090 | 2750 | 2450 | 2240 | 2000 | 1690 | 1540 | 1380 | 1220 | 1120   |
| 240    | 5760                                                                                 | 4700 | 3530 | 3220 | 2880 | 2560 | 2350 | 2090 | 1770 | 1610 | 1440 | 1280 | 1170   |
| 250    | 6000                                                                                 | 4850 | 3670 | 3350 | 3000 | 2660 | 2430 | 2170 | 1830 | 1670 | 1500 | 1330 | 1220   |
| 260    | 6220                                                                                 | 5050 | 3820 | 3490 | 3110 | 2770 | 2530 | 2260 | 1910 | 1740 | 1550 | 1380 | 1260   |
| 270    | 6460                                                                                 | 5250 | 3970 | 3620 | 3230 | 2870 | 2630 | 2340 | 1980 | 1810 | 1610 | 1430 | 1310   |
| 280    | 6700                                                                                 | 5450 | 4120 | 3760 | 3350 | 2980 | 2720 | 2440 | 2050 | 1880 | 1670 | 1490 | 1360   |
| 290    | 6950                                                                                 | 5680 | 4260 | 3900 | 3470 | 3090 | 2840 | 2520 | 2130 | 1950 | 1730 | 1540 | 1420   |
| 300    | 7200                                                                                 | 5850 | 4420 | 4020 | 3600 | 3190 | 2920 | 2600 | 2210 | 2010 | 1800 | 1590 | 1460   |
| 310    | 7440                                                                                 | 6000 | 4560 | 4160 | 3720 | 3300 | 3000 | 2700 | 2280 | 2080 | 1860 | 1650 | 1500   |
| 320    | 7680                                                                                 | 6250 | 4700 | 4290 | 3840 | 3410 | 3120 | 2780 | 2350 | 2150 | 1920 | 1700 | 1560   |
| 330    | 7900                                                                                 | 6400 | 4850 | 4430 | 3950 | 3510 | 3200 | 2870 | 2420 | 2220 | 1970 | 1760 | 1600   |
| 340    | 8150                                                                                 | 6600 | 5000 | 4560 | 4070 | 3620 | 3300 | 2960 | 2500 | 2280 | 2030 | 1810 | 1650   |
| 350    | 8370                                                                                 | 6800 | 5150 | 4700 | 4180 | 3730 | 3400 | 3050 | 2570 | 2350 | 2090 | 1860 | 1700   |
| 360    | 8620                                                                                 | 7000 | 5300 | 4830 | 4310 | 3830 | 3500 | 3120 | 2650 | 2400 | 2150 | 1910 | 1750   |
| 370    | 8870                                                                                 | 7200 | 5450 | 4970 | 4430 | 3940 | 3600 | 3200 | 2720 | 2480 | 2210 | 1970 | 1800   |
| 380    | 9100                                                                                 | 7400 | 5600 | 5100 | 4550 | 4040 | 3700 | 3300 | 2800 | 2550 | 2270 | 2030 | 1850   |

| $G \cdot 10^{-3}$ | Условная нагрузка в кг при долговечности 5000 ч и числе оборотов подшипника в минуту |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                   | 50                                                                                   | 100    | 250    | 350    | 500    | 750    | 1000   | 1500   | 2500   | 3500   | 5000   | 7500   | 10 000 |
| 390               | 9 350                                                                                | 7 600  | 5 750  | 5 240  | 4 670  | 4 150  | 3 800  | 3 390  | 2 870  | 2 620  | 2 330  | 2 070  | 1900   |
| 400               | 9 600                                                                                | 7 800  | 5 900  | 5 360  | 4 800  | 4 260  | 3 900  | 3 480  | 2 950  | 2 680  | 2 400  | 2 130  | 1950   |
| 420               | 10 060                                                                               | 8 200  | 6 200  | 5 640  | 5 050  | 4 470  | 4 100  | 3 650  | 3 100  | 2 820  | 2 520  | 2 230  | 2050   |
| 440               | 10 500                                                                               | 8 550  | 6 500  | 5 900  | 5 250  | 4 680  | 4 270  | 3 830  | 3 250  | 2 950  | 2 620  | 2 340  | 2130   |
| 460               | 11 000                                                                               | 8 950  | 6 750  | 6 180  | 5 500  | 4 900  | 4 480  | 4 000  | 3 370  | 3 090  | 2 750  | 2 450  | 2240   |
| 480               | 11 500                                                                               | 9 350  | 7 050  | 6 440  | 5 750  | 5 120  | 4 670  | 4 180  | 3 520  | 3 220  | 2 870  | 2 560  | 2330   |
| 500               | 12 000                                                                               | 9 750  | 7 350  | 6 700  | 6 000  | 5 320  | 4 870  | 4 350  | 3 650  | 3 350  | 3 000  | 2 660  | 2430   |
| 520               | 12 400                                                                               | 10 100 | 7 650  | 6 980  | 6 200  | 5 540  | 5 050  | 4 520  | 3 820  | 3 490  | 3 100  | 2 770  | 2520   |
| 540               | 13 000                                                                               | 10 500 | 7 950  | 7 250  | 6 500  | 5 750  | 5 250  | 4 700  | 3 970  | 3 620  | 3 250  | 2 870  | 2620   |
| 570               | 13 700                                                                               | 11 100 | 8 400  | 7 650  | 6 850  | 6 070  | 5 550  | 4 960  | 4 200  | 3 820  | 3 420  | 3 030  | 2770   |
| 600               | 14 600                                                                               | 11 850 | 9 000  | 8 180  | 7 200  | 6 490  | 5 920  | 5 300  | 4 500  | 4 090  | 3 650  | 3 240  | 2960   |
| 630               | 15 100                                                                               | 12 200 | 9 300  | 8 450  | 7 550  | 6 700  | 6 110  | 5 480  | 4 650  | 4 220  | 3 770  | 3 350  | 3050   |
| 650               | 15 500                                                                               | 12 600 | 9 550  | 8 720  | 7 750  | 6 920  | 6 300  | 5 650  | 4 770  | 4 360  | 3 870  | 3 460  | 3150   |
| 670               | 16 000                                                                               | 13 000 | 9 900  | 9 000  | 8 000  | 7 140  | 6 500  | 5 820  | 4 950  | 4 500  | 4 000  | 3 570  | 3250   |
| 730               | 17 500                                                                               | 14 200 | 10 100 | 9 800  | 8 750  | 7 760  | 7 100  | 6 340  | 5 350  | 4 900  | 4 370  | 3 880  | 3550   |
| 760               | 18 200                                                                               | 14 700 | 11 200 | 10 200 | 9 100  | 8 080  | 7 350  | 6 600  | 5 600  | 5 100  | 4 550  | 4 040  | 3670   |
| 800               | 19 200                                                                               | 15 500 | 11 700 | 10 720 | 9 600  | 8 520  | 7 750  | 6 960  | 5 850  | 5 360  | 4 800  | 4 260  | 3870   |
| 850               | 20 400                                                                               | 16 500 | 12 500 | 11 400 | 10 200 | 9 050  | 8 250  | 7 400  | 6 250  | 5 700  | 5 100  | 4 520  | 4120   |
| 890               | 21 300                                                                               | 17 300 | 13 100 | 11 900 | 10 600 | 9 500  | 8 650  | 7 750  | 6 560  | 5 950  | 5 320  | 4 750  | 4320   |
| 920               | 22 000                                                                               | 17 900 | 13 500 | 12 400 | 11 000 | 9 800  | 8 950  | 8 000  | 6 750  | 6 200  | 5 500  | 4 900  | 4470   |
| 950               | 22 800                                                                               | 18 400 | 14 000 | 12 800 | 11 400 | 10 100 | 9 200  | 8 260  | 7 000  | 6 400  | 5 700  | 5 050  | 4600   |
| 980               | 23 500                                                                               | 19 000 | 14 400 | 13 100 | 11 700 | 10 400 | 9 500  | 8 500  | 7 200  | 6 550  | 5 850  | 5 200  | 4750   |
| 1070              | 25 600                                                                               | 20 800 | 15 700 | 14 300 | 12 800 | 11 300 | 10 400 | 9 300  | 7 850  | 7 150  | 6 400  | 5 650  | 5000   |
| 1260              | 30 200                                                                               | 24 500 | 18 500 | 16 900 | 15 100 | 13 400 | 12 200 | 10 900 | 9 300  | 8 450  | 7 550  | 6 700  | 6160   |
| 1340              | 32 100                                                                               | 26 000 | 19 700 | 17 900 | 16 000 | 14 250 | 13 000 | 11 600 | 9 800  | 8 900  | 8 000  | 7 100  | 6500   |
| 1440              | 34 500                                                                               | 28 000 | 21 200 | 19 300 | 17 200 | 15 300 | 14 000 | 12 500 | 10 600 | 9 650  | 8 600  | 7 650  | 7000   |
| 1500              | 36 000                                                                               | 29 200 | 22 100 | 20 100 | 18 000 | 16 000 | 14 600 | 13 000 | 11 050 | 10 100 | 9 000  | 8 000  | 7300   |
| 1660              | 39 800                                                                               | 32 300 | 24 400 | 22 300 | 19 900 | 17 700 | 16 100 | 14 400 | 12 200 | 11 100 | 9 950  | 8 850  | 8050   |
| 1960              | 47 000                                                                               | 38 100 | 28 800 | 26 300 | 23 500 | 20 800 | 19 000 | 17 000 | 14 400 | 13 100 | 11 700 | 10 400 | 9500   |

Поправочные коэффициенты  $K_D$  на долговечность подшипника

| Рабочая долговечность подшипника в ч | 500 | 750  | 1000 | 1500 | 2000 | 3000 | 5000 | 7500 | 10 000 | 15 000 | 25 000 | 50 000 |
|--------------------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|--------|--------|--------|--------|
| $K_D$                                | 0,5 | 0,56 | 0,62 | 0,7  | 0,78 | 0,83 | 1,0  | 1,12 | 1,24   | 1,4    | 1,65   | 2,0    |

## ВЫБОР ПОДШИПНИКОВ, ВОСПРИНИМАЮЩИХ СТАТИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ [8]

Подшипники, вращающиеся со скоростью менее 1 об/мин, выбирают по допускаемой статической нагрузке, т. е. вне зависимости от скорости вращения и без расчета его долговечности.

В таблицах технических характеристик для подшипника каждого типоразмера определена допускаемая им статическая нагрузка, радиальная — для радиальных и радиально-упорных подшипников и осевая — для упорных подшипников. Для подшипников, воспринимающих комбинированную статическую нагрузку, приведенную статическую нагрузку определяют по формуле

$$Q_{ст пр} = X_0 R + Y_0 A,$$

где  $X_0$  — коэффициент радиальной нагрузки;

$Y_0$  — коэффициент осевой нагрузки.

Значения коэффициентов  $X_0$  и  $Y_0$  в зависимости от типа подшипника приведены в табл. 4. 8.

4. 8. Значения коэффициентов  $X_0$  и  $Y_0$

| Тип подшипника                                              | $X_0$ | $Y_0$     |
|-------------------------------------------------------------|-------|-----------|
| Шариковые радиальные однорядные                             | 0,6   | 0,5       |
| Шариковые радиальные сферические двухрядные:                |       |           |
| легкой серии . . . . .                                      | 1,0   | 0,8 $m$ * |
| средней, легкой широкой и средней широкой серии . . . . .   | 1,0   | 0,7 $m$   |
| Шариковые радиально-упорные однорядные                      | 0,5   | 0,5 $m$   |
| Роликовые радиальные сферические двухрядные . . . . .       | 1,0   | 0,5 $m$   |
| Роликовые радиально-упорные конические однорядные . . . . . | 0,5   | 0,5 $m$   |

\* Значения коэффициента  $m$  приведены в таблице 4. 1.

### ВЛИЯНИЕ НЕСООСНОСТИ ОПОР НА ДОЛГОВЕЧНОСТЬ РАДИАЛЬНЫХ ОДНОРЯДНЫХ ПОДШИПНИКОВ С ЦИЛИНДРИЧЕСКИМИ РОЛИКАМИ

Так как радиальные подшипники с цилиндрическими роликами весьма чувствительны к малейшему нарушению соосности, в формулу определения долговечности таких подшипников рекомендуется вводить коэффициент  $K_n$ , учитывающий величину этой несоосности [24].

При этом следует различать следующие две степени угловой несоосности:

1. Ролик подшипника на всей длине еще сохраняет контакт с беговой дорожкой, но давление по длине ролика распределено неравномерно. В этом случае коэффициент несоосности

$$K_n = 1 + \frac{\theta}{\theta_0}.$$

2. Ролик перекошен, т. е. не сохраняет на всей своей длине контакт с беговой дорожкой. В этом случае коэффициент несоосности

$$K_n = 2 \sqrt{\frac{\theta}{\theta_0}},$$

где  $\theta$  — величина возможной несоосности (перекоса колец) в результате прогиба вала под нагрузкой или ошибки при монтаже в рад;  $\theta_0$  — предельная величина несоосности колец, при которой ролик на всей своей длине продолжает сохранять контакт с беговой дорожкой, в рад:

$$\theta_0 = 0,0011 \frac{R}{zl^2},$$

где  $R$  — радиальная нагрузка на подшипник в кг;  $z$  — число роликов в подшипнике;  $l$  — длина роликов в мм.

**Пример 4.6.** Подшипник радиальный однорядный с короткими цилиндрическими роликами 32609,  $l = 17$  мм,  $z = 12$ ,  $C = 102\,000$ . Радиальная нагрузка на подшипник  $R = 2000$  кг. Вращается внутреннее кольцо;  $n = 100$  об/мин.

Предельная величина несоосности колец

$$\theta_0 = 0,0011 \frac{R}{zl^2} = 0,0011 \frac{2000}{12 \cdot 17^2} = 0,00064 \text{ рад.}$$

**С л у ч а й 1.** Величина возможной несоосности колец  $\theta = 0,0005$  рад. Так как  $\theta < \theta_0$

$$K_n = 1 + \frac{0,0005}{0,00064} = 1,78.$$

Долговечность подшипника при

$$(nh)^{0,3} = \frac{C}{RK_n} = \frac{102000}{2000 \cdot 1,78} = 28,7$$

$$h \approx 750 \text{ ч.}$$

**С л у ч а й 2.** Величина возможной несоосности колец  $\theta = 0,0008$  рад. Так как  $\theta > \theta_0$ ,

$$K_n = 2 \sqrt{\frac{\theta}{\theta_0}} = 2 \sqrt{\frac{0,0008}{0,00064}} = 2,24.$$

Долговечность подшипника при

$$(nh)^{0,3} = \frac{102000}{2000 \cdot 2,24} = 22,8,$$

$$h = 330 \text{ ч.}$$

## ГЛАВА 5

# ЗАЗОРЫ В ПОДШИПНИКАХ КАЧЕНИЯ

## ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Радиальный зазор (рис. 5.1) между кольцами и телами качения обуславливает некоторую свободу взаимного перемещения колец в радиальном или осевом направлении. Осевой зазор или осевая игра (рис. 5.2) — величина полного перемещения одного из колец подшипника из одного крайнего положения в другое в осевом направлении при неподвижном парном кольце.

Радиальный зазор

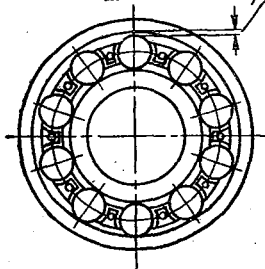


Рис. 5.1

Различают три вида радиальных зазоров:

1) начальный зазор  $g_n$  — зазор в свободном подшипнике до посадки его на рабочее место;

Осевая игра

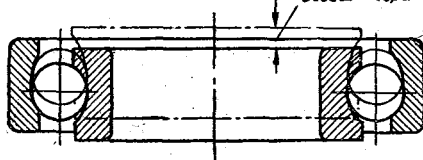


Рис. 5.2

2) посадочный зазор  $g_n$  — зазор в подшипнике после посадки его на вал и в корпус (он всегда меньше начального зазора вследствие изменения диаметров колец подшипников из-за посадочных натягов);

3) рабочий зазор  $g_{\text{раб}}$  — зазор в подшипнике под рабочей нагрузкой при установившемся температурном режиме (уменьшается под влиянием температурных расширений внутреннего кольца, но в то же время увеличивается под действием нагрузки, вызывающей деформацию в местах контакта тел качения с поверхностями качения колец; рабочий зазор обычно больше посадочного).

Указанная связь между начальным, посадочным и рабочим зазорами не относится к подшипникам регулируемых типов, у которых необходимые зазоры (осевая игра) устанавливаются в процессе монтажа. Осевая игра может иметь как положительное, так и (при так называемом предварительном натяге) отрицательное значение.

Нормирование начальных радиальных зазоров имеет целью обеспечить рациональное распределение нагрузки между телами качения; максимальное уменьшение вибрации подшипника при работе; смещение вала и корпуса в радиальном и осевом направлениях в пределах

зазора в подшипнике; уменьшение шума, возникающего при работе подшипника.

Теоретический начальный зазор

$$g_n = D_n - (D_s + 2d_{ш}),$$

где  $D_n$  и  $D_s$  — диаметры дорожек качения соответственно наружного и внутреннего колец;

$d_{ш}$  — диаметр шарика.

Контрольным начальным зазором называют зазор, полученный при измерении на приборе, когда к подшипнику приложена нагрузка, величина которой зависит от размера подшипника. Контрольный зазор в шариковых радиальных подшипниках всегда больше теоретического вследствие деформации колец и шариков в местах их взаимного касания от приложенной при измерении нагрузки. В радиальных роликоподшипниках контрольный зазор принимают равным теоретическому вследствие малых значений указанных деформаций.

### ИЗМЕНЕНИЕ НАЧАЛЬНОГО ЗАЗОРА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ХАРАКТЕРА ПОСАДКИ

Неподвижные посадки внутреннего кольца на вал вследствие натяга, обусловленного разностью диаметров посадочной шейки вала и отверстия кольца, вызывают увеличение диаметра дорожки качения кольца и, следовательно, уменьшение начального зазора. Возможны следующие случаи:

посадочный зазор  $g_n > 0$ , т. е. когда увеличение диаметра дорожки качения  $D_s$  от действия натяга меньше величины начального зазора;

посадочный зазор  $g_n = 0$ , т. е. когда увеличение диаметра дорожки качения  $D_s$  от действия натяга равно величине начального зазора;

посадочный зазор  $g_n < 0$  (вместо зазора образуется натяг), т. е. когда увеличение диаметра  $D_s$  больше величины начального зазора.

### ИЗМЕНЕНИЕ ПОСАДОЧНОГО ЗАЗОРА ПРИ РАБОТЕ ПОДШИПНИКА

Уменьшение посадочного зазора в результате нагрева колец подшипника определяют по формуле

$$\Delta g_{nt} = \alpha \Delta t 2R_s,$$

где  $\Delta g_{nt}$  — уменьшение посадочного зазора под влиянием температурных факторов в мм;

$\alpha$  — коэффициент линейного температурного расширения; для стали  $\alpha = 11 \cdot 10^{-6}$ ;

$\Delta t$  — разность температур колец в °C;

$R_s$  — радиус дорожки качения внутреннего кольца в мм.

Увеличение посадочного зазора вследствие контактных деформаций между телами качения и рабочими поверхностями качения колец складывается из сближений наиболее нагруженного шарика или ролика с внутренним и наружным кольцами:

$$\delta = \delta_s + \delta_n,$$

где  $\delta_s$  и  $\delta_n$  — соответственно сближение с внутренним и наружным кольцами.



Величина рабочего радиального зазора

$$g_{\text{раб}} = g_n - \Delta g_n - \Delta g_{nt} + \delta,$$

где  $\Delta g_n$  — уменьшение начального радиального зазора вследствие изменения диаметров дорожек качения колец от натяга.

Определение величины  $\delta$  сближения тел качения с кольцами дано в главе 3.

### ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ РАДИАЛЬНЫМ ЗАЗОРОМ И ОСЕВОЙ ИГРОЙ В ПОДШИПНИКАХ

Осевая игра подшипника зависит от радиального зазора, диаметра шариков или роликов и радиуса профиля дорожки качения колец подшипника. В зависимости от типа подшипника соотношения между радиальным и осевым зазорами различны.

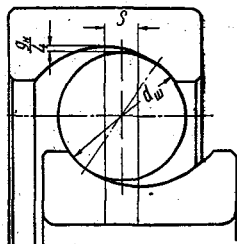


Рис. 5. 3

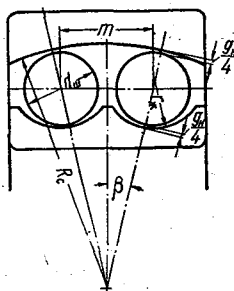


Рис. 5. 4

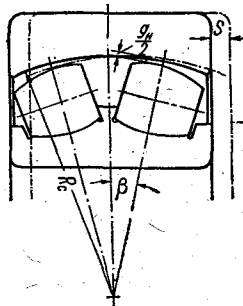


Рис. 5. 5

Соотношение между осевой игрой  $2S$  и радиальным зазором  
Однорядный радиальный шарикоподшипник (рис. 5. 3):

$$2S = 2 \sqrt{g_n \cdot 0,04 d_w} = 0,4 \sqrt{g_n d_w}. \quad (5. 1)$$

Двухрядный радиальный сферический шарикоподшипник (рис. 5. 4):

$$2S = \sqrt{m^2 + 4g_n (R_c + r_{жс} - d_w)} - m, \quad (5. 2)$$

где

$$m = 2 \left( R_c - \frac{g_n}{4} - \frac{d_w}{2} \right) \sin \beta.$$

Двухрядный радиальный сферический роликоподшипник (рис. 5. 5):

$$2S = 2 \sqrt{R_c^2 - \left( R_c - \frac{g_n}{2} \right)^2 \cos^2 \beta} - (2R_c - g_n) \sin \beta. \quad (5. 3)$$

где  $g_n$  — величина начального радиального зазора в подшипнике без приложения к нему измерительной нагрузки.

При определении осевой игры  $2S$  под измерительной нагрузкой, т. е. с учетом упругих контактных деформаций между телами качения и кольцами в точках их соприкосновения, необходимо в формулы (5. 1) и (5. 2) вместо  $g_n$  подставлять величину  $(2\delta + g_n)$ , где  $\delta$  — сближение тел качения с кольцами под действием измерительной нагрузки. У двух-

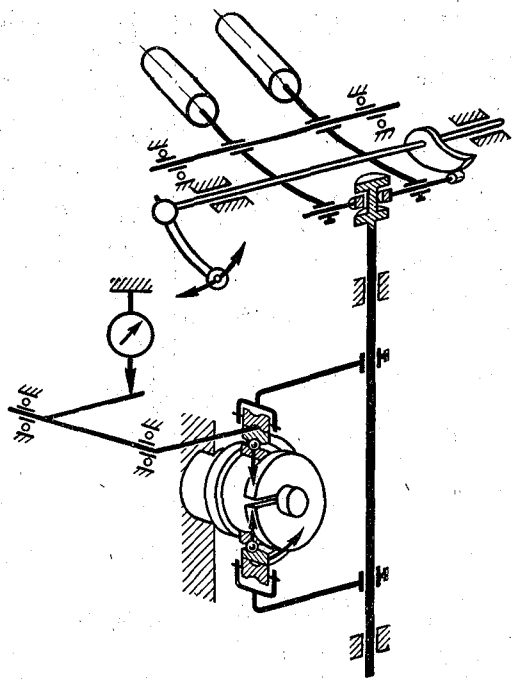


Рис. 5. 6

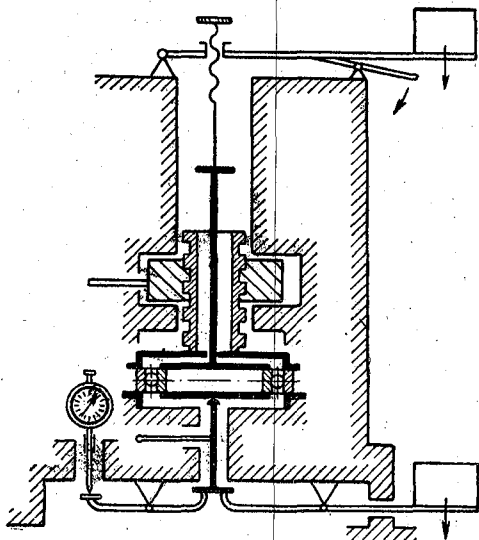


Рис. 5.7

рядного радиального сферического роликоподшипника осевая игра при действии измерительной нагрузки примерно на 10% больше осевой игры, измеренной без нагрузки.

Зависимость между величинами радиального начального зазора без нагрузки и под нагрузкой у однорядных радиальных шарикоподшипников

$$g_k = g_n + \frac{A}{\sqrt{z^2 d_{ш}}},$$

где  $g_k$  — контрольный радиальный зазор при действии измерительной нагрузки в мм;

$z$  — число шариков;

$d_{ш}$  — диаметр шарика в мм;

$A$  — коэффициент, зависящий от величины измерительной нагрузки.

|                                     |            |             |
|-------------------------------------|------------|-------------|
| При величине измерительной нагрузки | $\pm 2$ кг | $A = 0,019$ |
| »                                   | »          | »           |
| »                                   | $\pm 5$ »  | $A = 0,031$ |
| »                                   | »          | »           |
| »                                   | $\pm 10$ » | $A = 0,055$ |
| »                                   | »          | »           |
| »                                   | $\pm 15$ » | $A = 0,071$ |
| »                                   | »          | »           |

### СПОСОБЫ ИЗМЕРЕНИЯ РАДИАЛЬНОГО ЗАЗОРА И ОСЕВОЙ ИГРЫ В ПОДШИПНИКАХ

На рис. 5.6 показана схема прибора для измерения радиального зазора, а на рис. 5.7 — для измерения осевой игры. Измерение радиального начального зазора у подшипников с диаметром отверстия до 10 мм производится под нагрузкой  $\pm 2$  кг, с диаметром отверстия свыше 100 мм — под нагрузкой  $\pm 15$  кг. На рис. 5.8 приведена схема приспособления для измерения радиального зазора подшипника методом сдвига, а на рис. 5.9 — для измерения осевой игры методом надавливания.

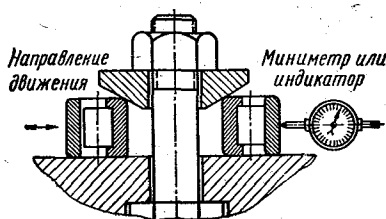


Рис. 5.8

При отсутствии приборов и приспособлений радиальный зазор у подшипников таких типов, как радиальные с короткими цилиндрическими роликами и радиальные сферические роликоподшипники, может быть измерен щупом.

Размеры зазоров в подшипниках различных типов приведены в табл. 5.1—5.9.

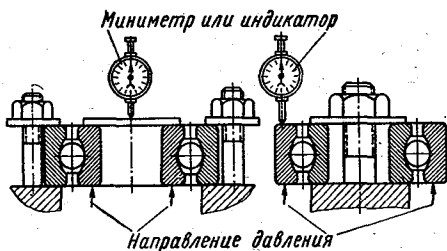


Рис. 5.9

В радиально-упорных и упорных подшипниках регулируемых типов зазоры устанавливаются путем регулирования взаимного положения колец при монтаже или в процессе эксплуатации.

## 5. 1. Радиальный зазор в радиальных однорядных шарикоподшипниках

| Внутренний диаметр подшипников $d$ в мм |     | Зазор в мк для рядов |       |           |       |                |       |       |       | Величина контр-рольной нагрузки в кг |
|-----------------------------------------|-----|----------------------|-------|-----------|-------|----------------|-------|-------|-------|--------------------------------------|
|                                         |     | дополнительного 6-го |       | основного |       | дополнительных |       |       |       |                                      |
|                                         |     |                      |       |           |       | 7-го           |       | 8-го  |       |                                      |
| свыше                                   | до  | наим.                | наиб. | наим.     | наиб. | наим.          | наиб. | наим. | наиб. |                                      |
| 2,5                                     | 2,5 | 3                    | 10    | 5         | 16    | 11             | 25    | —     | —     | 0,4                                  |
| 10                                      | 10  | 3                    | 10    | 5         | 16    | 11             | 25    | —     | —     | 2                                    |
| 18                                      | 24  | 5                    | 15    | 10        | 24    | 18             | 33    | 25    | 41    | 5.                                   |
| 24                                      | 30  | 5                    | 16    | 10        | 24    | 18             | 33    | 28    | 46    |                                      |
| 30                                      | 40  | 5                    | 16    | 12        | 26    | 21             | 39    | 33    | 51    |                                      |
| 40                                      | 50  | 5                    | 16    | 12        | 29    | 24             | 42    | 35    | 56    | 10                                   |
| 50                                      | 65  | 8                    | 20    | 13        | 33    | 28             | 48    | 43    | 66    |                                      |
| 65                                      | 80  | 8                    | 20    | 14        | 34    | 29             | 55    | 51    | 76    |                                      |
| 80                                      | 100 | 8                    | 23    | 16        | 40    | 34             | 62    | 58    | 89    | 15                                   |
| 100                                     | 120 | 8                    | 25    | 20        | 46    | 41             | 71    | 66    | 102   |                                      |
| 120                                     | 140 | 8                    | 28    | 23        | 53    | 46             | 86    | 76    | 119   |                                      |
| 140                                     | 160 | 8                    | 28    | 23        | 58    | 51             | 96    | 86    | 135   |                                      |
| 160                                     | 180 | 8                    | 30    | 24        | 65    | 57             | 106   | 96    | 152   |                                      |
| 180                                     | 200 | 8                    | 35    | 29        | 75    | 67             | 121   | 112   | 168   |                                      |
| 200                                     | 225 | 8                    | 35    | 33        | 83    | 75             | 130   | 120   | 180   |                                      |
| 225                                     | 250 | 8                    | 40    | 35        | 90    | 85             | 145   | 135   | 200   |                                      |
| 250                                     | 280 | 8                    | 40    | 40        | 100   | 95             | 160   | 150   | 220   |                                      |
| 280                                     | 315 | 10                   | 45    | 45        | 105   | 100            | 165   | 160   | 230   |                                      |
| 315                                     | 355 | 10                   | 50    | 50        | 115   | 105            | 175   | 170   | 245   |                                      |
| 355                                     | 400 | 10                   | 55    | 55        | 125   | 110            | 185   | 180   | 260   |                                      |

Примечание. Радиальные зазоры по основному ряду и дополнительным 7 и 8-му — для подшипников всех классов точности, а по дополнительному ряду 6 — для подшипников не ниже класса точности П.

## 5. 2. Начальная осевая игра в сферических радиальных шарикоподшипниках

| Диаметр<br>отверстия<br>подшип-<br>ника<br><i>d</i> в мм |     | Осевая игра в подшипнике в мк (нагрузка при измерении ± 10 кг) |       |                 |       |                          |       |                 |       |                          |       |                 |       |                          |       |                 |       |
|----------------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------------------------|-------|-----------------|-------|--------------------------|-------|-----------------|-------|--------------------------|-------|-----------------|-------|--------------------------|-------|-----------------|-------|
|                                                          |     | Серия 1200                                                     |       |                 |       | Серия 1500               |       |                 |       | Серия 1300               |       |                 |       | Серия 1600               |       |                 |       |
|                                                          |     | Форма отверстия                                                |       |                 |       |                          |       |                 |       |                          |       |                 |       |                          |       |                 |       |
|                                                          |     | пи-<br>линдри-<br>ческая                                       |       | кони-<br>ческая |       | пи-<br>линдри-<br>ческая |       | кони-<br>ческая |       | пи-<br>линдри-<br>ческая |       | кони-<br>ческая |       | пи-<br>линдри-<br>ческая |       | кони-<br>ческая |       |
| свыше                                                    | до  | наим.                                                          | наиб. | наим.           | наиб. | наим.                    | наиб. | наим.           | наиб. | наим.                    | наиб. | наим.           | наиб. | наим.                    | наиб. | наим.           | наиб. |
| —                                                        | 10  | 50                                                             | 75    | 75              | 100   | 15                       | 30    | 30              | 45    | 35                       | 60    | 60              | 85    | 15                       | 30    | 30              | 45    |
| 10                                                       | 17  | 50                                                             | 75    | 75              | 100   | 20                       | 35    | 35              | 50    | 35                       | 60    | 60              | 85    | 15                       | 30    | 30              | 45    |
| 17                                                       | 30  | 60                                                             | 85    | 85              | 110   | 20                       | 40    | 40              | 60    | 45                       | 80    | 80              | 115   | 15                       | 35    | 35              | 55    |
| 30                                                       | 40  | 70                                                             | 110   | 110             | 150   | 30                       | 55    | 55              | 80    | 45                       | 90    | 90              | 135   | 15                       | 40    | 40              | 65    |
| 40                                                       | 50  | 70                                                             | 110   | 110             | 150   | 40                       | 65    | 65              | 90    | 45                       | 90    | 90              | 135   | 15                       | 40    | 40              | 65    |
| 50                                                       | 65  | 90                                                             | 140   | 140             | 190   | 40                       | 75    | 75              | 110   | 50                       | 110   | 110             | 170   | 15                       | 50    | 50              | 85    |
| 65                                                       | 80  | 90                                                             | 140   | 140             | 190   | 40                       | 80    | 80              | 120   | 50                       | 110   | 110             | 170   | 15                       | 50    | 50              | 85    |
| 80                                                       | 110 | 90                                                             | 170   | 170             | 250   | 40                       | 90    | 90              | 140   | 50                       | 140   | 140             | 230   | 15                       | 65    | 65              | 115   |

5. 3. Радиальный зазор в радиальных однорядных роликоподшипниках с короткими цилиндрическими роликами и цилиндрическим отверстием, взаимозаменяемых

| Внутренний диаметр подшипника <i>d</i> в мм |      | Зазоры в мк для рядов |       |                |       |                |       |       |       |       |       |
|---------------------------------------------|------|-----------------------|-------|----------------|-------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                             |      | дополнительного 1-го  |       | основного 6-го |       | дополнительных |       |       |       |       |       |
|                                             |      |                       |       |                |       | 2-го           |       | 3-го  |       | 4-го  |       |
| свыше                                       | до   | наим.                 | наиб. | наим.          | наиб. | наим.          | наиб. | наим. | наиб. | наим. | наиб. |
| 14                                          | 30   | 0                     | 30    | 15             | 45    | 30             | 60    | 45    | 75    | 60    | 90    |
| 30                                          | 40   | 0                     | 35    | 20             | 55    | 40             | 75    | 45    | 80    | 80    | 115   |
| 40                                          | 50   | 5                     | 40    | 20             | 55    | 40             | 75    | 60    | 95    | 80    | 115   |
| 50                                          | 65   | 5                     | 45    | 25             | 65    | 50             | 90    | 70    | 110   | 100   | 140   |
| 65                                          | 80   | 5                     | 55    | 30             | 70    | 60             | 100   | 80    | 120   | 120   | 160   |
| 80                                          | 100  | 10                    | 60    | 35             | 80    | 70             | 115   | 90    | 135   | 140   | 185   |
| 100                                         | 120  | 10                    | 65    | 40             | 90    | 80             | 130   | 100   | 150   | 160   | 210   |
| 120                                         | 140  | 10                    | 75    | 45             | 100   | 90             | 145   | 115   | 170   | 180   | 235   |
| 140                                         | 160  | 15                    | 80    | 50             | 115   | 100            | 165   | 130   | 195   | 205   | 270   |
| 160                                         | 180  | 20                    | 85    | 60             | 125   | 110            | 175   | 145   | 210   | 230   | 295   |
| 180                                         | 200  | 25                    | 95    | 65             | 135   | 125            | 195   | 160   | 230   | 260   | 330   |
| 200                                         | 225  | 30                    | 105   | 75             | 150   | 140            | 215   | 180   | 255   | 290   | 365   |
| 225                                         | 250  | 40                    | 115   | 90             | 165   | 155            | 230   | 200   | 275   | 320   | 395   |
| 250                                         | 280  | 45                    | 125   | 100            | 180   | 175            | 255   | 225   | 305   | 350   | 430   |
| 280                                         | 315  | 50                    | 135   | 110            | 195   | 195            | 280   | 250   | 335   | 400   | 485   |
| 315                                         | 355  | 55                    | 145   | 125            | 215   | 215            | 305   | 280   | 370   | 450   | 540   |
| 355                                         | 400  | 65                    | 160   | 140            | 235   | 245            | 340   | 320   | 415   | 500   | 595   |
| 400                                         | 450  | 70                    | 170   | 160            | 260   | 260            | 360   | 360   | 460   | 550   | 650   |
| 450                                         | 500  | 80                    | 190   | 180            | 290   | 280            | 390   | 410   | 520   | 630   | 740   |
| 500                                         | 560  | 90                    | 220   | 200            | 330   | 310            | 440   | 460   | 590   | 710   | 840   |
| 560                                         | 630  | 100                   | 240   | 220            | 360   | 340            | 480   | 510   | 650   | 790   | 930   |
| 630                                         | 710  | 110                   | 260   | 240            | 390   | 370            | 520   | 560   | 710   | 870   | 1020  |
| 710                                         | 800  | 120                   | 280   | 260            | 420   | 410            | 570   | 610   | 770   | 950   | 1110  |
| 800                                         | 900  | 130                   | 300   | 280            | 450   | 450            | 620   | 660   | 830   | 1030  | 1200  |
| 900                                         | 1000 | 140                   | 320   | 300            | 480   | 490            | 670   | 720   | 900   | 1120  | 1300  |
| 1000                                        | 1100 | 150                   | 350   | 320            | 520   | 540            | 740   | 790   | 990   | 1220  | 1420  |
| 1100                                        | 1250 | 160                   | 380   | 340            | 560   | 590            | 810   | 860   | 1080  | 1320  | 1540  |

Примечание. Нормальные величины радиального зазора соответствуют 6-му ряду.

5. 4. Радиальный зазор в радиальных однорядных роликоподшипниках с короткими цилиндрическими роликами и цилиндрическим отверстием, невзаимозаменяемых

| Внутренний диаметр подшипников <i>d</i> в мм |    | Зазоры в мк для рядов |       |           |       |                |       |       |       |       |       |
|----------------------------------------------|----|-----------------------|-------|-----------|-------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                              |    | дополнительного 5-го  |       | основного |       | дополнительных |       |       |       |       |       |
|                                              |    |                       |       |           |       | 7-го           |       | 8-го  |       | 9-го  |       |
| свыше                                        | до | наим.                 | наиб. | наим.     | наиб. | наим.          | наиб. | наим. | наиб. | наим. | наиб. |
| 14                                           | 20 | 10                    | 20    | 20        | 30    | 35             | 45    | 45    | 55    | 65    | 75    |
| 20                                           | 30 | 15                    | 25    | 25        | 35    | 40             | 50    | 50    | 60    | 70    | 80    |
| 30                                           | 40 | 15                    | 30    | 30        | 45    | 45             | 60    | 60    | 75    | 80    | 95    |
| 40                                           | 50 | 15                    | 30    | 30        | 45    | 50             | 65    | 65    | 80    | 95    | 110   |
| 50                                           | 65 | 15                    | 35    | 35        | 55    | 55             | 75    | 75    | 95    | 110   | 130   |
| 65                                           | 80 | 20                    | 40    | 40        | 60    | 70             | 90    | 90    | 110   | 130   | 150   |

| Внутренний диаметр подшипников $d$ в мм |      | Зазоры в мк для рядов |       |           |       |                |       |       |       |       |       |
|-----------------------------------------|------|-----------------------|-------|-----------|-------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                         |      | дополнительного 5-го  |       | основного |       | дополнительных |       |       |       |       |       |
|                                         |      |                       |       |           |       | 7-го           |       | 8-го  |       | 9-го  |       |
| свыше                                   | до   | наим.                 | наиб. | наим.     | наиб. | наим.          | наиб. | наим. | наиб. | наим. | наиб. |
| 80                                      | 100  | 25                    | 45    | 45        | 65    | 85             | 105   | 105   | 125   | 150   | 170   |
| 100                                     | 120  | 25                    | 50    | 50        | 75    | 95             | 120   | 120   | 145   | 180   | 205   |
| 120                                     | 140  | 30                    | 60    | 60        | 90    | 105            | 135   | 135   | 165   | 200   | 230   |
| 140                                     | 160  | 35                    | 70    | 70        | 105   | 115            | 150   | 150   | 185   | 225   | 260   |
| 160                                     | 180  | 35                    | 75    | 75        | 115   | 125            | 165   | 165   | 205   | 250   | 290   |
| 180                                     | 200  | 40                    | 80    | 80        | 120   | 140            | 180   | 180   | 220   | 275   | 315   |
| 200                                     | 225  | 45                    | 90    | 90        | 135   | 155            | 200   | 200   | 245   | 305   | 350   |
| 225                                     | 250  | 50                    | 100   | 100       | 150   | 170            | 220   | 220   | 270   | 330   | 380   |
| 250                                     | 280  | 55                    | 110   | 110       | 165   | 185            | 240   | 240   | 295   | 370   | 420   |
| 280                                     | 315  | 60                    | 120   | 120       | 180   | 205            | 265   | 265   | 325   | 410   | 470   |
| 315                                     | 355  | 65                    | 135   | 135       | 205   | 225            | 295   | 295   | 365   | 455   | 525   |
| 355                                     | 400  | 75                    | 150   | 150       | 225   | 255            | 330   | 330   | 405   | 510   | 585   |
| 400                                     | 450  | 85                    | 165   | 165       | 245   | 270            | 350   | 350   | 460   | 570   | 650   |
| 450                                     | 500  | 95                    | 185   | 185       | 275   | 290            | 380   | 430   | 520   | 650   | 740   |
| 500                                     | 560  | 105                   | 205   | 205       | 305   | 320            | 420   | 480   | 580   | 730   | 830   |
| 560                                     | 630  | 115                   | 225   | 225       | 335   | 350            | 460   | 530   | 640   | 810   | 920   |
| 630                                     | 710  | 125                   | 245   | 245       | 365   | 380            | 500   | 580   | 700   | 890   | 1010  |
| 710                                     | 800  | 135                   | 265   | 265       | 395   | 420            | 550   | 630   | 760   | 970   | 1100  |
| 800                                     | 900  | 145                   | 285   | 285       | 425   | 460            | 600   | 680   | 820   | 1050  | 1190  |
| 900                                     | 1000 | 155                   | 305   | 305       | 455   | 500            | 650   | 740   | 890   | 1140  | 1290  |
| 1000                                    | 1100 | 165                   | 325   | 325       | 485   | 550            | 710   | 810   | 970   | 1240  | 1400  |
| 1100                                    | 1250 | 175                   | 345   | 345       | 515   | 600            | 770   | 880   | 1050  | 1340  | 1510  |

5. 5. Радиальный зазор в радиальных двухрядных сферических роликоподшипниках с цилиндрическим отверстием

| Внутренний диаметр подшипников $d$ в мм |     | Зазоры в мк для рядов |       |                |       |       |       |       |       |
|-----------------------------------------|-----|-----------------------|-------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                         |     | основного             |       | дополнительных |       |       |       |       |       |
|                                         |     |                       |       | 1-го           |       | 2-го  |       | 3-го  |       |
| свыше                                   | до  | наим.                 | наиб. | наим.          | наиб. | наим. | наиб. | наим. | наиб. |
| 14                                      | 24  | 20                    | 30    | 30             | 40    | 40    | 55    | 55    | 70    |
| 24                                      | 30  | 25                    | 35    | 35             | 45    | 45    | 60    | 60    | 80    |
| 30                                      | 40  | 25                    | 40    | 40             | 55    | 55    | 75    | 75    | 95    |
| 40                                      | 50  | 30                    | 45    | 45             | 60    | 60    | 80    | 80    | 110   |
| 50                                      | 65  | 30                    | 50    | 50             | 70    | 70    | 90    | 90    | 120   |
| 65                                      | 80  | 40                    | 60    | 60             | 80    | 80    | 110   | 110   | 150   |
| 80                                      | 100 | 45                    | 70    | 70             | 100   | 100   | 130   | 130   | 170   |
| 100                                     | 120 | 50                    | 80    | 80             | 110   | 110   | 150   | 150   | 200   |
| 120                                     | 140 | 60                    | 90    | 90             | 120   | 120   | 170   | 170   | 230   |
| 140                                     | 160 | 65                    | 100   | 100            | 140   | 140   | 190   | 190   | 260   |
| 160                                     | 180 | 70                    | 110   | 110            | 150   | 150   | 210   | 210   | 280   |
| 180                                     | 200 | 80                    | 120   | 120            | 170   | 170   | 230   | 230   | 310   |
| 200                                     | 225 | 90                    | 140   | 140            | 190   | 190   | 260   | 260   | 340   |
| 225                                     | 250 | 100                   | 150   | 150            | 210   | 210   | 290   | 290   | 380   |
| 250                                     | 280 | 110                   | 170   | 170            | 230   | 230   | 320   | 320   | 420   |
| 280                                     | 315 | 120                   | 180   | 180            | 250   | 250   | 350   | 350   | 460   |
| 315                                     | 355 | 140                   | 210   | 210            | 280   | 280   | 390   | 390   | 510   |
| 355                                     | 400 | 150                   | 230   | 230            | 310   | 310   | 440   | 440   | 580   |

| Внутренний диаметр подшипников $d$ в мм |     | Зазоры в мк для рядов |       |                |       |       |       |       |       |
|-----------------------------------------|-----|-----------------------|-------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                         |     | основного             |       | дополнительных |       |       |       |       |       |
|                                         |     |                       |       | 1-го           |       | 2-го  |       | 3-го  |       |
| свыше                                   | до  | наим.                 | наиб. | наим.          | наиб. | наим. | наиб. | наим. | наиб. |
| 400                                     | 450 | 170                   | 260   | 260            | 350   | 350   | 490   | 490   | 650   |
| 450                                     | 500 | 190                   | 290   | 290            | 390   | 390   | 540   | 540   | 720   |
| 500                                     | 560 | 210                   | 320   | 320            | 430   | 430   | 590   | 590   | 790   |
| 560                                     | 630 | 230                   | 350   | 350            | 480   | 480   | 660   | 660   | 880   |
| 630                                     | 710 | 260                   | 400   | 400            | 540   | 540   | 740   | 740   | 990   |
| 710                                     | 800 | 290                   | 450   | 450            | 610   | 610   | 830   | 830   | 1100  |
| 800                                     | 900 | 330                   | 500   | 500            | 670   | 670   | 920   | 920   | 1240  |

5. 6. Начальный радиальный зазор в радиальных двухрядных сферических роликоподшипниках с коническим отверстием

| Внутренний диаметр подшипников $d$ в мм |     | Зазоры в мк для рядов |       |                |       |       |       |       |       |
|-----------------------------------------|-----|-----------------------|-------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                         |     | основного             |       | дополнительных |       |       |       |       |       |
|                                         |     |                       |       | 1-го           |       | 2-го  |       | 3-го  |       |
| свыше                                   | до  | наим.                 | наиб. | наим.          | наиб. | наим. | наиб. | наим. | наиб. |
| 14                                      | 24  | 30                    | 40    | 40             | 55    | 55    | 70    | 70    | 90    |
| 24                                      | 30  | 35                    | 45    | 45             | 60    | 60    | 80    | 80    | 100   |
| 30                                      | 40  | 40                    | 55    | 55             | 75    | 75    | 95    | 95    | 120   |
| 40                                      | 50  | 45                    | 60    | 60             | 80    | 80    | 110   | 110   | 140   |
| 50                                      | 65  | 50                    | 70    | 70             | 90    | 90    | 120   | 120   | 160   |
| 65                                      | 80  | 60                    | 80    | 80             | 110   | 110   | 150   | 150   | 190   |
| 80                                      | 100 | 70                    | 100   | 100            | 130   | 130   | 170   | 170   | 220   |
| 100                                     | 120 | 80                    | 110   | 110            | 150   | 150   | 200   | 200   | 260   |
| 120                                     | 140 | 90                    | 120   | 120            | 170   | 170   | 230   | 230   | 300   |
| 140                                     | 160 | 100                   | 140   | 140            | 190   | 190   | 260   | 260   | 340   |
| 160                                     | 180 | 110                   | 150   | 150            | 210   | 210   | 280   | 280   | 370   |
| 180                                     | 200 | 120                   | 170   | 170            | 230   | 230   | 310   | 310   | 410   |
| 200                                     | 225 | 140                   | 190   | 190            | 260   | 260   | 340   | 340   | 450   |
| 225                                     | 250 | 150                   | 210   | 210            | 290   | 290   | 380   | 380   | 500   |
| 250                                     | 280 | 170                   | 230   | 230            | 320   | 320   | 420   | 420   | 550   |
| 280                                     | 315 | 180                   | 250   | 250            | 350   | 350   | 460   | 460   | 610   |
| 315                                     | 355 | 210                   | 280   | 280            | 390   | 390   | 510   | 510   | 680   |
| 355                                     | 400 | 230                   | 310   | 310            | 440   | 440   | 580   | 580   | 770   |
| 400                                     | 450 | 260                   | 350   | 350            | 490   | 490   | 650   | 650   | 850   |
| 450                                     | 500 | 290                   | 390   | 390            | 540   | 540   | 720   | 720   | 950   |
| 500                                     | 560 | 320                   | 430   | 430            | 590   | 590   | 790   | 790   | 1050  |
| 560                                     | 630 | 350                   | 480   | 480            | 660   | 660   | 880   | 880   | 1170  |
| 630                                     | 710 | 400                   | 540   | 540            | 740   | 740   | 990   | 990   | 1310  |
| 710                                     | 800 | 450                   | 610   | 610            | 830   | 830   | 1100  | 1100  | 1460  |
| 800                                     | 900 | 500                   | 670   | 670            | 920   | 920   | 1240  | 1240  | 1650  |



## 5. 7. Ориентировочные величины начальных радиальных зазоров в роликоподшипниках с витыми роликами (комплектных)

| Диаметр отверстия подшипника<br><i>d</i> в мм | Радиальный зазор (примерно) в мк для серий |         | Диаметр отверстия подшипника<br><i>d</i> в мм | Радиальный зазор (примерно) в мм для серий |         |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|---------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|---------|
|                                               | легкой                                     | средней |                                               | легкой                                     | средней |
| 30—40                                         | 30—110                                     | 30—110  | 80—95                                         | 50—150                                     | 50—170  |
| 45—50                                         | 30—115                                     | 40—135  | 100—110                                       | 50—170                                     | 60—185  |
| 55—65                                         | 40—135                                     | 40—150  | 120—160                                       | 60—190                                     | 60—210  |
| 70—75                                         | 40—140                                     | 50—170  | 170—220                                       | 70—235                                     | —       |

## 5. 8. Начальная осевая игра в конических двухрядных роликоподшипниках

| Внутренний диаметр подшипников<br><i>d</i> в мм |      | Осевая игра в <i>мк</i> для рядов                        |       |       |       |                      |       |       |       |
|-------------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------|-------|-------|-------|----------------------|-------|-------|-------|
|                                                 |      | нормального                                              |       |       |       | дополнительного 1-го |       |       |       |
|                                                 |      | Углы контактов роликов по наружному кольцу в <i>град</i> |       |       |       |                      |       |       |       |
|                                                 |      | 9—13                                                     |       | 13—17 |       | 9—13                 |       | 13—17 |       |
| свыше                                           | до   | наим.                                                    | наиб. | наим. | наиб. | наим.                | наиб. | наим. | наиб. |
| —                                               | 80   | 200                                                      | 300   | 150   | 250   | 400                  | 500   | 300   | 400   |
| 80                                              | 120  | 300                                                      | 400   | 200   | 300   | 500                  | 700   | 400   | 500   |
| 120                                             | 180  | 440                                                      | 500   | 300   | 400   | 700                  | 900   | 500   | 700   |
| 180                                             | 260  | 500                                                      | 650   | 350   | 500   | 900                  | 1200  | 700   | 950   |
| 260                                             | 360  | 650                                                      | 850   | 450   | 600   | 1200                 | 1500  | 900   | 1200  |
| 360                                             | 500  | 850                                                      | 1000  | 500   | 700   | —                    | —     | —     | —     |
| 500                                             | 630  | 950                                                      | 1200  | 650   | 900   | —                    | —     | —     | —     |
| 630                                             | 800  | 1200                                                     | 1500  | 800   | 1000  | —                    | —     | —     | —     |
| 800                                             | 1000 | 1500                                                     | 1800  | 1000  | 1300  | —                    | —     | —     | —     |

## 5. 9. Начальная осевая игра в конических четырехрядных подшипниках

Размеры в мм

| Внутренний диаметр подшипников | До 400  | 400—750 |
|--------------------------------|---------|---------|
| Нормальная осевая игра         | 0,3—0,4 | 0,4—0,5 |

Величина зазора зависит от типа и размера подшипника, требуемой степени жесткости опоры, режима работы узла, пределов колебаний рабочей температуры узла, степени точности обработки сопрягаемых с подшипником деталей и точности изготовления самих подшипников. Кроме того, большое значение при выборе оптимальных регулировочных зазоров имеют особенности механизма. В ряде случаев, особенно в станкостроении, необходимы весьма незначительные зазоры или даже натяги, в то время как в узлах, работающих с большими колебаниями рабочей температуры, должны быть обеспечены значительные зазоры во избежание перегрузки тел качения и колец подшипника при значительных удлинении валов вследствие температурных воздействий.

В табл. 5. 10—5. 12 указаны примерные величины осевой игры для стандартных шариковых и роликовых радиально-упорных подшипников, а также упорных шарикоподшипников, работающих в нормальных условиях, при которых:

температура внутренних колец радиально-упорных подшипников не превышает температуру наружных колец более чем на  $10^\circ$ , а разность температур вала и корпуса составляет  $10-20^\circ$ ;

рабочее число оборотов в минуту  $n_p$  упорных шарикоподшипников меньше или равно половине предельного допустимого числа оборотов  $n_{pr}$  для подшипника данного типоразмера. Если  $n_p > 0,5n_{pr}$ , то правильное положение шариков на дорожке качения должно поддерживаться предварительным нагружением подшипников осевой силой (например, при помощи пружин).

5. 10. Значения осевой игры для радиально-упорных шарикоподшипников

| Диаметр<br>отверстия<br>подшипников<br><i>d</i> в мм |     | Допускаемые пределы осевой игры<br>в мк при угле контакта |     |       |       |                           |       | Примерное<br>расстояние<br>между подшипниками<br>при<br>установке<br>по схеме<br>рис. 6. 11 |
|------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------|-----|-------|-------|---------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                      |     | $\beta = 12^\circ$                                        |     |       |       | $\beta = 26$ и $36^\circ$ |       |                                                                                             |
|                                                      |     | Ряд 1                                                     |     | Ряд 2 |       | Ряд 1                     |       |                                                                                             |
|                                                      |     | свыше                                                     | до  | наим. | наиб. | наим.                     | наиб. |                                                                                             |
| —                                                    | 30  | 20                                                        | 40  | 30    | 50    | 10                        | 20    | $8d$                                                                                        |
| 30                                                   | 50  | 30                                                        | 50  | 40    | 70    | 15                        | 30    | $7d$                                                                                        |
| 50                                                   | 80  | 40                                                        | 70  | 50    | 100   | 20                        | 40    | $6d$                                                                                        |
| 80                                                   | 120 | 50                                                        | 100 | 60    | 150   | 30                        | 50    | $5d$                                                                                        |
| 120                                                  | 180 | 80                                                        | 150 | 100   | 200   | 40                        | 70    | $4d$                                                                                        |
| 180                                                  | 260 | 120                                                       | 200 | 150   | 250   | 50                        | 100   | $(2+3)d$                                                                                    |

5. 11. Значения осевой игры для конических роликоподшипников

| Диаметр<br>отверстия<br>подшипника<br><i>d</i> в мм |     | Допускаемые пределы осевой игры<br>в мм при угле контакта |     |       |       |                            |       | Примерное<br>расстояние<br>между под-<br>шипниками<br>при<br>установке<br>по схеме<br>рис. 6. 11 |
|-----------------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------|-----|-------|-------|----------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                     |     | $\beta = 10 \div 16^\circ$                                |     |       |       | $\beta = 25 \div 29^\circ$ |       |                                                                                                  |
|                                                     |     | Ряд 1                                                     |     | Ряд 2 |       | Ряд 1                      |       |                                                                                                  |
|                                                     |     | свыше                                                     | до  | наим. | наиб. | наим.                      | наиб. |                                                                                                  |
| —                                                   | 30  | 20                                                        | 40  | 40    | 70    | —                          | —     | 14 <i>d</i>                                                                                      |
| 30                                                  | 50  | 40                                                        | 70  | 50    | 100   | 20                         | 40    | 12 <i>d</i>                                                                                      |
| 50                                                  | 80  | 50                                                        | 100 | 80    | 150   | 30                         | 50    | 11 <i>d</i>                                                                                      |
| 80                                                  | 120 | 80                                                        | 150 | 120   | 200   | 40                         | 70    | 10 <i>d</i>                                                                                      |
| 120                                                 | 180 | 120                                                       | 200 | 200   | 300   | 50                         | 100   | 9 <i>d</i>                                                                                       |
| 180                                                 | 260 | 160                                                       | 250 | 250   | 350   | 80                         | 150   | 6,5 <i>d</i>                                                                                     |
| 260                                                 | 360 | 200                                                       | 300 | —     | —     | —                          | —     | —                                                                                                |
| 360                                                 | 400 | 250                                                       | 350 | —     | —     | —                          | —     | —                                                                                                |

## 5. 12. Значения осевой игры для двойных и сдвоенных одинарных упорных шарикоподшипников

| Диаметр отверстия подшипника $d$ в мм |     | Допускаемые пределы осевой игры в мк для подшипников серий |       |             |       |       |       |
|---------------------------------------|-----|------------------------------------------------------------|-------|-------------|-------|-------|-------|
|                                       |     | 8100                                                       |       | 8200 и 8300 |       | 8400  |       |
| свыше                                 | до  | наим.                                                      | наиб. | наим.       | наиб. | наим. | наиб. |
| —                                     | 50  | 10                                                         | 20    | 20          | 40    | —     | —     |
| 50                                    | 120 | 20                                                         | 40    | 40          | 60    | 60    | 80    |
| 120                                   | 140 | 40                                                         | 60    | 60          | 80    | 80    | 120   |

Значения осевой игры шариковых и роликовых радиально-упорных подшипников делятся на два ряда: ряд 1 — для подшипников, устанавливаемых по два в одной опоре (рис. 5. 10—5. 12), и ряд 2 — для подшипников, устанавливаемых по одному в каждой опоре (рис. 5. 13). При разности температур вала и корпуса более  $20^\circ$  радиально-упорные подшипники рекомендуется устанавливать по схемам рис. 5. 10 и 5. 11.

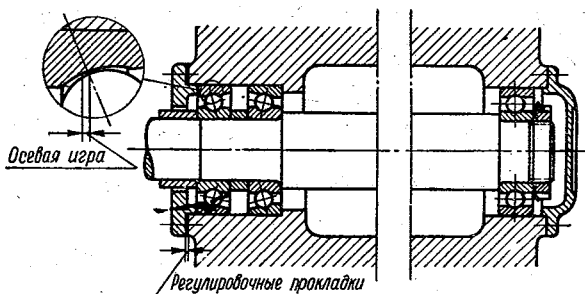


Рис. 5. 10

Геометрическая зависимость между зазором  $g$  по линии давления, радиальным зазором  $\lambda$  и полной осевой игрой  $2S$  в коническом роликоподшипнике (рис. 5. 14) для парного комплекта последних (рис. 5. 15) определяется следующими формулами:

$$\left. \begin{aligned} g &= \lambda \cos \beta; \\ g &= 2S \sin \beta; \\ \lambda &= 2S \operatorname{tg} \beta, \end{aligned} \right\} \quad (5. 4)$$

где  $\beta$  — угол между образующей конуса и осью подшипника.

Как следует из рис. 5. 15, величина  $S$  составляет только половину полной осевой игры вала, смонтированного на двух конических роликоподшипниках.

При монтаже подшипников с коническим отверстием на закрепительную втулку или непосредственно на коническую шейку

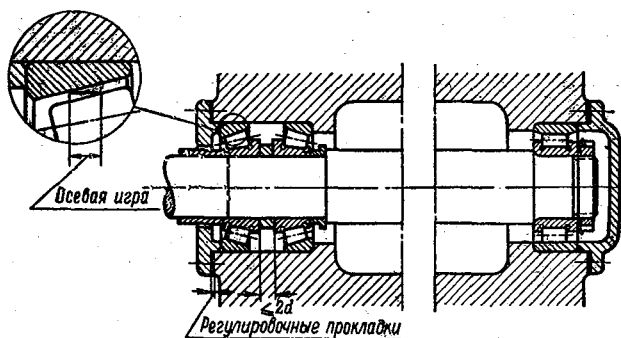


Рис. 5. 11

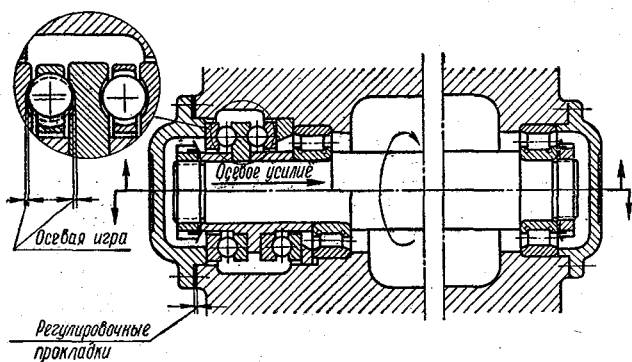


Рис. 5. 12

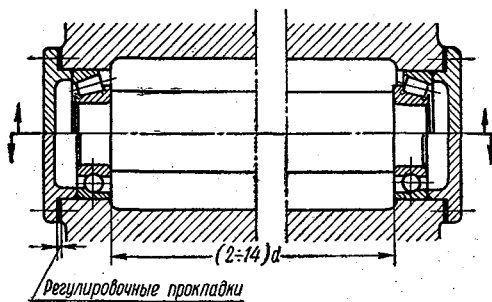


Рис. 5. 13

вала начальный радиальный зазор уменьшается. Чем больше расширение внутреннего кольца, тем меньше величина посадочного радиального зазора в подшипнике. Для двухрядных сферических роликоподшипников перемещение вала или конической втулки относительно внутреннего кольца подшипника вызывает уменьшение начального радиального зазора, равное примерно  $1/15$  величины перемещения

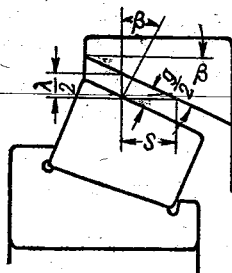


Рис. 5. 14

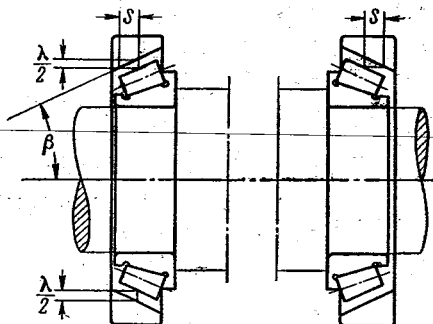


Рис. 5. 15

втулки. В табл. 5. 13 приведены величины уменьшения начального радиального зазора двухрядных сферических роликоподшипников с коническим отверстием в зависимости от величины осевого перемещения подшипника относительно конической шейки вала. Для нормальной работы подшипников требуемое уменьшение начального радиального зазора составляет примерно 0,05 мм на 100 мм диаметра отверстия подшипника. Для радиальных двухрядных роликоподшипников с ко-

5. 13. Изменение начального зазора сферических роликоподшипников при их затяжке на закрепительных втулках или конической шейке вала

| Диаметр отверстия подшипника $d$ в мм |     | Уменьшение начального радиального зазора в мк |       | Осевое перемещение закрепительной втулки в мм |       | Диаметр отверстия подшипника $d$ в мм |     | Уменьшение начального радиального зазора в мк |       | Осевое перемещение закрепительной втулки в мм |       |
|---------------------------------------|-----|-----------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------|-------|---------------------------------------|-----|-----------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------|-------|
| свыше                                 | до  | наим.                                         | наиб. | наим.                                         | наиб. | свыше                                 | до  | наим.                                         | наиб. | наим.                                         | наиб. |
| 14                                    | 24  | 12                                            | 17    | 0,25                                          | 0,3   | 160                                   | 180 | 80                                            | 110   | 1,3                                           | 1,7   |
| 24                                    | 30  | 15                                            | 20    | 0,3                                           | 0,35  | 180                                   | 200 | 90                                            | 120   | 1,4                                           | 1,9   |
| 30                                    | 40  | 20                                            | 25    | 0,35                                          | 0,4   | 200                                   | 225 | 100                                           | 140   | 1,6                                           | 2,2   |
| 40                                    | 50  | 25                                            | 30    | 0,4                                           | 0,45  | 225                                   | 250 | 110                                           | 150   | 1,7                                           | 2,4   |
| 50                                    | 65  | 30                                            | 40    | 0,45                                          | 0,6   | 250                                   | 280 | 120                                           | 170   | 1,9                                           | 2,7   |
| 65                                    | 80  | 40                                            | 50    | 0,6                                           | 0,75  | 280                                   | 315 | 130                                           | 190   | 2,0                                           | 3,0   |
| 80                                    | 100 | 45                                            | 60    | 0,7                                           | 0,9   | 315                                   | 355 | 150                                           | 210   | 2,4                                           | 3,3   |
| 100                                   | 120 | 50                                            | 70    | 0,75                                          | 1,1   | 355                                   | 400 | 170                                           | 230   | 2,6                                           | 3,6   |
| 120                                   | 140 | 65                                            | 90    | 1,1                                           | 1,4   | 400                                   | 450 | 200                                           | 260   | 3,1                                           | 4,0   |
| 140                                   | 160 | 75                                            | 100   | 1,2                                           | 1,6   | 450                                   | 500 | 210                                           | 280   | 3,3                                           | 4,4   |

ническим отверстием (типа 3182100) величина осевого перемещения внутреннего кольца относительно конической шейки \*

$$\delta_0 = K (g_n - g_n + a) \text{ мм.}$$

где  $g_n$  — начальный радиальный зазор в подшипнике в мм;

$g_n$  — посадочный радиальный зазор в подшипнике в мм;

$a$  — постоянная величина, равная 0,01 мм;

$K$  — коэффициент пропорциональности между величиной осевого перемещения внутреннего кольца роликового подшипника типа 3182100 на конической шейке стального полого вала и величиной уменьшения радиального зазора в подшипнике (определяется по табл. 5. 14 в зависимости от величины отношения диаметра  $d_0$  отверстия полого вала в месте посадки подшипника к диаметру  $d$  наружной поверхности посадочной конической шейки в средней плоскости подшипника).

5. 14. Значения коэффициента  $K$

| $\frac{d_0}{d}$ | 0,20 | 0,50 | 0,55 | 0,60 | 0,65 | 0,70 | 0,75 | 0,80 |
|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $K$             | 14,0 | 15,0 | 15,5 | 16,0 | 16,5 | 17,3 | 18,5 | 20,2 |

### ЗАВИСИМОСТЬ ДОПУСТИМОГО УГЛА ПЕРЕКОСА ОТ ЗАЗОРА В ОДНОРЯДНЫХ ШАРИКОПОДШИПНИКАХ

Несамостоятельные шарикоподшипники могут нормально работать при условии, если угол перекоса внутреннего кольца подшипника по отношению к наружному не превышает величины, допускаемой

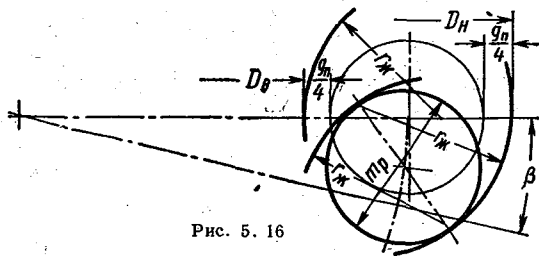


Рис. 5. 16

имеющимся в подшипнике посадочным радиальным зазором. Предельный угол перекоса  $\beta$  в зависимости от посадочного зазора в подшипнике (рис. 5. 16)

$$\cos \beta = \frac{\left(d_{ш} + \frac{g_n}{2} - r_{жс} + \frac{D_0}{2}\right)^2 + \left(r_{жс} + \frac{D_0}{2}\right)^2 - 4\left(r_{жс} - \frac{d_{ш}}{2}\right)^2}{2\left(d_{ш} + \frac{g_n}{2} - r_{жс} + \frac{D_0}{2}\right)\left(r_{жс} + \frac{D_0}{2}\right)} \quad (5.5)$$

\* Б. В. Попович. Роликовые подшипники для быстроходных и точных металлорежущих станков. Машгиз, 1956.

Формула применима для однорядных радиальных и радиально-упорных шарикоподшипников; расчет следует вести с точностью не менее чем до пятого знака после запятой; все размеры в мм. Угол  $\beta$  должен быть больше угла, который может образоваться в результате нарушения соосности и других технологических и монтажных погрешностей.

### ДЕФОРМАЦИИ В ПОДШИПНИКАХ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ НАТЯГОМ

Зазоры в подшипнике и упругие деформации элементов подшипника под действием рабочей нагрузки вызывают осевые и радиальные вибрации вала, которые недопустимы в ряде узлов (шпиндели точных металлорежущих станков, редукторы задних мостов и коробки передач автомобилей, узлы авиационных двигателей и т. д.). Жесткость подшипников качения может быть значительно повышена созданием предварительного натяга. В обычных радиальных шариковых и радиально-упорных подшипниках

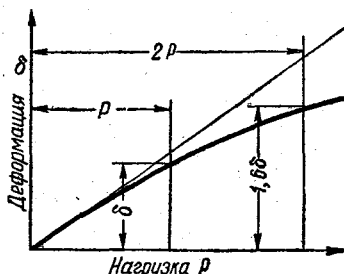


Рис. 5. 17

относительное осевое смещение внутреннего и наружного колец под действием осевой нагрузки складывается из смещения колец и тел качения в пределах имеющейся в подшипнике осевой игры и упругой деформации рабочих поверхностей в местах контакта тел качения с дорожками качения колец. Сущность предварительного натяга заключается в том, что пара подшипников получает предварительную осевую нагрузку, которая уничтожает осевую игру в комплекте, создавая начальную упругую деформацию в местах контакта рабочих поверхностей колец с телами качения. Если затем к подшипнику приложить рабочую осевую нагрузку, то относительное перемещение его колец будет значительно меньше, чем до создания предварительного натяга. Рабочая осевая нагрузка вызовет только относительное смещение колец подшипника, связанное с дополнительной деформацией рабочих поверхностей. Контактные упругие деформации в шарикоподшипнике изменяются под действием нагрузки согласно кривой на рис. 5. 17.

Предварительный натяг вызывает одинаковую деформацию в обоих подшипниках, а вал на участке установки пары подшипников испытывает растяжение от нагрузки  $A_0$  (рис. 5. 18).

После приложения рабочей осевой нагрузки  $A$  увеличивается напряжение в подшипнике 1 (рис. 5. 19) и уменьшается напряжение в подшипнике 2, а растягивающее усилие на валу уменьшается на некоторую величину  $T$ . В результате давление на шарики подшипника 2 составит  $A_0 - T$ , а давление на шарики подшипника 1 будет  $A + A_0 - T$ . По мере увеличения осевой рабочей нагрузки  $A$  при определенном соотношении сил наступит момент, когда подшипник 2 и вал будут полностью разгружены от усилия предварительного натяга, а подшипник 1 будет находиться только под действием внешней осевой нагрузки  $A$ .

Предварительный натяг увеличивает внутреннее трение в подшипниках (особенно в конических); однако под действием рабочей нагрузки влияние предварительного натяга на внутреннее трение практически не сказывается.

По мере износа тел и дорожек качения в процессе эксплуатации величина предварительного натяга будет уменьшаться, и если не пред-

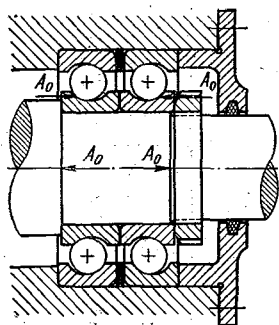


Рис. 5. 18

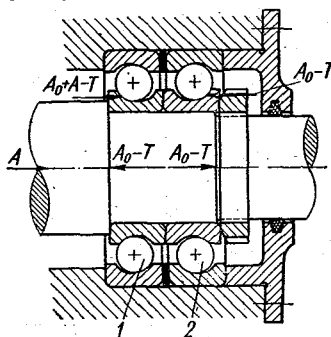


Рис. 5. 19

усмотреть соответствующих мер, то через некоторый период работы в подшипнике образуется зазор. Для предотвращения образования в подшипнике зазоров следует применять компенсирующие устройства, поддерживающие постоянство величины предварительного натяга в процессе эксплуатации, и предусмотреть возможность периодического регулирования величины предварительного натяга в процессе работы узла.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО НАТЯГА

Минимальная величина предварительного натяга  $A_{0\min}$ :

$$A_{0\min} = 1,58 \operatorname{tg} \beta R \pm 0,5A \text{ кг}, \quad (5.6)$$

где  $R$  — действующая радиальная нагрузка на подшипник в кг;

$A$  — действующая осевая нагрузка в кг;

$\operatorname{tg} \beta$  — угол между прямой, проходящей через точки касания шарика с дорожками качения, и плоскостью центров шариков ( $\beta$  — расчетный угол контакта).

Знак «плюс» относится к подшипнику, воспринимающему действующую осевую нагрузку; знак «минус» — к подшипнику, который под действием внешней осевой нагрузки разгружается от усилий предварительного натяга. Усилие предварительного натяга  $A_{0\min}$  выбирают по наибольшему из двух полученных значений.

**Пример 5. 1.** Определить необходимую величину предварительного натяга в парном комплекте радиально-упорных подшипников, установленных по схеме, указанной в табл. 5. 15 (метод 2). Действующие нагрузки  $R_1 = 200$  кг;  $R_2 = 200$  кг;  $A = 100$  кг;  $\beta = 26^\circ$ ;

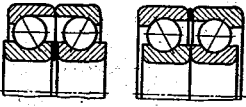
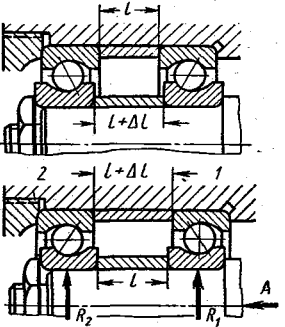
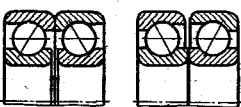
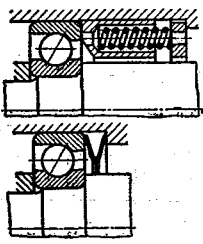
$$A_{0_1} = 1,58 \cdot 200 \cdot \operatorname{tg} 26^\circ + 0,5 \cdot 100 = 203 \text{ кг};$$

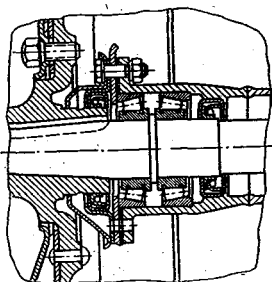
$$A_{0_2} = 1,58 \cdot 200 \cdot \operatorname{tg} 26^\circ - 0,5 \cdot 100 = 103 \text{ кг}.$$

Принимается  $A_{0\min} = 203$  кг.



## 5. 15. Методы осуществления предварительного натяга подшипников

| № и сущность метода                                                                                                       | Эскиз                                                                               | Краткая характеристика                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Между внутренними или наружными кольцами парного комплекта подшипников помещают прокладку                              |    | Применяют в случаях, когда подшипники парного комплекта устанавливают в узле рядом                                                                                                                                 |
| 2. Между внутренними и наружными кольцами парного комплекта подшипников помещают распорные втулки различной длины         |    | Применяют в случаях, когда для повышения жесткости узла подшипники парного комплекта устанавливают на некотором расстоянии один от другого                                                                         |
| 3. Шлифуют торцы внутренних или наружных колец парного комплекта подшипников (изменяют ширину колец у каждого подшипника) |   | Парный комплект в результате изменения ширины колец получает заранее установленную величину предварительного натяга, изменить который можно прокладками между внутренними или наружными кольцами парного комплекта |
| 4. Ставят пружины, постоянно действующие на наружное кольцо                                                               |  | Применяют в узлах, где требуется сохранение постоянства величины натяга                                                                                                                                            |

| № и сущность метода                                                                                               | Эскиз                                                                             | Краткая характеристика                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>5. При помощи гайки или фланцевой крышки смещают одно из колец по отношению к другому в осевом направлении</p> |  | <p>Широко применяют в опорных узлах ряда машин (автомобили, тракторы и др.). Величину предварительного натяга измеряют по величине момента сопротивления собранного механизма проворачиванию вала или по величине осевого смещения регулирующей гайки</p> |

### МЕТОДЫ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО НАТЯГА

Общий принцип осуществления предварительного натяга подшипников заключается в том, что одно из колец принудительно смещается в осевом направлении относительно другого на величину, соответствующую значению предварительного натяга. Это смещение достигается приложением постоянной предварительной нагрузки  $A_{0\min}$ , величину которой подсчитывают по формуле (5. 6).

Обычно с предварительным натягом устанавливают подшипники радиально-упорные шариковые, радиальные однорядные шариковые и конические роликоподшипники. Реже применяют подшипники с короткими цилиндрическими роликами, устанавливаемые на вал с таким натягом, который способен вызвать расширение внутреннего кольца и уничтожить радиальный зазор в подшипнике. Таким методом обычно пользуются при посадке подшипников на коническую шейку вала.

Основные методы осуществления предварительного натяга радиальных и радиально-упорных шариковых подшипников приведены в табл. 5. 15.

При осуществлении предварительного натяга методом 1 или 2 толщина прокладок или разность длин распорных втулок

$$\Delta l = 2 \sqrt{4 \cdot 10^{-6} \sqrt[3]{\frac{P_0^4}{d_u^2}} + 12 \cdot 10^{-6} \sqrt[3]{P_0^2 d_u^2}} + 0,04 d_u g_n \text{ мм.} \quad (5. 7)$$

где  $P_0$  — усилие, приходящееся на каждый шарик от действия предварительного натяга, в кг:

$$P_0 = \frac{A_{0\min}}{z \sin \beta}.$$

Подшипники должны быть подобраны попарно, по возможности с одинаковыми допусками на ширину колец и непараллельность торцовых поверхностей, а также с одинаковыми значениями бокового биения торцов.

При использовании радиальных однорядных шарикоподшипников необходимо, чтобы их радиальные зазоры были несколько увеличены. Тогда эти подшипники приобретают способность воспринимать значительные осевые нагрузки.

Разность длины распорных втулок определяют следующим образом. Если втулка, устанавливаемая между наружными кольцами подшип-

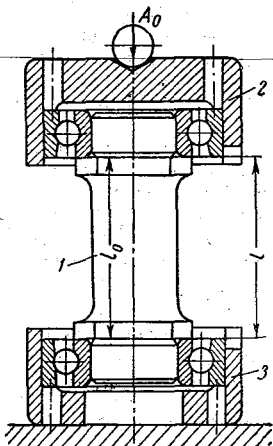


Рис. 5. 20

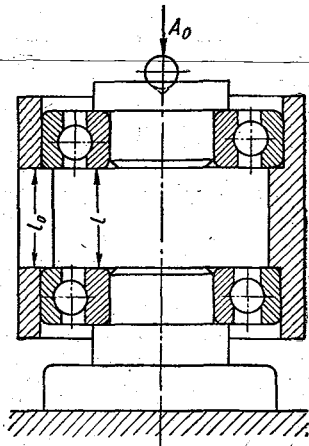


Рис. 5. 21

ников, короче втулки, монтируемой между внутренними кольцами, применяют приспособление, показанное на рис. 5. 20. На шейках оправки 1 устанавливают подшипники с посадкой, соответствующей рабочим посадкам в узле. На наружные кольца подшипников надевают нажимную 2 и опорную 3 шайбы также с посадками, соответствующими рабочим посадкам. Приспособление с подшипниками подводят под пресс и на нажимную шайбу 2 надавливают с силой, равной заданной величине предварительного натяга  $A_{0\min}$ . Не снимая давления, определяют расстояние между торцами наружных колец. Зная расстояние между опорными торцами на оправке, определяют необходимую разность длин распорных втулок  $l_0 - l$  для осуществления заданного предварительного натяга.

Когда более короткой должна быть втулка, устанавливаемая между внутренними кольцами подшипника, применяют приспособление, показанное на рис. 5. 21, и таким же образом определяют разность длин распорных втулок.

Взаимное расположение подшипников в рабочем состоянии должно соответствовать их положению при измерении.

При осуществлении предварительного натяга по методу 3 используют специальные высокоточные радиально-упорные шариковые подшипники, изготавливаемые подшипниковыми заводами спаренными ком-

плектами (по ГОСТу 832—57). У этих подшипников сошлифованы торцы одноименных колец на величину, обусловленную требуемым значением предварительного натяга. В зависимости от назначения спаренных комплектов сошлифовывание можно производить по торцам внутренних или наружных колец (см. гл. 1). В таких подшипниках предварительный натяг создается после сжатия колец в осевом направлении.

Вместо подшлифовывания торцов колец и подборки подшипников комплектование может быть произведено путем установки между подшипниками дистанционных колец разной толщины, которые компенсируют величины несовпадения плоскостей торцов смежных подшипников в комплекте. Разность толщин дистанционных колец между двумя смежными подшипниками в комплекте определяется разностью величин  $a_1$  и  $a_2$  относительных осевых смещений торцов подшипниковых колец, как показано на схеме рис. 5. 22.

В качестве примера применения комплектных подшипников на рис. 5. 23 показана установка строенных подшипников, примененных ВНИИМЕТМАШем в упорных головках станов горячей прокатки бесшовных труб, где эти подшипники успешно работают в условиях тяжелых осевых нагрузок при высоких скоростях вращения.

Во ВНИИМЕТМАШе предложен метод, при котором величины  $a_1$  и  $a_2$  относительных смещений торцов каждого подшипника определяются под действием осевой нагрузки  $A_0$ , равной половине отношения внешней нагрузки  $A$  к количеству  $i$  подшипников в комплекте ( $A_0 = 0,5 \frac{A}{i}$ ).

На рис. 5. 22 показана принципиальная схема образования строенного комплекта радиально-упорных шарикоподшипников 66322:  $a$  — разрозненные подшипники строенного комплекта со свободно смещенными торцами колец в пределах установленных допусков;  $b$  — разрозненные подшипники строенного комплекта, находящиеся каждый под осевой нагрузкой  $A_0$ ;  $c$  — строенный комплект подшипников с дистанционными кольцами, на который действует осевая нагрузка  $3A_0$ , равномерно распределенная между подшипниками в комплекте;  $z$  — строенный комплект подшипников с дистанционными кольцами, освобожденный от осевой нагрузки.

Толщины дистанционных колец  $K_1$  и  $K_2$  определяют, как указано на схеме б, из равенств

$$K_2 = H - a_1'' - a_2'' \text{ и } K_1 = H + a_1' + a_2'.$$

Графически процесс нагружения каждого из подшипников 66322 в зависимости от контактной деформации представлен на рис. 5. 24 в виде трех кривых, показывающих, что при заданной осевой нагрузке  $A = 18\,000$  кг, в конечном итоге, работают сравнительно равномерно все три подшипника в комплекте, если предварительная нагрузка

$$A_0 = 0,5 \frac{A}{i}.$$

Величина контактного напряжения  $\sigma$  в каждом подшипнике

$$\sigma = \sqrt{\left( \frac{\cos \beta_{нач}}{\cos \beta} - 1 \right) \frac{10^{12}}{95}}$$

и

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{S}{(0,04 - 0,5\psi) d_{ш}} + \operatorname{tg} \beta_{нач},$$

где  $d_{ш} = 41,275$  мм.

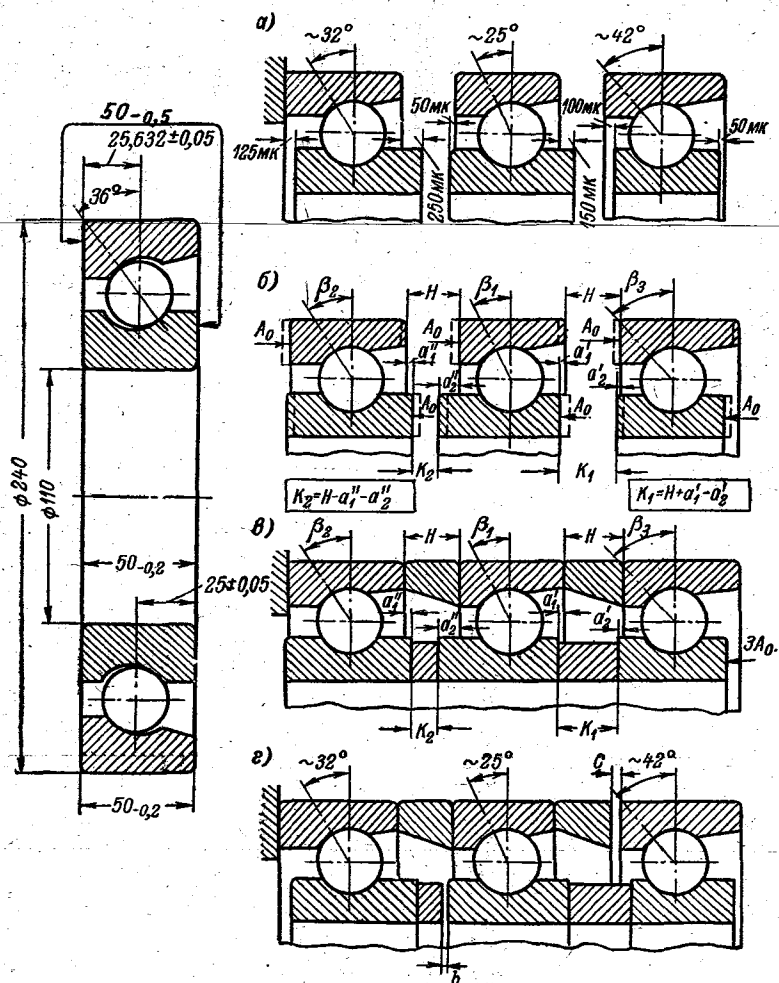


Рис. 5. 22

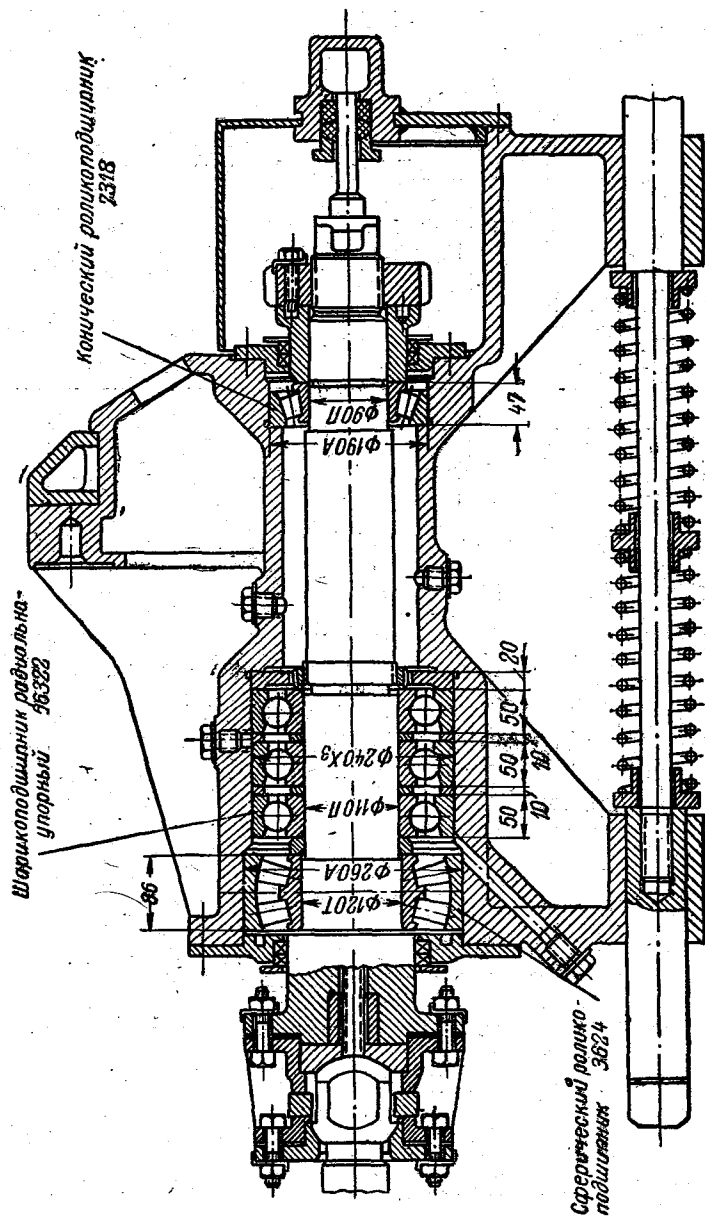


Рис. 5. 23

Контактные рабочие углы  $\beta$  и напряжения  $\sigma$ :  
для подшипника 1 ( $\beta_{нач} = 25^\circ$ )

$$\operatorname{tg} \beta_1 = \frac{0,140}{(0,04 - 0,5 \cdot 0,007) 41,275} + \operatorname{tg} 25^\circ, \quad \beta = 28^\circ 26';$$

$$\sigma_1 = \sqrt{\left( \frac{\cos 25^\circ}{\cos 28^\circ 26'} - 1 \right) \frac{10^{12}}{95}} = 19\,900 \text{ кг/см}^2;$$

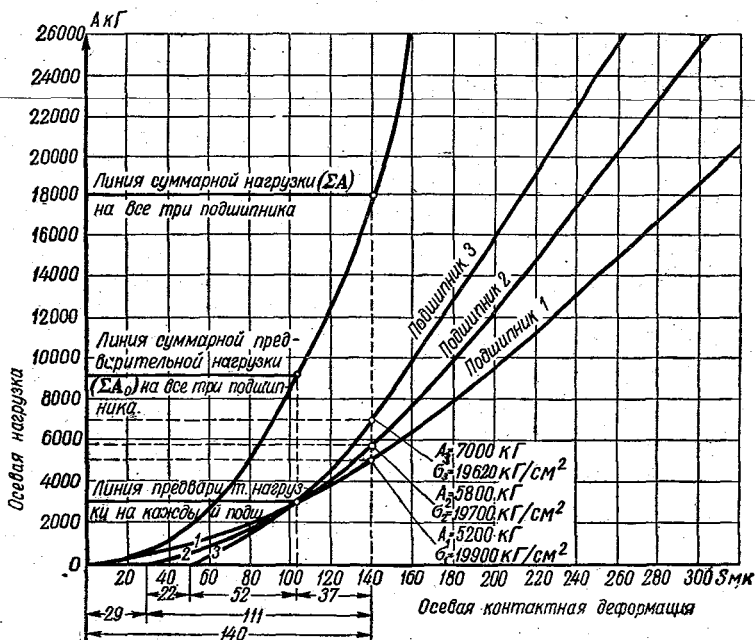


Рис. 5. 24

для подшипника 2 ( $\beta_{нач} = 32^\circ$ )

$$\operatorname{tg} \beta_2 = \frac{0,111}{(0,04 - 0,5 \cdot 0,012) 41,275} + \operatorname{tg} 32^\circ, \quad \beta_2 = 34^\circ 57';$$

$$\sigma_2 = \sqrt{\left( \frac{\cos 32^\circ}{\cos 34^\circ 57'} - 1 \right) \frac{10^{12}}{95}} = 19\,700 \text{ кг/см}^2;$$

для подшипника 3 ( $\beta_{нач} = 42^\circ$ )

$$\operatorname{tg} \beta_3 = \frac{0,089}{(0,04 - 0,5 \cdot 0,02) 41,275} + \operatorname{tg} 42^\circ, \quad \beta = 43^\circ 39';$$

$$\sigma_3 = \sqrt{\left( \frac{\cos 42^\circ}{\cos 43^\circ 39'} - 1 \right) \frac{10^{12}}{95}} = 19\,620 \text{ кг/см}^2.$$

Долговечность  $h$  при  $n = 1000$  об/мин у подшипника 1 [формула (3. 29)]

$$h_1 = \frac{14}{nz} \left( \frac{10^5 \cdot 0,55^{\frac{1}{3}}}{\sigma_1} \right)^{10} = \frac{14}{1000 \cdot 11} \left( \frac{10^5 \cdot 0,55^{\frac{1}{3}}}{19900} \right)^{10} = 1800 \text{ ч,}$$

у подшипника 2  $h_2 = 1970$  ч; у подшипника 3  $h_3 = 2040$  ч.

Величина предварительной нагрузки  $A_0 = 0,5 \frac{A}{i}$  является оптимальной для всех возможных случаев колебания внутренней геометрии подшипников, обеспечивающей всегда наибольшую долговечность комплектного подшипника.

В условиях специализированного производства подшипников величины  $a_1$  и  $a_2$  относительного осевого смещения торцов колец у радиально-упорных шарикоподшипников, из которых составляются последовательно сдвоенные или строенные комплекты, определяют на гидравлическом пресс-приборе конструкции 1 ГПЗ.

Пресс-прибор (рис. 5. 25) состоит из стола 1 размером  $800 \times 800 \times 750$  мм сварной конструкции; гидравлического цилиндра 17, укрепленного в центре снизу плиты стола; трех кулачков 12, установленных на плите стола на одинаковых расстояниях по окружности и от оси гидравлического цилиндра; рычажного механизма с измерителем для определения относительного выступания колец; насоса 10 для нагнетания масла в рабочий цилиндр.

Давление  $p$  жидкости определяют по формуле  $p = \frac{1,37 A_0}{D^2 - d^2}$ . Числовой коэффициент в этой формуле учитывает трение в маслопроводе и манжетах.

Относительное выступание торцов колец в подшипнике измеряют следующим образом.

Подшипник 2 устанавливают широким торцом наружного кольца в кулачках 12 и затягивают гайкой 13, помещенной на штоке 15. Затем на внутреннее кольцо подшипника при помощи трех выступов 3 устанавливают стакан 4. В центре стакана установлен штырь 5, в который упирается ножка 6 миниметра. Ножка 7 другого миниметра, предварительно установленного по эталону, упирается в торец наружного кольца подшипника. Выступание колец измеряют на пресс-приборе по оси подшипника, благодаря чему устраняется влияние непараллельности желобов и торцов колец на точность измерений. Предварительная осевая нагрузка необходимой величины на внутреннее кольцо подшипника достигается вращением винта 9 при помощи рукоятки 8 насоса. Поршень 11, перемещаясь вертикально вниз, перекачивает масло по маслопроводу в рабочий цилиндр 17 и тем самым передает давление на поршень 16. Давление поршня цилиндра передается на внутреннее кольцо подшипника 2 через шток 15, гайку 13 и сферические подкладные шайбы 14. При заданном осевом давлении по показаниям миниметров определяют величины  $a_1$  и  $a_2$  относительного смещения колец.

Для получения полноценного сдвоенного или строенного комплекта подшипников торцы их колец дополнительно подшлифовывают на величину  $a_1$  и  $a_2$  или же, при массовом выпуске подшипников, комплектуют их путем сортировки и соответствующей подборки. При необходимости комплектования сдвоенных или строенных радиально-упорных шарико-



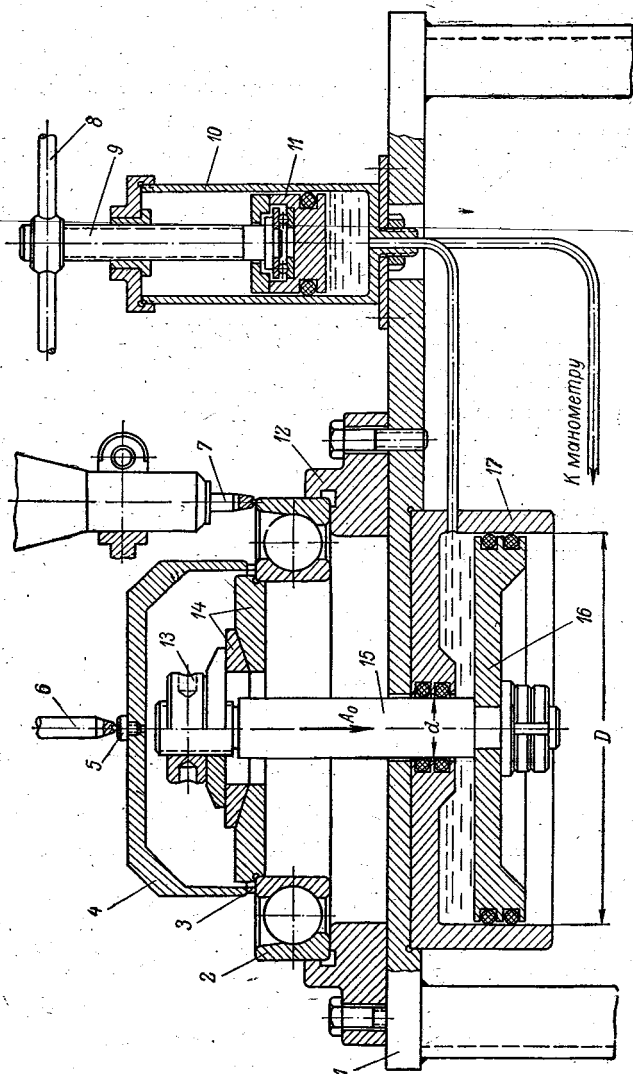


Рис. 5. 25

подшипников непосредственно на предприятиях, производящих или эксплуатирующих машины с подшипниками качения, величины  $a_1$  и  $a_2$  относительных смещений торцов подшипников могут быть определены при помощи свинцовых фиксаторов и приспособления, показанного на рис. 5. 26.

Подшипник устанавливают на подкладное кольцо 1, опирающееся на опорную плиту 2 пресса. На верхний торец внутреннего кольца радиально-упорного шарикоподшипника помещают подкладное кольцо 4 и диск 3, для центрирования которых применены шпильки 7, запрессованные в отверстия кольца 4. Между опорной плитой пресса и тор-

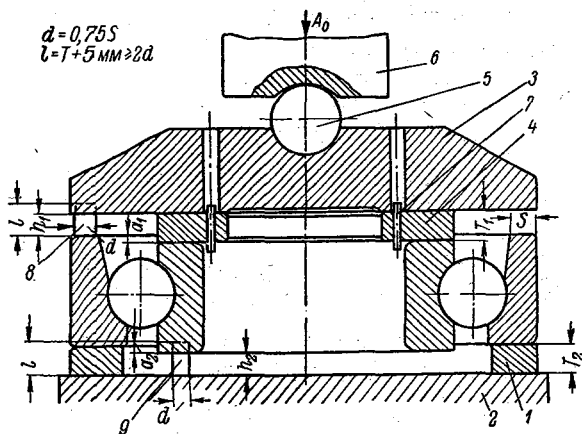


Рис. 5. 26

цом внутреннего кольца подшипника или между торцом наружного кольца подшипника и диском 3 устанавливают по окружности четыре-шесть свинцовых фиксаторов 8 или 9, представляющих собой круглые свинцовые стержни одинаковых диаметров  $d$  и высот  $l$ . Осевая нагрузка  $A_0$  от пресса передается на подшипник через подставку 6, центрирующий шарик 5 и диск 3. Под действием этой нагрузки диск 3 и внутреннее кольцо подшипника сжимают свинцовые фиксаторы. Величины  $h_1$  и  $h_2$  определяют как средние арифметические из измеренных микрометром высот всех обжатых фиксаторов. Тогда  $a_1 = T_1 - h_1$  и  $a_2 = T_2 - h_2$ .

При комплектовании подшипников следует учитывать знаки найденных величин  $a_1$  и  $a_2$ , которые иногда могут быть отрицательными. Свинцовые фиксаторы нельзя обжимать одновременно по наружному и внутреннему кольцам, так как при этом получают искаженные результаты. Рекомендуется сначала установить и обжать свинцовые фиксаторы по наружному кольцу и лишь после этого — по внутреннему кольцу подшипника.

Подкладные кольца 1 и 4 рекомендуется выполнять одинаковыми по высоте ( $T_1 = T_2$ ) с допуском  $\pm 0,01$  мм. Опорные поверхности их следует термически обрабатывать до HRC 40 и шлифовать.

При осуществлении предварительного натяга по методу 4 постоянное осевое усилие на кольцо (обычно наружное) создается пружинами.

Усилие каждой пружины

$$P_{\text{дон}} = \frac{A_{0\min}}{n} = \frac{\pi d^3}{8D} [R],$$

где  $d$  — диаметр проволоки пружин в см;

$D$  — средний диаметр пружины в см;

$[R]$  — допускаемое напряжение пружины, равное 4000—7000 кг/см<sup>2</sup>.

Шаг пружины

$$H = d \left[ 1 + \left( \frac{D}{d} \right)^2 \frac{\pi [R]}{G} \right] \text{ см},$$

где  $G$  — модуль упругости второго рода, равный  $7,5 \cdot 10^5$  кг/см<sup>2</sup>.

Диаметр проволоки пружины

$$d = 2 \sqrt[3]{\frac{A_{0\min} D}{\pi n [R]}}.$$

Усадка пружины

$$\lambda = \frac{8D^3}{Gd^4} \cdot \frac{A_{0\min}}{n} k \text{ см},$$

где  $k$  — число рабочих витков.

Если натяг осуществляется одной цилиндрической пружиной квадратного профиля, то величина стороны квадрата проволоки

$$a = 1,34 \sqrt[3]{\frac{A_{0\min} D}{[R]}} \text{ см}.$$

При осуществлении предварительного натяга по методу 5 необходимо при монтаже довести регулируемую гайку или крышку до соприкосновения с кольцом подшипника и затем переместить на

5, 16. Величины радиальных и осевых зазоров в зависимости от  $dn_{\text{max}}$  для регулируемых подшипников различных типов

| $dn_{\text{max}}$<br>в мм·об/мин | Посадочный радиальный зазор в мм в подшипниках типа 3 182 100 |                                                                  | Осевая сила $A_0$ предварительного натяга в кг в подшипниках типов 36 000, 46 000 и 66 000 | Осевой зазор в мм в подшипниках типа 8000 |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|                                  | для универсальных станков с большим диапазоном чисел оборотов | для специализированных станков с малым диапазоном чисел оборотов |                                                                                            |                                           |
| До $1,5 \cdot 10^5$              | 0—0,005                                                       | 0,005—0,01                                                       | 150—175                                                                                    | 0—0,005                                   |
| $(1,0+1,75) 10^5$                | —                                                             | —                                                                | —                                                                                          | 0,005—0,01                                |
| $(1,5+2,5) 10^5$                 | 0,005—0,01                                                    | 0,01—0,015                                                       | 100—125                                                                                    | —                                         |
| $(2,5+3,5) 10^5$                 | 0,01—0,015                                                    | 0,015—0,020                                                      | 50—75                                                                                      | —                                         |

заданную величину, подсчитанную исходя из величины шага резьбы и осевого смещения кольца или по крутящему моменту, необходимому для прокручивания вала.

Метод установки подшипников с предварительным натягом нашел наибольшее применение при монтаже опор шпинделей металлорежущих станков. В табл. 5. 16 приведены рекомендации по выбору радиальных посадочных зазоров в подшипниках типа 3182100, величины предварительного натяга для радиально-упорных подшипников типов 36000 и 46000 и величины осевого зазора в подшипниках типа 8000, устанавливаемых в опорах шпинделей станков в зависимости от фактора  $dn_{\max}$ , где  $d$  — диаметр отверстия подшипника в мм, а  $n_{\max}$  — наибольшее число оборотов подшипника в минуту.

Определение условной радиальной нагрузки при расчете подшипников с предварительным натягом. Условную радиальную нагрузку при действии в подшипнике предварительного натяга и комбинированной нагрузки определяют по формуле

$$Q_{\text{усл}} = [R + m(A_{0\min} \pm 0,5A)] K_6 K_T.$$

Коэффициент работоспособности подшипника

$$C = [RK_K + m(A_{0\min} \pm 0,5A)] (nh)^{0,3} K_6 K_T.$$

Знак «плюс» относится к подшипнику, воспринимающему действующую осевую нагрузку; знак «минус» — к подшипнику, который под действием внешней осевой нагрузки разгружается от усилий предварительного натяга.

## ГЛАВА 6

# ПОСАДКИ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

### ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Посадки шарико- и роликоподшипников нормальной и повышенной точности на валы (оси) и в корпуса предусмотрены ГОСТом 3325—55.

Посадка внутреннего кольца подшипника на вал осуществляется по системе отверстия, а наружного кольца в корпус — по системе вала. Величина и поля допусков для посадочных поверхностей внутренних и наружных колец подшипников установлены ГОСТом 520—55. Посадки и их обозначения для соединения шарико- и роликоподшипников с валами (осями) и корпусами машин и механизмов указаны в табл. 6. 1 (ГОСТ 3325—55). Приведенные обозначения посадок указывают только на сборочных чертежах.

6. 1. Посадки и их обозначения

| Посадки                             | Обозначения для подшипников классов точности |          | Посадки                 | Обозначения для подшипников классов точности |               |
|-------------------------------------|----------------------------------------------|----------|-------------------------|----------------------------------------------|---------------|
|                                     | А и С                                        | Н, П и В |                         | А и С                                        | Н, П и В      |
| Прессовая для тонкостенных корпусов | —                                            | $P_7$    | Плотная подшипниковая   | $P_{1n}$                                     | $P_n$         |
| Глухая подшипниковая                | $G_{1n}$                                     | $G_n$    | Скользкая подшипниковая | $C_{1n}$                                     | $C_n; C_{3n}$ |
| Тугая подшипниковая                 | $T_{1n}$                                     | $T_n$    | Движения подшипниковая  | $D_{1n}$                                     | $D_n$         |
| Напряженная подшипниковая           | $H_{1n}$                                     | $H_n$    | Ходовая подшипниковая   | —                                            | $X_n$         |

Примечание. Индекс  $n$  означает посадки, относящиеся к подшипникам качения.

В подшипниках качения, в отличие от общепринятой в машиностроении системы допусков, поле допуска на размер отверстия внутреннего кольца располагается не в «тело» кольца, а в противоположную от нулевой линии сторону. Поэтому сопряжение валов, выполненных по калибрам переходных посадок (по ОСТу 1012), с внутренними кольцами подшипников дают посадки другого характера, отличающиеся от посадок, установленных общесоюзной системой допусков и посадок для вала в системе отверстия.

# УСЛОВИЯ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ХАРАКТЕР СОПРЯЖЕНИЯ РАДИАЛЬНЫХ ПОДШИПНИКОВ С ВАЛОМ И КОРПУСОМ

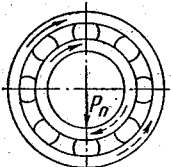
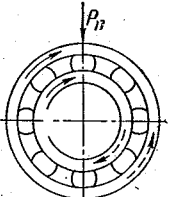
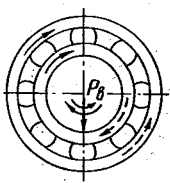
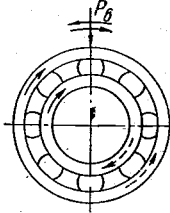
Характер сопряжения подшипника с валом и корпусом зависит от типа и размера подшипника, условий его эксплуатации, величины, направления и характера действующих на подшипник нагрузок.

Характер распределения контактных напряжений внутри подшипника различен для внутреннего и наружного колец, в связи с чем требуется и разная их посадка на валу и в корпусе. Условия работы внутреннего и наружного колец зависят также и от того, вращается или не вращается данное кольцо относительно действующей на подшипник нагрузки.

Основные виды нагружения колец (табл. 6.2)

6. 2. Виды нагружения колец

|                                                                                       |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                       |                                                                                       |
| Циркуляционное нагружение на внутреннем кольце и местное нагружение на наружном       |                                                                                       |
|                                                                                       |                                                                                       |
| Местное нагружение на внутреннем кольце и циркуляционное нагружение на наружном       |                                                                                       |
|                                                                                       |                                                                                       |
| Колебательное нагружение на наружном кольце и циркуляционное нагружение на внутреннем | Циркуляционное нагружение на наружном кольце и колебательное нагружение на внутреннем |

|                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                     |                                                                                                                     |
| Циркуляционное нагружение на обоих кольцах                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                      |
|  <p data-bbox="139 817 533 875">Местное нагружение на внутреннем кольце и циркуляционное нагружение на наружном</p> |  <p data-bbox="564 817 958 875">Циркуляционное нагружение на внутреннем кольце и местное нагружение на наружном</p> |

**Местное нагружение.** Вся радиальная нагрузка  $P$  постоянно воспринимается лишь ограниченным участком по окружности дорожки качения (в пределах зоны нагружения) и передается соответствующему участку посадочной поверхности вала или корпуса. Этот вид нагружения имеет место при постоянном направлении вектора силы  $P_n$ , приложенной к неподвижному кольцу подшипника, или же при вращении вектора силы  $P_\delta$  вместе с кольцом подшипника в одном направлении с одинаковой угловой скоростью.

**Циркуляционное нагружение.** Тела качения (шарики или ролики) в процессе вращения передают воспринимаемую ими радиальную нагрузку  $P$  дорожке качения кольца последовательно по всей ее окружности, а следовательно, и всей посадочной поверхности вала или корпуса. Такой характер нагружения кольца получается при его вращении и нагрузке  $P_n$  постоянного направления или, наоборот, при радиальной нагрузке  $P_\delta$ , вращающейся относительно рассматриваемого кольца.

**Колебательное нагружение.** На подшипник, кроме постоянно направленной радиальной нагрузки  $P_n$ , действует центростремительная сила  $P_\delta$ , вектор которой вращается вместе с внутренним или наружным кольцом (рис. 6. 1). В зависимости от отношения величины силы  $P_\delta$  к силе  $P_n$  результирующая  $P_r$  этих сил будет либо вращаться относительно наружного кольца, либо совершать колебательное движение между точками  $A$  и  $B$ , симметрично расположенными относительно

линии действия постоянной нагрузки  $P_n$ . В том случае, когда на подшипник действует нагрузка постоянного направления и при этом оба кольца вращаются в одном или противоположных направлениях, кольца являются циркуляционно нагруженными. Если же нагрузка вращается вместе с одним из колец, то кольца являются либо местно нагруженными, либо циркуляционно нагруженными, в зависимости от того, с каким кольцом вращается нагрузка. Характер сопряжения колец подшипника с валом и корпусом в зависимости от вида нагружения указан в табл. 6. 3.

Как видно из таблицы, циркуляционно нагруженные кольца должны иметь с сопрягаемой деталью неподвижное соединение. Наличие зазора между циркуляционно нагруженным кольцом и сопряженной с ним деталью приводит к явлению обкатки кольца по посадочному месту, в результате чего происходит развальцовывание и износ сопряженной детали, изготовляемой обычно из более мягкого металла по сравнению с материалом кольца подшипника. Наоборот, подвижное соединение местно нагруженных колец с сопрягаемыми деталями предусматривает наличие зазора или незначительного натяга между кольцом и посадочным местом, что позволяет кольцу под действием толчков и вибраций медленно поворачиваться относительно своего посадочного места, и в работе фактически будет участвовать не ограниченный участок, а вся окружность беговой дорожки кольца. Такой способ установки местно нагруженных колец в значительной степени повышает срок службы подшипника, так как в противном случае имеет место износ беговой дорожки кольца на одном только ее участке. Подвижное сопряжение такого кольца устраняет возможность осевого заклинивания тел качения между кольцами подшипника при температурных удлинениях вала.

При выборе посадки следует избегать чрезмерного увеличения натягов или зазоров. Чрезмерные натяги могут повлечь за собой уничтожение радиального посадочного зазора в подшипнике и даже вызывать его разрушение при монтаже вследствие недопустимых растягивающих напряжений. В свою очередь, чрезмерные зазоры вызывают снижение жесткости узла и приводят к износу сопрягаемых поверхностей вследствие чрезмерной подвижности сопряжения.

Предельные отклонения для вала в зависимости от характера соединения выбирают из следующего ряда предельных отклонений, установленных общесоюзной системой допусков и посадок для вала в системе отверстия:

$G_1; T_1; H_1; P_1; S_1; D_1 \dots \dots \dots$  По ОСТу НКМ 1011

$G; T; H; P; S; D; X \dots \dots \dots$  По ОСТу 1012

Для посадки подшипников на конических закрепительных или стяжных втулках валы должны быть обработаны с отклонением от номинала, установленным для 3-го класса точности ( $B_3$ ) по ОСТу 1023 или 4-го класса точности ( $B_4$ ) по ОСТу 1024.

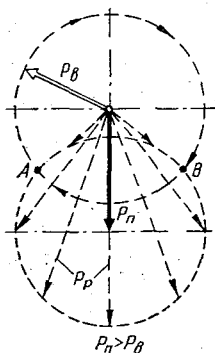


Рис. 6. 1



6. 3. Характер сопряжения колец подшипника с валом и корпусом в зависимости от вида нагружения

| Условия работы кольца подшипника |              |                                                         | Вид нагружения кольца |                | Характер сопряжения        |                             |
|----------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------|-----------------------|----------------|----------------------------|-----------------------------|
| внутреннего                      | наружного    | характер нагрузки                                       | внутреннего           | наружного      | внутреннего кольца с валом | наружного кольца с корпусом |
| Вращается                        | Не вращается | Постоянная по направлению                               | Циркуляционное        | Местное        | Неподвижное                | Подвижное                   |
| Не вращается                     | Вращается    |                                                         | Местное               | Циркуляционное | Подвижное                  | Неподвижное                 |
| Вращается                        | Не вращается | Нагрузка $P_g$ «вращается» вместе с внутренним кольцом: |                       |                |                            |                             |
|                                  |              | $\frac{P_g}{P_n} < 0,25$                                | Циркуляционное        | Местное        | Неподвижное                | Подвижное                   |
|                                  |              | $\frac{P_g}{P_n} = 0,25 \div 2$                         | Циркуляционное        | Колебательное  | Неподвижное                | Плотно-подвижное            |
|                                  |              | $\frac{P_g}{P_n} > 2$                                   | Местное               | Циркуляционное | Плотно-подвижное           | Неподвижное                 |

| Условия работы кольца подшипника |                                                                                     |                                                                                   | Вид нагружения кольца |                | Характер сопряжения        |                             |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------|----------------------------|-----------------------------|
| внутреннего                      | наружного                                                                           | характер нагрузки                                                                 | внутреннего           | наружного      | внутреннего кольца с валом | наружного кольца с корпусом |
| Не вращается                     | Вращается                                                                           | Нагрузка $P_g$ «вращается» вместе с наружным кольцом:<br>$\frac{P_g}{P_n} < 0,25$ | Местное               | Циркуляционное | Подвижное                  | Неподвижное                 |
|                                  |                                                                                     | $\frac{P_g}{P_n} = 0,25 \div 2$                                                   | Колебательное         | Циркуляционное | Плотно-подвижное           | Неподвижное                 |
|                                  |                                                                                     | $\frac{P_g}{P_n} > 2$ (равнодействующая вращается)                                | Циркуляционное        | Местное        | Неподвижное                | Плотно-подвижное            |
| Вращается                        | Вращается в том же направлении, что и внутреннее кольцо, или в обратном направлении | Постоянная по направлению                                                         | Циркуляционное        | Циркуляционное | Неподвижное                | Неподвижное                 |
|                                  |                                                                                     | «Вращается» вместе с внутренним кольцом                                           | Местное               | Циркуляционное | Подвижное                  | Неподвижное                 |
|                                  |                                                                                     | «Вращается» вместе с наружным кольцом                                             | Циркуляционное        | Местное        | Неподвижное                | Подвижное                   |

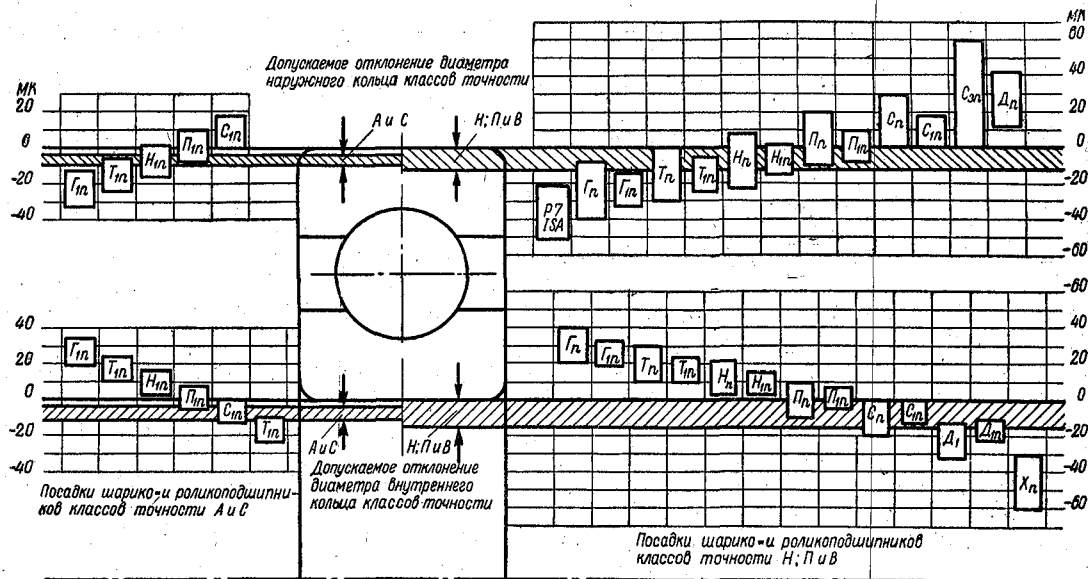


Рис. 6. 2

Предельные отклонения для отверстий корпусов выбирают из следующего ряда предельных отклонений, установленных общесоюзной системой допусков и посадок для отверстий в системе вала:

$G_1; T_1; H_1; P_1; C_1$  . . . . . По ОСТу НКМ 1021

$G; T; H; P; C; D$  . . . . . По ОСТу 1022

$C_3$  . . . . . По ОСТу 1023

$P_7$  (для тонкостенных корпусов) По ISA-3

Схема посадок для номинальных диаметров 50—80 мм приведена на рис. 6. 2.

### ПОСАДКИ РАДИАЛЬНЫХ И РАДИАЛЬНО-УПОРНЫХ ПОДШИПНИКОВ

Для радиальных и радиально-упорных шарико- и роликоподшипников в зависимости от вида нагружения колец рекомендуются посадки на вал и в корпус, указанные в табл. 6. 4.

6. 4. Посадки колец радиальных и радиально-упорных подшипников

| Вид нагружения колец | Посадки                                                                  |                                                                  |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
|                      | на вал                                                                   | в корпус                                                         |
| Местное              | $P_{1n}; P_n; D_n; D_{1n}; C_n; C_{1n};$<br>$X_n; L_n^{**}; L_{3n}^{**}$ | $X_n; D_n; D_{1n}; C_n; C_{1n}; C_{3n};$<br>$P_n; P_{1n}; H_n^*$ |
| Циркуляционное       | $H_n; H_{1n}; T_n; T_{1n}; G_n;$<br>$G_{1n}; P_n; P_{1n}$                | $P_7; H_n; H_{1n}; T_n; T_{1n};$<br>$G_n; G_{1n}$                |
| Колебательное        | $H_n; H_{1n}; P_n; P_{1n}; C_n;$<br>$C_{1n}$                             | $H_n^*; P_n; P_{1n}$                                             |

\* Посадка  $H_n$  назначается для корпусов из цветного металла.  
 \*\* При частом монтаже и демонтаже подшипников.

При местном нагружении кольца посадки подшипников классов Н, П и В на вал и в корпус выбирают по табл. 6. 5, а при колебательном нагружении кольца (невращающегося) — по табл. 6. 6. Для подшипников классов А и С следует выбирать соответствующие посадки 1-го класса точности.

## 6. 5. Выбор посадок для местно нагруженных колец

| Размеры посадочных диаметров в мм                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                      | Посадки          |                                | Тип подшипников                                                                                         |                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| свыше                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | до                   | на вал (ось)     | в корпус стальной или чугунный |                                                                                                         |                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      |                  | неразъемный                    |                                                                                                         | разъемный                       |
| Нагрузка спокойная или с умеренными толчками и вибрацией                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                      |                  |                                |                                                                                                         |                                 |
| —                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 80                   | $C_n$            | $C_n$                          | $C_n; C_{3n}^*$<br><br>Все типы, кроме штампованных игольчатых по ГОСТу 4060—60                         |                                 |
| 80                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 260                  | $D_n; X_n^*$     | $D_n$                          |                                                                                                         |                                 |
| 260                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 500                  | $X_n$            |                                |                                                                                                         |                                 |
| 500                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1600                 |                  | $X_n$                          |                                                                                                         |                                 |
| Нагрузка с ударами и вибрацией                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                      |                  |                                |                                                                                                         |                                 |
| —                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 80                   | $C_n$            | $P_n$                          | $P_n$<br><br>Все типы, кроме штампованных игольчатых по ГОСТу 4060—60 и роликовых конических двухрядных |                                 |
| 80                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 260                  |                  | $C_n$                          |                                                                                                         |                                 |
| 260                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 500                  | $D_n$            |                                |                                                                                                         |                                 |
| 500                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1600                 |                  |                                |                                                                                                         |                                 |
| —                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 120                  | $C_n$            | $C_n$                          | $P_n$                                                                                                   | Роликовые конические двухрядные |
| 120                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1600                 | $D_n$            |                                |                                                                                                         |                                 |
| Независимо от характера нагрузки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                      |                  |                                |                                                                                                         |                                 |
| Все размеры диаметров                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | $H_n$ или $P_n^{**}$ | $H_n^{***}; P_n$ | $P_n$ (в стальной стакан)      | Роликоподшипники игольчатые штампованные по ГОСТу 4060—60                                               |                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                      |                  |                                |                                                                                                         |                                 |
| <p>*Посадки <math>X_n</math> и <math>C_{3n}</math> применять при числе оборотов не более <math>0,6n_{np}</math> (<math>n_{np}</math> — предельно допустимое число оборотов подшипника).</p> <p>**Посадки <math>H_n</math> или <math>P_n</math> осуществлять методом подборки (селективная сборка).</p> <p>***Для корпусов из цветного металла.</p> |                      |                  |                                |                                                                                                         |                                 |

## 6. 6. Выбор посадок колебательно нагруженных колец

| Размеры посадочных диаметров в мм |     | Посадки колец |          |
|-----------------------------------|-----|---------------|----------|
| свыше                             | до  | внутренних    | наружных |
| —                                 | 80  | $H_n$         | $H_n$    |
| 80                                | 260 | $P_n$         | $P_n$    |
| 260                               | —   | $C_n$         |          |

При циркуляционном нагружении колец подшипников посадки на вал и в корпус выбирают по величине  $P_R$  — интенсивности радиальной нагрузки на посадочной поверхности<sup>1</sup>; допускаемые значения  $P_R$ , подсчитанные по средним значениям посадочных натягов, приведены в табл. 6. 7.

6. 7. Допускаемые значения  $P_R$  на посадочной поверхности вала и корпуса

| Диаметр отверстия внутреннего кольца подшипника в мм |      | $P_R$ в кг/см при посадках на вал   |           |            |            |
|------------------------------------------------------|------|-------------------------------------|-----------|------------|------------|
| свыше                                                | до   | $P_n$                               | $H_n$     | $T_n$      | $\Gamma_n$ |
| 18                                                   | 80   | До 300                              | 300—1400  | 1400—1600  | 1600—3000  |
| 80                                                   | 180  | » 600                               | 600—2000  | 2000—2500  | 2500—4000  |
| 180                                                  | 360  | » 700                               | 700—3000  | 3000—3500  | 3500—6000  |
| 360                                                  | 630  | » 900                               | 900—3500  | 3500—4500  | 4500—8000  |
| Диаметр наружной поверхности наружного кольца в мм   |      | $P_R$ в кг/см при посадках в корпус |           |            |            |
| свыше                                                | до   | $H_n$                               | $T_n$     | $\Gamma_n$ | $P_r$      |
| 50                                                   | 180  | До 800                              | 800—1000  | 1000—1300  | 1300—2500  |
| 180                                                  | 360  | » 1000                              | 1000—1500 | 1500—2000  | 2000—3300  |
| 360                                                  | 630  | » 1200                              | 1200—2000 | 2000—2600  | 2600—4000  |
| 630                                                  | 1600 | » 1600                              | 1600—2500 | 2500—3500  | 3500—5500  |

Интенсивность нагрузки в рассчитываемом узле определяют по формуле

$$P_R = \frac{R}{B} K_n F F_A,$$

где  $R$  — расчетная радиальная реакция опоры в кг;

$B$  — рабочая ширина посадочного места в см;

$K_n$  — динамический коэффициент посадки, зависящий от характера нагрузки (см. табл. 6. 8);

<sup>1</sup> По нормам металлургического машиностроения ММ88-56, разработанной ЦМТБ треста «Союзподшипниксбыт».

6. 8. Динамический коэффициент посадки  $K_n$ 

| Характер нагрузки                                                              | $K_n$ |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Нагрузка с умеренными толчками и вибрацией. Перегрузка до 150% ( $K_6 < 1,5$ ) | 1,0   |
| Нагрузка с сильными ударами и вибрацией. Перегрузка до 300% ( $K_6 \geq 1,5$ ) | 1,8   |

$F$  — коэффициент, учитывающий степень ослабления посадочного натяга при полом вале или тонкостенном корпусе (см. табл. 6. 9); при массивном вале  $F = 1$ ;

6. 9. Значения коэффициента  $F$ 

| $\frac{d_{отв}}{d}$ или $\frac{D}{D_{корп}}$ |     | $F$ для вала при отношениях |                              |                            | $F$ для корпуса (для всех подшипников) |
|----------------------------------------------|-----|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------------------|
| свыше                                        | до  | $\frac{D}{d} \leq 1,5$      | $\frac{D}{d} > 1,5 \div 2,0$ | $\frac{D}{d} > (2 \div 3)$ |                                        |
| —                                            | 0,4 | 1                           | 1                            | 1                          | 1                                      |
| 0,4                                          | 0,7 | 1,2                         | 1,4                          | 1,6                        | 1                                      |
| 0,7                                          | 0,8 | 1,5                         | 1,7                          | 2                          | 1,4                                    |
| 0,8                                          | —   | 2                           | 2,3                          | 3                          | 1,8                                    |

Примечание.  $d$  и  $D$  — соответственно диаметры отверстия и наружной поверхности подшипника;  $d_{отв}$  — диаметр отверстия полого вала;  $D_{корп}$  — диаметр наружной поверхности тонкостенного корпуса.

$F_A$  — коэффициент неравномерности распределения радиальной нагрузки между рядами роликов в двухрядных конических роликоподшипниках (рис. 6. 3, а) или между сдвоенными шарикоподшипниками (рис. 6. 3, б) при наличии осевой нагрузки  $A$  на опору. Значения  $F_A$ , зависящие от величины  $\frac{A}{R} \operatorname{ctg} \beta$ , приведены в табл. 6. 10.

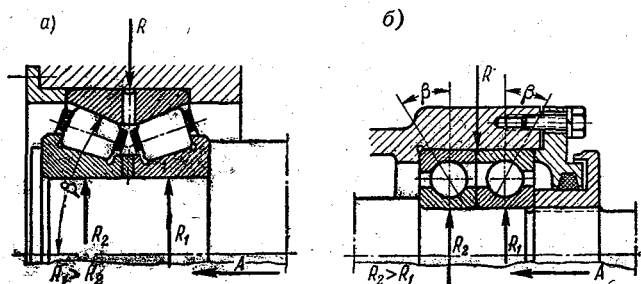


Рис. 6. 3

6. 10. Значения коэффициента  $F_A$ 

| $\frac{A}{R} \cdot \operatorname{ctg} \beta$ |     | $F_A$ | $\frac{A}{R} \cdot \operatorname{ctg} \beta$ |    | $F_A$ |
|----------------------------------------------|-----|-------|----------------------------------------------|----|-------|
| свыше                                        | до  |       | свыше                                        | до |       |
| —                                            | 0,2 | 1     | 0,6                                          | 1  | 1,6   |
| 0,2                                          | 0,4 | 1,2   | 1                                            | —  | 2     |
| 0,4                                          | 0,6 | 1,4   |                                              |    |       |

## 6. 11. Посадки перемещаемых колец регулируемых радиально-упорных подшипников

| Диаметр посадочных поверхностей в мм |    | Посадки колец |          |              |                       |
|--------------------------------------|----|---------------|----------|--------------|-----------------------|
|                                      |    | неподвижных   |          | вращающихся  |                       |
|                                      |    | на вал        | в корпус | на вал       | в корпус              |
| —                                    | 80 | $C_n$         | $C_n$    | $P_n; C_n^*$ | $C_n^{**}; H_n^{***}$ |
| 80                                   | —  | $D_n$         | $D_n$    |              |                       |

\* Посадку  $C_n$  применять при чисто осевой нагрузке.

\*\* Посадку  $C_n$  применять при величине радиальной нагрузки не более  $0,1Q_{cm}$  и числе оборотов наружного кольца не свыше 100 в минуту (ориентировочно).

\*\*\* Посадку  $H_n$  применять для установки подшипника в торцовую крышку, центрирующий борт которой обрабатывается по калибру  $C$  (при диаметре до 260 мм) или по калибру  $X$  (при диаметре свыше 260 мм).

Посадки для перемещаемых при регулировании осевой игры колец радиально-упорных шарико- и роликоподшипников выбирают согласно табл. 6. 11.

При чисто осевой нагрузке внутренние кольца подшипников устанавливают на вал с посадкой  $C_n$  при числе оборотов менее  $0,6n_{np}$  и с посадкой  $P_n$  при числе оборотов свыше  $0,6n_{np}$ .

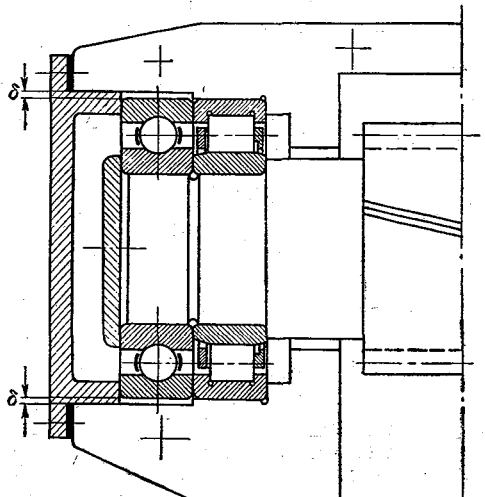


Рис. 6. 4

Наружные кольца при этом монтируют в корпус с зазором  $\delta$  (рис. 6. 4) в зависимости от диаметра  $D$  кольца:

|               |        |         |         |           |
|---------------|--------|---------|---------|-----------|
| $D$ в мм      | До 120 | 120—315 | 315—500 | Свыше 500 |
| $\delta$ в мм | 0,5    | 1,0     | 1,5     | 2,5       |



## ПОСАДКИ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

### ПОСАДКИ УПОРНЫХ ПОДШИПНИКОВ

Тугие кольца упорных подшипников всех размеров устанавливают на вращающийся вал с посадкой: для шариковых —  $H_n$  или  $P_n$ ; для роликовых —  $T_n$  или  $H_n$ . Посадка свободного кольца в отверстие вращающейся детали для всех упорных подшипников —  $P_n$ .

При установке «тугого» кольца упорного подшипника на валу,

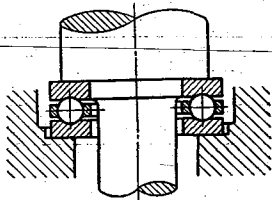


Рис. 6. 5

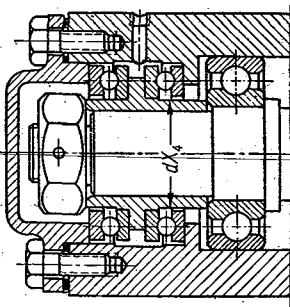


Рис. 6. 6

вращающемся в радиальных подшипниках, «свободное» кольцо монтируют в отверстие корпуса с радиальным зазором по наружной поверхности не менее 0,5—1 мм на сторону (в зависимости от размера подшипника). Наличие зазора обеспечивает возможность самоустановки свободного кольца в радиальном направлении (рис. 6. 5).

Наружная поверхность втулки (под сепараторами и свободными кольцами), на которую устанавливают упорные подшипники (рис. 6. 6), должна быть обработана в пределах отклонений посадки  $X_4$  по ОСТу 1014.

### ПОСАДКИ ИГОЛЬЧАТЫХ ПОДШИПНИКОВ СО ШТАМПОВАННЫМИ НАРУЖНЫМИ КОЛЬЦАМИ

Игольчатые подшипники со штампованными тонкостенными наружными кольцами устанавливают в расточку корпуса с посадкой  $P_n$  для корпусов, изготовленных из стали или из чугуна, и с посадкой  $H_n$  для корпусов, изготовленных из алюминиевого или другого легкого сплава. Допуски на обработку вала (поверхности качения игл):

- по калибру В — при вращательном движении подшипника;
- по калибру Н — при колебательном движении подшипника малой амплитуды.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ НАТЯГА ПОСАДКИ

Минимальная величина натяга между циркуляционно нагруженным кольцом (в большинстве случаев внутренним) и поверхностью сопрягаемой с ним детали зависит в первую очередь от пластической деформации посадочных поверхностей, нагрузки на подшипник и от температурных условий его работы.

Имеющиеся на посадочных поверхностях подшипника и вала микронеровности под нагрузкой сглаживаются, в результате чего эффективный (действительный) натяг будет несколько меньше ожидаемого (рас-

четного), равного разности измеренных диаметров посадочной шейки вала и отверстия внутреннего кольца.

Эффективный натяг

$$H_9 = \frac{d}{d+3} H,$$

где  $H_9$  — эффективный натяг в  $\text{мк}$ ;  $d$  — номинальный диаметр отверстия подшипника в  $\text{мм}$ ;  $H$  — ожидаемый (расчетный) натяг в  $\text{мк}$ .

Ослабление посадки за счет некоторого увеличения диаметра отверстия кольца и сжатия вала

$$\Delta H_{9(R)} = 0,25 \sqrt{\frac{d}{B}} R,$$

где  $\Delta H_{9(R)}$  — уменьшение эффективного натяга в  $\text{мк}$ ;  $B$  — ширина кольца подшипника в  $\text{мм}$ ;  $R$  — радиальная нагрузка на подшипник в  $\text{кг}$ .

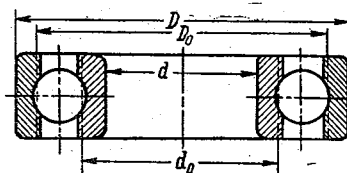


Рис. 6.7

Величина натяга зависит также от температурного состояния подшипника, поскольку внутреннее кольцо при работе подшипника обычно более нагрето вблизи дорожки качения, чем у отверстия.

Обычно температура внутреннего кольца на  $(0,1-0,15) \Delta T$  выше температуры посадочной шейки вала (здесь  $\Delta T$  — разность температуры подшипника и воздуха, окружающего корпус). Уменьшение натяга, вызываемое разностью температур внутреннего кольца и посадочной шейки вала,

$$\Delta H_{9(t)} = 0,0015d \Delta T \text{ мк}.$$

Для обеспечения минимального натяга необходимо, чтобы

$$H_9 - \Delta H_{9(R)} - \Delta H_{9(t)} > 0.$$

Наименьший расчетный натяг при массивном вале и циркуляционно нагруженном внутреннем кольце

$$H_{\min} > \frac{d+3}{d} \left( 0,25 \sqrt{\frac{d}{B}} R + 0,0015d \Delta T \right) \text{ мк}.$$

Формула показывает, что с повышением нагрузки на подшипник и его температуры минимальный посадочный натяг должен быть увеличен.

Величина минимального натяга может быть также определена по формуле

$$H_{\min} \approx \frac{1,3RN}{10^4 (B-2r)}, \quad (6.1)$$

где  $r$  — радиус фаски внутреннего кольца в  $\text{мм}$ ;

$$N = \frac{1}{1 - \left( \frac{d}{d_0} \right)^2}. \quad (6.2)$$

Здесь  $d$  — диаметр отверстия внутреннего кольца в  $\text{мм}$ ;  $d_0$  — приведенный наружный диаметр внутреннего кольца с прямоугольным профилем сечения, площадь которого равна действительной площади сечения кольца той же ширины и того же внутреннего диаметра (рис. 6.7).

Средние значения  $N$  для подшипников легкой серии — 2,78; средней серии — 2,27; тяжелой серии — 1,96.

Во избежание разрыва колец посадочный натяг не должен превышать величину допускаемого натяга  $H_{\text{доп}}$ :

$$H_{\text{доп}} = \frac{1,14 [R] Nd}{(2N - 2) 10^4} \text{ мм}, \quad (6.3)$$

где  $[R]$  — допускаемое напряжение на растяжение в  $\text{кг/мм}^2$  (для шарикоподшипниковой стали  $[R] = 40 \text{ кг/мм}^2$ ).

### ЧИСТОТА И ТОЧНОСТЬ ПОСАДОЧНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Класс чистоты обработанных посадочных поверхностей валов и отверстий корпусов должен быть не ниже указанных в табл. 6. 12. Допу-

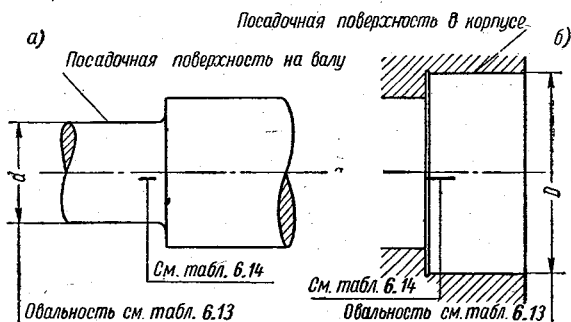


Рис. 6. 8

скаемые отклонения от правильной геометрической формы посадочных поверхностей валов (рис. 6. 8, а) и корпусов (рис. 6. 8, б) не должны превышать величин, указанных в табл. 6. 13 и 6. 14.

6. 12. Чистота посадочных поверхностей

| Посадочные поверхности             | Классы точности подшипников | Классы чистоты по ГОСТу 2789—59 для номинальных диаметров в мм |                 |
|------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------|
|                                    |                             | до 80                                                          | свыше 80 до 500 |
| Валов                              | Н и П                       | 7                                                              | 6               |
|                                    | В и А                       | 8                                                              | 7               |
|                                    | С                           | 9                                                              | 8               |
| Отверстий корпусов                 | Н и П                       | 7                                                              | 6               |
|                                    | В, А и С                    | 8                                                              | 7               |
| Торцов заплечиков валов и корпусов | Н и П                       | 6                                                              | 6               |
|                                    | В, А и С                    | 7                                                              | 6               |

Примечание. Чистота посадочных поверхностей для подшипников на крепительно-стяжных (буковых) втулках должна быть не ниже 6-го класса по ГОСТу 2789—59.

6. 13. Допускаемые отклонения посадочных поверхностей

| Допускаемые отклонения посадочных мест валов и отверстий корпусов            | Классы точности                                                         |                                                                         |                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|                                                                              | подшипников                                                             |                                                                         | валов <sup>1</sup>                                |
|                                                                              | Н, П и В                                                                | А и С                                                                   | В <sub>3</sub> , В <sub>3а</sub> , В <sub>4</sub> |
|                                                                              | не более                                                                |                                                                         |                                                   |
| По овальности                                                                | $\frac{1}{2}$ допуска на диаметр в любом сечении посадочной поверхности | $\frac{1}{4}$ допуска на диаметр в любом сечении посадочной поверхности |                                                   |
| По конусности (разность диаметров в крайних сечениях посадочной поверхности) | $\frac{1}{2}$ допуска на диаметр посадочной поверхности                 | $\frac{1}{4}$ допуска на диаметр посадочной поверхности                 |                                                   |

<sup>1</sup> Под посадки шарико- и роликоподшипников на закрепительно-стяжных (буксовых) втулках.

6. 14. Боковое биение заплечиков

| Номинальные диаметры в мм | Допускаемые биения в мк для посадки подшипников классов |    |    |    |
|---------------------------|---------------------------------------------------------|----|----|----|
|                           | Н и П                                                   | В  | А  | С  |
| <i>Валы</i>               |                                                         |    |    |    |
| От До 50                  | 20                                                      | 10 | 7  | 4  |
| 50 до 120                 | 25                                                      | 12 | 8  | 6  |
| » 120 » 250               | 30                                                      | 15 | 10 | 8  |
| » 250 » 315               | 35                                                      | 17 | 12 | —  |
| » 315 » 400               | 40                                                      | 20 | 13 | —  |
| <i>Отверстия</i>          |                                                         |    |    |    |
| От До 80                  | 40                                                      | 20 | 13 | 8  |
| 80 до 120                 | 45                                                      | 22 | 15 | 9  |
| » 120 » 150               | 50                                                      | 25 | 18 | 10 |
| » 150 » 180               | 60                                                      | 30 | 20 | 12 |
| » 180 » 250               | 70                                                      | 35 | 23 | 14 |
| » 250 » 315               | 80                                                      | 40 | 27 | 16 |
| » 315 » 400               | 90                                                      | 45 | 30 | —  |
| » 400 » 500               | 100                                                     | 50 | 33 | —  |
| » 500 » 630               | 120                                                     | 60 | 40 | —  |

### ВЛИЯНИЕ ПОСАДКИ НА ВЕЛИЧИНУ РАДИАЛЬНОГО ЗАЗОРА В ПОДШИПНИКЕ

Деформация устанавливаемого с натягом кольца приводит к уменьшению начального зазора в подшипнике (см. гл. 5).

Значение посадочного зазора в подшипнике

$$g_n = g_n - \Delta g,$$

где  $g_n$  — начальный радиальный зазор;  $\Delta g$  — диаметральный деформация дорожки качения кольца от натяга посадки.

Величина диаметральной деформации колец подшипника в зависимости от характера сопряжения их с валом и корпусом:

для внутреннего кольца

$$\Delta g_{\max} = \frac{2p_{\max} d^2 d_0}{E (d_0^2 - d^2)} = H_9 \frac{d}{d_0} \text{ см};$$

для наружного кольца

$$\Delta g'_{\max} = \frac{2p'_{\max} D^2 D_0}{E (D^2 - D_0^2)} = H_9 \frac{D_0}{D} \text{ см},$$

где  $d_0$  — приведенный наружный диаметр внутреннего кольца в см;  $D_0$  — приведенный внутренний диаметр наружного кольца в см;  $p_{\max}$  — наибольшее удельное давление на посадочных поверхностях при напрессовывании внутреннего кольца на вал в  $\text{кг/см}^2$ ;  $p'_{\max}$  — наибольшее удельное давление на посадочных поверхностях при запрессовывании наружного кольца в отверстие корпуса в  $\text{кг/см}^2$ ;  $E$  — модуль упругости в  $\text{кг/см}^2$  (для шарикоподшипниковой стали  $E = 2,12 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$ );  $H_9$  — эффективный (действительный) натяг в см.

Приведенные диаметры колец (см. рис. 6. 7)

$$d_0 \approx d + \frac{D - d}{4}; \quad D_0 \approx D - \frac{D - d}{4}.$$

Наибольшее удельное давление на посадочных поверхностях: при напрессовывании внутреннего кольца на вал

$$p_{\max} = \frac{H_9}{2d} \left[ 1 - \left( \frac{d}{d_0} \right)^2 \right] 2,12 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2;$$

при запрессовывании наружного кольца в чугунный корпус

$$p'_{\max} = \frac{H_9}{D} \left( \frac{D^2 - D_0^2}{D^2 - 0,53D_0^2} \right) 5 \cdot 10^5 \text{ кг/см}^2;$$

при запрессовывании наружного кольца в стальной корпус

$$p'_{\max} = \frac{H_9}{2D} \left[ 1 - \left( \frac{D_0}{D} \right)^2 \right] 2,12 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2.$$

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСИЛИЙ НАПРЕССОВЫВАНИЯ КОЛЬЦА ПРИ ПОСАДКЕ ЕГО С НАТЯГОМ И СНЯТИИ ПРИ ДЕМОНТАЖЕ

Усилие, требуемое для напрессовывания внутреннего кольца на вал с натягом или для снятия его с посадочного места,

$$P = \frac{H_3 \mu E \pi B}{2N} \kappa \Gamma, \quad (6.4)$$

где  $H_3$  — эффективный натяг в см;  $\mu$  — коэффициент трения скольжения между сопрягаемыми поверхностями;  $E$  — модуль упругости в  $\kappa\Gamma/\text{см}^2$  (для шарикоподшипниковой стали  $E = 2,12 \cdot 10^6 \kappa\Gamma/\text{см}^2$ );  $B$  — ширина внутреннего кольца подшипника в см;  $N$  — см. формулу (6.2).

Коэффициент трения при напрессовывании кольца на посадочное место (сопрягаемые поверхности смазаны)  $\mu = 0,10 \div 0,12$ , при снятии кольца с посадочного места  $\mu = 0,10 \div 0,25$ . В случае образования коррозии на сопряженных поверхностях коэффициент  $\mu$  при снятии кольца с посадочного места увеличивается примерно до 0,3.

Более простая формула (А. Палмгрен) для определения усилия напрессовки кольца на вал и распрессовки с вала

$$P = f_k f_E H_3 (R), \quad (6.5)$$

где  $f_k$  — фактор сопротивления, зависящий от коэффициента трения;  $H_3 (R)$  — эффективный натяг в  $\text{мм}$ ;  $f_E$  — фактор, зависящий от размеров кольца и определяемый по формуле

$$f_E = B \left[ 1 - \left( \frac{d}{d_0} \right)^2 \right],$$

где  $B$  — ширина кольца в  $\text{мм}$ ;

$d$  — диаметр отверстия внутреннего кольца в  $\text{мм}$ ;

$d_0$  — приведенный наружный диаметр внутреннего кольца в  $\text{мм}$ .

Приблизительные значения коэффициента  $f_k$  приведены в табл. 6. 15. Предполагается, что при напрессовывании кольца на вал посадочные поверхности слегка смазаны, а при демонтаже — сухие.

6. 15. Средние значения коэффициента  $f_k$

| Условия монтажа и демонтажа подшипника                                                              |                 | $f_k$ |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------|
| Форма посадочной шейки                                                                              | Операция        |       |
| Цилиндрическая                                                                                      | Напрессовывание | 4     |
|                                                                                                     | Снятие с вала   | 6     |
| Коническая шейка и коническая втулка                                                                | Напрессовывание | 5,5   |
|                                                                                                     | Снятие с вала   | 4,5   |
| Коническая втулка, которая должна перемещаться относительно кольца и одновременно относительно вала | Напрессовывание | 10    |
|                                                                                                     | Снятие с вала   | 11    |

### ПРИМЕРЫ ВЫБОРА ПОСАДОК ПРИ ЦИРКУЛЯЦИОННОМ НАГРУЖЕНИИ ПОДШИПНИКОВ

**Пример 6. 1.** В опорах вала редуктора (рис. 6. 9) установлены роликоподшипники с диаметром отверстия 100 мм. Ширина  $B$  внутреннего кольца равна 46 мм. Радиальные реакции в опорах:  $R_1 = R_2 = R = 2$  т. Нагрузка с умеренными толчками; перегрузка до 150%;  $K_n = 1$ . Осевая нагрузка на подшипники от косозубых колес, установленных на валах, в данном случае не изменяет интенсивности нагрузки на посадочной поверхности внутренних колец подшипников фиксированных опор. Поэтому  $F_A = 1$ . Требуется выбрать посадку подшипников на вал.

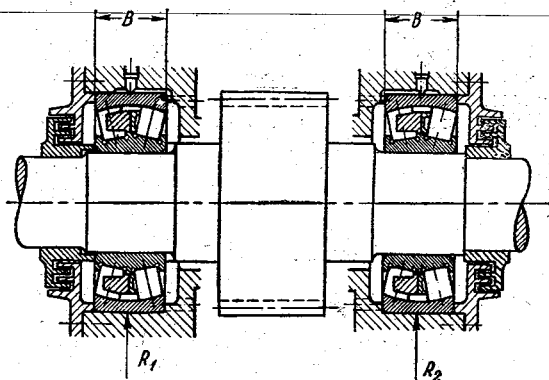


Рис. 6. 9

Интенсивность нагрузки на шейке массивного вала ( $F = 1$ ) составит

$$P_R = \frac{R}{B} K_n F F_A = \frac{2}{4,6} 1 \cdot 1 \cdot 1 = 0,425 \text{ т/см.}$$

Согласно табл. 6. 7 заданным условиям соответствует посадка  $H_n$ .

При полом вале с  $\frac{d_{oms}}{d} = 0,8$  и  $\frac{D}{d} = 2,15$  коэффициент  $F$  (табл. 6. 9), учитывающий степень ослабления посадочного натяга, будет равен 2.

Тогда

$$P_R = \frac{2}{4,6} 1 \cdot 2 \cdot 1 = 0,85 \text{ т/см.}$$

Согласно табл. 6. 7 значению  $P_R$  соответствует посадка  $H_n$ .

**Пример 6. 2.** В фиксированной опоре вала установлены два однорядных конических роликоподшипника 7318 (90×190×43 мм) с углом контакта  $\beta = 13^\circ$  (рис. 6. 10). Радиальные реакции  $R_1 = R_2 = R = 6$  т. Осевая сила  $A = 2$  т. В «плавающей» опоре установлен роликоподшипник 2617 (85×180×60 мм). Требуется выбрать посадки подшипников на вал.

Коэффициент  $F_A$  неравномерности распределения радиальной нагрузки  $R_1$  между коническими подшипниками, при наличии осевого усилия  $A$ , определяем следующим образом:

$$\frac{A}{R} \operatorname{ctg} \beta = \frac{2}{6} \operatorname{ctg} 13^\circ = \frac{2}{6} 4,35 = 1,45.$$

По табл. 6. 10 при  $\frac{A}{R} \operatorname{ctg} \beta = 1,45$   $F_A = 2$ .

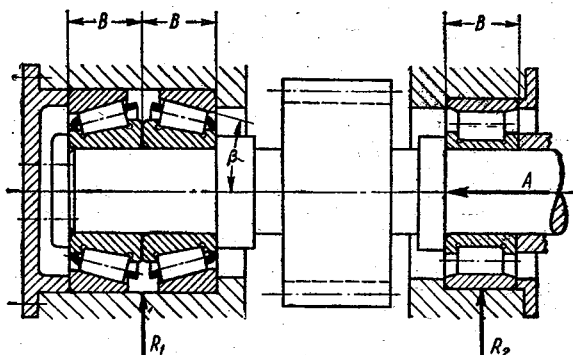


Рис. 6. 10

Интенсивность нагрузки

$$P_R = \frac{R_1}{2B} K_n F F_A = \frac{6}{2 \cdot 4,3} 1 \cdot 1 \cdot 2 = 1,4 \text{ т/см.}$$

Согласно табл. 6. 7 заданному условию соответствует посадка  $H_n$ . В «плавающей» опоре интенсивность нагрузки

$$P_R = \frac{R_2}{B} K_n F F_A = \frac{6}{6} 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1 \text{ т/см.}$$

По табл. 6. 7 найденной интенсивности соответствует посадка  $H_n$ .

### ПОСАДКИ ПОДШИПНИКОВ С ЗАКРЕПИТЕЛЬНЫМИ ИЛИ СТЯЖНЫМИ ВТУЛКАМИ

Предельные отклонения вала назначают по 3-му классу точности ( $B_3$ ) по ОСТу 1023, а в узлах, не требующих точного вращения, — по классу  $3_a$  по ОСТу НКМ 1027 ( $B_{3a}$ ) или по 4-му классу точности ( $B_4$ ) по ОСТу 1024.

### ПОСАДКИ ЧЕТЫРЕХРЯДНЫХ КОНИЧЕСКИХ РОЛИКОПОДШИПНИКОВ

Так как эти подшипники часто подвергаются монтажу и демонтажу, например, при перевалке и смене валков прокатных станков, посадку внутренних колец осуществляют с некоторым зазором, а посадочные



поверхности смазывают для предотвращения образования задиров на монтажных поверхностях при проворачивании внутреннего кольца на шейке вала.

Посадки внутренних колец (табл. 6. 16):

при диаметре шейки до 500 мм —  $L_n$  (ОСТ 1012);  
 » » » свыше 500 мм —  $L_{3n}$  (ГОСТ 2689—54).

6. 16. Посадки  $L_n$  и  $L_{3n}$  внутреннего кольца на вал

| Номинальные диаметры отверстия подшипника в мм |      | Отклонения диаметра отверстия подшипника в мк |       | Отклонения валов в мк для посадок |       |          |       |
|------------------------------------------------|------|-----------------------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|----------|-------|
|                                                |      |                                               |       | $L_n$                             |       | $L_{3n}$ |       |
| свыше                                          | до   | верхн.                                        | нижн. | верхн.                            | нижн. | верхн.   | нижн. |
| 120                                            | 180  | 0                                             | —25   | —100                              | —155  | —        | —     |
| 180                                            | 250  | 0                                             | —30   | —120                              | —180  | —        | —     |
| 250                                            | 260  | 0                                             | —35   | —120                              | —180  | —        | —     |
| 260                                            | 315  | 0                                             | —35   | —140                              | —210  | —        | —     |
| 315                                            | 360  | 0                                             | —40   | —140                              | —210  | —        | —     |
| 360                                            | 400  | 0                                             | —40   | —170                              | —245  | —        | —     |
| 400                                            | 500  | 0                                             | —45   | —170                              | —245  | —        | —     |
| 500                                            | 630  | 0                                             | —50   | —                                 | —     | —190     | —330  |
| 630                                            | 800  | 0                                             | —75   | —                                 | —     | —210     | —360  |
| 800                                            | 1000 | 0                                             | —100  | —                                 | —     | —240     | —410  |
| 1000                                           | 1250 | 0                                             | —130  | —                                 | —     | —270     | —470  |

Посадки наружных колец (табл. 6. 17):

при диаметре наружной поверхности до 500 мм —  $D_n$  (см. табл. 6. 24);  
 » » » » » свыше 500 мм —  $X_{2a}$  (ГОСТ 2689—54).

6. 17. Посадки  $X_{2a}$  наружного кольца в корпус

| Номинальные диаметры в мм |      | Отклонение диаметра наружной поверхности подшипника в мк |       | Отклонение отверстий в мк |        |
|---------------------------|------|----------------------------------------------------------|-------|---------------------------|--------|
| свыше                     | до   | верхн.                                                   | нижн. | нижн.                     | верхн. |
| 500                       | 630  | 0                                                        | —50   | +100                      | +170   |
| 630                       | 800  | 0                                                        | —75   | +110                      | +190   |
| 800                       | 1000 | 0                                                        | —100  | +120                      | +210   |
| 1000                      | 1250 | 0                                                        | —130  | +130                      | +230   |
| 1250                      | 1600 | 0                                                        | —160  | +150                      | +260   |

Твердость посадочной поверхности шеек валков должна быть не ниже HRC 40; чистота поверхности шейки валка — не ниже 7-го класса (по ГОСТу 2789—59), а для отверстия корпуса — не ниже 6-го класса. Установка подшипников с посадками  $L_n$  и  $L_{3n}$  допускается при следующих окружных скоростях на поверхности посадочной шейки:

при отсутствии принудительного ввода смазки между посадочными поверхностями шейки и внутренними кольцами подшипников — не более 6 м/сек для рабочего валка и не более 1,5 м/сек для опорного валка;

при наличии принудительного ввода смазки — не более 8 м/сек для рабочих валков и 6 м/сек для опорных валков.

### ПОСАДКА НАРУЖНОГО КОЛЬЦА В КОРПУС ИЗ АЛЮМИНИЕВОГО ИЛИ ДРУГОГО ЛЕГКОГО СПЛАВА

При установке местно нагруженного наружного кольца подшипника в корпус из алюминиевого или другого легкого сплава рекомендуется применять посадки, при которых поле допуска на диаметр отверстия корпуса равно (по величине и знаку) полю допуска на наружный диаметр подшипника.

При установке циркуляционно нагруженного наружного кольца подшипника в корпус из легких сплавов следует применять посадку более плотную, чем при установке в чугунный или стальной корпус.

### ПОРЯДОК ВЫБОРА ПОСАДОК

1. В зависимости от характера нагружения колец подшипника (местное, циркуляционное или колебательное) следует выбрать характер сопряжения каждого кольца с посадочным местом на валу и в корпусе: подвижное или неподвижное.

2. Установить плотность соединения сопряженных поверхностей подшипника с валом и корпусом в зависимости от характера нагрузки, числа оборотов, температурных условий работы узла, условий сборки и разборки подшипникового узла, конструкции подшипника и узла в целом.

3. В зависимости от выбранного характера посадок колец установить по ГОСТу 3325—55 допуски на детали, сопрягаемые с кольцами подшипников, и получающиеся при этом натяги и зазоры, обеспечивающие нормальные соединения подшипника с сопрягаемыми деталями узла.

4. Определить величину посадочного зазора (или натяга) и величину эффективного (действительного) зазора, исходя из средней величины начального зазора в подшипнике данного типоразмера и из средней величины допусков на размеры посадочного места на валу и отверстия внутреннего кольца. Методика определения величины зазора (или натяга) приведены в гл. 5.

Примеры выбора посадок колец подшипников на валы и в корпуса даны в табл. 6. 18 и 6. 19.

При выборе посадок подшипников качения следует пользоваться табл. 6. 20—6. 27.

Отклонения валов и отверстий для посадки подшипников по ISA-3 приведены в табл. 6. 28 и 6. 29. В этих же таблицах даны примерно соответствующие калибры по ОСТАм.

6. 18. Примеры выбора посадок подшипников на валы

324

ПОСАДКИ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

| Общая характеристика условий, определяющих выбор посадки |                                   |                                                                | Наименование машин / и подшипниковых узлов                                            | Диаметры отверстия подшипников в мм |                                          |                                  | Посадки        |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------|----------------|
| Вращается или не вращается вал                           | Вид нагружения внутреннего кольца | Режим работы                                                   |                                                                                       | шариковых                           | с цилиндрическими и коническими роликами | сферических двухрядных роликовых |                |
| Не вращается                                             | Местное нагружение                | Легкий или нормальный                                          | Ролики ленточных транспортеров, конвейеров и подвесных дорог для небольших грузов     | Все диаметры                        |                                          |                                  | $D_n$          |
|                                                          |                                   | Нормальный или тяжелый (возможно перемещение кольца вдоль оси) | Передние и задние колеса автомобилей и тракторов, колеса вагонеток, самолетов и т. п. | То же                               |                                          |                                  | $D_n$<br>$X_n$ |
|                                                          |                                   |                                                                | Лениксы, блоки, натяжные ролики, ролики органов управления самолетов                  | То же                               |                                          |                                  | $C_n$          |
| Вращается                                                | Циркуляционное нагружение         | Легкий или нормальный                                          | Электроприборы, центрифуги, турбокомпрессоры, центробежные насосы, вентиляторы        | До 18                               | —                                        | —                                | $C_{1n}$       |
|                                                          |                                   |                                                                |                                                                                       | 18—100                              | До 40                                    | —                                | $P_n$          |
|                                                          |                                   |                                                                |                                                                                       | 100—200                             | 40—140                                   | До 100                           | $H_p$          |
|                                                          |                                   |                                                                |                                                                                       | —                                   | 140—200                                  | 100—200                          | $T_n$          |

| Общая характеристика условий, определяющих выбор посадки |                                                                             |                                                                | Наименование машин и подшипниковых узлов                                                                                                                                  | Диаметры отверстия подшипников в мм |                                          |                                  | Посадки             |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| Вращается или не вращается вал                           | Вид нагружения внутреннего кольца                                           | Режим работы                                                   |                                                                                                                                                                           | шари-ков                            | с цилиндрическими и коническими роликами | сферических двухрядных роликовых |                     |
| Вращается                                                | Циркуляционное нагружение                                                   | Нормальный или тяжелый                                         | Электродвигатели мощностью до 100 квт, турбины, кривошипно-шатунные механизмы, коробки передач автомобилей и тракторов, шпиндели металлорежущих станков                   | До 18                               | —                                        | —                                | $P_{1n}$            |
|                                                          |                                                                             |                                                                |                                                                                                                                                                           | 18—100                              | До 40                                    | —                                | $H_{1n}$            |
|                                                          |                                                                             |                                                                |                                                                                                                                                                           | 100—140                             | 40—100                                   | До 65                            | $T_{1n}$            |
|                                                          |                                                                             |                                                                |                                                                                                                                                                           | 140—200                             | 100—140                                  | 65—100                           | $T_n$               |
|                                                          |                                                                             |                                                                |                                                                                                                                                                           | Св. 200                             | 140—200                                  | 100—140                          | $\Gamma_{1n}$       |
|                                                          |                                                                             | —                                                              | Св. 200                                                                                                                                                                   | 140—280                             | $\Gamma_n$                               |                                  |                     |
|                                                          |                                                                             | Тяжелый (ударные нагрузки)                                     | Железнодорожные и трамвайные осевые буксы, коленчатые валы двигателей, электродвигатели мощностью свыше 100 квт, ходовые колеса мостовых кранов, ролики поворотных кругов | Все диаметры                        |                                          |                                  | $\Gamma_n$<br>$T_n$ |
| Тяжелый                                                  | Железнодорожные и трамвайные осевые буксы                                   | Подшипники на стяжных (буксовых) втулках всех диаметров        |                                                                                                                                                                           |                                     | $B_s$                                    |                                  |                     |
| Нормальный                                               | Трансмиссионные валы                                                        | Подшипники на конических закрепительных втулках всех диаметров |                                                                                                                                                                           |                                     | $B_s$ или $B_n$                          |                                  |                     |
|                                                          | Малые или умеренные скорости вращения. Частый монтаж и демонтаж подшипников | Рабочие и опорные валки прокатных станов                       | Все диаметры                                                                                                                                                              |                                     |                                          | $L_n, L_{3n}$                    |                     |
| Чисто осевая нагрузка                                    |                                                                             |                                                                | Подшипники всех типов                                                                                                                                                     | То же                               |                                          | $P_n$                            |                     |

Примечание. Под режимами работы подразумеваются: легкий — предполагаемая долговечность работы подшипника более 10 000 ч; нормальный — предполагаемая долговечность от 5000 до 10 000 ч; тяжелый — предполагаемая долговечность от 2500 до 5000 ч.

# ПОРЯДОК ВЫБОРА ПОСАДОК

6. 19. Примеры выбора посадок подшипников в стальные или чугунные корпуса

| Общая характеристика условий, определяющих выбор посадки |                                 |                                   | Наименование машин и подшипниковых узлов                                                                                 | Посадки               |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Вращается вал или корпус                                 | Вид нагружения наружного кольца | Режим работы                      |                                                                                                                          |                       |
| Вращается корпус                                         | Циркуляционное нагружение       | Тяжелый при тонкостенных корпусах | Передние колеса автомобилей и тракторов на конических роликоподшипниках, ходовые колеса мостовых кранов                  | $P_r$                 |
|                                                          |                                 | Тяжелый или нормальный            | Ролики рольгангов, передние колеса автомобилей и тракторов на шарикоподшипниках, подшипники коленчатых валов компрессора | $G_n$                 |
|                                                          |                                 | Нормальный                        | Ролики ленточных транспортеров, натяжные ролики, лениксы                                                                 | $T_n, H_n$            |
|                                                          |                                 | Тяжелый или нормальный            | Подшипники шпинделей расточных станков                                                                                   | $H_{1n}$ или $T_{1n}$ |

| Общая характеристика условий, определяющих выбор посадки |                                      |                                                                  | Наименование машин и подшипниковых узлов                                                              | Посадки                    |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Вращается вал или корпус                                 | Вид нагружения наружного кольца      | Режим работы                                                     |                                                                                                       |                            |
| Вращается вал                                            | Местное нагружение                   | Тяжелый или нормальный (перемещение кольца вдоль оси невозможно) | Конические роликоподшипники в коробках передач и задних мостах автомобилей и тракторов                | $T_n, H_n, P_n$            |
|                                                          | Местное или колебательное нагружение | Тяжелый или нормальный                                           | Подшипники шпинделей шлифовальных станков (передние), коренные подшипники коленчатых валов двигателей | $H_{1n}, P_{1n}, H_n, P_n$ |
|                                                          | Местное нагружение                   | Нормальный                                                       | Центробежные насосы, вентиляторы, центрифуги                                                          | $P_n$                      |
|                                                          |                                      | То же                                                            | Подшипники шпинделей металлорежущих и деревообделочных станков                                        | $P_{1n}$                   |
|                                                          |                                      | Нормальный или тяжелый                                           | Большинство подшипниковых узлов общего машиностроения, железнодорожные и трамвайные осевые буксы      | $C_n$                      |
|                                                          |                                      | Нормальный или легкий (разъемные корпуса)                        | Трансмиссии                                                                                           | $C_{3n}$                   |
|                                                          |                                      | Подушки рабочих и опорных валков прокатных станов                |                                                                                                       | $D_n, X_{2a}$              |

Примечание. Под режимами работы подразумеваются: легкий — предполагаемая долговечность работы подшипника более 10 000 ч, нормальный — предполагаемая долговечность от 5000 до 10 000 ч, тяжелый — предполагаемая долговечность от 2500 до 5000 ч.

6. 20. Посадки шарико- и роликоподшипников классов точности Н, П и В на вал

| Номиналь-<br>ные диа-<br>метры<br>в мм |      | Отклонения<br>диаметра<br>отверстия<br>подшипни-<br>ка в мк |       | Отклонение валов в мк для посадок |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |        |       |
|----------------------------------------|------|-------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
|                                        |      |                                                             |       | $\Gamma_n$                        |       | $T_n$  |       | $H_n$  |       | $P_n$  |       | $C_n$  |       | $D_n$  |       | $X_n$  |       | $B_3$  |       | $B_4$  |       |
| свыше                                  | до   | верхн.                                                      | нижн. | верхн.                            | нижн. | верхн. | нижн. | верхн. | нижн. | верхн. | нижн. | верхн. | нижн. | верхн. | нижн. | верхн. | нижн. | верхн. | нижн. | верхн. | нижн. |
| —                                      | 6    | 0                                                           | —10   | +16                               | +8    | +13    | +5    | +9     | +1    | +4     | —4    | 0      | —8    | —4     | —12   | —10    | —22   | —      | —     | —      | —     |
| 6                                      | 10   | 0                                                           | —10   | +20                               | +10   | +16    | +6    | +12    | +2    | +5     | —5    | 0      | —10   | —5     | —15   | —13    | —27   | —      | —     | —      | —     |
| 10                                     | 18   | 0                                                           | —10   | +24                               | +12   | +19    | +7    | +14    | +2    | +6     | —6    | 0      | —12   | —6     | —18   | —16    | —33   | 0      | —35   | 0      | —120  |
| 18                                     | 30   | 0                                                           | —10   | +30                               | +15   | +23    | +8    | +17    | +2    | +7     | —7    | 0      | —14   | —8     | —22   | —20    | —40   | 0      | —45   | 0      | —140  |
| 30                                     | 30   | 0                                                           | —12   | +35                               | +18   | +27    | +9    | +20    | +3    | +8     | —8    | 0      | —17   | —10    | —27   | —25    | —50   | 0      | —50   | 0      | —170  |
| 30                                     | 50   | 0                                                           | —15   | +40                               | +20   | +30    | +10   | +23    | +3    | +10    | —10   | 0      | —20   | —12    | —32   | —30    | —60   | 0      | —60   | 0      | —200  |
| 50                                     | 80   | 0                                                           | —20   | +45                               | +23   | +35    | +12   | +26    | +3    | +12    | —12   | 0      | —23   | —15    | —38   | —40    | —75   | 0      | —70   | 0      | —230  |
| 80                                     | 120  | 0                                                           | —25   | +52                               | +25   | +40    | +13   | +30    | +4    | +14    | —14   | 0      | —27   | —18    | —45   | —50    | —90   | 0      | —80   | 0      | —260  |
| 120                                    | 180  | 0                                                           | —30   | +60                               | +30   | +45    | +15   | +35    | +4    | +16    | —16   | 0      | —30   | —22    | —52   | —60    | —105  | 0      | —90   | 0      | —300  |
| 180                                    | 250  | 0                                                           | —35   | +60                               | +30   | +45    | +15   | +35    | +4    | +16    | —16   | 0      | —30   | —22    | —52   | —60    | —105  | 0      | —90   | 0      | —300  |
| 250                                    | 260  | 0                                                           | —35   | +70                               | +35   | +50    | +15   | +40    | +4    | +18    | —18   | 0      | —35   | —26    | —60   | —70    | —125  | 0      | —100  | 0      | —340  |
| 260                                    | 315  | 0                                                           | —40   | +70                               | +35   | +50    | +15   | +40    | +4    | +18    | —18   | 0      | —35   | —26    | —60   | —70    | —125  | 0      | —100  | 0      | —340  |
| 315                                    | 360  | 0                                                           | —40   | +80                               | +40   | +60    | +20   | +45    | +5    | +20    | —20   | 0      | —40   | —30    | —70   | —80    | —140  | 0      | —120  | 0      | —380  |
| 360                                    | 400  | 0                                                           | —45   | +80                               | +40   | +60    | +20   | +45    | +5    | +20    | —20   | 0      | —40   | —30    | —70   | —80    | —140  | 0      | —120  | 0      | —380  |
| 400                                    | 500  | 0                                                           | —50   | +90                               | +45   | +70    | +25   | +45    | 0     | +23    | —22   | 0      | —45   | —36    | —81   | —      | —     | —      | —     | —      | —     |
| 500                                    | 630  | 0                                                           | —75   | +100                              | +50   | +80    | +30   | +50    | 0     | +25    | —25   | 0      | —50   | —40    | —90   | —      | —     | —      | —     | —      | —     |
| 630                                    | 800  | 0                                                           | —100  | +110                              | +55   | +90    | +35   | +55    | 0     | +28    | —27   | 0      | —55   | —45    | —100  | —      | —     | —      | —     | —      | —     |
| 800                                    | 1000 | 0                                                           | —130  | —                                 | —     | +100   | +40   | +60    | 0     | +30    | —30   | 0      | —60   | —50    | —110  | —      | —     | —      | —     | —      | —     |
| 1000                                   | 1250 | 0                                                           | —     | —                                 | —     | —      | —     | —      | —     | —      | —     | —      | —     | —      | —     | —      | —     | —      | —     | —      | —     |

Примечание. Для диаметров свыше 500 мм отклонения валов приняты: в графе  $\Gamma_n$  — по п6 ISA; в графах  $T_n$ ,  $H_n$ ,  $P_n$ ,  $C_n$ ,  $D_n$  — по ГОСТу 2689—54.

6. 21. Натяги-зазоры при посадках шарико- и роликоподшипников классов точности Н, П и В на вал

| Номинальные диаметры<br>в мм |      | Посадки     |    |       |     |       |     |                      |     |              |              |              |              |              |              |
|------------------------------|------|-------------|----|-------|-----|-------|-----|----------------------|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                              |      | $\Gamma_n$  |    | $T_n$ |     | $H_n$ |     | $P_n$                |     | $C_n$        |              | $D_n$        |              | $X_n$        |              |
|                              |      | Натяги в мк |    |       |     |       |     | Натяги и зазоры в мк |     |              |              |              |              |              |              |
|                              |      | свыше       | до | max   | min | max   | min | max                  | min | max<br>натяг | max<br>зазор | max<br>натяг | max<br>зазор | max<br>натяг | max<br>зазор |
| —                            | 6    | 26          | 8  | 23    | 5   | 19    | 1   | 14                   | 4   | 10           | 8            | 6            | 12           | 0            | 22           |
| 6                            | 10   | 30          | 10 | 26    | 6   | 22    | 2   | 15                   | 5   | 10           | 10           | 5            | 15           | 3            | 27           |
| 10                           | 18   | 34          | 12 | 29    | 7   | 24    | 2   | 16                   | 6   | 10           | 12           | 4            | 18           | 6            | 33           |
| 18                           | 30   | 40          | 15 | 33    | 8   | 27    | 2   | 17                   | 7   | 10           | 14           | 2            | 22           | 10           | 40           |
| 30                           | 50   | 47          | 18 | 39    | 9   | 32    | 3   | 20                   | 8   | 12           | 17           | 2            | 27           | 13           | 50           |
| 50                           | 80   | 55          | 20 | 45    | 10  | 38    | 3   | 25                   | 10  | 15           | 20           | 3            | 32           | 15           | 60           |
| 80                           | 120  | 65          | 23 | 55    | 12  | 46    | 3   | 32                   | 12  | 20           | 23           | 5            | 38           | 20           | 75           |
| 120                          | 180  | 77          | 25 | 65    | 13  | 55    | 4   | 39                   | 14  | 25           | 27           | 7            | 45           | 25           | 90           |
| 180                          | 250  | 90          | 30 | 75    | 15  | 65    | 4   | 46                   | 16  | 30           | 30           | 8            | 52           | 30           | 105          |
| 250                          | 260  | 95          | 30 | 80    | 15  | 70    | 4   | 51                   | 16  | 35           | 30           | 13           | 52           | 25           | 105          |
| 260                          | 315  | 105         | 35 | 85    | 15  | 75    | 4   | 53                   | 18  | 35           | 35           | 9            | 60           | 35           | 125          |
| 315                          | 360  | 110         | 35 | 90    | 15  | 80    | 4   | 58                   | 18  | 40           | 35           | 14           | 60           | 30           | 125          |
| 360                          | 400  | 120         | 40 | 100   | 20  | 85    | 5   | 60                   | 20  | 40           | 40           | 10           | 70           | 40           | 140          |
| 400                          | 500  | 125         | 40 | 105   | 20  | 90    | 5   | 65                   | 20  | 45           | 40           | 15           | 70           | 35           | 140          |
| 500                          | 630  | 140         | 45 | 120   | 25  | 95    | 0   | 73                   | 22  | 50           | 45           | 14           | 81           | —            | —            |
| 630                          | 800  | 175         | 50 | 155   | 30  | 125   | 0   | 100                  | 25  | 75           | 50           | 35           | 90           | —            | —            |
| 800                          | 1000 | 210         | 55 | 190   | 35  | 155   | 0   | 128                  | 27  | 100          | 55           | 65           | 100          | —            | —            |
| 1000                         | 1250 | —           | —  | 230   | 40  | 190   | 0   | 160                  | 30  | 130          | 60           | 80           | 110          | —            | —            |



6. 22. Посадки шарико- и роликоподшипников классов точности А и С на вал

330

ПОСАДКИ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

| Номинальные диаметры в мм |     | Отклонения диаметра отверстия подшипников в мк |       | Отклонения валов в мк для посадок |       |          |       |          |       |          |       |          |       |          |       |
|---------------------------|-----|------------------------------------------------|-------|-----------------------------------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
|                           |     |                                                |       | $\Gamma_{1n}$                     |       | $T_{1n}$ |       | $H_{1n}$ |       | $P_{1n}$ |       | $C_{1n}$ |       | $D_{1n}$ |       |
| свыше                     | до  | верхн.                                         | нижн. | верхн.                            | нижн. | верхн.   | нижн. | верхн.   | нижн. | верхн.   | нижн. | верхн.   | нижн. | верхн.   | нижн. |
| —                         | 6   | —2                                             | —8    | +13                               | +8    | +10      | +5    | +6       | +1    | +3       | —2    | 0        | —5    | —4       | —9    |
| 6                         | 10  | —2                                             | —8    | +16                               | +9    | +12      | +6    | +8       | +2    | +4       | —3    | 0        | —6    | —5       | —11   |
| 10                        | 18  | —2                                             | —8    | +20                               | +11   | +15      | +7    | +10      | +2    | +5       | —3    | 0        | —8    | —6       | —14   |
| 18                        | 30  | —2                                             | —8    | +24                               | +13   | +17      | +8    | +12      | +2    | +6       | —3    | 0        | —9    | —7       | —16   |
| 30                        | 50  | —3                                             | —10   | +28                               | +16   | +20      | +9    | +14      | +2    | +7       | —4    | 0        | —11   | —9       | —20   |
| 50                        | 80  | —4                                             | —12   | +33                               | +19   | +24      | +10   | +16      | +3    | +8       | —5    | 0        | —13   | —10      | —23   |
| 80                        | 120 | —5                                             | —15   | +38                               | +23   | +28      | +12   | +19      | +3    | +9       | —6    | 0        | —15   | —        | —     |
| 120                       | 180 | —6                                             | —18   | +45                               | +26   | +32      | +14   | +22      | +4    | +10      | —7    | 0        | —18   | —        | —     |
| 180                       | 250 | —7                                             | —22   | +52                               | +30   | +36      | +16   | +25      | +4    | +11      | —8    | 0        | —20   | —        | —     |
| 250                       | 260 | —8                                             | —28   | +52                               | +30   | +36      | +16   | +25      | +4    | +11      | —8    | 0        | —20   | —        | —     |
| 260                       | 315 | —8                                             | —28   | +58                               | +35   | +40      | +18   | +28      | +4    | +13      | —9    | 0        | —22   | —        | —     |
| 315                       | 360 | —10                                            | —35   | +58                               | +35   | +40      | +18   | +28      | +4    | +13      | —9    | 0        | —22   | —        | —     |
| 360                       | 400 | —10                                            | —35   | +65                               | +40   | +45      | +20   | +32      | +5    | +15      | —10   | 0        | —25   | —        | —     |

6. 23. Натяги-зазоры при посадках шарико- и роликоподшипников классов точности А и С на вал

| Номинальные диаметры<br>в мм |     | Посадки       |     |          |     |          |     |                      |              |              |              |              |              |
|------------------------------|-----|---------------|-----|----------|-----|----------|-----|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                              |     | $\Gamma_{1n}$ |     | $T_{1n}$ |     | $H_{1n}$ |     | $P_{1n}$             |              | $C_{1n}$     |              | $D_{1n}$     |              |
|                              |     | Натяги в мк   |     |          |     |          |     | Натяги и зазоры в мк |              |              |              |              |              |
| свыше                        | до  | max           | min | max      | min | max      | min | max<br>натяг         | max<br>зазор | max<br>натяг | max<br>зазор | max<br>натяг | max<br>зазор |
| —                            | 6   | 21            | 10  | 18       | 7   | 14       | 3   | 11                   | 0            | 8            | 3            | 4            | 7            |
| 6                            | 10  | 24            | 11  | 20       | 8   | 16       | 4   | 12                   | 1            | 8            | 4            | 3            | 9            |
| 10                           | 18  | 28            | 13  | 23       | 9   | 18       | 4   | 13                   | 1            | 8            | 6            | 2            | 12           |
| 18                           | 30  | 32            | 15  | 25       | 10  | 20       | 4   | 14                   | 1            | 8            | 7            | 1            | 14           |
| 30                           | 50  | 38            | 19  | 30       | 12  | 24       | 5   | 17                   | 1            | 10           | 8            | 1            | 17           |
| 50                           | 80  | 45            | 23  | 36       | 14  | 28       | 7   | 20                   | 1            | 12           | 9            | 2            | 19           |
| 80                           | 120 | 53            | 28  | 43       | 17  | 34       | 8   | 24                   | 1            | 15           | 10           | —            | —            |
| 120                          | 180 | 63            | 32  | 50       | 20  | 40       | 10  | 28                   | 1            | 18           | 12           | —            | —            |
| 180                          | 250 | 74            | 37  | 58       | 23  | 47       | 11  | 33                   | 1            | 22           | 13           | —            | —            |
| 250                          | 260 | 80            | 38  | 64       | 24  | 53       | 12  | 39                   | 0            | 28           | 12           | —            | —            |
| 260                          | 315 | 86            | 43  | 68       | 26  | 56       | 12  | 41                   | 1            | 28           | 14           | —            | —            |
| 315                          | 360 | 93            | 45  | 75       | 28  | 63       | 14  | 48                   | 1            | 35           | 12           | —            | —            |
| 360                          | 400 | 100           | 50  | 80       | 30  | 67       | 15  | 50                   | 0            | 35           | 15           | —            | —            |

6. 24. Посадки шарико- и роликоподшипников классов точности Н, П и В в корпус

| Номинальные диаметры<br>в мм |      | Отклонения<br>наружного диаметра<br>подшипников<br>в мк |       | Отклонение отверстий в мк для посадок |        |            |        |       |        |       |        |         |        |           |        |                |        |       |        |
|------------------------------|------|---------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------|--------|------------|--------|-------|--------|-------|--------|---------|--------|-----------|--------|----------------|--------|-------|--------|
|                              |      |                                                         |       | $P_n$                                 |        | $\Gamma_n$ |        | $T_n$ |        | $H_n$ |        | $\Pi_n$ |        | $C_n = A$ |        | $C_{3n} = A_3$ |        | $D_n$ |        |
| свыше                        | до   | верхн.                                                  | нижн. | нижн.                                 | верхн. | нижн.      | верхн. | нижн. | верхн. | нижн. | верхн. | нижн.   | верхн. | нижн.     | верхн. | нижн.          | верхн. | нижн. | верхн. |
| —                            | 18   | 0                                                       | —8    | —29                                   | —11    | —24        | —5     | —19   | 0      | —14   | +5     | —6      | +13    | 0         | +19    | 0              | +35    | +6    | +25    |
| 18                           | 30   | 0                                                       | —9    | —35                                   | —14    | —30        | —6     | —23   | 0      | —17   | +6     | —7      | +16    | 0         | +23    | 0              | +45    | +8    | +30    |
| 30                           | 50   | 0                                                       | —11   | —42                                   | —17    | —35        | —7     | —27   | 0      | —20   | +7     | —8      | +18    | 0         | +27    | 0              | +50    | +10   | +35    |
| 50                           | 80   | 0                                                       | —13   | —51                                   | —21    | —40        | —8     | —30   | 0      | —23   | +8     | —10     | +20    | 0         | +30    | 0              | +60    | +12   | +42    |
| 80                           | 120  | 0                                                       | —15   | —59                                   | —24    | —45        | —10    | —35   | 0      | —26   | +9     | —12     | +23    | 0         | +35    | 0              | +70    | +15   | +50    |
| 120                          | 150  | 0                                                       | —18   | —68                                   | —28    | —52        | —12    | —40   | 0      | —30   | +10    | —14     | +27    | 0         | +40    | 0              | +80    | +18   | +60    |
| 150                          | 180  | 0                                                       | —25   | —68                                   | —28    | —52        | —12    | —40   | 0      | —30   | +10    | —14     | +27    | 0         | +40    | 0              | +80    | +18   | +60    |
| 180                          | 250  | 0                                                       | —30   | —79                                   | —33    | —60        | —15    | —45   | 0      | —35   | +11    | —16     | +30    | 0         | +45    | 0              | +90    | +22   | +70    |
| 250                          | 260  | 0                                                       | —35   | —88                                   | —36    | —60        | —15    | —45   | 0      | —35   | +11    | —16     | +30    | 0         | +45    | 0              | +90    | +22   | +70    |
| 260                          | 315  | 0                                                       | —35   | —88                                   | —36    | —70        | —18    | —50   | 0      | —40   | +12    | —18     | +35    | 0         | +50    | 0              | +100   | +26   | +80    |
| 315                          | 360  | 0                                                       | —40   | —98                                   | —41    | —70        | —18    | —50   | 0      | —40   | +12    | —18     | +35    | 0         | +50    | 0              | +100   | +26   | +80    |
| 360                          | 400  | 0                                                       | —40   | —98                                   | —41    | —80        | —20    | —60   | 0      | —45   | +15    | —20     | +40    | 0         | +60    | 0              | +120   | +30   | +90    |
| 400                          | 500  | 0                                                       | —45   | —108                                  | —45    | —80        | —20    | —60   | 0      | —45   | +15    | —20     | +40    | 0         | +60    | 0              | +120   | +30   | +90    |
| 500                          | 630  | 0                                                       | —50   | —120                                  | —50    | —90        | —20    | —70   | 0      | —45   | +25    | —22     | +48    | 0         | +70    | 0              | +140   | +35   | +106   |
| 630                          | 800  | 0                                                       | —75   | —135                                  | —55    | —100       | —23    | —80   | 0      | —50   | +30    | —25     | +55    | 0         | +80    | 0              | +150   | +40   | +120   |
| 800                          | 1000 | 0                                                       | —100  | —155                                  | —62    | —115       | —25    | —90   | 0      | —55   | +35    | —28     | +62    | 0         | +90    | 0              | +170   | +45   | +135   |
| 1000                         | 1250 | 0                                                       | —130  | —                                     | —      | —          | —      | —100  | 0      | —60   | +40    | —30     | +70    | 0         | +100   | 0              | +200   | +50   | +150   |
| 1250                         | 1600 | 0                                                       | —160  | —                                     | —      | —          | —      | —110  | 0      | —65   | +45    | —30     | +80    | 0         | +110   | 0              | +220   | +56   | +166   |

Примечание. Для диаметров свыше 500 мм отклонения отверстий приняты: в графе  $\Gamma_n$  — по N7 ISA; в графах  $T_n$ ,  $H_n$ ,  $\Pi_n$ ,  $C_n$ ,  $C_{3n}$ ,  $D_n$  — по ГОСТу 2689—54.

6. 25. Натяги-зазоры при посадках шарико- и роликоподшипников классов точности Н, П и В в корпусе

| Номинальные диаметры<br>в мм |      | Посадки     |     |                      |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
|------------------------------|------|-------------|-----|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                              |      | $P_7$       |     | $G_n$                |              | $T_n$        |              | $H_n$        |              | $P_n$        |              | $C_n$        |              | $C_{3n}$     |              | $D_n$        |              |
|                              |      | Натяги в мк |     | Натяги и зазоры в мк |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |              |
| свыше                        | до   | max         | min | max<br>натяг         | max<br>зазор | max<br>натяг | max<br>зазор | max<br>натяг | max<br>зазор | max<br>натяг | max<br>зазор | max<br>натяг | max<br>зазор | max<br>натяг | max<br>зазор | min<br>зазор | max<br>зазор |
| —                            | 18   | 29          | 3   | 24                   | 3            | 19           | 8            | 14           | 13           | 6            | 21           | 0            | 27           | 0            | 43           | 6            | 33           |
| 18                           | 30   | 35          | 5   | 30                   | 3            | 23           | 9            | 17           | 15           | 7            | 25           | 0            | 32           | 0            | 54           | 8            | 39           |
| 30                           | 50   | 42          | 6   | 35                   | 4            | 27           | 11           | 20           | 18           | 8            | 29           | 0            | 38           | 0            | 61           | 10           | 46           |
| 50                           | 80   | 51          | 8   | 40                   | 5            | 30           | 13           | 23           | 21           | 10           | 33           | 0            | 43           | 0            | 73           | 12           | 55           |
| 80                           | 120  | 59          | 9   | 45                   | 5            | 35           | 15           | 26           | 24           | 12           | 38           | 0            | 50           | 0            | 85           | 15           | 65           |
| 120                          | 150  | 68          | 10  | 52                   | 6            | 40           | 18           | 30           | 28           | 14           | 45           | 0            | 58           | 0            | 98           | 18           | 78           |
| 150                          | 180  | 68          | 3   | 52                   | 13           | 40           | 25           | 30           | 35           | 14           | 52           | 0            | 65           | 0            | 105          | 18           | 85           |
| 180                          | 250  | 79          | 3   | 60                   | 15           | 45           | 30           | 35           | 41           | 16           | 60           | 0            | 75           | 0            | 120          | 22           | 100          |
| 250                          | 260  | 88          | 1   | 60                   | 20           | 45           | 35           | 35           | 46           | 16           | 65           | 0            | 80           | 0            | 125          | 22           | 105          |
| 260                          | 315  | 88          | 1   | 70                   | 17           | 50           | 35           | 40           | 47           | 18           | 70           | 0            | 85           | 0            | 135          | 26           | 115          |
| 315                          | 360  | 98          | 1   | 70                   | 22           | 50           | 40           | 40           | 52           | 18           | 75           | 0            | 90           | 0            | 140          | 26           | 120          |
| 360                          | 400  | 98          | 1   | 80                   | 20           | 60           | 40           | 45           | 55           | 20           | 80           | 0            | 100          | 0            | 160          | 30           | 130          |
| 400                          | 500  | 108         | 0   | 80                   | 25           | 60           | 45           | 45           | 60           | 20           | 85           | 0            | 105          | 0            | 165          | 30           | 135          |
| 500                          | 630  | 120         | 0   | 90                   | 30           | 70           | 50           | 45           | 75           | 22           | 98           | 0            | 120          | 0            | 190          | 35           | 156          |
| 630                          | 800  | 135         | —20 | 100                  | 52           | 80           | 75           | 50           | 105          | 25           | 130          | 0            | 155          | 0            | 225          | 40           | 195          |
| 800                          | 1000 | 155         | —38 | 115                  | 75           | 90           | 100          | 55           | 135          | 28           | 162          | 0            | 190          | 0            | 270          | 45           | 235          |
| 1000                         | 1250 | —           | —   | —                    | —            | 100          | 130          | 60           | 170          | 30           | 200          | 0            | 230          | 0            | 330          | 50           | 280          |
| 1250                         | 1600 | —           | —   | —                    | —            | 110          | 160          | 65           | 205          | 30           | 240          | 0            | 270          | 0            | 380          | 56           | 326          |

6. 26. Посадки шарико- и роликоподшипников классов точности А и С в корпус

| Номинальные диаметры в мм |     | Отклонения наружного диаметра подшипников в мк |       | Отклонения отверстий в мк для посадок |        |          |        |          |        |            |        |          |        |
|---------------------------|-----|------------------------------------------------|-------|---------------------------------------|--------|----------|--------|----------|--------|------------|--------|----------|--------|
|                           |     |                                                |       | $\Gamma_{1n}$                         |        | $T_{1n}$ |        | $H_{1n}$ |        | $\Pi_{1n}$ |        | $C_{1n}$ |        |
| свыше                     | до  | верхн.                                         | нижн. | нижн.                                 | верхн. | нижн.    | верхн. | нижн.    | верхн. | нижн.      | верхн. | нижн.    | верхн. |
| —                         | 18  | —2                                             | —6    | —20                                   | —8     | —15      | —4     | —10      | +1     | —5         | +7     | 0        | +11    |
| 18                        | 30  | —2                                             | —7    | —24                                   | —10    | —17      | —4     | —12      | +2     | —6         | +8     | 0        | +13    |
| 30                        | 50  | —2                                             | —8    | —28                                   | —12    | —20      | —5     | —14      | +2     | —7         | +9     | 0        | +15    |
| 50                        | 80  | —3                                             | —10   | —33                                   | —14    | —24      | —5     | —16      | +2     | —8         | +10    | 0        | +18    |
| 80                        | 120 | —4                                             | —12   | —38                                   | —17    | —28      | —6     | —19      | +3     | —9         | +12    | 0        | +21    |
| 120                       | 150 | —5                                             | —15   | —45                                   | —20    | —32      | —7     | —22      | +3     | —10        | +14    | 0        | +24    |
| 150                       | 180 | —6                                             | —18   | —45                                   | —20    | —32      | —7     | —22      | +3     | —10        | +14    | 0        | +24    |
| 180                       | 250 | —7                                             | —22   | —52                                   | —23    | —36      | —8     | —25      | +3     | —11        | +16    | 0        | +27    |
| 250                       | 260 | —8                                             | —28   | —52                                   | —23    | —36      | —8     | —25      | +3     | —11        | +16    | 0        | +27    |
| 260                       | 315 | —8                                             | —28   | —58                                   | —27    | —40      | —9     | —28      | +4     | —13        | +18    | 0        | +30    |
| 315                       | 360 | —10                                            | —30   | —58                                   | —27    | —40      | —9     | —28      | +4     | —13        | +18    | 0        | +30    |
| 360                       | 400 | —10                                            | —30   | —65                                   | —30    | —45      | —10    | —32      | +5     | —15        | +20    | 0        | +35    |
| 400                       | 500 | —10                                            | —35   | —65                                   | —30    | —45      | —10    | —32      | +5     | —15        | +20    | 0        | +35    |

6. 27. Натяги-зазоры при посадках шарико- и роликоподшипников классов точности А и С в корпус

| Номинальные диаметры<br>в мм |     | Посадки     |     |                      |              |              |              |              |              |              |              |
|------------------------------|-----|-------------|-----|----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|                              |     | $F_{1n}$    |     | $T_{1n}$             |              | $H_{1n}$     |              | $P_{1n}$     |              | $C_{1n}$     |              |
|                              |     | Натяги в мк |     | Натяги и зазоры в мк |              |              |              |              |              |              |              |
| свыше                        | до  | max         | min | max<br>натяг         | max<br>зазор | max<br>натяг | max<br>зазор | max<br>натяг | max<br>зазор | min<br>зазор | max<br>зазор |
| —                            | 18  | 18          | 2   | 13                   | 2            | 8            | 7            | 3            | 13           | 2            | 17           |
| 18                           | 30  | 22          | 3   | 15                   | 3            | 10           | 9            | 4            | 15           | 2            | 20           |
| 30                           | 50  | 26          | 4   | 18                   | 3            | 12           | 10           | 5            | 17           | 2            | 23           |
| 50                           | 80  | 30          | 4   | 21                   | 5            | 13           | 12           | 5            | 20           | 3            | 28           |
| 80                           | 120 | 34          | 5   | 24                   | 6            | 15           | 15           | 5            | 24           | 4            | 33           |
| 120                          | 150 | 40          | 5   | 27                   | 8            | 17           | 18           | 5            | 29           | 5            | 39           |
| 150                          | 180 | 39          | 2   | 26                   | 11           | 16           | 21           | 4            | 32           | 6            | 42           |
| 180                          | 250 | 45          | 1   | 29                   | 14           | 18           | 25           | 4            | 38           | 7            | 49           |
| 250                          | 260 | 44          | —5  | 28                   | 20           | 17           | 31           | 3            | 44           | 8            | 55           |
| 260                          | 315 | 50          | —1  | 32                   | 19           | 20           | 32           | 5            | 46           | 8            | 58           |
| 315                          | 360 | 48          | —3  | 30                   | 21           | 18           | 34           | 3            | 48           | 10           | 60           |
| 360                          | 400 | 55          | 0   | 35                   | 20           | 22           | 35           | 5            | 50           | 10           | 65           |
| 400                          | 500 | 55          | —5  | 35                   | 25           | 22           | 40           | 5            | 55           | 10           | 70           |

## 6. 28. Допускаемые отклонения диаметров

| Номиналь-<br>ный<br>диаметр<br>вала в мм               |     | Отклонения в мк |       |        |       |                |       |                |       |        |       |                |       |
|--------------------------------------------------------|-----|-----------------|-------|--------|-------|----------------|-------|----------------|-------|--------|-------|----------------|-------|
|                                                        |     | g6              |       | h6     |       | h5             |       | j5             |       | j6     |       | k5             |       |
| свыше                                                  | до  | верхн.          | нижн. | верхн. | нижн. | верхн.         | нижн. | верхн.         | нижн. | верхн. | нижн. | верхн.         | нижн. |
| 3                                                      | 6   | -4              | -12   | 0      | -8    | 0              | -5    | +4             | -1    | +7     | -1    | -              | -     |
| 6                                                      | 10  | -5              | -14   | 0      | -9    | 0              | -6    | +4             | -2    | +7     | -2    | +7             | +1    |
| 10                                                     | 18  | -6              | -17   | 0      | -11   | 0              | -8    | +5             | -3    | +8     | -3    | +9             | +1    |
| 18                                                     | 30  | -7              | -20   | 0      | -13   | 0              | -9    | +5             | -4    | +9     | -4    | +11            | +2    |
| 30                                                     | 50  | -9              | -25   | 0      | -16   | 0              | -11   | +6             | -5    | +11    | -5    | +13            | +2    |
| 50                                                     | 80  | -10             | -29   | 0      | -19   | 0              | -13   | +6             | -7    | +12    | -7    | +15            | +2    |
| 80                                                     | 120 | -12             | -34   | 0      | -22   | 0              | -15   | +6             | -9    | +13    | -9    | +18            | +3    |
| 120                                                    | 140 |                 |       |        |       |                |       |                |       |        |       |                |       |
| 140                                                    | 160 | -14             | -39   | 0      | -25   | 0              | -18   | +7             | -11   | +14    | -11   | +21            | +3    |
| 160                                                    | 180 |                 |       |        |       |                |       |                |       |        |       |                |       |
| 180                                                    | 200 |                 |       |        |       |                |       |                |       |        |       |                |       |
| 200                                                    | 225 | -15             | -44   | 0      | -29   | 0              | -20   | +7             | -13   | +16    | -13   | +24            | +4    |
| 225                                                    | 250 |                 |       |        |       |                |       |                |       |        |       |                |       |
| 250                                                    | 280 | -17             | -49   | 0      | -32   | 0              | -23   | +7             | -16   | +16    | -16   | +27            | +4    |
| 280                                                    | 315 | -17             | -49   | 0      | -32   | 0              | -23   | +7             | -16   | +16    | -16   | +27            | +4    |
| 315                                                    | 355 | -18             | -54   | 0      | -36   | 0              | -25   | +7             | -18   | +18    | -18   | +29            | +4    |
| 355                                                    | 400 | -18             | -54   | 0      | -36   | 0              | -25   | +7             | -18   | +18    | -18   | +29            | +4    |
| 400                                                    | 450 | -20             | -60   | 0      | -40   | 0              | -27   | +7             | -20   | +20    | -20   | +32            | +5    |
| 450                                                    | 500 | -20             | -60   | 0      | -40   | 0              | -27   | +7             | -20   | +20    | -20   | +32            | +5    |
| Примерно<br>соответ-<br>ствующие<br>калибры<br>по ОСТу |     | Д               |       | С      |       | С <sub>1</sub> |       | П <sub>1</sub> |       | П      |       | Н <sub>1</sub> |       |

валов для посадки подшипников по ISA-3

для посадок

| k6     |       | m5             |       | m6     |       | n6     |       | p6             |       | r6     |       | r7     |       |
|--------|-------|----------------|-------|--------|-------|--------|-------|----------------|-------|--------|-------|--------|-------|
| верхн. | нижн. | верхн.         | нижн. | верхн. | нижн. | верхн. | нижн. | верхн.         | нижн. | верхн. | нижн. | верхн. | нижн. |
| —      | —     | —              | —     | —      | —     | —      | —     | —              | —     | —      | —     | —      | —     |
| +10    | +1    | —              | —     | —      | —     | —      | —     | —              | —     | —      | —     | —      | —     |
| +12    | +1    | —              | —     | —      | —     | —      | —     | —              | —     | —      | —     | —      | —     |
| +15    | +2    | +17            | +8    | +21    | +8    | +28    | +15   | —              | —     | —      | —     | —      | —     |
| +18    | +2    | +20            | +9    | +25    | +9    | +33    | +17   | +42            | +26   | —      | —     | —      | —     |
| +21    | +2    | +24            | +11   | +30    | +11   | +39    | +20   | +51            | +32   | —      | —     | —      | —     |
| +25    | +3    | +28            | +13   | +35    | +13   | +45    | +23   | +59            | +37   | —      | —     | —      | —     |
|        |       |                |       |        |       |        |       |                |       |        |       |        |       |
| +28    | +3    | +33            | +15   | +40    | +15   | +52    | +27   | +68            | +43   | +88    | +63   | —      | —     |
|        |       |                |       |        |       |        |       |                |       | +90    | +65   | —      | —     |
|        |       |                |       |        |       |        |       |                |       | +93    | +68   | —      | —     |
|        |       |                |       |        |       |        |       |                |       |        |       |        |       |
| +33    | +4    | +37            | +17   | +46    | +17   | +60    | +31   | +79            | +50   | +106   | +77   | —      | —     |
|        |       |                |       |        |       |        |       |                |       | +109   | +80   | +126   | +80   |
|        |       |                |       |        |       |        |       |                |       | +113   | +84   | +130   | +84   |
|        |       |                |       |        |       |        |       |                |       |        |       |        |       |
| +36    | +4    | +43            | +20   | +52    | +20   | +66    | +34   | +88            | +56   | +126   | +94   | +146   | +94   |
| +36    | +4    | +43            | +20   | +52    | +20   | +66    | +34   | +88            | +56   | +130   | +98   | +150   | +98   |
| +40    | +4    | +46            | +21   | +57    | +21   | +73    | +37   | +98            | +62   | +144   | +108  | +165   | +108  |
| +40    | +4    | +46            | +21   | +57    | +21   | +73    | +37   | +98            | +62   | +150   | +114  | +171   | +114  |
| +45    | +5    | +50            | +23   | +63    | +23   | +80    | +40   | +108           | +68   | +166   | +126  | +189   | +126  |
| +45    | +5    | +50            | +23   | +63    | +23   | +80    | +40   | +108           | +68   | +172   | +132  | +195   | +132  |
|        |       |                |       |        |       |        |       |                |       |        |       |        |       |
| H      |       | T <sub>1</sub> |       | T      |       | Г      |       | П <sub>д</sub> |       | —      |       | —      |       |



6. 29. Допускаемые отклонения диаметров отверстий для посадки подшипников по ISA-3

338

ПОСАДКИ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

| Номи-<br>нальный<br>диаметр<br>отвер-<br>стия<br>в мм. |      | Отклонения в мк для посадок |        |                |        |       |        |       |        |                |        |                |        |       |        |                |        |       |        |                |        |       |        |       |        |
|--------------------------------------------------------|------|-----------------------------|--------|----------------|--------|-------|--------|-------|--------|----------------|--------|----------------|--------|-------|--------|----------------|--------|-------|--------|----------------|--------|-------|--------|-------|--------|
|                                                        |      | G7                          |        | H8             |        | H7    |        | J7    |        | J6             |        | K6             |        | K7    |        | M6             |        | M7    |        | N6             |        | N7    |        | P     |        |
| свыше                                                  | до   | нижн.                       | верхн. | нижн.          | верхн. | нижн. | верхн. | нижн. | верхн. | нижн.          | верхн. | нижн.          | верхн. | нижн. | верхн. | нижн.          | верхн. | нижн. | верхн. | нижн.          | верхн. | нижн. | верхн. | нижн. | верхн. |
| 10                                                     | 18   | +6                          | +24    | 0              | +27    | 0     | +18    | -8    | +10    | -5             | +6     | -9             | +2     | -12   | +6     | -15            | -4     | -18   | 0      | -20            | -9     | -23   | -5     | -29   | -11    |
| 18                                                     | 30   | +7                          | +28    | 0              | +33    | 0     | +21    | -9    | +12    | -5             | +8     | -11            | +2     | -15   | +6     | -17            | -4     | -21   | 0      | -24            | -11    | -28   | -7     | -35   | -14    |
| 30                                                     | 50   | +9                          | +34    | 0              | +39    | 0     | +25    | -11   | +14    | -6             | +10    | -13            | +3     | -18   | +7     | -20            | -4     | -25   | 0      | -28            | -12    | -33   | -8     | -42   | -17    |
| 50                                                     | 80   | +10                         | +40    | 0              | +46    | 0     | +30    | -12   | +18    | -6             | +13    | -15            | +4     | -21   | +9     | -24            | -5     | -30   | 0      | -33            | -14    | -39   | -9     | -51   | -21    |
| 80                                                     | 120  | +12                         | +47    | 0              | +54    | 0     | +35    | -13   | +22    | -6             | +16    | -18            | +4     | -25   | +10    | -28            | -6     | -35   | 0      | -38            | -16    | -45   | -10    | -59   | -24    |
| 120                                                    | 180  | +14                         | +54    | 0              | +63    | 0     | +40    | -14   | +26    | -7             | +18    | -21            | +4     | -28   | +12    | -33            | -8     | -40   | 0      | -45            | -20    | -52   | -12    | -68   | -28    |
| 180                                                    | 250  | +15                         | +61    | 0              | +72    | 0     | +46    | -16   | +30    | -7             | +22    | -24            | +5     | -33   | +13    | -37            | -8     | -46   | 0      | -51            | -22    | -60   | -14    | -79   | -33    |
| 250                                                    | 315  | +17                         | +69    | 0              | +81    | 0     | +52    | -16   | +36    | -7             | +25    | -27            | +5     | -36   | +16    | -41            | -9     | -52   | 0      | -57            | -25    | -66   | -14    | -88   | -36    |
| 315                                                    | 400  | +18                         | +75    | 0              | +89    | 0     | +57    | -18   | +39    | -7             | +29    | -29            | +7     | -40   | +17    | -46            | -10    | -57   | 0      | -62            | -26    | -73   | -16    | -98   | -41    |
| 400                                                    | 500  | +20                         | +83    | 0              | +97    | 0     | +63    | -20   | +43    | -7             | +33    | -32            | +8     | -45   | +18    | -50            | -10    | -63   | 0      | -67            | -27    | -80   | -17    | -108  | -45    |
| 500                                                    | 630  | +22                         | +90    | 0              | +105   | 0     | +68    | -20   | +46    | -8             | +35    | -35            | +8     | -48   | +20    | -55            | -12    | -68   | 0      | -74            | -31    | -87   | -19    | -118  | -50    |
| 630                                                    | 800  | +23                         | +99    | 0              | +115   | 0     | +76    | -24   | +52    | -9             | +38    | -38            | +9     | -52   | +24    | -62            | -15    | -76   | 0      | -82            | -35    | -96   | -20    | -130  | -54    |
| 800                                                    | 1000 | +25                         | +109   | 0              | +130   | 0     | +84    | -26   | +58    | -10            | +42    | -43            | +9     | -58   | +26    | -69            | -17    | -84   | 0      | -91            | -39    | -106  | -22    | -143  | -59    |
| Примерно<br>соответствующие<br>калибры<br>по OСТам     |      | Д                           |        | С <sub>8</sub> |        | С     |        | П     |        | П <sub>1</sub> |        | Н <sub>1</sub> |        | Н     |        | Т <sub>1</sub> |        | Т     |        | Г <sub>1</sub> |        | Г     |        | —     |        |

## ГЛАВА 7

# ПОДШИПНИКИ ДЛЯ РАБОТЫ В ОСОБЫХ УСЛОВИЯХ

### ВЫСОКОСКОРОСТНЫЕ ПОДШИПНИКИ

В таблицах технических характеристик (см. гл. 2) даны предельные значения скоростей вращения для подшипников нормального класса точности с обычными для данных типов конструкциями сепараторов.

Для подшипников некоторых типов можно достигнуть более высоких скоростей вращения за счет применения подшипников более высокого класса точности с сепараторами, изготовленными из цветных металлов или текстолита. В частности, при использовании подшипников классов точности П, ВП или В с массивными сепараторами из цветных металлов скорость их вращения можно повысить примерно в 1,5 раза, подшипники классов точности АВ, А, СА или С с текстолитовыми сепараторами позволяют почти вдвое увеличить скорость вращения по сравнению с подшипниками класса точности Н.

Условные обозначения освоенных промышленностью подшипников стандартных типов с сепараторами из цветных металлов и текстолита приведены в табл. 7. 1. Предельные значения скоростных параметров  $d_{ср} n$  мм·об/мин в зависимости от типа подшипника и конструкции сепаратора приведены в табл. 7. 2 [8].

Повышения быстроходности нельзя достигнуть только за счет применения специальных подшипников высокого класса точности. Необходимо также предъявить более высокие требования к качеству изготовления, монтажа и эксплуатации подшипниковых узлов в целом. Поэтому при проектировании механизма необходимо предусмотреть следующие мероприятия:

1. Выбрать наиболее целесообразную для данных условий систему жидкой смазки с тем, чтобы она обеспечивала поступление масла непосредственно на поверхности контакта тел качения и беговых дорожек, а также к центрирующей поверхности сепаратора. Предусмотреть свободное пространство у подшипников и достаточное сечение каналов, отводящих масло, с тем чтобы избежать перемешивания смазки.

2. Предусмотреть тщательное динамическое балансирование вращающихся частей подшипникового узла.

3. Предусмотреть более высокую точность изготовления деталей подшипникового узла. В случае необходимости посадочные места на валу и в корпусе обрабатывать по 1-му классу точности.

4. Обеспечить строгую соосность посадочных мест. Предпочтительно предусмотреть для обоих подшипников одно сквозное отверстие (без уступов) в корпусе, что позволит обработать посадочные места с одного установа, напроход.

## 7. 1. Подшипники стандартных типов, изготавливаемые по специальным техническим требованиям

| Условное обозначение | Дополнительное условное обозначение |   |   |   |   |   |   | Условное обозначение | Дополнительное условное обозначение |   |   |   |   |   |   |
|----------------------|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|----------------------|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|
|                      | Р                                   | Е | Л | Б | Г | Д | Ю |                      | Р                                   | Е | Л | Б | Г | Д | Ю |
| 18                   |                                     | + |   |   |   |   | + | 226                  |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 23                   | +                                   |   |   |   | + |   | + | 228                  |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 24                   |                                     |   |   |   | + |   | + | 230                  |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 25                   |                                     |   |   |   | + |   | + | 232                  |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 26                   | +                                   |   |   |   | + |   | + | 236                  |                                     |   |   |   | + |   |   |
| 27                   |                                     |   |   |   |   |   | + | 238                  |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 29                   |                                     |   |   |   |   |   | + | 301                  |                                     | + |   |   |   |   |   |
| 34                   |                                     |   |   |   |   |   | + | 302                  |                                     | + |   | + |   |   |   |
| 35                   |                                     |   |   | + |   |   |   | 303                  |                                     | + | + | + |   |   |   |
| 100                  | +                                   | + | + |   |   |   | + | 304                  |                                     |   | + | + |   |   | + |
| 101                  |                                     |   |   |   |   |   | + | 305                  |                                     | + |   | + |   |   | + |
| 104                  |                                     |   |   |   |   | + | + | 306                  |                                     | + |   |   |   |   | + |
| 105                  |                                     |   | + |   |   |   |   | 308                  |                                     | + | + |   |   |   |   |
| 106                  |                                     |   |   | + |   |   |   | 309                  |                                     | + | + | + |   |   |   |
| 108                  |                                     |   | + |   |   |   |   | 310                  |                                     | + |   |   | + |   |   |
| 109                  |                                     |   | + | + |   |   | + | 311                  |                                     | + | + |   | + |   |   |
| 110                  |                                     |   |   |   |   | + | + | 312                  |                                     | + | + |   |   |   | + |
| 111                  |                                     |   | + |   |   |   |   | 313                  |                                     | + | + |   |   |   | + |
| 112                  |                                     |   | + |   |   |   | + | 315                  |                                     | + | + |   |   |   |   |
| 113                  |                                     |   | + |   |   |   |   | 316                  |                                     | + | + |   |   |   |   |
| 115                  |                                     |   | + |   |   |   |   | 317                  |                                     | + |   |   |   |   |   |
| 116                  |                                     |   | + |   |   |   |   | 318                  |                                     |   | + |   |   | + |   |
| 117                  |                                     |   |   |   |   |   | + | 319                  |                                     |   | + | + |   |   |   |
| 118                  |                                     |   | + |   |   |   |   | 320                  |                                     | + | + | + |   |   |   |
| 119                  |                                     |   | + | + |   |   |   | 321                  |                                     |   | + | + |   |   |   |
| 120                  |                                     |   |   |   | + |   |   | 326                  |                                     |   | + | + |   |   |   |
| 121                  |                                     |   | + | + |   |   |   | 330                  |                                     |   | + | + |   |   |   |
| 122                  |                                     |   |   |   | + |   |   | 403                  |                                     |   |   | + |   |   |   |
| 124                  |                                     |   | + |   |   |   |   | 407                  |                                     | + |   |   |   |   |   |
| 130                  |                                     |   | + |   |   |   |   | 413                  |                                     |   |   |   |   | + |   |
| 132                  |                                     |   | + |   |   |   |   | 416                  |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 134                  |                                     |   | + |   |   |   |   | 709                  |                                     |   |   | + |   |   |   |
| 136                  |                                     |   | + |   |   |   |   | 1005                 |                                     |   |   | + |   |   | + |
| 138                  |                                     |   | + |   |   |   |   | 1006                 | +                                   |   |   | + |   |   | + |
| 140                  |                                     |   |   |   | + |   |   | 1007                 |                                     |   |   | + |   |   |   |
| 148                  |                                     |   | + |   |   |   |   | 1008                 | +                                   |   |   |   |   |   | + |
| 156                  |                                     |   | + |   |   |   |   | 1009                 | +                                   |   |   | + |   |   |   |
| 164                  |                                     |   | + |   |   |   |   | 1200                 | +                                   |   |   |   |   |   | + |
| 172                  |                                     |   | + |   |   |   |   | 1201                 |                                     |   |   |   |   |   | + |
| 200                  | +                                   |   | + | + |   |   | + | 1202                 |                                     |   |   |   |   |   | + |
| 201                  |                                     |   | + | + | + |   | + | 1206                 | +                                   |   |   |   |   |   | + |
| 202                  |                                     |   | + | + | + |   | + | 1209                 |                                     |   |   |   |   |   | + |
| 203                  |                                     |   | + | + | + |   | + | 1224                 |                                     |   | + | + |   |   |   |
| 204                  |                                     |   | + | + | + |   | + | 1316                 |                                     |   | + | + |   |   |   |
| 205                  |                                     |   | + | + | + |   | + | 1317                 |                                     |   | + | + |   |   |   |
| 206                  | +                                   | + | + | + | + |   | + | 1318                 |                                     |   | + | + |   |   |   |
| 207                  |                                     |   | + | + | + |   | + | 1320                 |                                     |   | + | + |   |   |   |
| 208                  |                                     | + | + | + | + |   | + | 1510                 |                                     |   |   |   |   | + |   |
| 209                  |                                     | + | + | + | + |   | + | 1515                 |                                     |   |   |   |   | + |   |
| 210                  |                                     |   | + | + | + |   | + | 1616                 |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 211                  |                                     |   | + | + | + | + | + | 2104                 |                                     |   |   | + |   |   |   |
| 212                  |                                     |   |   | + | + |   | + | 2110                 |                                     |   | + | + |   |   |   |
| 213                  |                                     | + |   |   |   |   | + | 2111                 |                                     |   | + | + |   |   |   |
| 214                  |                                     |   |   |   |   | + | + | 2113                 |                                     |   |   | + |   | + |   |
| 217                  |                                     |   | + |   |   |   | + | 2118                 |                                     |   |   |   |   |   |   |
| 218                  |                                     | + | + | + |   |   | + | 2124                 |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 219                  |                                     |   | + | + |   |   | + | 2134                 |                                     |   | + | + |   |   |   |
| 220                  |                                     |   | + | + |   |   | + | 2138                 |                                     |   | + | + |   |   |   |
| 222                  |                                     |   | + | + |   |   | + | 2209                 |                                     |   | + | + |   |   |   |
| 224                  |                                     |   | + |   |   |   | + | 2210                 |                                     |   |   | + |   |   |   |

| Условное обозначение | Дополнительное условное обозначение |    |    |   |    |    | Условное обозначение | Дополнительное условное обозначение |   |   |    |   |    |   |    |
|----------------------|-------------------------------------|----|----|---|----|----|----------------------|-------------------------------------|---|---|----|---|----|---|----|
|                      | Р                                   | Е  | Л  | Б | Г  | Д  |                      | Ю                                   | Р | Е | Л  | Б | Г  | Д | Ю  |
| 2212                 |                                     |    | +  |   |    |    |                      | 8126                                |   |   | +  |   |    |   | +  |
| 2216                 |                                     |    | ++ |   |    |    |                      | 8128                                |   |   | ++ |   |    |   |    |
| 2218                 |                                     |    | ++ |   |    |    |                      | 8130                                |   |   | ++ |   |    |   |    |
| 2222                 |                                     |    | ++ |   | +  |    |                      | 8134                                |   |   | ++ |   |    |   |    |
| 2224                 |                                     |    | ++ |   |    |    |                      | 8136                                |   |   | ++ |   |    |   |    |
| 2236                 |                                     |    |    |   | +  |    |                      | 8140                                |   |   | ++ |   |    |   |    |
| 2306                 |                                     |    | +  |   |    |    |                      | 8144                                |   |   | ++ |   |    |   |    |
| 2307                 |                                     |    | ++ |   |    |    |                      | 8148                                |   |   | ++ |   |    |   |    |
| 2308                 |                                     |    | ++ |   |    |    |                      | 8152                                |   |   | ++ |   |    |   |    |
| 2309                 |                                     |    | ++ |   |    |    |                      | 8156                                |   |   | ++ |   |    |   |    |
| 2312                 |                                     |    | ++ |   |    |    | +                    | 8164                                |   |   | +  |   |    |   |    |
| 2313                 |                                     |    | ++ |   |    |    |                      | 8168                                |   |   |    |   | +  |   |    |
| 2314                 |                                     |    | ++ |   |    |    |                      | 8172                                |   |   | ++ |   |    |   |    |
| 2315                 |                                     |    | ++ |   |    |    |                      | 8180                                |   |   | ++ |   |    |   |    |
| 2316                 |                                     |    | ++ |   |    |    |                      | 8207                                |   |   |    |   |    |   | ++ |
| 2317                 |                                     |    | ++ |   |    |    |                      | 8209                                |   |   |    |   |    |   | ++ |
| 2318                 |                                     |    | ++ |   |    |    |                      | 8211                                |   |   |    |   |    |   | ++ |
| 2320                 |                                     |    | ++ |   |    |    |                      | 8222                                |   |   |    |   |    |   | ++ |
| 2322                 |                                     |    | ++ |   |    |    |                      | 8224                                |   |   | +  |   |    |   |    |
| 2710                 |                                     |    |    |   |    | +  |                      | 8226                                |   |   | ++ |   |    |   |    |
| 2812                 |                                     |    | +  |   |    |    |                      | 8228                                |   |   | ++ |   |    |   | +  |
| 3514                 | ++                                  |    |    |   |    |    |                      | 8230                                |   |   | ++ |   |    |   |    |
| 3516                 | ++                                  |    |    |   |    |    | +                    | 8236                                |   |   | ++ |   |    |   |    |
| 3518                 | ++                                  |    |    |   |    |    |                      | 8240                                |   |   | ++ |   |    |   |    |
| 3520                 | ++                                  |    |    |   |    |    |                      | 8244                                |   |   | +  |   |    |   |    |
| 3608                 |                                     |    |    |   |    | +  |                      | 8256                                |   |   |    |   | ++ |   |    |
| 3612                 |                                     |    |    |   | ++ |    |                      | 8260                                |   |   |    |   | ++ |   |    |
| 3618                 |                                     |    |    |   | ++ |    |                      | 8272                                |   |   |    |   | ++ |   |    |
| 3622                 |                                     |    |    |   | ++ | +  |                      | 8292                                |   |   |    |   | ++ |   |    |
| 3634                 |                                     |    |    |   | ++ |    |                      | 8296                                |   |   | +  |   |    |   |    |
| 3644                 |                                     |    |    |   | ++ |    |                      | 8305                                |   |   |    |   |    |   | +  |
| 3680                 |                                     |    |    |   | ++ |    |                      | 8306                                |   |   |    | + |    |   |    |
| 3768                 |                                     |    |    |   | ++ |    |                      | 8322                                |   |   | ++ |   |    |   |    |
| 6023                 |                                     | ++ |    |   |    |    |                      | 8324                                |   |   | ++ |   |    |   |    |
| 6025                 |                                     | ++ |    | + |    |    |                      | 8326                                |   |   | ++ |   |    |   |    |
| 6026                 | +                                   | ++ |    |   |    |    |                      | 8330                                |   |   | +  |   | ++ |   |    |
| 6027                 |                                     | ++ |    |   |    |    |                      | 8336                                |   |   |    |   | ++ |   |    |
| 6100                 |                                     | ++ | +  |   |    |    |                      | 8340                                |   |   |    |   | ++ |   |    |
| 6101                 |                                     | ++ |    |   |    |    |                      | 8360                                |   |   |    |   | ++ |   |    |
| 6102                 |                                     | ++ |    |   |    |    |                      | 8420                                |   |   |    |   | ++ |   |    |
| 7205                 |                                     |    |    |   |    | +  |                      | 8426                                |   |   | +  |   |    |   |    |
| 7206                 |                                     |    |    |   |    | ++ |                      | 12204                               |   |   | +  |   |    |   |    |
| 7207                 |                                     |    |    |   |    | ++ |                      | 12304                               |   |   |    |   |    |   |    |
| 7208                 |                                     |    |    |   |    | ++ |                      | 12308                               |   |   | +  |   |    |   |    |
| 7510                 |                                     |    |    |   |    | ++ |                      | 12310                               |   |   | ++ |   |    |   |    |
| 7516                 |                                     |    |    |   |    | ++ |                      | 12311                               |   |   | ++ |   |    |   |    |
| 7520                 |                                     |    |    |   |    | ++ |                      | 12318                               |   |   | ++ |   |    |   |    |
| 7522                 |                                     |    |    |   |    | ++ |                      | 32109                               |   |   |    |   | +  |   |    |
| 8101                 |                                     |    |    |   |    | ++ |                      | 32111                               |   |   |    |   | ++ |   | +  |
| 8103                 |                                     |    |    |   |    | ++ |                      | 32114                               |   |   |    |   | ++ |   |    |
| 8104                 |                                     |    |    |   |    | ++ |                      | 32116                               |   |   |    |   | ++ |   |    |
| 8105                 |                                     |    |    |   |    | ++ |                      | 32118                               |   |   |    |   | ++ |   | +  |
| 8106                 |                                     |    |    |   |    | ++ |                      | 32119                               | + |   |    |   | ++ |   | +  |
| 8107                 |                                     |    |    |   |    | ++ |                      | 32122                               |   |   |    | + |    |   | +  |
| 8109                 |                                     |    |    |   |    | ++ |                      | 32124                               |   |   | +  |   |    |   | ++ |
| 8110                 |                                     |    |    |   |    | ++ |                      | 32126                               |   |   |    |   |    |   | ++ |
| 8113                 |                                     |    |    |   |    | ++ |                      | 32128                               | + |   |    |   |    |   | ++ |
| 8115                 |                                     |    |    |   |    | ++ |                      | 32130                               |   |   |    |   |    |   | ++ |
| 8116                 |                                     |    |    |   |    | ++ |                      | 32132                               | + |   |    |   |    |   | ++ |
| 8120                 |                                     |    | +  |   |    |    |                      | 32134                               |   |   | +  |   |    |   |    |

| Условное обозначение | Дополнительное условное обозначение |   |   |   |   |   |   | Условное обозначение | Дополнительное условное обозначение |   |   |   |   |   |   |
|----------------------|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|----------------------|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|
|                      | Р                                   | Е | Л | Б | Г | Д | Ю |                      | Р                                   | Е | Л | Б | Г | Д | Ю |
| 32140                |                                     |   |   |   |   | + |   | 42216                |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 32160                |                                     |   |   |   | + |   |   | 42217                |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 32204                |                                     |   |   |   |   | + |   | 42219                |                                     |   |   |   |   | + |   |
| 32205                |                                     |   |   | + |   |   |   | 42221                |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 32206                | +                                   |   |   | + |   |   |   | 42224                |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 32207                |                                     |   | + |   |   |   |   | 42306                |                                     |   |   |   |   | + |   |
| 32208                |                                     |   |   |   |   |   |   | 42308                |                                     |   |   |   |   | + |   |
| 32209                |                                     |   | + |   |   |   |   | 42310                |                                     |   | + |   |   | + |   |
| 32211                |                                     |   |   |   |   | + |   | 42312                |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 32212                |                                     |   | + |   |   |   | + | 42314                |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 32213                |                                     |   |   |   |   |   | + | 42322                |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 32216                |                                     |   | + |   |   | + |   | 42336                |                                     |   |   |   | + |   |   |
| 32218                |                                     |   |   |   |   | + |   | 42412                |                                     |   | + |   |   | + |   |
| 32219                |                                     |   |   |   |   | + |   | 42532                |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 32220                |                                     |   |   |   |   | + |   | 42536                |                                     |   |   |   | + |   |   |
| 32221                |                                     |   |   |   |   | + |   | 42606                |                                     |   |   | + |   | + |   |
| 32222                |                                     |   |   |   |   | + |   | 42607                |                                     |   | + |   | + |   |   |
| 32302                |                                     |   |   | + |   |   |   | 42614                |                                     |   | + |   | + |   |   |
| 32306                |                                     |   |   |   |   | + |   | 42616                |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 32308                |                                     |   | + |   |   |   |   | 42618                |                                     |   |   |   | + |   |   |
| 32309                |                                     |   | + |   |   |   |   | 42630                |                                     |   |   |   | + |   |   |
| 32316                |                                     |   |   |   |   |   | + | 42726                |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 32318                |                                     |   | + |   |   |   |   | 42836                |                                     |   |   |   | + |   |   |
| 32406                |                                     |   | + |   |   |   |   | 46108                |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 32412                |                                     |   | + |   |   |   |   | 46109                |                                     | + |   |   |   |   |   |
| 32413                |                                     |   | + |   |   |   |   | 46111                |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 32414                |                                     |   | + |   |   | + |   | 46112                |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 32416                |                                     |   | + |   |   |   |   | 46114                |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 32419                |                                     |   |   |   | + |   |   | 46115                |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 32508                |                                     |   |   |   |   | + |   | 46116                |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 32512                |                                     |   |   |   |   | + |   | 46117                |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 32518                |                                     |   |   |   | + |   |   | 46118                |                                     | + | + |   |   |   |   |
| 32532                |                                     |   | + |   |   |   |   | 46120                |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 32607                |                                     |   | + |   |   |   |   | 46124                |                                     | + | + |   |   |   |   |
| 32619                |                                     |   | + |   |   |   |   | 46126                |                                     | + | + |   |   |   |   |
| 32630                |                                     |   |   |   | + |   |   | 46130                |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 32732                |                                     |   |   |   | + |   |   | 46164                |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 36201                |                                     | + |   |   |   |   |   | 46202                | +                                   | + | + |   |   |   |   |
| 36203                |                                     | + | + |   |   |   |   | 46204                |                                     | + | + |   |   |   |   |
| 36204                |                                     | + | + |   |   |   |   | 46205                | +                                   | + | + |   |   |   | + |
| 36205                |                                     | + | + |   |   |   |   | 46206                |                                     | + | + |   |   |   |   |
| 36206                |                                     | + | + |   |   |   |   | 46207                |                                     | + | + |   |   |   |   |
| 36207                |                                     | + | + |   |   |   |   | 46208                |                                     | + | + |   |   |   |   |
| 36208                |                                     | + | + |   |   |   |   | 46209                |                                     | + | + |   |   |   |   |
| 36209                |                                     | + | + |   |   |   |   | 46210                |                                     | + | + |   |   |   |   |
| 36210                |                                     | + | + |   |   |   |   | 46211                |                                     | + | + |   |   |   |   |
| 36211                |                                     | + | + |   |   |   |   | 46212                |                                     | + | + |   |   |   |   |
| 36212                |                                     | + | + |   |   |   |   | 46213                |                                     | + | + |   |   |   |   |
| 36214                |                                     | + | + |   |   |   |   | 46215                |                                     | + | + |   |   |   |   |
| 36216                |                                     | + | + |   |   |   |   | 46216                |                                     | + | + |   |   |   |   |
| 36217                |                                     | + | + |   |   |   |   | 46217                |                                     | + |   |   |   |   |   |
| 36218                |                                     | + | + |   |   |   |   | 46218                |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 36219                |                                     | + | + |   |   |   |   | 46220                |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 38224                |                                     |   | + |   |   |   |   | 46222                |                                     |   |   |   | + |   |   |
| 42202                |                                     |   |   | + |   |   |   | 46226                |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 42204                |                                     |   |   | + |   |   |   | 46230                |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 42209                |                                     |   |   | + |   |   |   | 46234                |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 42211                |                                     |   |   |   |   | + |   | 46244                |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 42212                |                                     |   |   |   |   |   |   | 46305                |                                     |   |   | + |   |   |   |
| 42213                |                                     |   |   |   |   |   |   | 46306                |                                     |   |   | + |   |   |   |
| 42215                |                                     |   |   |   |   |   |   | 46307                |                                     |   |   | + |   |   |   |

| Условное обозначение | Дополнительное условное обозначение |   |   |   |   |   |   | Условное обозначение | Дополнительное условное обозначение |   |   |   |   |   |   |
|----------------------|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|----------------------|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|
|                      | Р                                   | Е | Л | Б | Г | Д | Ю |                      | Р                                   | Е | Л | Б | Г | Д | Ю |
| 46308                |                                     |   | + |   |   |   |   | 176228               |                                     |   |   |   |   | + |   |
| 46309                |                                     | + |   |   |   |   |   | 176232               |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 46310                |                                     | + | + |   |   |   |   | 176236               |                                     |   |   |   |   | + |   |
| 46312                |                                     |   | + |   |   |   |   | 176238               |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 46313                |                                     |   | + |   |   |   |   | 176240               |                                     |   |   |   |   | + |   |
| 46318                |                                     |   | + |   |   |   |   | 176308               |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 46330                |                                     |   | + |   |   |   |   | 176309               |                                     | + |   |   |   |   |   |
| 46792                |                                     |   | + |   |   |   |   | 176311               |                                     | + |   |   |   |   |   |
| 50204                |                                     |   |   | + |   |   | + | 180500               |                                     | + |   |   |   |   |   |
| 52414                |                                     |   |   |   | + |   |   | 180501               |                                     | + |   |   |   |   |   |
| 52536                |                                     |   |   |   | + |   |   | 180502               |                                     | + |   | + |   |   |   |
| 52618                |                                     |   |   |   | + |   |   | 180504               |                                     | + |   |   |   |   | + |
| 60024                |                                     |   |   |   | + |   | + | 180506               |                                     | + |   | + |   |   | + |
| 60025                |                                     |   |   |   |   |   | + | 180508               |                                     | + |   |   |   |   |   |
| 60027                |                                     |   |   |   |   |   | + | 180509               |                                     | + |   |   |   |   |   |
| 60120                |                                     |   | + |   |   |   |   | 232532               |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 60200                |                                     |   |   |   |   |   | + | 232614               |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 60201                |                                     |   | + |   |   |   | + | 232726               |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 60202                |                                     |   | + |   |   |   | + | 236203               |                                     | + |   |   |   |   |   |
| 60203                |                                     |   | + |   |   |   |   | 236204               |                                     | + |   |   |   |   |   |
| 62310                |                                     |   | + |   |   |   |   | 236205               |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 62613                |                                     |   | + |   |   |   |   | 236206               |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 66128                |                                     | + | + |   |   |   |   | 236208               |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 66322                |                                     |   | + |   |   |   |   | 236210               |                                     | + |   |   |   |   |   |
| 66406                |                                     |   | + | + |   |   |   | 236211               |                                     | + |   |   |   |   |   |
| 66407                |                                     |   |   | + |   |   |   | 236214               |                                     | + | + |   |   |   |   |
| 66408                |                                     |   | + |   |   |   |   | 236217               |                                     | + |   |   |   |   |   |
| 66409                |                                     |   | + |   |   |   |   | 236219               |                                     | + | + |   |   |   |   |
| 66410                |                                     |   | + |   |   |   |   | 246126               |                                     | + |   |   |   |   |   |
| 66412                |                                     |   | + | + |   |   |   | 246216               |                                     | + | + |   |   |   |   |
| 66418                |                                     |   | + |   |   |   |   | 246307               |                                     | + | + |   |   |   |   |
| 77788                |                                     |   | + |   |   |   |   | 266412               |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 77880                |                                     |   | + |   |   |   |   | 292202               |                                     |   |   | + |   |   | + |
| 80018                |                                     |   |   |   |   |   | + | 292205               |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 80106                |                                     |   |   |   |   |   | + | 292207               |                                     |   | + |   |   | + |   |
| 80200                |                                     |   |   |   |   |   | + | 292209               |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 80201                |                                     |   |   |   |   |   | + | 292210               |                                     |   |   | + |   |   |   |
| 80203                |                                     |   | + |   |   |   |   | 292211               |                                     |   | + |   |   | + |   |
| 80204                | +                                   |   | + |   |   |   |   | 292212               |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 92124                |                                     |   | + |   |   |   |   | 292216               |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 92140                |                                     |   | + |   |   |   |   | 346209               |                                     | + | + |   |   |   |   |
| 92218                |                                     |   | + |   |   |   |   | 346222               |                                     |   |   |   |   |   |   |
| 92219                |                                     |   |   |   |   | + |   | 346308               |                                     | + |   |   |   |   |   |
| 92412                |                                     |   | + |   |   |   |   | 346310               |                                     | + | + |   |   |   |   |
| 100704               |                                     |   |   | + |   |   |   | 346312               |                                     | + |   |   |   |   |   |
| 116128               |                                     |   |   |   |   | + | + | 346320               |                                     | + |   |   |   |   |   |
| 116209               |                                     |   |   |   |   | + | + | 346322               |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 116211               |                                     |   |   |   |   | + | + | 346330               |                                     |   |   |   |   |   |   |
| 116215               |                                     |   |   | + |   |   |   | 346416               |                                     | + |   |   |   |   |   |
| 116222               |                                     |   |   |   |   | + |   | 366218               |                                     |   |   |   |   |   | + |
| 116304               |                                     |   |   | + |   |   |   | 366322               |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 160506               |                                     | + |   | + |   |   |   | 366326               |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 176119               |                                     |   |   | + |   |   |   | 366408               |                                     | + |   |   |   |   |   |
| 176122               |                                     |   |   |   |   | + |   | 366409               |                                     | + | + |   |   |   |   |
| 176128               |                                     |   |   |   |   | + |   | 436201               |                                     | + | + |   |   |   |   |
| 176130               | +                                   |   |   | + |   | + |   | 436203               |                                     | + | + |   |   |   |   |
| 176134               |                                     |   | + |   |   | + |   | 436204               |                                     | + |   |   |   |   |   |
| 176140               |                                     |   |   |   |   | + |   | 436205               |                                     |   | + |   |   |   |   |
| 176208               |                                     |   |   |   |   | + |   | 436206               |                                     | + |   |   |   |   |   |
| 176220               |                                     |   |   | + |   | + |   | 436207               |                                     | + |   |   |   |   |   |
| 176226               |                                     |   |   |   |   | + |   | 436208               |                                     | + |   |   |   |   |   |

| Услов-<br>ное<br>обозна-<br>чение | Дополнительное условное<br>обозначение |   |   |   |   |   | Услов-<br>ное<br>обозна-<br>чение | Дополнительное условное<br>обозначение |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------------------------------|----------------------------------------|---|---|---|---|---|-----------------------------------|----------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
|                                   | Р                                      | Е | Л | В | Г | Д |                                   | Ю                                      | Р | Е | Л | В | Г | Д | Ю |
| 436211                            |                                        | + |   |   |   |   |                                   | 1000915                                |   |   |   |   |   |   |   |
| 446206                            |                                        |   | + |   |   |   |                                   | 1000917                                |   |   | + | + |   |   |   |
| 446207                            |                                        | + |   |   |   |   |                                   | 1000919                                |   |   | + |   |   |   |   |
| 446208                            |                                        | + |   |   |   |   |                                   | 1000921                                |   |   |   |   | + |   |   |
| 446209                            |                                        | + |   |   |   |   |                                   | 1000922                                |   |   | + |   |   |   |   |
| 446210                            |                                        | + |   |   |   |   |                                   | 1000926                                |   |   | + |   |   |   |   |
| 446211                            |                                        | + | + |   |   |   |                                   | 1000928                                |   |   | + |   |   |   |   |
| 446212                            |                                        | + |   |   |   |   |                                   | 1000932                                |   |   | + |   |   |   |   |
| 446213                            |                                        |   |   |   |   |   |                                   | 1000934                                |   |   |   |   |   | + |   |
| 446234                            |                                        |   | + |   |   |   |                                   | 1000940                                |   |   | + |   |   |   |   |
| 446306                            |                                        |   | + |   |   |   |                                   | 1000944                                |   |   | + |   |   |   |   |
| 446308                            |                                        |   | + |   |   |   |                                   | 1000948                                |   |   | + |   |   |   |   |
| 446312                            |                                        |   | + |   |   |   |                                   | 1000952                                |   |   | + |   |   |   |   |
| 446330                            |                                        |   | + |   |   |   |                                   | 1000956                                |   |   | + |   |   |   |   |
| 466322                            |                                        |   | + |   |   |   |                                   | 1000964                                |   |   | + |   |   |   |   |
| 466330                            |                                        |   |   |   | + |   |                                   | 1000968                                |   |   | + |   |   |   |   |
| 466412                            |                                        |   | + |   |   |   |                                   | 1002912                                |   |   | + |   |   |   |   |
| 502211                            |                                        |   |   |   |   | + |                                   | 1032920                                |   |   |   |   |   | + |   |
| 502307                            |                                        |   |   |   |   | + |                                   | 1032924                                |   |   |   |   |   | + |   |
| 502309                            |                                        |   | + |   |   |   |                                   | 1032926                                | + |   |   | + |   |   |   |
| 502312                            |                                        |   | + |   |   |   |                                   | 1032930                                |   |   |   |   |   | + |   |
| 566318                            |                                        | + |   |   |   |   |                                   | 1032932                                |   |   |   |   |   | + |   |
| 656312                            |                                        | + |   |   |   |   |                                   | 1032964                                |   |   | + |   |   | + |   |
| 666322                            |                                        | + |   |   |   |   |                                   | 1046828                                |   |   |   |   |   | + |   |
| 672118                            |                                        |   |   |   |   | + |                                   | 1066248                                |   |   | + |   |   |   |   |
| 672212                            |                                        |   |   |   |   | + |                                   | 1176720                                |   |   |   | + |   |   |   |
| 672518                            |                                        |   |   |   |   | + |                                   | 1176724                                |   |   |   | + |   | + |   |
| 846209                            |                                        |   | + |   |   |   |                                   | 1176734                                |   |   |   |   |   | + |   |
| 866256                            |                                        |   | + |   |   |   |                                   | 1176940                                |   |   |   |   |   | + |   |
| 932125                            | +                                      |   | + |   |   |   |                                   | 2002826                                |   |   | + |   |   |   |   |
| 1000084                           |                                        |   |   |   |   |   | +                                 | 2046976                                |   |   | + |   |   |   |   |
| 1000092                           |                                        |   |   |   |   |   | +                                 | 2077144                                |   |   | + |   |   |   |   |
| 1000094                           |                                        |   |   |   |   |   | +                                 | 2097152                                |   |   | + |   |   |   |   |
| 1000095                           |                                        |   |   |   |   |   | +                                 | 2097730                                |   |   | + |   |   |   |   |
| 1000096                           |                                        |   | + |   |   |   | +                                 | 2097732                                |   |   | + |   |   |   |   |
| 1000097                           |                                        |   |   |   |   |   | +                                 | 2097960                                |   |   | + |   |   |   |   |
| 1000099                           |                                        |   |   |   |   |   | +                                 | 3002844                                |   |   |   |   | + |   |   |
| 1000802                           |                                        |   | + |   |   |   |                                   | 3056207                                |   |   |   |   |   | + |   |
| 1000805                           |                                        |   | + |   |   |   |                                   | 3056209                                |   |   | + |   |   |   |   |
| 1000807                           |                                        |   |   |   |   |   | +                                 | 3056211                                |   |   | + |   |   |   |   |
| 1000814                           |                                        |   |   |   |   |   | +                                 | 3056214                                |   |   | + |   |   |   |   |
| 1000816                           |                                        |   |   |   |   |   | +                                 | 3077256                                | + |   |   |   |   |   |   |
| 1000822                           |                                        |   |   |   | + |   |                                   | 3182124                                |   |   |   |   |   |   | + |
| 1000824                           |                                        |   | + |   |   |   | +                                 | 3182128                                |   |   |   |   |   |   | + |
| 1000828                           |                                        |   | + |   |   |   |                                   | 7000102                                |   |   |   | + |   |   | + |
| 1000832                           |                                        |   | + |   |   |   |                                   | 7000103                                |   |   |   | + |   |   | + |
| 1000834                           |                                        |   | + |   |   |   |                                   | 7000105                                |   |   |   | + |   |   | + |
| 1000836                           |                                        |   | + |   |   |   |                                   | 7000107                                |   |   |   | + |   |   |   |
| 1000844                           |                                        |   |   |   | + |   |                                   | 7000108                                |   |   |   | + |   |   |   |
| 1000864                           |                                        |   | + |   |   |   |                                   | 7000109                                |   |   | + |   |   |   | + |
| 1000868                           |                                        |   | + |   |   |   |                                   | 7000110                                |   |   | + |   |   |   |   |
| 1000900                           |                                        |   | + |   |   | + |                                   | 7000111                                |   |   | + |   |   |   |   |
| 1000901                           | +                                      |   | + |   |   | + |                                   | 7000113                                |   |   | + | + |   |   |   |
| 1000902                           |                                        |   | + |   |   |   |                                   | 7000114                                |   |   | + |   |   |   |   |
| 1000904                           |                                        |   |   | + |   | + |                                   | 7000144                                |   |   | + |   |   |   |   |
| 1000905                           |                                        |   |   | + |   |   |                                   | 7000804                                |   |   | + |   |   |   |   |
| 1000906                           |                                        |   |   |   |   | + |                                   | 7000910                                |   |   |   |   |   |   | + |
| 1000907                           |                                        |   |   |   |   | + |                                   | 7000976                                |   |   | + |   |   |   |   |
| 1000908                           |                                        |   |   |   |   | + |                                   | 7002134                                |   |   |   |   | + |   |   |
| 1000909                           |                                        |   | + |   |   |   |                                   | 7002140                                |   |   |   |   | + |   |   |
| 1000912                           |                                        |   | + |   |   |   |                                   | 7002148                                |   |   |   |   | + |   |   |

| Условное обозначение                       | Дополнительное условное обозначение |   |   |   |   |   |   | Условное обозначение                | Дополнительное условное обозначение |   |   |   |   |   |   |
|--------------------------------------------|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|-------------------------------------|-------------------------------------|---|---|---|---|---|---|
|                                            | Р                                   | Е | Л | Б | Г | Д | Ю |                                     | Р                                   | Е | Л | Б | Г | Д | Ю |
| 37/680<br>81/670<br>10468/670<br>10469/530 |                                     |   |   |   | + |   |   | 10469/670<br>10668/500<br>30777/530 | +                                   |   | + |   | + |   |   |

Примечания: 1. Дополнительные условные обозначения: Р — детали подшипников из теплоустойчивых сталей; Е — сепаратор из пластических материалов (текстолит и др.); Л — сепаратор из латуни; Б — сепаратор из безоловянистой бронзы; Г — сепаратор массивный из черных металлов; Д — сепаратор из алюминиевого сплава; Ю — все детали подшипников или часть деталей из нержавеющей стали.

2. Знаком «+» отмечены освоенные модификации подшипников.

3. Не приведенные в таблице освоенные подшипники изготовляют:

а) подшипники шариковые радиальные однорядные и сферические двухрядные — с сепараторами, штампованными из лент или листов;

б) подшипники радиальные однорядные с короткими цилиндрическими роликами — с сепараторами из латуни на заклепках;

в) подшипники радиальные двухрядные с короткими цилиндрическими роликами и роликовые сферические — с массивными сепараторами из латуни;

г) подшипники с витыми роликами — со стальными сепараторами из лент или листов;

д) подшипники шариковые радиально-упорные — с латунными или стальными штампованными сепараторами;

е) подшипники роликовые радиально-упорные конические — со стальными сепараторами из лент или листов;

ж) подшипники шариковые упорные — со штампованными сепараторами из листов или лент либо с массивными латунными сепараторами;

з) подшипники роликовые упорные — с массивными сепараторами.

## 7. 2. Значения скоростного параметра $d_{cp} n$

| Тип подшипника                                                                                    | Тип сепаратора          | $d_{cp} n$ в мм·об/мин при работе на предельных скоростях вращения |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------|
|                                                                                                   |                         | кратковременно                                                     | постоянно |
| Шариковые радиальные однорядные<br>Шариковые радиально-упорные однорядные с углом контакта до 26° | Стальной штампованный   | 800 000                                                            | 450 000   |
|                                                                                                   | Металлический массивный | 1 800 000                                                          | 950 000   |
|                                                                                                   | Текстолитовый           | 2 000 000                                                          | 1 200 000 |



| Тип подшипника                                                       | Тип сепаратора          | $d_{ср}$ в мм. об/мин при работе на предельных скоростях вращения |           |
|----------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------|
|                                                                      |                         | кратковременно                                                    | постоянно |
| Шариковые радиальные двухрядные сферические                          | Стальной штампованный   | 600 000                                                           | 400 000   |
| Роликовые радиальные однорядные с короткими цилиндрическими роликами | Металлический массивный | 1 200 000                                                         | 500 000   |
| Роликовые радиальные двухрядные с короткими цилиндрическими роликами | То же                   | 800 000                                                           | 380 000   |
| Роликовые радиальные сферические двухрядные                          | То же                   | 350 000                                                           | 280 000   |
| Игольчатые                                                           | Бессепараторные         | 240 000                                                           | 120 000   |
|                                                                      | Бронзовый массивный     | 500 000                                                           | 300 000   |
| Роликовые радиально-упорные конические однорядные                    | Стальной штампованный   | 400 000                                                           | 300 000   |
| Роликовые радиально-упорные конические двухрядные                    | То же                   | 350 000                                                           | 280 000   |
| Шариковые упорные одинарные                                          | То же                   | 200 000                                                           | 150 000   |
|                                                                      | Металлический массивный | 240 000                                                           | 200 000   |
| Шариковые упорные двойные                                            | Стальной штампованный   | 150 000                                                           | 120 000   |
|                                                                      | Металлический массивный | 120 000                                                           | 160 000   |
| Роликовые упорные                                                    | То же                   | 200 000                                                           | 100 000   |

5. Предусмотреть более плотную посадку вращающихся колец по сравнению с посадкой подшипников, работающих с умеренными скоростями вращения.

6. Применить подшипники с большими зазорами, чтобы компенсировать влияние высокой температуры в узле.

### ПОДШИПНИКИ ДЛЯ РАБОТЫ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР

Кольца подшипников, предназначенных для работы в условиях повышенных температур, подвергают отпуску при  $200-450^{\circ}\text{C}$  (для обычных подшипников температура отпуска  $150-180^{\circ}\text{C}$ ). В зависимости от температуры отпуска колец таким подшипникам присваивают дополнительное условное обозначение:

|                                                  |     |     |     |     |     |     |     |
|--------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Температура отпуска деталей в $^{\circ}\text{C}$ | 220 | 225 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 |
| Дополнительное условное обозначение подшипника   | T   | T1  | T2  | T3  | T4  | T5  | T6  |

Для работы в условиях высоких температур применяют подшипники, изготовленные из теплоустойчивых сталей и сплавов марок P18 (ГОСТ 5952—51), ЭИ161, ЭИ944, ЭИ945 (ЧМТУ 5908—57), ЭИ347 (ЧМТУ 5815—57) [14]. Такие подшипники имеют дополнительное условное обозначение Р. Подшипники с деталями, изготовленными из нержавеющей сталей (наиболее часто применяют сталь Х18 по ГОСТу 5632—51), имеют дополнительное условное обозначение Ю. Освоенные подшипники стандартных типоразмеров, изготовленные из указанных сталей, приведены в табл. 7. 1.

Для работы в условиях высоких температур используют смазки с высокой тепловой стабильностью, в том числе твердые смазки.

### ШАРИКОВЫЕ ПОВОРОТНЫЕ ОПОРЫ

Шариковые поворотные опоры применяют в экскаваторах, кранах, погрузчиках и других машинах, работающих в тяжелых условиях. При относительно невысоких скоростях вращения или при колебатель-

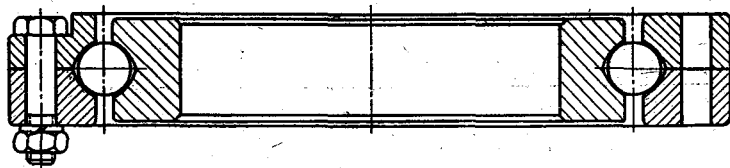


Рис. 7. 1

ном движении эти опоры могут воспринимать одновременно вертикальную, горизонтальную нагрузки и опрокидывающий момент в вертикальной плоскости. Часто у таких поворотных опор внутреннее или наружное кольцо представляет собой зубчатый венец с отверстиями для крепления к сопрягаемым деталям.

В шариковых поворотных опорах с четырехточечным контактом (рис. 7. 1) контакт шариков с дорожками качения в четырех точках

7. 3. Основные параметры опор с двумя рядами шариков  
Размеры в мм

| Обозначение опоры |         | D    | D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> | D <sub>3</sub> | Диаметр выпусков D <sub>e</sub> |         | d  | Количество отверстий | H   | H <sub>1</sub> | b   | Мо-<br>дуль |         | Число<br>зубьев |         | Вес в кг<br>не более |         | Осевая<br>игра |
|-------------------|---------|------|----------------|----------------|----------------|---------------------------------|---------|----|----------------------|-----|----------------|-----|-------------|---------|-----------------|---------|----------------------|---------|----------------|
| 1-й ряд           | 2-й ряд |      |                |                |                | 1-й ряд                         | 2-й ряд |    |                      |     |                |     | 1-й ряд     | 2-й ряд | 1-й ряд         | 2-й ряд | 1-й ряд              | 2-й ряд |                |
| 800-1             | —       | 800  | 630            | 660            | 770            | 603,6                           | —       | 15 | 24                   | 60  | 50             | 45  | 6           | —       | 102             | —       | 105                  | —       | 0,1—0,3        |
| 1000-1            | 1000-2  | 1000 | 800            | 840            | 965            | 756,8                           | 759,6   | 17 | 32                   | 75  | 63             | 55  | 8           | 6       | 96              | 128     | 145                  | 143     | 0,2—0,5        |
| 1180-1            | 1180-2  | 1180 | 1000           | 1025           | 1150           | 926,0                           | 932,0   | 17 | 40                   | 85  | 75             | 65  | 10          | 8       | 94              | 118     | 210                  | 205     |                |
| 1400-1            | 1400-2  | 1400 | 1160           | 1200           | 1360           | 1111,2                          | 1106,0  | 22 | 48                   | 105 | 90             | 80  | 12          | 10      | 94              | 112     | 350                  | 341     | 0,3—0,6        |
| 1600-1            | 1600-2  | 1600 | 1300           | 1350           | 1545           | 1240,4                          | 1231,2  | 26 | 64                   | 125 | 108            | 95  | 14          | 12      | 90              | 104     | 530                  | 542     |                |
| 1900-1            | 1900-2  | 1900 | 1560           | 1610           | 1835           | 1486,8                          | 1495,2  | 29 | 72                   | 150 | 128            | 120 | 18          | 12      | 84              | 126     | 980                  | 998     | 0,5—0,9        |
| 2240-1            | 2240-2  | 2240 | 1860           | 1920           | 2170           | 1772,2                          | 1783,2  | 32 | 96                   | 180 | 153            | 140 | 20          | 12      | 90              | 150     | 1450                 | 1415    |                |
| 2650-1            | 2650-2  | 2650 | 2220           | 2290           | 2580           | 2065,0                          | 2089,6  | 40 | 96                   | 230 | 198            | 170 | 25          | 16      | 84              | 132     | 2700                 | 2800    | 0,5—0,9        |
| 3150-1            | 3150-2  | 3150 | 2600           | 2680           | 3070           | 2387,2                          | 2441,6  | 46 | 120                  | 306 | 260            | 210 | 32          | 16      | 76              | 154     | 5206                 | 4900    |                |

7. 4. Допускаемые нагрузки на шариковые опоры

| Обозначение опоры |         | Наибольшая рабочая нагрузка |                     |                               | Кратковременная<br>пиковая нагрузка |                               | Номинальное окружное<br>усилие на зуб в кГ |         |
|-------------------|---------|-----------------------------|---------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------|---------|
|                   |         | вертикаль-<br>ная           | горизонталь-<br>ная | опрокиды-<br>вающий<br>момент | горизонталь-<br>ная                 | опрокиды-<br>вающий<br>момент |                                            |         |
| 1-й ряд           | 2-й ряд | в кГ                        |                     | в кГм                         | в кГ                                | в кГм                         | 1-й ряд                                    | 2-й ряд |
| 800-1             | —       | 4 000                       |                     | 1 900                         | 3 600                               | 4 500                         | 2 000                                      | —       |
| 1000-1            | 1000-2  | 6 000                       |                     | 2 600                         | 6 000                               | 7 500                         | 2 500                                      | 2 000   |
| 1180-1            | 1180-2  | 12 000                      |                     | 4 000                         | 9 000                               | 10 500                        | 4 000                                      | 3 150   |
| 1400-1            | 1400-2  | 20 000                      |                     | 6 300                         | 15 000                              | 28 000                        | 6 300                                      | 5 000   |
| 1600-1            | 1600-2  | 32 000                      |                     | 9 500                         | 25 000                              | 60 000                        | 10 000                                     | 8 000   |
| 1900-1            | 1900-2  | 50 000                      |                     | 16 000                        | 40 200                              | 110 000                       | 16 000                                     | 10 000  |
| 2240-1            | 2240-2  | 80 000                      |                     | 26 000                        | 65 000                              | 210 000                       | 25 000                                     | 12 500  |
| 2650-1            | 2650-2  | 125 000                     |                     | 38 000                        | 110 000                             | 380 000                       | 40 000                                     | 20 000  |
| 3150-1            | 3150-2  | 200 000                     |                     | 60 000                        | 170 000                             | 670 000                       | 63 000                                     | 31 500  |

достигается благодаря тому, что дорожки качения образованы двумя одинаковыми радиусами из разных центров. Поворотные опоры с двумя рядами шариков (рис. 7. 2) имеют внутреннее кольцо с зубчатым зацеплением и наружное кольцо, состоящее из двух половин. Основные параметры опор по нормали машиностроения МН 4819—63 указаны в табл. 7. 3.

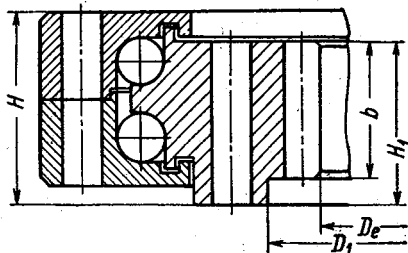


Рис. 7. 2

Кольца шариковых поворотных опор изготавливают из стали 55 (ГОСТ 1050—60). Дорожки качения подвергают термообработке до *HRC* 50—58 на глубине 3—5 мм. Профиль дорожек качения выполняют радиусом  $R = 0,515d_{ш}$ , где  $d_{ш}$  — диаметр шарика.

Каждый ряд опоры комплектуют шариками одной разноразмерной группы нормального класса, III степени точности по ГОСТу 3722—60. Допускаемые нагрузки на шаровые поворотные опоры приведены в табл. 7. 4.

### ПОДШИПНИКИ С ПРОВОЛОЧНЫМИ ДОРОЖКАМИ КАЧЕНИЯ [2, 4]

Подшипники с проволочными дорожками качения находят все более широкое применение в различных отраслях промышленности. Они хорошо работают при относительно небольших скоростях вращения или качения, а также в опорах, воспринимающих опрокидывающий момент. Подшипники этого типа обычно имеют четыре проволочных кольца, которые служат дорожками качения для ряда шариков или роликов. Проволочные кольца укладывают в канавки опорных колец, а чаще всего канавки протачивают непосредственно в корпусных деталях механизма. Это позволяет значительно сократить габариты узла и в то же время изготавливать подшипники с диаметрами отверстия до 4000 мм и более.

Подшипники с проволочными дорожками качения конструируют специально для конкретных условий и поэтому во многих случаях их применение более выгодно по сравнению с подшипниками обычных конструкций. С точки зрения эксплуатации их преимуществом является легкость замены изношенных или поврежденных проволочных колец, тел качения или сепаратора.

*Классификация подшипников с проволочными дорожками качения:*

а) по направлению воспринимаемой нагрузки: радиальные —  $\beta = 15 \div 35^\circ$ ; радиально-упорные  $\beta = 35 \div 45^\circ$ ; упорно-радиальные  $\beta = 45 \div 60^\circ$ ;

б) по форме тел качения: шариковые или роликовые (роликовые применяют для восприятия только радиальных нагрузок);  
в) по числу рядов тел качения: однорядные и много-  
рядные.

В шарикоподшипниках (рис. 7.3, а) проволоочные кольца круглого сечения устанавливают в углах прямоугольных канавок, в роликоподшипниках (рис. 7.3, б) эти кольца имеют прямоугольную (плоскую) форму и их располагают на всей ширине канавки. Между концами уложенной в канавку проволоки оставляют зазор в пределах 0,5—2,0 мм для того, чтобы проволока хорошо прилегала к поверхности канавки

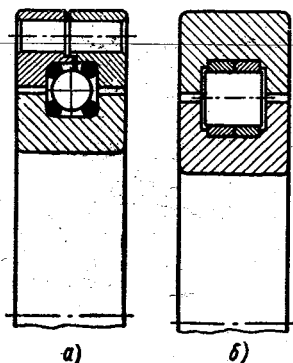


Рис. 7.3

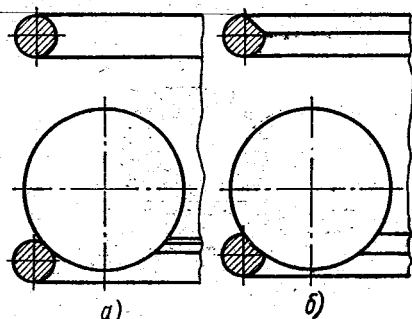


Рис. 7.4

и могла удлиняться при нагреве. Проволоочные кольца подвергают предварительной обкатке под нагрузкой. Обкатку проводят с меньшим числом тел качения. Назначение обкатки шарикоподшипника — образование на проволоочных кольцах (путем пластической деформации) дорожек качения с кривизной, равной кривизне тел качения (рис. 7.4, а). Для создания большей ширины дорожек качения иногда применяют предварительное шлифование проволоочных колец с их последующей обкаткой телами качения (рис. 7.4, б). Нагружение при обкатке производят путем образования в подшипнике предварительного натяга при помощи элементов для регулирования радиального зазора. При вращении подшипника вследствие остаточной деформации проволоочных колец давление постепенно снижается. Повторно нагружают и вращают подшипник до тех пор, пока на проволоочных кольцах не будет получена заданная ширина дорожек качения. Обкатка проволоочных колец роликоподшипника способствует равномерному распределению нагрузки по всей ширине дорожек качения.

Проволоочные кольца шарикоподшипников изготавливают из высокопрочной пружинной стали с  $HRC\ 40-55$ . Диаметр проволоки обычно не превышает 8 мм. Применение проволоки большего диаметра нецелесообразно, так как при этом значительно снижается ее твердость. Кроме того, с увеличением ширины беговой дорожки возрастают потери на трение в подшипнике. Поэтому ширина беговой дорожки  $b$  не должна превышать половины диаметра проволоки  $\delta$ , т. е.  $b \leq \frac{\delta}{2}$ . Когда при

износ: ширина беговой дорожки достигает  $b \geq \frac{2}{3} \delta$ , проволочные кольца заменяют новыми.

Чистота поверхности дорожек качения после обкатки должна быть не ниже 9-го класса по ГОСТу 2789—59.

Телами качения в подшипниках с проволочными дорожками качения служат шарики или ролики диаметром  $d = 4\delta$ , удерживаемые на определенном расстоянии один от другого при помощи сепараторов или промежуточных деталей (например, дистанционных шариков). Материал сепараторов — текстолит или цветные металлы.

Так как грузоподъемность подшипников определяется в данном случае механическими свойствами проволоки, опорные детали можно изготавливать из незакаленной стали, чугуна, алюминиевых сплавов и т. д.

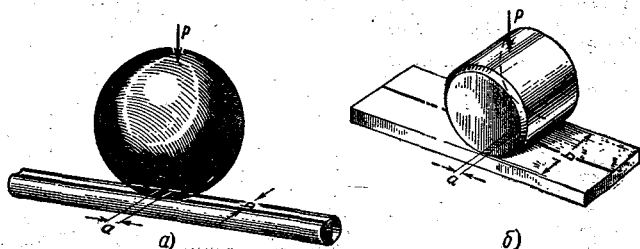


Рис. 7.5

В проволочных шарикоподшипниках радиальный зазор при монтаже обычно полностью выбирают, а при тяжелых условиях работы создают предварительный натяг.

Поскольку в проволочном подшипнике шарики и дорожки качения после обкатки имеют одинаковую кривизну, между ними имеет место не точечный контакт, как в шарикоподшипниках обычного типа, а линейный, как в роликоподшипниках. Кроме того, в проволочном подшипнике шарики касаются дорожек качения в четырех местах, а в обычном шарикоподшипнике — в двух. Поэтому проволочные подшипники обладают весьма высокой грузоподъемностью, хотя твердость проволочных колец ( $HRC\ 40-55$ ) значительно ниже твердости рабочих поверхностей.

При определении величины допускаемой нагрузки на проволочное кольцо, поскольку ширина дорожки качения  $b$  мала по сравнению с диаметром шарика  $d$ , площадка деформации для шарикового (рис. 7.5, а) и роликового (рис. 7.5, б) подшипников

$$F = ab,$$

а — давление, действующее на проволочное кольцо,

$$P = 100\lambda ab\ (HB)\ \text{кг},$$

где  $\lambda = 0,41$  — коэффициент пропорциональности, означающий, что среднее давление на поверхность в местах контакта между телами качения и беговой дорожкой не должно превышать 41% твердости по Бринелю материала проволоки;  $b$  — ширина поверхности контакта в см;  $a$  — длина поверхности контакта в см.

Принимая

$$a = 3,04 \sqrt{\frac{Pd}{2bE}} \text{ см,}$$

где  $E = 2,12 \cdot 10^6$  — модуль упругости стали в  $\text{кг/см}^2$ , получим

$$P = 0,00366db (HB)^2 \text{ кг.}$$

Допускаемая нагрузка  $P_0$  по линии давления на наиболее нагруженное тело качения при тройном запасе прочности

$$P_0 = \left( \frac{HB}{29} \right)^2 db \text{ кг.}$$

*Статическая грузоподъемность подшипников с проволоочными дорожками качения [4]*

1. Радиальный или радиально-упорный однорядный шариковый подшипник (рис. 7. 6).

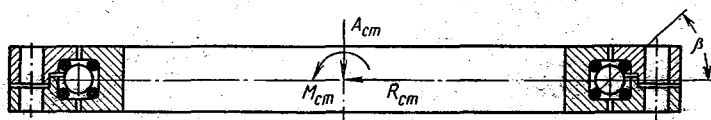


Рис. 7. 6

Допускаемая статическая радиальная нагрузка

$$R_{cm} = 0,4P_0z \cos \beta,$$

где  $z$  — число шариков в одном ряду подшипника;

$\beta$  — угол контакта шарика с наружным кольцом в град.

Допускаемая статическая осевая нагрузка

$$A_{cm} = P_0z \sin \beta.$$

Допускаемый статический момент

$$M_{cm} = 0,133P_0zD_0 \sin \beta.$$

При одновременном приложении к подшипнику нескольких внешних сил необходимо, чтобы соблюдалось условие

$$\frac{2,5R_{cm}}{z \cdot \cos \beta} + \frac{A_{cm}}{z \cdot \sin \beta} + \frac{7,5M_{cm}}{zD_0 \sin \beta} \leq P_0.$$

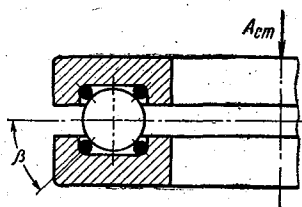


Рис. 7. 7

2. Радиальный однорядный роликовый подшипник.

Допускаемая статическая радиальная нагрузка

$$R_{cm} = 0,217P_0z.$$

3. Упорный шариковый проволоочный подшипник (рис. 7. 7).

Допускаемая статическая осевая нагрузка

$$A_{ст} = 2P_0 z \sin \beta,$$

где  $\beta$  — угол между линией давления и плоскостью вращения подшипника.

*Динамическая грузоподъемность подшипников с проволочными дорожками качения [4]*

1. Радиальный (радиально-упорный) однорядный шариковый подшипник

$$C = 22P_0 z^{0,7} \varphi \cos \beta,$$

где  $\varphi = \frac{1}{1 + 0,2d}$  — коэффициент пропорциональности (табл. 3.15).

2. Радиальный однорядный роликовый подшипник

$$C = 10P_0 z^{0,7}.$$

3. Упорный шариковый подшипник

$$C = 41P_0 z^{0,7} \varphi \sin \beta.$$

Расчетная долговечность подшипников с проволочными дорожками качения определяется так же, как и для подшипников обычной конструкции.

**Пример 7.1.** Шариковый однорядный радиально-упорный подшипник с проволочными дорожками качения  $z = 90$ ;  $d = 26,194$  мм;  $\varphi = 0,66$ ;  $D_0 = 1001$  мм;  $\beta = 37^\circ$ ;  $b = 2,73$  мм; НВ 540.

Допускаемая нагрузка на наиболее нагруженный шарик

$$P_0 = \left( \frac{540}{29} \right)^2 2,62 \cdot 0,273 = 248 \text{ кг}.$$

Допускаемая радиальная статическая нагрузка

$$R_{ст} = 0,4 \cdot 248 \cdot 90 \cdot 0,799 = 7150 \text{ кг}.$$

Допускаемая осевая статическая нагрузка

$$A_{ст} = 248 \cdot 90 \cdot 0,602 = 13\,500 \text{ кг}.$$

Допускаемый статический момент

$$M_{ст} = 0,133 \cdot 248 \cdot 90 \cdot 100,1 \cdot 0,602 = 179\,000 \text{ кгсм}.$$

Коэффициент работоспособности подшипника

$$C = 22 \cdot 248 \cdot 23,3 \cdot 0,66 \cdot 0,799 = 67\,500.$$

Долговечность подшипника при  $R = 1200$  кг,  $n = 280$  об/мин,  $K_6 = 1,0$

$$(nh)^{0,3} = \frac{C}{RK_6} = \frac{67500}{1200 \cdot 1} = 56,25 ;$$

$$h \approx 2500 \text{ ч}.$$



**Пример 7. 2.** Радиальный однорядный подшипник с проволочными дорожками качения  $z = 25$ ;  $d = 26$  мм;  $D_0 = 255$  мм;  $b = 24$  мм; НВ 540.

Допускаемая нагрузка на наиболее нагруженный ролик

$$P_0 = \left( \frac{540}{29} \right)^2 2,6 \cdot 2,4 = 2164 \text{ кг.}$$

Допускаемая радиальная статическая нагрузка

$$R_{ст} = \frac{2164 \cdot 25}{4,6} = 11760 \text{ кг.}$$

Коэффициент работоспособности

$$C = 10 \cdot 2164 \cdot 9,52 = 206\,000.$$

Долговечность подшипника при  $R = 1176$  кг,  $n = 1000$  об/мин и  $K_6 = 1,5$

$$(nh)^{0,3} = \frac{206000}{1176 \cdot 1,5} = 117; \quad h = 7830 \text{ ч.}$$

**Пример 7. 3.** Упорный шариковый подшипник с проволочными дорожками качения.  $z = 35$ ;  $d = 19,05$  мм;  $\varphi = 0,72$ ;  $D_0 = 245$  мм;  $\beta = 50^\circ$ ;  $b = 0,8$  мм; НВ 522.

Допускаемая нагрузка на наиболее нагруженный шарик

$$P_0 = \left( \frac{522}{29} \right)^2 1,905 \cdot 0,08 = 49,38 \text{ кг.}$$

Допускаемая статическая нагрузка

$$R_{ст} = 2 \cdot 49,38 \cdot 35 \cdot 0,766 = 2650 \text{ кг.}$$

Коэффициент работоспособности

$$C = 41 \cdot 49,38 \cdot 12 \cdot 0,72 \cdot 0,766 = 13\,400.$$

Долговечность подшипника при  $A = 200$  кг,  $n = 350$  об/мин и  $K_6 = 1$

$$(nh)^{0,3} = \frac{13400}{200} = 67; \quad h \approx 3500 \text{ ч.}$$

### ПОДШИПНИКИ ШАРНИРНЫХ МУФТ

Наиболее характерный пример работы подшипников с малой амплитудой качания — опоры с иглообразными подшипниками, установленными на шейках крестовин (рис. 7. 8) шарнира Гука, применяемого в автомобильных карданах.

При малых амплитудах качания, в пределах которых точки на дорожках качения могут контактировать только с одним телом качения, решающее влияние на долговечность подшипников оказывают условия эксплуатации шарнирных муфт, в частности сорт смазки

и способ ее подачи в подшипниковый узел. Поэтому долговечность подшипников, работающих с малыми амплитудами качания, определяется на основании накопленного опыта эксплуатации данного механизма. Так, например, во ВНИИМЕТМаше для ориентировочного определения долговечности подшипников, установленных в шарнирных муфтах универсальных шпинделей прокатных станков, применяют следующий метод расчета.

Крутящий момент, передаваемый шарнирной муфтой [26],

$$M = \frac{0,144CR}{K_b K_{пв} K_h K_T} \text{ кгм,}$$

где  $C$  — коэффициент работоспособности подшипника;  $R$  — расстояние от оси шарнира до оси, проходящей через центр подшипника, в м (рис. 7. 8);  $K_b$  — динамический коэффициент; примерные значения  $K_b$  приведены в гл. 4;  $K_{пв}$  — коэффициент, зависящий от величины  $n_b$  (табл. 7. 5);  $K_h$  — коэффициент, зависящий от заданной величины долговечности подшипника  $h$  (табл. 7. 6);  $K_T$  — коэффициент, учитывающий влияние температурного режима работы на долговечность подшипника (гл. 4).

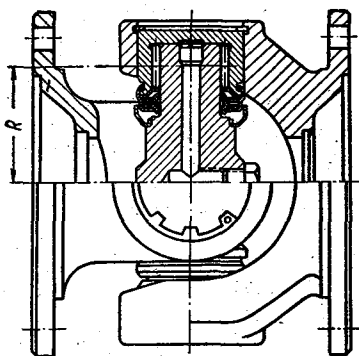


Рис. 7. 8

7. 5. Значения скоростного коэффициента  $K_{пв}$ 

| $n_b$ | $K_{пв}$ | $n_b$ | $K_{пв}$ | $n_b$ | $K_{пв}$ | $n_b$  | $K_{пв}$ |
|-------|----------|-------|----------|-------|----------|--------|----------|
| 10    | 0,258    | 140   | 0,569    | 1200  | 1,09     | 7 500  | 1,88     |
| 11    | 0,266    | 160   | 0,595    | 1300  | 1,11     | 8 000  | 1,92     |
| 12    | 0,272    | 180   | 0,615    | 1400  | 1,14     | 8 500  | 1,96     |
| 13    | 0,280    | 200   | 0,635    | 1500  | 1,16     | 9 000  | 1,99     |
| 14    | 0,285    | 220   | 0,655    | 1600  | 1,18     | 9 500  | 2,02     |
| 15    | 0,292    | 240   | 0,670    | 1700  | 1,20     | 10 000 | 2,06     |
| 16    | 0,297    | 260   | 0,685    | 1800  | 1,22     | 11 000 | 2,11     |
| 17    | 0,303    | 280   | 0,701    | 1900  | 1,25     | 12 000 | 2,16     |
| 18    | 0,308    | 300   | 0,716    | 2000  | 1,27     | 13 000 | 2,22     |
| 19    | 0,313    | 350   | 0,753    | 2200  | 1,30     | 14 000 | 2,27     |
| 20    | 0,317    | 400   | 0,784    | 2400  | 1,33     | 15 000 | 2,32     |
| 25    | 0,340    | 450   | 0,810    | 2600  | 1,37     | 16 000 | 2,37     |
| 30    | 0,358    | 500   | 0,835    | 2800  | 1,41     | 17 000 | 2,41     |
| 35    | 0,374    | 550   | 0,862    | 3000  | 1,44     | 18 000 | 2,45     |
| 40    | 0,391    | 600   | 0,881    | 3200  | 1,47     | 19 000 | 2,49     |
| 45    | 0,405    | 650   | 0,903    | 3500  | 1,50     | 20 000 | 2,53     |
| 50    | 0,418    | 700   | 0,922    | 4000  | 1,56     | 22 000 | 2,60     |
| 60    | 0,446    | 800   | 0,965    | 4500  | 1,62     | 24 000 | 2,67     |
| 70    | 0,462    | 850   | 0,980    | 5000  | 1,67     | 26 000 | 2,74     |
| 80    | 0,481    | 900   | 1,00     | 5500  | 1,72     | 28 000 | 2,80     |
| 90    | 0,498    | 950   | 1,01     | 6000  | 1,76     | 30 000 | 2,85     |
| 100   | 0,515    | 1000  | 1,03     | 6500  | 1,80     | 32 000 | 2,91     |
| 120   | 0,545    | 1100  | 1,06     | 7000  | 1,84     | 35 000 | 3,00     |

7. 6. Значения коэффициента долговечности  $K_h$ 

| Долговечность<br>$h$ в ч | $K_h$ | Долговечность<br>$h$ в ч | $K_h$ | Долговечность<br>$h$ в ч | $K_h$ |
|--------------------------|-------|--------------------------|-------|--------------------------|-------|
| 250                      | 0,82  | 5 000                    | 2,00  | 40 000                   | 3,74  |
| 500                      | 1,0   | 7 500                    | 2,26  | 50 000                   | 4,00  |
| 750                      | 1,13  | 10 000                   | 2,46  | 60 000                   | 4,22  |
| 1000                     | 1,23  | 15 000                   | 2,78  | 70 000                   | 4,42  |
| 1500                     | 1,39  | 20 000                   | 3,04  | 80 000                   | 4,60  |
| 2000                     | 1,52  | 25 000                   | 3,24  | 90 000                   | 4,76  |
| 2500                     | 1,62  | 30 000                   | 3,42  | 100 000                  | 4,92  |

Расчетную долговечность подшипников шарнирной муфты определяют по формуле

$$K_h = \frac{0,144CR}{MK_\beta K_T}.$$

Если при определении величин крутящего момента, передаваемого шарнирными муфтами, или долговечности подшипников угол перекоса шарнирной муфты  $\beta < 3^\circ$ , то при расчете следует принимать  $\beta = 3^\circ$ .

Расчетную эквивалентную долговечность подшипников  $h_{\text{экв}}$  при переменных значениях крутящего момента  $M$ , числа оборотов  $n$  и угла перекоса  $\beta$  определяют следующим образом.

Если шарнирная муфта передает крутящие моменты  $M_1, M_2, M_3, \dots, M_n$  при соответствующих числах оборотов  $n_1, n_2, n_3, \dots, n_n$  и углах перекоса  $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_n$ , причем продолжительность работы при каждом режиме относительно общего срока службы в процентах составляет  $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$ , то

$$h_{\text{экв}} = \frac{100000}{\frac{\alpha_1}{H_1} + \frac{\alpha_2}{H_2} + \frac{\alpha_3}{H_3} + \dots + \frac{\alpha_n}{H_n}} \text{ ч},$$

где  $H_1, H_2, H_3, \dots, H_n$  — расчетная долговечность подшипника при каждом режиме в  $10^3$  ч.

**Пример 7. 4.** Определить долговечность подшипника, установленного в шарнирной муфте при  $M = 36\,000$  кгм,  $n = 150$  об/мин,  $R = 0,3$  м,  $\beta = 12^\circ$ ,  $C = 2\,200\,000$ . Нагрузка со значительными толчками и кратковременной перегрузкой до 200%. Рабочая температура до  $100^\circ$ . Принимаем  $K_\beta = 2,0$ ;  $K_T = 1,0$ .

Коэффициент долговечности

$$K_h = \frac{0,144 \cdot 2200000 \cdot 0,3}{36000 \cdot 2,0 \cdot 1,22 \cdot 1,0} = 1,06,$$

следовательно,  $h = 600$  ч непрерывной работы.

**Пример 7. 5.** Определить эквивалентную долговечность подшипников шарнирной муфты при режимах работы:

|                                        |                 |                 |                 |                  |
|----------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Крутящий момент в кгм                  | $M_1 = 900$     | $M_2 = 540$     | $M_3 = 365$     | $M_4 = 230$      |
| Продолжительность работы в %           | $\alpha_1 = 10$ | $\alpha_2 = 20$ | $\alpha_3 = 30$ | $\alpha_4 = 40$  |
| Расчетная долговечность подшипника в ч | $h_1 = 1700$    | $h_2 = 11\,700$ | $h_3 = 64\,200$ | $h_4 = 100\,000$ |

Эквивалентная расчетная долговечность

$$h_{\text{экз}} = \frac{100\,000}{\frac{10}{1,7} + \frac{20}{11,7} + \frac{30}{64,2} + \frac{40}{100}} = 11\,900 \text{ ч.}$$

## ГЛАВА 8

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ

## ПОРЯДОК ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Конструкция подшипникового узла зависит от назначения механизма, условий его монтажа и эксплуатации, величины и направления действующих нагрузок, требуемой долговечности, скорости вращения, состояния внешней среды и температурных условий, а также от общей компоновки механизма и технологических возможностей изготовления.

Эти факторы определяют конструкцию и размеры подшипников и сопрягаемых с ними деталей, систему уплотнения и смазки, степень точности изготовления деталей узла.

*Порядок проектирования подшипниковых узлов:*

1. Эскизная компоновка подшипникового узла в зависимости от основных требований, предъявляемых к механизму.

2. Определение величины и направления действующих на опоры нагрузок на основании кинематической схемы узла и силовой характеристики механизма.

3. Определение необходимого типа подшипника в зависимости от направления действующих нагрузок, конструкции узла, числа оборотов подшипника, условий эксплуатации, монтажных условий и других специфических особенностей.

4. Определение размера подшипника в соответствии с величинами действующей нагрузки, требуемой долговечности, числа оборотов подшипника и влияния окружающей среды.

5. Выбранный типоразмер подшипника согласовывается с общей конструкцией и технологией изготовления подшипникового узла. Целесообразность расточки отверстий в корпусах под один диаметр для посадки различно нагруженных подшипников, затруднения при изготовлении валов ступенчатой формы, а также другие причины иногда вызывают необходимость отказа от подшипников, более выгодных с точки зрения грузоподъемности, и применения подшипников, более соответствующих конструкции узла. В таких случаях надежность этих подшипников проверяют повторно.

6. Определение необходимого класса точности подшипника в зависимости от условий, предъявляемых к подшипниковому узлу в части точности вращения (ограничения радиальных и осевых биений, ограничения зазоров в подшипнике и т. д.).

7. Определение характера сопряжения колец подшипника с валом и корпусом и способ крепления колец на посадочных местах в зависимости от способа установки подшипников в узле, величины, направления и характера действующих на подшипники нагрузок, а также класса точности подшипников.

8. Определение рода смазки и выбор соответствующей системы уплотняющих устройств в зависимости от скорости вращения, состояния окружающей среды, температурных условий работы и назначения узла.

9. Окончательное оформление конструкции подшипникового узла. При этом должны быть обеспечены надлежащая жесткость и прочность сопрягаемых с подшипниками деталей, соосность посадочных мест, легкость и надежность монтажа и демонтажа подшипников, устранено тепловое влияние на работоспособность подшипников и деталей узла.

### ВЫБОР ТИПА ПОДШИПНИКА

При выборе типа подшипника следует иметь в виду следующее:

1) шариковые подшипники обеспечивают большую точность вращения, чем роликовые, и допускают при тех же габаритных размерах большее число оборотов;

2) роликовые подшипники обладают большими грузоподъемностью (при тех же габаритных размерах) и жесткостью, чем шариковые;

3) применение самоустанавливающегося подшипника в одной опоре при использовании несамустанавливающегося подшипника в другой опоре нецелесообразно, так как способность подшипника к самоустановке при этих условиях ограничивается;

4) упорные шариковые подшипники с подкладными сферическими кольцами обладают способностью компенсировать возможную неперпендикулярность неподвижных опорных поверхностей корпуса к оси вала, но не устраняют вредного влияния на подшипник прогиба вала, возникающего под действием нагрузки, а также неперпендикулярности опорных заплечиков к оси вала, т. е. не самоустанавливаются в процессе работы.

### ВЫБОР КЛАССА ТОЧНОСТИ

Класс точности подшипника выбирают в зависимости от требований, предъявляемых к точности вращения опоры механизма. Для подавляющего большинства механизмов общего машиностроения обычно используют подшипники нормального класса точности.

Когда требуемая точность вращения не может быть обеспечена применением подшипников нормального класса точности, следует выбирать подшипники более высокого класса точности.

Класс точности подшипников выбирают на основе сопоставления технических требований, предъявляемых к подшипниковому узлу в части допустимых радиальных и осевых перемещений вала (корпуса) относительно опоры, с существующими нормами на точность вращения для каждого класса точности подшипников.

Класс точности шариковых однорядных радиальных или радиально-упорных подшипников, устанавливаемых попарно в каждой опоре шпинделей металлорежущих станков и монтируемых с предварительным натягом, можно выбирать при помощи следующих формул:

$$c'_1 = 0,47\delta \frac{m}{m+1}; \quad c'_2 = 0,47\delta m,$$

где  $c'_1$  и  $c'_2$  — допускаемые радиальные биения подшипника соответственно в передней и задней опорах шпинделя в мм;  $\delta$  — допускаемое

радиальное биение шпинделя в месте проверки точности его вращения в мм;  $m = \frac{l_1}{l_2}$  (здесь  $l_1$  и  $l_2$  — расстояния от места проверки радиального биения шпинделя до середины передней опоры шпинделя и между серединами опор шпинделя в мм).

При установке в задней опоре одного подшипника  $c'_2 = 0,35\delta m$ .

Если допуски на радиальное биение внутреннего кольца подшипников по ГОСТу 520—55 превышают полученные расчетные значения, то допустимость этого превышения проверяют по формуле

$$\frac{c'_1 c'_2}{\Delta_1 \Delta_2} \left[ 1 + \left( \frac{\Delta_1}{c'_1} - 1 \right) \left( 2 - \frac{\Delta_1}{c'_1} \right) + \left( \frac{\Delta_2}{c'_2} - 1 \right) \left( 2 - \frac{\Delta_2}{c'_2} \right) \right] \geq 0,8,$$

где  $\Delta_1$  и  $\Delta_2$  — допуски на радиальное биение внутреннего кольца подшипника по ГОСТу 520—55 соответственно для передней и задней опор шпинделя.

### ОБЕСПЕЧЕНИЕ СООСНОСТИ ПОСАДОЧНЫХ МЕСТ

Под соосностью посадочных мест подразумевают полное совпадение осей посадочных шеек вала и отверстий корпусов после монтажа. Если не приняты меры для компенсации возможных конструктивных или

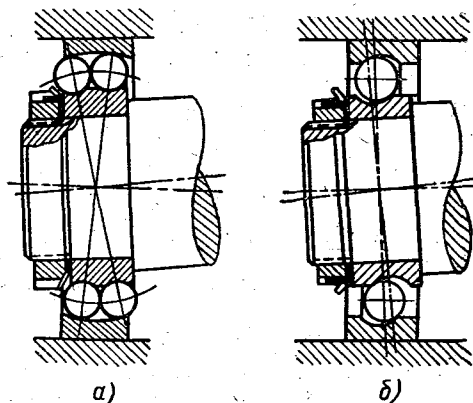


Рис. 8.1

технологических дефектов, нарушающих соосность, работа узла будет ненормальной вследствие перекоса колец подшипника и перегрузки его тел качения (рис. 8.1, б).

*Основные способы обеспечения соосности:*

1) размещение подшипниковых опор в общем корпусе или фиксация отдельно стоящих корпусов при помощи контрольных шпилек на общем основании с растачиванием отверстий под наружные кольца подшипников с одной установки и за один проход;

- 2) окончательная обработка посадочных мест на валах с одной установки на станке;
- 3) применение в опорах самоустанавливающихся подшипников (рис. 8.1, а), если это не противоречит требованиям жесткости узла,

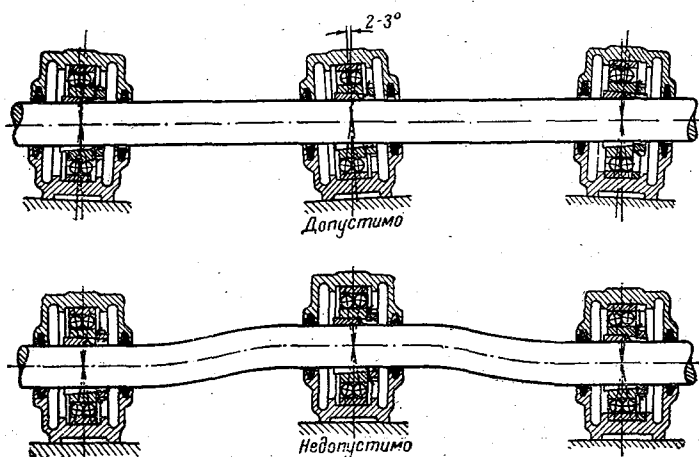


Рис. 8.2

однако в случае применения самоустанавливающихся подшипников на многоопорных валах допустим лишь некоторый (порядка  $2-3^\circ$ ) поворот того или иного корпуса вокруг центра самоустановки подшипника (рис. 8.2).

### ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЖЕСТКОСТИ И ПРОЧНОСТИ ДЕТАЛЕЙ УЗЛА

К сопрягаемым с подшипниками деталям с точки зрения их жесткости и прочности предъявляют следующие требования:

- 1) размеры сопрягаемых с подшипниками деталей и их механические свойства должны быть оптимальными, чтобы детали могли противостоять действующим нагрузкам без появления остаточных деформаций и искажения герметической формы;

- 2) нагрузки, действующие на опоры, не должны вызывать в стенках корпусов и валах прогибов, способных привести к нарушению соосности;

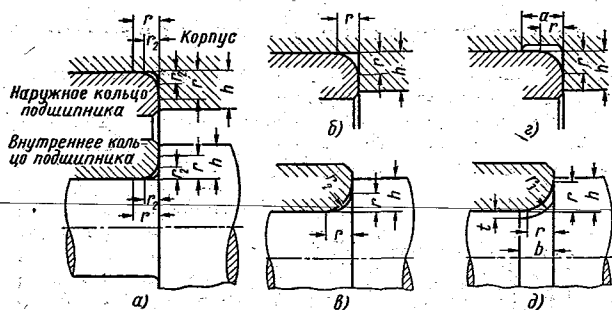
- 3) стенки корпусов, корпусных деталей с расточками под наружные кольца подшипников должны быть жесткими, что достигается увеличением сечения стенок или применением ребер жесткости;

- 4) высота и площадь опорных поверхностей заплечиков на валах и в отверстиях корпусов должны быть достаточными для восприятия осевых усилий, действующих на подшипники (см. табл. 8.1);

- 5) торцовые крышки, фиксирующие подшипники в осевом направлении, должны обладать достаточной жесткостью во избежание деформаций, нарушающих правильное положение подшипника.



8. 1. Размеры галтелей вала и проточек в корпусе в зависимости от координат фасок радиальных шарикоподшипников в мм



| Координаты фасок подшипников (эскизы а, б и в) |           |           | Радиус закругления вала или корпуса | Поднутрения вала или корпуса (эскизы г и д) |       |      |           | Высота заплечиков вала или корпуса |
|------------------------------------------------|-----------|-----------|-------------------------------------|---------------------------------------------|-------|------|-----------|------------------------------------|
| $r_{ном}$                                      | $r_{max}$ | $r_{min}$ | $r_2 \max$                          | $t$                                         | $r_3$ | $b$  | $a_{max}$ | $h_{min}$                          |
| 0,2                                            | 0,4       | 0,1       | 0,1                                 | —                                           | —     | —    | —         | 1                                  |
| 0,3                                            | 0,5       | 0,2       | 0,2                                 | —                                           | —     | —    | —         | 1                                  |
| 0,4                                            | 0,7       | 0,2       | 0,2                                 | —                                           | —     | —    | —         | 1                                  |
| 0,5                                            | 0,8       | 0,3       | 0,3                                 | —                                           | —     | —    | 1         | 1                                  |
| 0,8                                            | 1,2       | 0,5       | 0,5                                 | —                                           | —     | —    | 1,7       | 2                                  |
| 1                                              | 1,5       | 0,7       | 0,6                                 | —                                           | —     | —    | 2         | 2,5                                |
| 1,2                                            | 1,7       | 0,9       | 0,8                                 | —                                           | —     | —    | 2,3       | 3                                  |
| 1,5                                            | 2,1       | 1,1       | 1                                   | 0,2                                         | 1,3   | 2    | 2,5       | 3                                  |
| 2                                              | 2,7       | 1,3       | 1                                   | 0,3                                         | 1,5   | 2,4  | 3         | 3,5                                |
| 2,5                                            | 3,3       | 1,8       | 1,5                                 | 0,4                                         | 2     | 3,2  | 4         | 4,5                                |
| 3                                              | 4         | 2,3       | 2                                   | 0,5                                         | 2,5   | 4    | 4,5       | 5                                  |
| 3,5                                            | 4,5       | 2,5       | 2                                   | 0,5                                         | 2,5   | 4    | 5         | 6                                  |
| 4                                              | 5,2       | 3         | 2,5                                 | 0,5                                         | 3     | 4,7  | 6         | 7                                  |
| 5                                              | 6,3       | 3,7       | 3                                   | 0,5                                         | 4     | 5,9  | 8         | 9                                  |
| 6                                              | 7,5       | 4,7       | 4                                   | 0,6                                         | 5     | 7,4  | 10        | 11                                 |
| 8                                              | 10        | 6         | 5                                   | 0,6                                         | 6     | 8,6  | 13        | 14                                 |
| 10                                             | 12,5      | 7,5       | 6                                   | 0,6                                         | 7     | 10   | 16        | 18                                 |
| 12                                             | 15        | 9,5       | 8                                   | 0,7                                         | 8     | 11,3 | 19        | 22                                 |
| 15                                             | 19        | 12        | 10                                  | 0,7                                         | 9     | 12,5 | 23        | 28                                 |
| 18                                             | 23        | 14        | 12                                  | 0,7                                         | 10    | 13,7 | 28        | 34                                 |

При применении корпусов из легких цветных сплавов и неметаллических материалов следует, по возможности, предусмотреть стальные или чугунные промежуточные втулки для установки в них наружных колец подшипников.

### МОНТАЖНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОДШИПНИКОВЫМ УЗЛАМ

Для обеспечения нормальной сборки и разборки подшипникового узла при проектировании необходимо:

- 1) предусмотреть фаски на конце шейки вала и у расточки корпуса;
- 2) обеспечить нормальную последовательность сборки всех деталей узла и возможность регулирования зубчатых зацеплений и других элементов узла, а также зазоров в самих подшипниках;

3) обеспечить возможность применения для снятия подшипника с посадочного места механических и других спе-

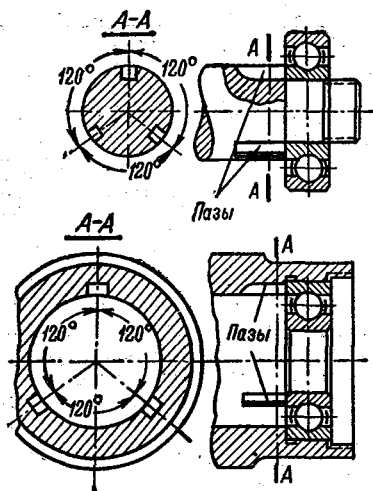


Рис. 8.3

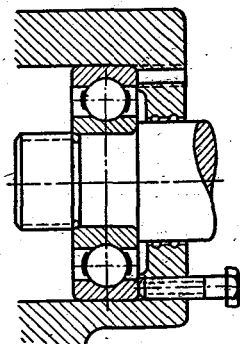


Рис. 8.4

циальных съемников или осуществления демонтажа подшипника при помощи пресса (размеры запечников для нормальных нагрузок на подшипник приведены в табл. 8.1);

- 4) предусмотреть, в случае увеличения высоты запечников на валах и в корпусах, специальные пазы под лапы съемников, расположенные под углом  $120^\circ$  (рис. 8.3), а в глухих корпусах — резьбовые отверстия, через которые при помощи болтов подшипник выпрессовывают из корпуса (рис. 8.4).

Типовые конструкции монтажных и демонтажных приспособлений приведены в гл. 11.

### СХЕМЫ УСТАНОВКИ ПОДШИПНИКОВ

По наиболее распространенной схеме установки подшипников (рис. 8.5) вал зафиксирован относительно корпуса одним из подшипников. Другой подшипник (или несколько подшипников) не фиксируется в корпусе или на валу в осевом направлении и, перемещаясь — «плавающая» относительно корпуса или вала, компенсирует тепловое удли-

нение деталей узла. Величину удлинения вала при нагреве подсчитывают по формуле

$$\Delta l = \frac{1,17 (t_2 - t_1) l}{100000},$$

где  $t_2$  — рабочая температура вала в °C;  $t_1$  — температура окружающей среды в °C;  $l$  — длина вала в мм.

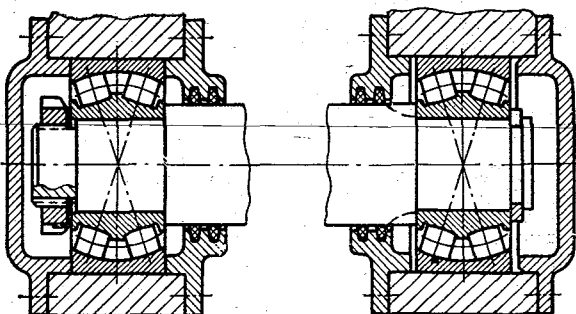


Рис. 8.5

Если в опоре установлены роликоподшипники без бортов на одном или обоих кольцах (подшипники с короткими цилиндрическими роликами типа 2000 или 32000, игольчатые подшипники или подшипники с витыми роликами), то компенсация теплового удлинения обеспечивается за счет осевого перемещения внутреннего кольца подшипника

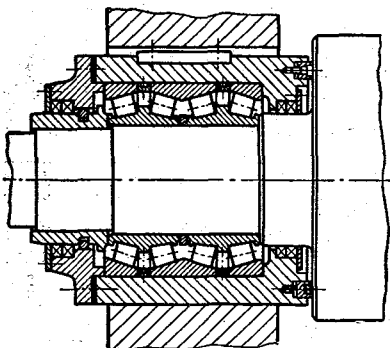


Рис. 8.6

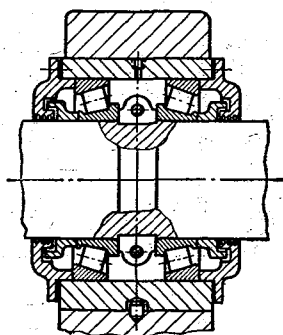


Рис. 8.7

относительно наружного, т. е. происходит «плавание» тел качения по беговой дорожке одного из колец.

Если в плавающей опоре применен четырехрядный конический роликоподшипник (рис. 8.6) или сдвоенные радиально-упорные подшипники с наружными кольцами, установленными узкими торцами один к другому (рис. 8.7), то эти подшипники обычно устанавливают в промежуточной подушке, «плавающей» в корпусе (станине).

Если на валу установлена деталь, положение которой при монтаже или в процессе эксплуатации регулируется в осевом направлении (коническое зубчатое колесо, колесо червячного редуктора и т. д.), то фиксирующие подшипники обычно устанавливают в специальный ста-

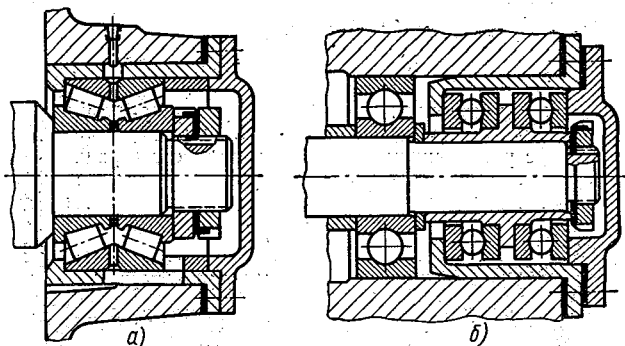


Рис. 8.8

кан (рис. 8.8) и осевое положение вала регулируют путем установки мерных прокладок между торцовыми поверхностями стакана и корпуса.

В фиксирующей опоре часто применяют установку нескольких подшипников: радиальных или радиально-упорных — для восприятия только радиальной нагрузки и радиально-упорных или упорных — для восприятия только осевой нагрузки.

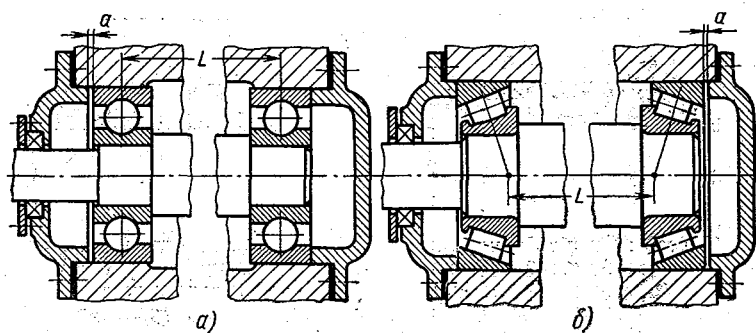


Рис. 8.9

Установка подшипников «в распор» (рис. 8.9) позволяет выполнить корпус со сквозной расточкой, без запечников и специальных упоров. Вал фиксируется в осевом направлении относительно корпуса, так как подшипники упираются в борты на валу и в торцы фланцевых крышек корпуса. Поэтому обычно отпадает необходимость в специальных деталях для осевого крепления подшипников на валу.

Осевой зазор  $a$  между торцами фланцевых крышек и наружных колец подшипника служит для компенсации возможного теплового удли-

нения деталей подшипникового узла. Требуемую величину осевого зазора создают чаще всего при помощи набора мерных прокладок, устанавливаемых между торцовыми поверхностями корпуса и фланцевых крышек. Если вал необходимо отрегулировать в осевом направлении, то сначала подбирают необходимое количество прокладок для обеспечения осевой игры в подшипниках, а затем эти прокладки соответствующим образом распределяют между опорами. Регулирование при помощи мерных прокладок наиболее распространенный, но не единственный способ (см. ниже).

В опорах с установленными «в распор» однорядными радиально-упорными коническими роликоподшипниками разъемного типа (рис. 8.9, б) с увеличением осевой игры возрастает радиальный зазор в подшипниках и, следовательно, возрастает радиальное биение вала. Поэтому в таких опорах необходимо обеспечивать условия для более точного регулирования осевой игры, чем в опорах с радиальными подшипниками (рис. 8.9, а), а расстояние  $L$  между опорами даже для крупных подшипников не должно превышать 600—700 мм.

### КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ДЕТАЛЕЙ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ

#### *Высота заплечиков вала и корпуса*

В табл. 8.1 приведены рекомендуемые высоты заплечиков вала и корпуса под радиальные и радиально-упорные подшипники. Указанные размеры обеспечивают надежную опору колец подшипника при восприятии осевых нагрузок и дают возможность применить для демонтажа подшипников пресс или механические съемники, обеспечивая возможность захвата лапами съемника за часть кольца, выступающую над заплечиком вала или отверстия корпуса.

#### *Радиусы галтелей валов и корпусов у посадочных мест*

Для обеспечения надежного прилегания торца кольца к опорной поверхности заплечика вала или корпуса необходимо:

1) чтобы была соблюдена перпендикулярность опорной поверхности заплечика вала или корпуса к оси вала (пределы допустимых отклонений указаны в главе 6);

2) чтобы радиус закругления (галтели) заплечика вала или корпуса у посадочных мест был меньше, чем радиус фаски соответствующего кольца подшипника (значения радиусов галтелей вала и корпуса в зависимости от номинальных значений радиусов фасок колец подшипников приведены в табл. 8.1).

При достаточном запасе прочности вала или стенок корпуса, когда концентрация напряжений в местах изменения сечений не является опасной, вместо радиусных закруглений можно применять проточки (рис. 8.10). В особо ответственных узлах, где концентрация напряжений в местах изменения сечений должна быть сведена к минимуму, упор торца кольца 1 (рис. 8.11) подшипника осуществляется через специальную упорную шайбу 2, при наличии которой переход сечений вала может быть выполнен по пологому конусу.

В ряде случаев, обусловленных конструктивными, технологическими или монтажными особенностями узла, кольца подшипников упираются

в торцовые поверхности смежных деталей: ступиц зубчатых колес, дисков, шкивов и т. п. Если высота заплечика вала недостаточна и не обеспечивает надежного упора внутреннего кольца подшипника, при-

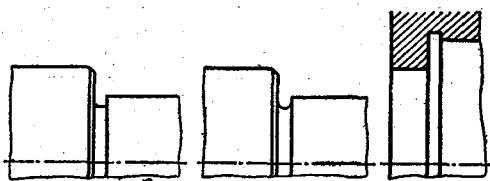


Рис. 8. 10

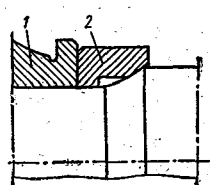


Рис. 8. 11

меняют упорные кольца, устанавливаемые на валу. Рекомендуемые размеры упорных колец для подшипников различных серий указаны в табл. 8. 2.

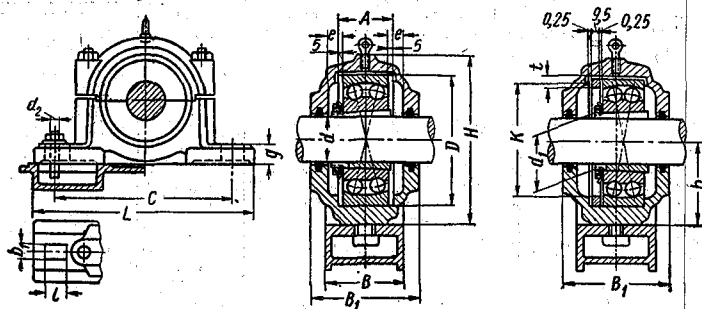
8. 2. Рекомендуемые размеры упорных колец, устанавливаемых на валах при недостаточной высоте заплечика в мм

| Диаметр вала<br>$d$ | Серия  |     |         |     |         |     | Диаметр вала<br>$d$ | Серия  |     |         |     |         |     |  |
|---------------------|--------|-----|---------|-----|---------|-----|---------------------|--------|-----|---------|-----|---------|-----|--|
|                     | легкая |     | средняя |     | тяжелая |     |                     | легкая |     | средняя |     | тяжелая |     |  |
|                     | $d_1$  | $b$ | $d_1$   | $b$ | $d_1$   | $b$ |                     | $d_1$  | $b$ | $d_1$   | $b$ | $d_1$   | $b$ |  |
| 30                  | 36     | 4   | 37      | 4   | 40      | 5   | 75                  | 85     | 5   | 88      | 6   | 90      | 8   |  |
| 35                  | 42     | 4   | 44      | 5   | 45      | 6   | 80                  | 90     | 6   | 95      | 8   | 100     | 10  |  |
| 40                  | 47     | 4   | 49      | 5   | 51      | 6   | 85                  | 95     | 6   | 100     | 8   | 105     | 10  |  |
| 45                  | 52     | 4   | 54      | 5   | 56      | 6   | 90                  | 100    | 6   | 105     | 8   | 110     | 10  |  |
| 50                  | 57     | 4   | 60      | 5   | 63      | 8   | 95                  | 110    | 8   | 110     | 8   | 115     | 10  |  |
| 55                  | 64     | 5   | 65      | 5   | 68      | 8   | 100                 | 115    | 8   | 115     | 8   | 120     | 10  |  |
| 60                  | 70     | 5   | 72      | 6   | 75      | 8   | 105                 | 120    | 8   | 120     | 8   | 130     | 12  |  |
| 65                  | 75     | 5   | 78      | 6   | 80      | 8   | 110                 | 125    | 8   | 130     | 10  | 135     | 13  |  |
| 70                  | 80     | 5   | 82      | 6   | 85      | 8   | 120                 | 135    | 8   | 140     | 10  | 145     | 13  |  |

### Корпусы и крышки

Корпусы по ОСТу 26003 предназначены для шариковых и роликовых двухрядных сферических подшипников как на закрепительных втулках, так и без них. Основные размеры разъемных корпусов этого типа приведены в табл. 8. 3 и 8. 4.

8. 3. Размеры разъемных корпусов для радиальных подшипников качения в мм



| Обозначение корпуса<br>для серий подшипников  |                                           | d  | d <sub>1</sub> | h  | C   | L   | B  | B <sub>1</sub> | g max | H (примерно) | d <sub>2</sub> | l  | b <sub>1</sub> | K   | e min | D   | t | A<br>для<br>корпуса |     |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|----|----------------|----|-----|-----|----|----------------|-------|--------------|----------------|----|----------------|-----|-------|-----|---|---------------------|-----|
| легкой<br>и средней                           | легкой<br>широкой<br>и средней<br>широкой |    |                |    |     |     |    |                |       |              |                |    |                |     |       |     |   | КЛ                  | КЛШ |
| Для подшипников легкой и легкой широкой серии |                                           |    |                |    |     |     |    |                |       |              |                |    |                |     |       |     |   |                     |     |
| КЛ-25                                         | КЛШ-25                                    | 25 | 30             | 50 | 150 | 190 | 52 | 77 (82)        | 22    | 95           | 12             | 28 | 14             | 56  | 15    | 62  | 3 | 26                  | 30  |
| КЛ-30                                         | КЛШ-30                                    | 30 | 35             | 50 | 150 | 190 | 52 | 82 (82)        | 22    | 100          | 12             | 28 | 14             | 65  | 17    | 72  | 4 | 27                  | 33  |
| КЛ-35                                         | КЛШ-35                                    | 35 | 40             | 60 | 170 | 210 | 60 | 85 (90)        | 25    | 115          | 12             | 28 | 14             | 73  | 17    | 80  | 4 | 28                  | 33  |
| КЛ-40                                         | КЛШ-40                                    | 40 | 45             | 60 | 170 | 210 | 60 | 85 (90)        | 25    | 120          | 12             | 28 | 14             | 78  | 17    | 85  | 4 | 29                  | 33  |
| КЛ-45                                         | КЛШ-45                                    | 45 | 50             | 60 | 170 | 210 | 60 | 90 (95)        | 25    | 125          | 12             | 28 | 14             | 83  | 19    | 90  | 4 | 30                  | 33  |
| КЛ-50                                         | КЛШ-50                                    | 50 | 55             | 70 | 210 | 270 | 70 | 95 (105)       | 28    | 140          | 16             | 32 | 18             | 91  | 19    | 100 | 4 | 31                  | 35  |
| КЛ-55                                         | КЛШ-55                                    | 55 | 60             | 70 | 210 | 270 | 70 | 105 (115)      | 30    | 145          | 16             | 32 | 18             | 101 | 20    | 110 | 4 | 32                  | 38  |
| КЛ-60                                         | КЛШ-60                                    | 60 | 65             | 80 | 230 | 290 | 80 | 110 (120)      | 30    | 160          | 16             | 32 | 18             | 111 | 21    | 120 | 4 | 33                  | 41  |
| КЛ-65                                         | КЛШ-65                                    | 65 | 75             | 80 | 230 | 290 | 80 | 115 (125)      | 30    | 165          | 16             | 32 | 18             | 121 | 23    | 130 | 4 | 35                  | 41  |
| КЛ-70                                         | КЛШ-70                                    | 70 | 80             | 95 | 260 | 330 | 90 | 120 (130)      | 32    | 190          | 20             | 38 | 22             | 130 | 25    | 140 | 5 | 36                  | 43  |

|        |          |     |     |     |     |     |     |           |    |     |    |    |    |     |    |     |     |    |    |
|--------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|----|-----|----|----|----|-----|----|-----|-----|----|----|
| КЛ-75  | КЛШ-75   | 75  | 85  | 95  | 260 | 330 | 90  | 125 (130) | 32 | 195 | 20 | 38 | 22 | 140 | 27 | 150 | 5   | 38 | 46 |
| КЛ-80  | КЛШ-80   | 80  | 90  | 100 | 290 | 360 | 100 | 135 (140) | 35 | 205 | 20 | 38 | 22 | 150 | 28 | 160 | 5   | 40 | 50 |
| КЛ-85  | КЛШ-85   | 85  | 95  | 112 | 290 | 360 | 100 | 140 (145) | 35 | 222 | 20 | 38 | 22 | 158 | 29 | 170 | 5   | 42 | 53 |
| КЛ-90  | КЛШ-90   | 90  | 100 | 112 | 320 | 400 | 110 | 150 (155) | 40 | 227 | 22 | 44 | 24 | 168 | 30 | 180 | 5   | 44 | 56 |
| КЛ-100 | КЛШ-100  | 100 | 110 | 125 | 350 | 420 | 120 | 160 (170) | 45 | 250 | 22 | 44 | 24 | 188 | 32 | 200 | 5   | 48 | 63 |
| КЛ-110 | КЛШ-110  | 110 | 120 | 140 | 350 | 420 | 120 | 170 (175) | 45 | 275 | 22 | 44 | 24 | 203 | 33 | 215 | 5   | 52 | 68 |
| —      | КЛШ-115* | 115 | 130 | 150 | 380 | 450 | 130 | 175       | 50 | 295 | 27 | 51 | 29 | 216 | 34 | 230 | 5   | —  | 74 |
| —      | КЛШ-125  | 125 | 140 | 150 | 420 | 510 | 150 | 185       | 50 | 310 | 30 | 57 | 32 | 236 | 36 | 250 | 7,5 | —  | 78 |
| —      | КЛШ-135* | 135 | 150 | 160 | 450 | 540 | 160 | 200       | 60 | 325 | 30 | 57 | 32 | 256 | 37 | 270 | 7,5 | —  | 83 |
| —      | КЛШ-140  | 140 | 160 | 170 | 470 | 560 | 160 | 210       | 60 | 350 | 30 | 57 | 32 | 276 | 39 | 290 | 7,5 | —  | 90 |

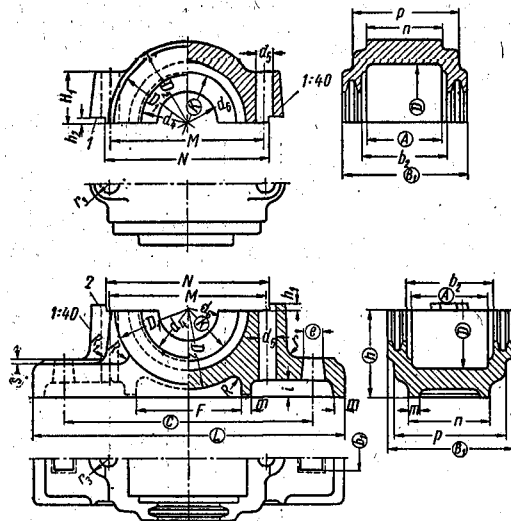
Для подшипников средней и средней широкой серий

|        |          |     |     |     |     |     |     |     |    |     |    |    |    |     |    |     |     |    |     |
|--------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|----|----|----|-----|----|-----|-----|----|-----|
| КС-25  | КСШ-25   | 25  | 30  | 50  | 150 | 190 | 52  | 82  | 22 | 100 | 12 | 28 | 14 | 65  | 15 | 72  | 4   | 29 | 37  |
| КС-30  | КСШ-30   | 30  | 35  | 60  | 170 | 210 | 60  | 90  | 25 | 115 | 12 | 28 | 14 | 71  | 17 | 80  | 4   | 31 | 41  |
| КС-35  | КСШ-35   | 35  | 40  | 60  | 170 | 210 | 60  | 95  | 25 | 125 | 12 | 28 | 14 | 81  | 17 | 90  | 4   | 33 | 43  |
| КС-40  | КСШ-40   | 40  | 45  | 70  | 210 | 270 | 70  | 105 | 28 | 140 | 16 | 32 | 18 | 91  | 17 | 100 | 4   | 35 | 46  |
| КС-45  | КСШ-45   | 45  | 50  | 70  | 210 | 270 | 70  | 115 | 30 | 145 | 16 | 32 | 18 | 100 | 19 | 110 | 4   | 37 | 50  |
| КС-50  | КСШ-50   | 50  | 55  | 80  | 230 | 290 | 80  | 120 | 30 | 160 | 16 | 32 | 18 | 110 | 19 | 120 | 4   | 39 | 53  |
| КС-55  | КСШ-55   | 55  | 60  | 80  | 230 | 290 | 80  | 125 | 30 | 165 | 16 | 32 | 18 | 118 | 20 | 130 | 4   | 41 | 56  |
| КС-60  | КСШ-60   | 60  | 65  | 95  | 260 | 330 | 90  | 130 | 32 | 190 | 20 | 38 | 22 | 128 | 21 | 140 | 5   | 43 | 58  |
| КС-65  | КСШ-65   | 65  | 75  | 100 | 290 | 360 | 100 | 140 | 35 | 205 | 20 | 38 | 22 | 148 | 23 | 160 | 5   | 47 | 65  |
| КС-70  | КСШ-70   | 70  | 80  | 112 | 290 | 360 | 100 | 145 | 35 | 222 | 20 | 38 | 22 | 158 | 25 | 170 | 5   | 49 | 68  |
| КС-75  | КСШ-75   | 75  | 85  | 112 | 320 | 400 | 110 | 155 | 40 | 227 | 22 | 44 | 24 | 166 | 27 | 180 | 5   | 51 | 70  |
| КС-80  | КСШ-80   | 80  | 90  | 112 | 320 | 400 | 110 | 160 | 40 | 232 | 22 | 44 | 24 | 176 | 28 | 190 | 5   | 53 | 74  |
| КС-85  | КСШ-85   | 85  | 95  | 125 | 350 | 420 | 120 | 170 | 45 | 250 | 22 | 44 | 24 | 186 | 29 | 200 | 5   | 55 | 77  |
| КС-90  | КСШ-90   | 90  | 100 | 140 | 350 | 420 | 120 | 175 | 45 | 280 | 22 | 44 | 24 | 201 | 30 | 215 | 5   | 57 | 83  |
| КС-100 | КСШ-100  | 100 | 110 | 150 | 390 | 460 | 130 | 190 | 50 | 300 | 27 | 51 | 29 | 226 | 32 | 240 | 5   | 60 | 90  |
| КС-110 | КСШ-110  | 110 | 120 | 160 | 450 | 540 | 160 | 205 | 60 | 325 | 30 | 57 | 32 | 246 | 33 | 260 | 7,5 | 65 | 96  |
| —      | КСШ-115* | 115 | 130 | 170 | 470 | 560 | 160 | 215 | 60 | 350 | 30 | 57 | 32 | 262 | 34 | 280 | 7,5 | —  | 103 |
| —      | КСШ-125  | 125 | 140 | 180 | 520 | 630 | 170 | 235 | 65 | 375 | 30 | 57 | 32 | 282 | 36 | 300 | 7,5 | —  | 112 |
| —      | КСШ-135* | 135 | 150 | 190 | 560 | 680 | 180 | 245 | 65 | 395 | 30 | 57 | 32 | 302 | 37 | 320 | 10  | —  | 118 |
| —      | КСШ-140  | 140 | 160 | 200 | 580 | 710 | 190 | 255 | 70 | 415 | 36 | 70 | 39 | 322 | 39 | 340 | 10  | —  | 124 |

- Примечания: 1. Размеры  $B_1$ , взятые в скобки (соответствующие размерам  $B_1$  корпусов для подшипников средней серии), могут быть допущены и в корпусах для подшипников легкой серии с целью уменьшения количества моделей.
2. Корпусы, отмеченные звездочкой, могут быть использованы для подшипников на валы диаметром 120 и 130 мм с соответствующим растачиванием отверстия в боковых стенках корпуса.
3. Корпус по размеру  $D$  растачивают по 3-му классу точности ( $C_3$ ).



8. 4. Рекомендуемые размеры крышки и нижней части стоячих разъемных корпусов  
для подшипников качения в мм



| Диаметры вала $d$<br>под подшипники серий |                   |        |        | $N$ | $M$ | $D_1$ | $D_2$ | $r_3$ | $d_4$ | $d_5$ | $h_1$ | $F$ | $m$ | $n$ | $p$ | $s$ | $i$ | $R$ | $R_1$ | $r$ | $H_1$ |
|-------------------------------------------|-------------------|--------|--------|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-------|
| 11 200,<br>11 500                         | 11 300,<br>11 600 | 13 500 | 13 600 |     |     |       |       |       |       |       |       |     |     |     |     |     |     |     |       |     |       |
| 25<br>30                                  | 25                | —      | —      | 90  | 85  | 80    | 85    | 11,5  | 50    | 10,5  | 4     | 50  | 5   | 55  | 71  | 2   | 10  | 3   | 5     | 3   | 28    |

|                |          |            |          |     |     |     |     |      |     |      |   |     |    |     |     |   |    |   |    |   |    |
|----------------|----------|------------|----------|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|---|-----|----|-----|-----|---|----|---|----|---|----|
| 35<br>40<br>45 | 30<br>35 | —          | —        | 110 | 105 | 100 | 105 | 12   | 65  | 10,5 | 4 | 68  | 6  | 65  | 81  | 2 | 12 | 4 | 5  | 3 | 32 |
| 50<br>55       | 40<br>45 | —          | 45       | 135 | 130 | 120 | 130 | 15   | 80  | 14   | 5 | 83  | 7  | 75  | 93  | 3 | 12 | 4 | 7  | 4 | 40 |
| 60<br>65       | 50<br>55 | —          | 50<br>55 | 155 | 150 | 140 | 150 | 15   | 90  | 14   | 5 | 109 | 7  | 85  | 103 | 3 | 12 | 4 | 7  | 4 | 45 |
| 70<br>75       | 60       | 70<br>75   | 60       | 180 | 175 | 165 | 175 | 18,5 | 105 | 17   | 5 | 126 | 8  | 95  | 106 | 4 | 15 | 5 | 9  | 4 | 50 |
| 80<br>85       | 65<br>70 | 80<br>85   | 65<br>70 | 205 | 200 | 185 | 200 | 19   | 115 | 17   | 6 | 146 | 8  | 110 | 121 | 4 | 15 | 5 | 9  | 4 | 60 |
| 90<br>95       | 75<br>80 | 90<br>95   | 75<br>80 | 225 | 220 | 205 | 220 | 22,5 | 130 | 21   | 6 | 159 | 9  | 120 | 130 | 5 | 20 | 5 | 10 | 4 | 65 |
| 100<br>110     | 85<br>90 | 100<br>110 | 85<br>90 | 245 | 240 | 235 | 240 | 23   | 140 | 21   | 6 | 181 | 9  | 120 | 150 | 5 | 20 | 7 | 10 | 5 | 80 |
| —              | —        | 120        | 100      | 285 | 280 | 265 | 280 | 26   | 160 | 24   | 6 | 214 | 10 | 130 | 160 | 5 | 20 | 7 | 15 | 5 | 80 |
| —              | —        | —          | 110      | 315 | 310 | 285 | 310 | 27   | 165 | 28   | 6 | 238 | 10 | 160 | 180 | 5 | 25 | 8 | 15 | 5 | 85 |
| —              | —        | —          | 120      | 335 | 330 | 305 | 330 | 27,5 | 175 | 28   | 6 | 258 | 10 | 160 | 190 | 5 | 25 | 8 | 15 | 5 | 90 |

Примечания: 1. Принято  $d_g = d + 1$  мм и  $b_2 = 2e + B$  ( $e$  — из табл. 8. 3;  $B$  — ширина подшипника).  
 2. Размеры на рисунках в кружках из табл. 8. 3.  
 3. Размер  $h_2$  выбирают таким образом, чтобы между плоскостями 1 и 2 был обеспечен зазор 1—2 мм.

В целях унификации типоразмеров корпуса для фиксирующих и «плавающих» опор принимают одинаковыми, причем в корпус фиксирующей опоры устанавливают упорное кольцо шириной 9,5 мм (см. эскиз к табл. 8.3).

В табл. 8.5—8.8 указаны размеры разъемных и неразъемных корпусов, применяемых в тяжелом машиностроении. В этих корпусах по сравнению с корпусами по ОСТу 26003 можно устанавливать не только радиальные сферические, но и радиальные и радиально-упорные подшипники других типов. В корпусах, размеры которых приведены в табл. 8.5—8.8, легко выполнять растачивание под наружное кольцо подшипника. Растачивание, в частности, можно производить напроход с одного установа в нескольких корпусах, зафиксированных на своей раме при помощи штифтов.

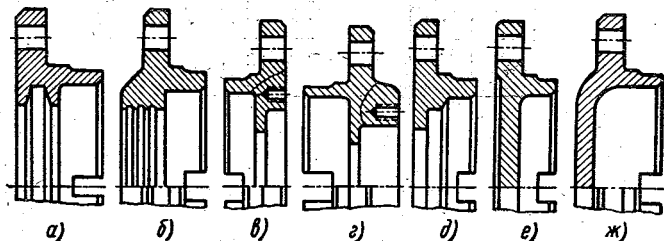


Рис. 8.12

Для тяжело нагруженных или высокоскоростных опор, а также в тех случаях, когда нагрузка на подшипники действует под малым углом к плоскости разъема, корпуса, размеры которых указаны в табл. 8.5 и 8.6, рекомендуется выполнять с замком. Размеры замка можно принять по табл. 8.4 (размеры  $N$ ,  $h_1$  и  $h_2$ ).

Осевая фиксация подшипников в корпусах по табл. 8.5—8.8 осуществляется при помощи фланцевых крышек различных типов. В табл. 8.10 указаны сопрягаемые с корпусами размеры фланцевых крышек, а на рис. 8.12 показаны фланцевые крышки в различных исполнениях (а — с расточкой под войлочное кольцо; б — с жировыми канавками; в — с расточкой на внешней стороне под резиновую манжету; г — с расточкой на внешней стороне под две резиновые манжеты; д — с расточкой на внутренней стороне под резиновую манжету; е — глухая плоская; ж — глухая выпуклая).

Для корпусов и фланцевых крышек по табл. 8.5—8.8, 8.10 размеры уплотнительных и регулировочных прокладок даны в табл. 8.11.

Основные размеры разъемных корпусов с канавками под врезные крышки указаны в табл. 8.9, а сопрягаемые с корпусами размеры врезных крышек — в табл. 8.12.

На рис. 8.13 показаны врезные крышки в различных исполнениях (а — глухая; б — с расточкой на внешней стороне под резиновую манжету; в — с расточкой на внутренней стороне под резиновую манжету).

Наименьшие габариты по ширине и общая компоновка разъемных и неразъемных корпусов с фланцевыми и врезными крышками приведены в табл. 8.13. Иногда наружные кольца подшипников устанавливают непосредственно в крышках, для чего центрирующую часть крышки соответственно удлиняют (рис. 8.14).

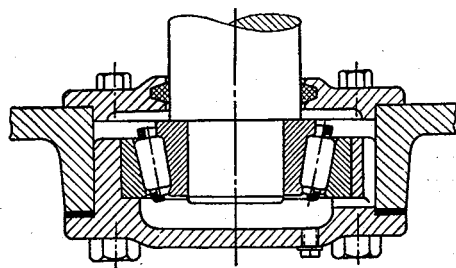


Рис. 8. 14

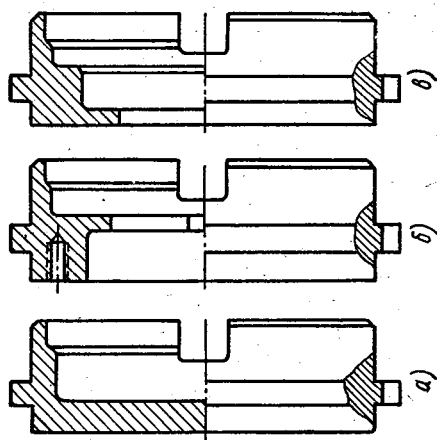
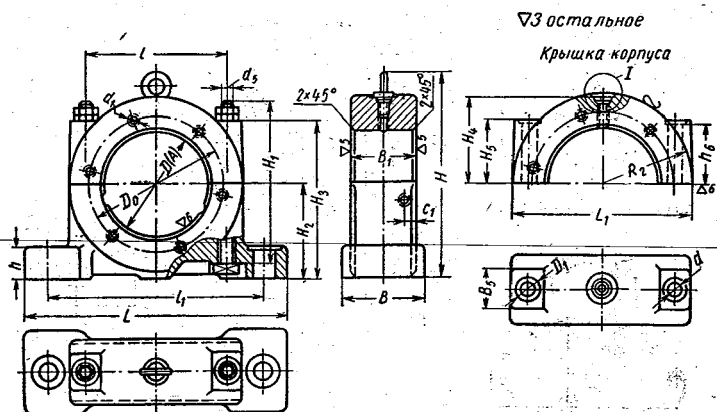


Рис. 8. 13

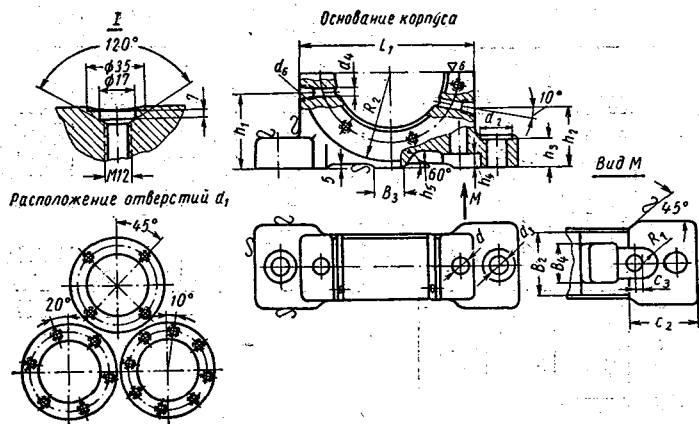
## 8. 5. Размеры разъемных корпусов с двумя



Неуказанные скругления

| D   | D <sub>0</sub> | D <sub>1</sub> | d  | d <sub>1</sub> | d <sub>2</sub> | d <sub>3</sub> | d <sub>4</sub> | d <sub>5</sub> | d <sub>6</sub>            | L   |
|-----|----------------|----------------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------------------|-----|
| 47  | 65             | 25             | 12 | M8             | 32             | 14             | 11,1           | M10            | К труб. 1/4" ГОСТ 6211-52 | 190 |
| 52  | 70             | 25             | 12 | M8             | 32             | 14             | 11,1           | M10            |                           | 190 |
| 62  | 80             | 32             | 14 | M8             | 40             | 18             | 11,1           | M12            |                           | 215 |
| 72  | 95             | 32             | 14 | M10            | 40             | 18             | 11,1           | M12            |                           | 215 |
| 80  | 105            | 32             | 14 | M10            | 40             | 18             | 11,1           | M12            |                           | 225 |
| 85  | 110            | 32             | 14 | M10            | 40             | 18             | 11,1           | M12            |                           | 225 |
| 90  | 115            | 32             | 14 | M10            | 40             | 18             | 11,1           | M12            |                           | 245 |
| 100 | 125            | 32             | 14 | M10            | 40             | 18             | 11,1           | M12            |                           | 245 |
| 110 | 140            | 40             | 18 | M12            | 45             | 22             | 11,1           | M16            |                           | 310 |
| 120 | 150            | 40             | 18 | M12            | 45             | 22             | 11,1           | M16            |                           | 310 |
| 125 | 155            | 40             | 18 | M12            | 45             | 22             | 11,1           | M16            |                           | 310 |
| 130 | 160            | 40             | 18 | M12            | 45             | 22             | 11,1           | M16            |                           | 360 |
| 140 | 170            | 40             | 18 | M12            | 45             | 22             | 11,1           | M16            |                           | 360 |
| 150 | 185            | 45             | 22 | M16            | 50             | 26             | 11,1           | M20            |                           | 420 |
| 160 | 195            | 45             | 22 | M16            | 50             | 26             | 11,1           | M20            |                           | 420 |
| 170 | 205            | 45             | 22 | M16            | 50             | 26             | 11,1           | M20            |                           | 440 |
| 180 | 215            | 45             | 22 | M16            | 50             | 26             | 11,1           | M20            | К труб. 3/8" ГОСТ 6211-52 | 440 |
| 190 | 225            | 50             | 26 | M16            | 60             | 32             | 11,1           | M24            |                           | 480 |
| 200 | 235            | 50             | 26 | M16            | 60             | 32             | 14,3           | M24            |                           | 480 |
| 210 | 245            | 50             | 26 | M16            | 60             | 32             | 14,3           | M24            |                           | 515 |
| 215 | 250            | 50             | 26 | M16            | 60             | 32             | 14,3           | M24            |                           | 515 |
| 225 | 260            | 50             | 26 | M16            | 60             | 32             | 14,3           | M24            |                           | 515 |
| 230 | 265            | 50             | 26 | M16            | 60             | 32             | 14,3           | M24            |                           | 515 |
| 240 | 285            | 50             | 26 | M20            | 60             | 32             | 14,3           | M24            |                           | 530 |

отверстиями для крепления в мм



выполнять радиусом 5 мм

| $L_1$ | $l$ | $l_1$ | $H$ | $H_1$ | $H_2$ | $H_3$ | $H_4$ | $H_5$ | $h$ | $h_1$ |
|-------|-----|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|
| 110   | 80  | 150   | —   | 110   | 60    | 100   | —     | 40    | 22  | 45    |
| 110   | 80  | 150   | —   | 110   | 60    | 100   | —     | 40    | 22  | 45    |
| 130   | 100 | 175   | —   | 130   | 70    | 118   | —     | 48    | 25  | 55    |
| 130   | 100 | 175   | —   | 130   | 70    | 118   | —     | 48    | 25  | 55    |
| 140   | 110 | 185   | —   | 140   | 75    | 128   | —     | 53    | 25  | 60    |
| 140   | 110 | 185   | —   | 140   | 75    | 128   | —     | 53    | 25  | 60    |
| 160   | 130 | 205   | —   | 160   | 85    | 145   | —     | 65    | 25  | 65    |
| 160   | 130 | 205   | —   | 160   | 85    | 145   | —     | 65    | 25  | 65    |
| 190   | 150 | 250   | —   | 180   | 100   | 170   | —     | 70    | 35  | 80    |
| 190   | 150 | 250   | —   | 180   | 100   | 170   | —     | 70    | 35  | 80    |
| 190   | 150 | 250   | —   | 180   | 100   | 170   | —     | 70    | 35  | 80    |
| 230   | 180 | 300   | —   | 240   | 130   | 220   | —     | 90    | 40  | 110   |
| 230   | 180 | 300   | —   | 240   | 130   | 220   | —     | 90    | 40  | 110   |
| 260   | 210 | 340   | —   | 260   | 140   | 240   | —     | 100   | 45  | 115   |
| 260   | 210 | 340   | —   | 260   | 140   | 240   | —     | 100   | 45  | 115   |
| 280   | 230 | 360   | —   | 280   | 150   | 260   | —     | 110   | 45  | 125   |
| 280   | 230 | 360   | —   | 280   | 150   | 260   | —     | 110   | 45  | 125   |
| 320   | 260 | 400   | 375 | 310   | 165   | 285   | 157   | 120   | 50  | 135   |
| 320   | 260 | 400   | 375 | 310   | 165   | 285   | 157   | 120   | 50  | 135   |
| 350   | 290 | 440   | 405 | 330   | 180   | 308   | 172   | 128   | 55  | 150   |
| 350   | 290 | 440   | 405 | 330   | 180   | 308   | 172   | 128   | 55  | 150   |
| 350   | 290 | 440   | 405 | 330   | 180   | 308   | 172   | 128   | 55  | 150   |
| 370   | 300 | 450   | 420 | 350   | 190   | 328   | 182   | 138   | 55  | 160   |

| $D$ | $D_0$ | $D_1$ | $d$   | $d_1$ | $d_2$ | $d_3$ | $d_4$ | $d_5$ | $d_6$                                   | $L$   |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------------------|-------|
| 250 | 295   | 50    | 26    | M20   | 60    | 32    | 14,3  | M24   | К труб. $\frac{3}{8}$ "<br>ГОСТ 6211-52 | 530   |
| 260 | 305   | 60    | 32    | M20   | 75    | 38    | 14,3  | M30   |                                         | 580   |
| 270 | 315   | 60    | 32    | M20   | 75    | 38    | 14,3  | M30   |                                         | 580   |
| 280 | 325   | 60    | 32    | M20   | 75    | 38    | 14,3  | M30   |                                         | 580   |
| 290 | 335   | 75    | 38    | M20   | 85    | 44    | 14,3  | M36   |                                         | 640   |
| 300 | 345   | 75    | 38    | M20   | 85    | 44    | 14,3  | M36   |                                         | 640   |
| 310 | 355   | 75    | 38    | M20   | 85    | 44    | 14,3  | M36   |                                         | 680   |
| 320 | 365   | 75    | 38    | M20   | 85    | 44    | 14,3  | M36   |                                         | 680   |
| $D$ | $h_2$ | $h_3$ | $h_4$ | $h_5$ | $h_6$ | $B$   | $B_1$ | $B_2$ | $B_3$                                   | $B_4$ |
| 47  | 44    | 20    | 13    | 18    | 38    | 60    | 54    | 44    | 20                                      | 30    |
| 52  | 43    | 20    | 13    | 18    | 38    | 60    | 54    | 44    | 20                                      | 30    |
| 62  | 48    | 23    | 14    | 19    | 46    | 65    | 56    | 46    | 25                                      | 32    |
| 72  | 46    | 23    | 14    | 19    | 46    | 65    | 56    | 46    | 25                                      | 32    |
| 80  | 49    | 23    | 14    | 19    | 51    | 70    | 60    | 50    | 30                                      | 32    |
| 85  | 48    | 23    | 14    | 19    | 51    | 70    | 60    | 50    | 30                                      | 32    |
| 90  | 55    | 23    | 14    | 19    | 63    | 80    | 70    | 60    | 30                                      | 32    |
| 100 | 53    | 23    | 14    | 19    | 63    | 80    | 70    | 60    | 30                                      | 32    |
| 110 | 66    | 33    | 16    | 21    | 68    | 90    | 80    | 70    | 35                                      | 35    |
| 120 | 62    | 33    | 16    | 21    | 68    | 90    | 80    | 70    | 35                                      | 35    |
| 125 | 61    | 33    | 16    | 21    | 68    | 90    | 80    | 70    | 35                                      | 35    |
| 130 | 88    | 38    | 16    | 21    | 88    | 115   | 90    | 80    | 40                                      | 35    |
| 140 | 85    | 38    | 16    | 21    | 88    | 115   | 90    | 80    | 40                                      | 36    |
| 150 | 91    | 43    | 20    | 25    | 98    | 120   | 100   | 90    | 45                                      | 42    |
| 160 | 89    | 43    | 20    | 25    | 98    | 120   | 100   | 90    | 45                                      | 42    |
| 170 | 97    | 43    | 20    | 25    | 108   | 120   | 100   | 90    | 50                                      | 42    |
| 180 | 94    | 43    | 20    | 25    | 108   | 120   | 100   | 90    | 50                                      | 42    |
| 190 | 104   | 48    | 22    | 27    | 118   | 135   | 110   | 100   | 60                                      | 48    |
| 200 | 102   | 48    | 22    | 27    | 118   | 135   | 110   | 100   | 60                                      | 48    |
| 210 | 113   | 53    | 22    | 27    | 126   | 140   | 115   | 105   | 60                                      | 48    |
| 215 | 112   | 53    | 22    | 27    | 126   | 140   | 115   | 105   | 60                                      | 48    |
| 225 | 110   | 53    | 22    | 27    | 126   | 140   | 115   | 105   | 60                                      | 48    |
| 230 | 109   | 53    | 22    | 27    | 126   | 140   | 115   | 105   | 60                                      | 48    |
| 240 | 117   | 53    | 22    | 27    | 136   | 140   | 120   | 110   | 65                                      | 48    |
| 250 | 115   | 53    | 22    | 27    | 136   | 140   | 120   | 110   | 65                                      | 48    |
| 260 | 128   | 53    | 26    | 31    | 148   | 150   | 130   | 120   | 70                                      | 58    |
| 270 | 127   | 53    | 26    | 31    | 148   | 150   | 130   | 120   | 70                                      | 58    |
| 280 | 126   | 53    | 26    | 31    | 148   | 150   | 130   | 120   | 70                                      | 58    |
| 290 | 145   | 58    | 30    | 35    | 158   | 160   | 140   | 130   | 75                                      | 68    |
| 300 | 143   | 58    | 30    | 35    | 158   | 160   | 140   | 130   | 75                                      | 68    |
| 310 | 162   | 58    | 30    | 35    | 178   | 170   | 150   | 140   | 85                                      | 68    |
| 320 | 160   | 58    | 30    | 35    | 178   | 170   | 150   | 140   | 85                                      | 68    |

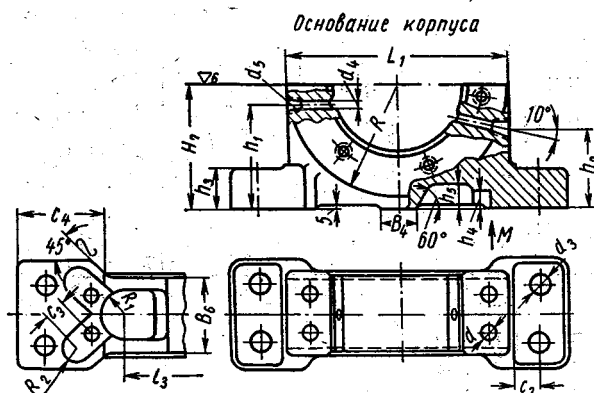
| $L_1$ | $l$ | $l_1$ | $H$ | $H_1$ | $H_2$ | $H_3$ | $H_4$ | $H_5$ | $h$ | $h_1$ |
|-------|-----|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|
| 370   | 300 | 450   | 420 | 350   | 190   | 328   | 182   | 138   | 55  | 160   |
| 410   | 340 | 490   | 465 | 390   | 210   | 360   | 202   | 150   | 55  | 180   |
| 410   | 340 | 490   | 465 | 390   | 210   | 360   | 202   | 150   | 55  | 180   |
| 410   | 340 | 490   | 465 | 390   | 210   | 360   | 202   | 150   | 55  | 180   |
| 450   | 360 | 540   | 510 | 430   | 235   | 395   | 222   | 160   | 60  | 210   |
| 450   | 360 | 540   | 510 | 430   | 235   | 395   | 222   | 160   | 60  | 210   |
| 500   | 390 | 590   | 560 | 470   | 260   | 440   | 247   | 180   | 60  | 195   |
| 500   | 390 | 590   | 560 | 470   | 260   | 440   | 247   | 180   | 60  | 195   |

| $B_s$ | $c_1$ | $c_2$ | $c_3$ | $R_1$ | $R_2$ | Количество от-<br>верстий $d_1$ | Вес в кг |             |                |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------------------|----------|-------------|----------------|
|       |       |       |       |       |       |                                 | общий    | крыш-<br>ки | основа-<br>ния |
| 36    | 15    | 60    | 9     | 10    | 55    | 4                               | 4,1      | 1,53        | 2,4            |
| 36    | 15    | 60    | 9     | 10    | 55    | 4                               | 3,97     | 1,45        | 2,32           |
| 40    | 15    | 60    | 10    | 11    | 65    | 4                               | 5,7      | 2,1         | 3,5            |
| 40    | 15    | 60    | 10    | 11    | 65    | 4                               | 5,3      | 1,9         | 3,1            |
| 40    | 15    | 60    | 10    | 11    | 70    | 4                               | 6,4      | 2,25        | 3,85           |
| 40    | 15    | 60    | 10    | 11    | 70    | 4                               | 6,1      | 2,1         | 3,7            |
| 40    | 15    | 60    | 10    | 11    | 80    | 6                               | 9,5      | 3,5         | 5,7            |
| 40    | 15    | 60    | 10    | 11    | 80    | 6                               | 8,7      | 3,1         | 5,3            |
| 45    | 20    | 85    | 12    | 12,5  | 95    | 6                               | 14,3     | 5           | 8,6            |
| 46    | 20    | 85    | 12    | 12,5  | 95    | 6                               | 13,7     | 4,7         | 8,3            |
| 46    | 20    | 85    | 12    | 12,5  | 95    | 6                               | 13,1     | 4,4         | 8              |
| 46    | 20    | 95    | 12    | 12,5  | 115   | 6                               | 26,9     | 9,2         | 16,8           |
| 46    | 20    | 95    | 12    | 12,5  | 115   | 6                               | 25,5     | 8,5         | 16,1           |
| 56    | 20    | 115   | 15    | 16    | 130   | 6                               | 38,4     | 12,9        | 23,9           |
| 56    | 20    | 115   | 15    | 16    | 130   | 6                               | 36,6     | 12          | 23             |
| 56    | 20    | 110   | 15    | 16    | 140   | 6                               | 41,5     | 14          | 25,5           |
| 56    | 20    | 110   | 15    | 16    | 140   | 6                               | 39,5     | 13          | 24,5           |
| 60    | 25    | 115   | 18    | 19    | 160   | 6                               | 57,9     | 20,8        | 34             |
| 60    | 25    | 115   | 18    | 19    | 160   | 6                               | 55,5     | 19,6        | 32,8           |
| 60    | 25    | 120   | 18    | 19    | 175   | 6                               | 70,2     | 26,6        | 40,8           |
| 60    | 25    | 120   | 18    | 19    | 175   | 6                               | 68,8     | 25,9        | 40,1           |
| 60    | 25    | 120   | 18    | 19    | 175   | 6                               | 66       | 24,5        | 38,7           |
| 60    | 25    | 120   | 18    | 19    | 175   | 6                               | 64,6     | 23,8        | 38             |
| 60    | 25    | 120   | 18    | 19    | 185   | 6                               | 75,2     | 26,6        | 45,6           |
| 60    | 25    | 120   | 18    | 19    | 185   | 6                               | 72       | 25          | 44             |
| 70    | 25    | 125   | 23    | 24    | 205   | 6                               | 101,5    | 37,4        | 58,5           |
| 70    | 25    | 125   | 23    | 24    | 205   | 6                               | 97,5     | 35,4        | 56,5           |
| 70    | 25    | 125   | 23    | 24    | 205   | 6                               | 93,5     | 33,4        | 54,5           |
| 80    | 30    | 145   | 28    | 29    | 225   | 6                               | 135      | 50          | 76             |
| 80    | 30    | 145   | 28    | 29    | 225   | 6                               | 130      | 47,5        | 73,5           |
| 80    | 30    | 150   | 28    | 29    | 250   | 8                               | 181      | 65,8        | 105,8          |
| 80    | 30    | 150   | 28    | 29    | 250   | 8                               | 175      | 63          | 103            |





четырьмя отверстиями для крепления в мм



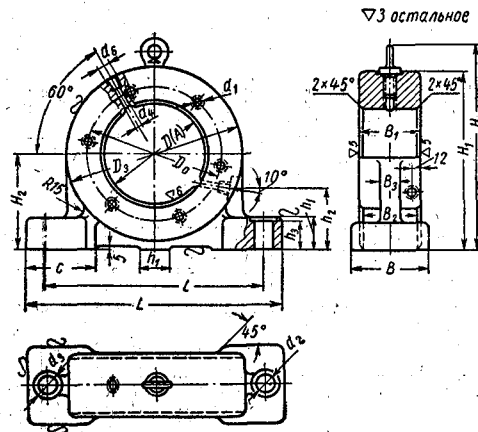
занные скругления выполнять радиусом 5 мм

| $l_1$ | $l_3$ | $H$ | $H_1$ | $H_2$ | $H_3$ | $H_4$ | $h$ | $h_1$ | $h_2$ | $h_3$ |
|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|
| 280   | 110   | —   | 220   | 120   | —     | 90    | 40  | 100   | 78    | 38    |
| 280   | 110   | —   | 220   | 120   | —     | 90    | 40  | 100   | 75    | 38    |
| 300   | 126   | —   | 240   | 130   | —     | 98    | 40  | 110   | 82    | 38    |
| 300   | 126   | —   | 240   | 130   | —     | 98    | 40  | 110   | 80    | 38    |
| 310   | 140   | —   | 260   | 140   | —     | 100   | 40  | 120   | 88    | 38    |
| 310   | 140   | —   | 260   | 140   | —     | 100   | 40  | 120   | 85    | 38    |
| 360   | 150   | 345 | 280   | 150   | 142   | 105   | 45  | 130   | 90    | 43    |
| 360   | 150   | 345 | 280   | 150   | 142   | 105   | 45  | 130   | 88    | 43    |
| 380   | 156   | 365 | 300   | 160   | 152   | 110   | 45  | 140   | 95    | 43    |
| 380   | 156   | 365 | 300   | 160   | 152   | 110   | 45  | 140   | 94    | 43    |
| 380   | 156   | 365 | 300   | 160   | 152   | 110   | 45  | 140   | 92    | 43    |
| 400   | 190   | 400 | 310   | 180   | 167   | 117   | 45  | 155   | 110   | 43    |
| 400   | 190   | 415 | 340   | 185   | 172   | 130   | 45  | 160   | 111   | 43    |
| 450   | 190   | 415 | 340   | 185   | 172   | 130   | 45  | 160   | 105   | 43    |
| 470   | 180   | 435 | 350   | 195   | 187   | 135   | 50  | 165   | 115   | 48    |
| 470   | 180   | 435 | 350   | 195   | 187   | 135   | 50  | 165   | 114   | 48    |
| 520   | 210   | 480 | 400   | 220   | 207   | 158   | 55  | 190   | 132   | 53    |

| $D$        | $D_0$      | $d$      | $d_1$      | $d_2$      | $d_3$      | $d_4$        | $d_5$                      | $L$        | $L_1$      | $l$        |            |
|------------|------------|----------|------------|------------|------------|--------------|----------------------------|------------|------------|------------|------------|
| 300<br>310 | 345<br>355 | 26<br>26 | M20<br>M20 | M24<br>M24 | 32<br>32   | 14,3<br>14,3 | К 300 3/8"<br>ГОСТ 6211-52 | 600<br>640 | 420<br>460 | 340<br>380 |            |
| 320<br>340 | 365<br>385 | 26<br>32 | M20<br>M20 | M24<br>M30 | 32<br>38   | 14,3<br>14,3 |                            | 640<br>690 | 460<br>500 | 380<br>430 |            |
| 360<br>380 | 405<br>425 | 32<br>32 | M20<br>M20 | M30<br>M30 | 38<br>38   | 14,3<br>14,3 |                            | 690<br>760 | 500<br>560 | 430<br>460 |            |
| 400        | 445        | 32       | M20        | M30        | 38         | 14,3         |                            | 760        | 560        | 460        |            |
| $D$        | $h_4$      | $h_5$    | $h_6$      | $B$        | $B_1$      | $B_2$        | $B_3$                      | $B_4$      | $B_5$      | $B_6$      | $R$        |
| 130<br>140 | 16<br>16   | 21<br>21 | 88<br>88   | 115<br>115 | 105<br>105 | 70<br>70     | 45<br>45                   | 40<br>40   | 95<br>95   | 95<br>95   | 115<br>115 |
| 150<br>160 | 16<br>16   | 21<br>21 | 96<br>96   | 120<br>120 | 110<br>110 | 75<br>75     | 50<br>50                   | 45<br>45   | 100<br>100 | 100<br>100 | 125<br>125 |
| 170<br>180 | 16<br>16   | 21<br>21 | 98<br>98   | 125<br>125 | 115<br>115 | 80<br>80     | 50<br>50                   | 50<br>50   | 105<br>105 | 105<br>105 | 130<br>130 |
| 190<br>200 | 20<br>20   | 25<br>25 | 103<br>103 | 130<br>130 | 120<br>120 | 85<br>85     | 55<br>55                   | 60<br>60   | 110<br>110 | 110<br>110 | 145<br>145 |
| 210<br>215 | 20<br>20   | 25<br>25 | 108<br>108 | 140<br>140 | 130<br>130 | 90<br>90     | 60<br>60                   | 60<br>60   | 120<br>120 | 120<br>120 | 155<br>155 |
| 225<br>230 | 20<br>20   | 25<br>25 | 108<br>115 | 140<br>150 | 130<br>140 | 90<br>95     | 60<br>65                   | 60<br>65   | 120<br>130 | 120<br>130 | 155<br>170 |
| 240<br>250 | 20<br>21   | 25<br>26 | 115<br>128 | 150<br>160 | 140<br>150 | 95<br>100    | 65<br>70                   | 65<br>70   | 130<br>140 | 130<br>140 | 170<br>180 |
| 260<br>270 | 21<br>22   | 26<br>27 | 128<br>133 | 160<br>170 | 150<br>160 | 100<br>105   | 70<br>75                   | 70<br>70   | 140<br>150 | 140<br>150 | 180<br>190 |
| 280<br>290 | 22<br>22   | 27<br>27 | 133<br>156 | 170<br>180 | 160<br>170 | 105<br>110   | 75<br>80                   | 70<br>75   | 150<br>160 | 150<br>160 | 190<br>210 |
| 300<br>310 | 22<br>22   | 27<br>27 | 156<br>165 | 180<br>190 | 170<br>180 | 110<br>120   | 80<br>90                   | 75<br>80   | 160<br>170 | 160<br>170 | 210<br>230 |
| 320<br>340 | 22<br>24   | 27<br>29 | 165<br>170 | 190<br>220 | 180<br>200 | 120<br>130   | 90<br>100                  | 80<br>85   | 170<br>190 | 170<br>190 | 230<br>250 |
| 360<br>380 | 24<br>24   | 29<br>29 | 170<br>200 | 220<br>240 | 200<br>220 | 130<br>150   | 100<br>110                 | 85<br>90   | 190<br>210 | 190<br>210 | 250<br>280 |
| 400        | 24         | 29       | 200        | 240        | 220        | 150          | 110                        | 90         | 210        | 210        | 280        |

| $l_1$      | $l_2$        | $H$        | $H_1$      | $H_2$      | $H_3$      | $H_4$                                | $h$            | $h_1$         | $h_2$          | $h_3$    |
|------------|--------------|------------|------------|------------|------------|--------------------------------------|----------------|---------------|----------------|----------|
| 520<br>560 | 210<br>240   | 480<br>520 | 400<br>430 | 220<br>240 | 207<br>227 | 158<br>167                           | 55<br>55       | 190<br>200    | 130<br>145     | 53<br>53 |
| 560<br>610 | 240<br>260   | 520<br>560 | 430<br>460 | 240<br>260 | 227<br>247 | 167<br>172                           | 55<br>60       | 200<br>225    | 143<br>152     | 53<br>58 |
| 610<br>680 | 260<br>260   | 560<br>620 | 460<br>520 | 260<br>290 | 247<br>277 | 172<br>202                           | 60<br>60       | 225<br>255    | 147<br>177     | 58<br>58 |
| 680        | 260          | 620        | 520        | 290        | 277        | 202                                  | 60             | 255           | 172            | 58       |
| $R_1$      | $R_2$        | $c_1$      | $c_2$      | $c_3$      | $c_4$      | Количе-<br>ство от-<br>верстий $d_1$ | Вес в кг       |               |                |          |
|            |              |            |            |            |            |                                      | общий          | крыш-<br>ки   | осно-<br>вания |          |
| 30<br>30   | 12,5<br>12,5 | 20<br>20   | 22<br>22   | 12<br>12   | 85<br>85   | 6<br>6                               | 32,8<br>31,3   | 13,35<br>12,6 | 17,75<br>17,0  |          |
| 32<br>32   | 12,5<br>12,5 | 20<br>20   | 22<br>22   | 12<br>12   | 85<br>85   | 6<br>6                               | 36,3<br>34,1   | 14,5<br>13,5  | 20<br>18,9     |          |
| 35<br>35   | 12,5<br>12,5 | 20<br>20   | 22<br>22   | 12<br>12   | 80<br>80   | 6<br>6                               | 38,6<br>36,0   | 15,0<br>13,7  | 21,7<br>20,4   |          |
| 38<br>38   | 16<br>16     | 22<br>22   | 25<br>25   | 15<br>15   | 100<br>100 | 6<br>6                               | 50,6<br>47,8   | 18,7<br>17,3  | 27,7<br>26,3   |          |
| 42<br>42   | 16<br>16     | 22<br>22   | 25<br>25   | 15<br>15   | 100<br>100 | 6<br>6                               | 60,9<br>59,3   | 23,5<br>22,7  | 32,6<br>31,8   |          |
| 42<br>45   | 16<br>16     | 22<br>22   | 25<br>25   | 15<br>15   | 100<br>100 | 6<br>6                               | 56,9<br>73,7   | 21,0<br>28,3  | 30,1<br>40,5   |          |
| 45<br>50   | 16<br>19     | 22<br>25   | 25<br>30   | 15<br>18   | 100<br>120 | 6<br>6                               | 69,7<br>86,6   | 26,3<br>32,9  | 38,5<br>46,7   |          |
| 50<br>55   | 19<br>19     | 25<br>25   | 30<br>30   | 18<br>18   | 120<br>130 | 6<br>6                               | 82,0<br>99,5   | 30,6<br>37,7  | 44,4<br>54,5   |          |
| 55<br>60   | 19<br>19     | 25<br>25   | 30<br>30   | 18<br>18   | 130<br>135 | 6<br>6                               | 94,1<br>137,0  | 35,0<br>52,9  | 51,8<br>76,2   |          |
| 60<br>65   | 19<br>19     | 25<br>25   | 30<br>30   | 18<br>18   | 135<br>135 | 6<br>8                               | 131,0<br>174,1 | 49,8<br>70,8  | 73,1<br>95,0   |          |
| 65<br>75   | 19<br>24     | 25<br>30   | 30<br>38   | 18<br>23   | 135<br>155 | 8<br>8                               | 167,1<br>221,2 | 67,3<br>90,0  | 91,5<br>116,8  |          |
| 75<br>85   | 24<br>24     | 30<br>30   | 38<br>38   | 23<br>23   | 155<br>155 | 8<br>8                               | 204,0<br>294,9 | 81,4<br>125,8 | 108,2<br>154,1 |          |
| 85         | 24           | 30         | 38         | 23         | 155        | 8                                    | 273,7          | 115,2         | 143,5          |          |

8. 7. Размеры неразъемных корпусов с двумя отверстиями для крепления в мм

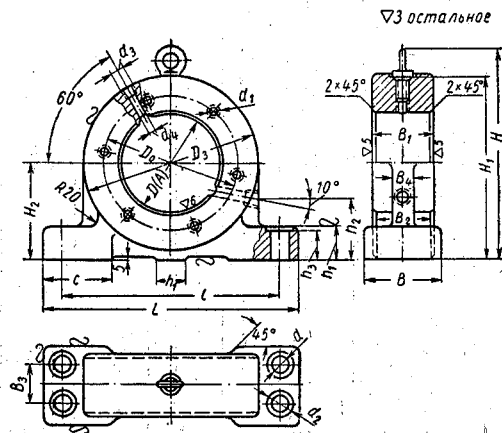
Расположение отверстий  $d_1$  см. в табл. 8. 5. Неуказанные скругления выполнять радиусом 5 мм

| $D$ | $D_s$ | $d_2$ | $d_3$ | $L$ | $l$ | $B$ | $B_1$ | $B_2$ | $B_3$ | $H$ | $H_1$ | $H_2$ | $h_1$ | $h_2$ | $h_3$ | $c$ | Вес<br>в кг |
|-----|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------------|
| 47  | 90    | 25    | 12    | 160 | 130 | 64  | 54    | 44    | 8     | —   | —     | 50    | 20    | 34    | 18    | 45  | 2,8         |
| 52  | 90    | 25    | 12    | 160 | 130 | 64  | 54    | 44    | 8     | —   | —     | 50    | 20    | 33    | 18    | 45  | 2,6         |
| 62  | 120   | 32    | 14    | 190 | 155 | 66  | 56    | 46    | 10    | —   | —     | 65    | 22    | 40    | 20    | 45  | 4,6         |
| 72  | 120   | 32    | 14    | 190 | 155 | 66  | 56    | 46    | 10    | —   | —     | 65    | 22    | 38    | 20    | 45  | 4,2         |

| D   | D <sub>0</sub> | d <sub>1</sub> | d <sub>2</sub> | L   | l   | B   | B <sub>1</sub> | B <sub>2</sub> | B <sub>3</sub> | H   | H <sub>1</sub> | H <sub>2</sub> | h <sub>1</sub> | h <sub>2</sub> | h <sub>3</sub> | c   | Вес<br>в кг |
|-----|----------------|----------------|----------------|-----|-----|-----|----------------|----------------|----------------|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|-------------|
| 80  | 140            | 40             | 18             | 230 | 185 | 70  | 60             | 50             | 12             | —   | —              | 75             | 25             | 49             | 23             | 66  | 6,7         |
| 85  | 140            | 40             | 18             | 230 | 185 | 70  | 60             | 50             | 12             | —   | —              | 75             | 25             | 48             | 23             | 65  | 6,4         |
| 90  | 140            | 40             | 18             | 230 | 185 | 70  | 60             | 50             | 12             | —   | —              | 75             | 25             | 47             | 23             | 65  | 6,1         |
| 100 | 170            | 40             | 18             | 260 | 215 | 80  | 70             | 60             | 14             | —   | —              | 90             | 30             | 58             | 28             | 65  | 10,8        |
| 110 | 170            | 40             | 18             | 260 | 215 | 80  | 70             | 60             | 14             | —   | —              | 90             | 30             | 56             | 28             | 65  | 10          |
| 120 | 190            | 40             | 18             | 280 | 235 | 90  | 80             | 70             | 16             | —   | —              | 100            | 35             | 62             | 33             | 75  | 14,1        |
| 125 | 190            | 40             | 18             | 280 | 235 | 90  | 80             | 70             | 16             | —   | —              | 100            | 35             | 50             | 33             | 75  | 15,3        |
| 130 | 208            | 45             | 22             | 310 | 260 | 100 | 90             | 80             | 18             | —   | —              | 110            | 40             | 70             | 38             | 75  | 19,0        |
| 140 | 208            | 45             | 22             | 310 | 260 | 100 | 90             | 80             | 18             | —   | —              | 110            | 40             | 68             | 38             | 75  | 17,5        |
| 150 | 230            | 45             | 22             | 340 | 290 | 110 | 100            | 90             | 20             | —   | —              | 120            | 45             | 74             | 43             | 75  | 25          |
| 160 | 230            | 45             | 22             | 340 | 290 | 110 | 100            | 90             | 20             | —   | —              | 120            | 45             | 72             | 43             | 75  | 23          |
| 170 | 250            | 45             | 22             | 380 | 320 | 120 | 110            | 100            | 22             | —   | —              | 130            | 45             | 78             | 43             | 80  | 30          |
| 180 | 250            | 45             | 22             | 380 | 320 | 120 | 110            | 100            | 22             | —   | —              | 130            | 45             | 76             | 43             | 80  | 28          |
| 190 | 270            | 50             | 26             | 400 | 340 | 130 | 120            | 110            | 24             | 325 | 272            | 140            | 50             | 88             | 48             | 80  | 38          |
| 200 | 270            | 50             | 26             | 400 | 340 | 130 | 120            | 110            | 24             | 325 | 272            | 140            | 50             | 86             | 48             | 80  | 34,2        |
| 210 | 300            | 50             | 26             | 430 | 370 | 140 | 130            | 120            | 26             | 360 | 307            | 160            | 50             | 98             | 48             | 90  | 48          |
| 215 | 300            | 50             | 26             | 430 | 370 | 140 | 130            | 120            | 26             | 360 | 307            | 160            | 50             | 96             | 48             | 90  | 46,2        |
| 225 | 320            | 50             | 26             | 450 | 390 | 150 | 140            | 130            | 28             | 380 | 327            | 170            | 55             | 104            | 53             | 90  | 68,2        |
| 230 | 320            | 50             | 26             | 450 | 390 | 150 | 140            | 130            | 28             | 380 | 327            | 170            | 55             | 102            | 53             | 90  | 56,2        |
| 240 | 340            | 50             | 26             | 470 | 410 | 160 | 150            | 140            | 30             | 400 | 347            | 180            | 55             | 110            | 53             | 90  | 66,2        |
| 250 | 340            | 50             | 26             | 470 | 410 | 160 | 150            | 140            | 30             | 400 | 347            | 180            | 55             | 108            | 53             | 90  | 62,2        |
| 260 | 370            | 60             | 32             | 520 | 450 | 170 | 160            | 150            | 32             | 430 | 377            | 195            | 55             | 120            | 53             | 100 | 85,5        |
| 270 | 370            | 60             | 32             | 520 | 450 | 170 | 160            | 150            | 32             | 430 | 377            | 195            | 55             | 118            | 53             | 100 | 80,5        |
| 280 | 370            | 60             | 32             | 520 | 450 | 170 | 160            | 150            | 32             | 430 | 377            | 195            | 55             | 116            | 53             | 100 | 75,5        |
| 290 | 400            | 75             | 38             | 590 | 510 | 180 | 170            | 160            | 34             | 460 | 407            | 210            | 60             | 126            | 58             | 120 | 104,2       |
| 300 | 400            | 75             | 38             | 590 | 510 | 180 | 170            | 160            | 34             | 460 | 407            | 210            | 60             | 124            | 58             | 120 | 98,2        |
| 310 | 420            | 75             | 38             | 610 | 520 | 190 | 180            | 170            | 36             | 480 | 427            | 220            | 60             | 134            | 58             | 130 | 120,2       |
| 320 | 420            | 75             | 38             | 610 | 520 | 190 | 180            | 170            | 36             | 480 | 427            | 220            | 60             | 132            | 58             | 130 | 109,2       |

Примечание. Размеры D<sub>0</sub>, d<sub>1</sub>, d<sub>2</sub>, d<sub>3</sub> указаны в табл. 8.5.

8. 8. Размеры неразъемных корпусов с четырьмя отверстиями для крепления в мм



Расположение отверстий  $d_1$  см. в табл. 8. 5. Неуказанные скругления выполнять радиусом 5 мм

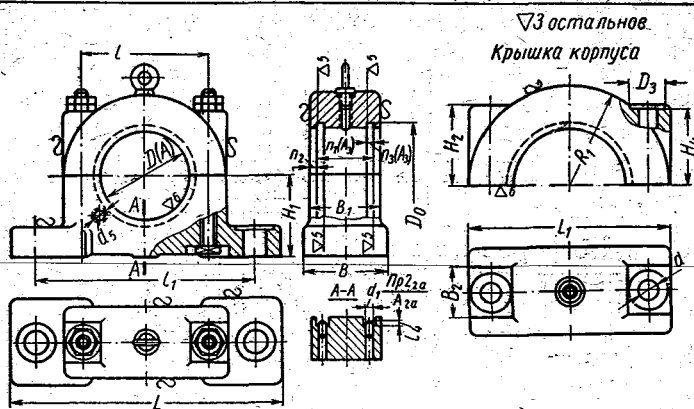
| $D$ | $D_3$ | $d$ | $d_2$ | $L$ | $l$ | $H$ | $H_1$ | $H_2$ | $h_1$ | $h_2$ | $h_3$ | $B$ | $B_1$ | $B_2$ | $B_3$ | $B_4$ | $c$ | Вес<br>в кг |
|-----|-------|-----|-------|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-----|-------------|
| 130 | 210   | 18  | 40    | 300 | 250 | —   | —     | 110   | 40    | 70    | 38    | 100 | 90    | 80    | 45    | 20    | 70  | 20,5        |
| 140 | 210   | 18  | 40    | 300 | 250 | —   | —     | 110   | 40    | 68    | 38    | 100 | 90    | 80    | 45    | 20    | 70  | 19,0        |
| 150 | 240   | 18  | 40    | 330 | 280 | —   | —     | 125   | 40    | 78    | 38    | 110 | 100   | 90    | 50    | 22    | 70  | 27,2        |
| 160 | 240   | 18  | 40    | 330 | 280 | —   | —     | 125   | 40    | 76    | 38    | 110 | 100   | 90    | 50    | 22    | 70  | 25,3        |

| $D$ | $D_s$ | $d$ | $d_2$ | $L$ | $l$ | $H$ | $H_1$ | $H_2$ | $h_1$ | $h_2$ | $h_3$ | $B$ | $B_1$ | $B_2$ | $B_3$ | $B_4$ | $c$ | Вес<br>в кг |
|-----|-------|-----|-------|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-----|-------------|
| 170 | 260   | 22  | 45    | 370 | 310 | —   | —     | 135   | 45    | 82    | 43    | 120 | 110   | 100   | 60    | 22    | 80  | 34,8        |
| 180 | 260   | 22  | 45    | 370 | 310 | —   | —     | 135   | 45    | 80    | 43    | 120 | 110   | 100   | 60    | 22    | 80  | 32,6        |
| 190 | 280   | 22  | 45    | 390 | 330 | 335 | 282   | 145   | 45    | 88    | 43    | 130 | 120   | 110   | 70    | 22    | 80  | 42,2        |
| 200 | 280   | 22  | 45    | 390 | 330 | 335 | 282   | 145   | 45    | 86    | 43    | 130 | 120   | 110   | 70    | 22    | 80  | 38,7        |
| 210 | 310   | 22  | 45    | 420 | 360 | 365 | 312   | 160   | 50    | 96    | 48    | 140 | 130   | 120   | 80    | 24    | 80  | 54,4        |
| 215 | 310   | 22  | 45    | 420 | 360 | 365 | 312   | 160   | 50    | 94    | 48    | 140 | 130   | 120   | 80    | 24    | 80  | 53          |
| 225 | 310   | 22  | 45    | 420 | 360 | 365 | 312   | 160   | 50    | 92    | 48    | 140 | 130   | 120   | 80    | 24    | 80  | 49          |
| 230 | 330   | 22  | 45    | 440 | 380 | 385 | 332   | 170   | 50    | 102   | 48    | 150 | 140   | 130   | 90    | 24    | 85  | 62,5        |
| 240 | 330   | 22  | 45    | 440 | 380 | 385 | 332   | 170   | 50    | 100   | 48    | 150 | 140   | 130   | 90    | 24    | 85  | 59,2        |
| 250 | 350   | 26  | 50    | 470 | 410 | 405 | 352   | 180   | 50    | 106   | 48    | 160 | 150   | 140   | 100   | 24    | 90  | 72,2        |
| 260 | 350   | 26  | 50    | 470 | 410 | 405 | 352   | 180   | 50    | 104   | 48    | 160 | 150   | 140   | 100   | 24    | 90  | 67,2        |
| 270 | 370   | 26  | 50    | 490 | 430 | 425 | 372   | 190   | 60    | 112   | 58    | 170 | 160   | 150   | 110   | 24    | 90  | 86,2        |
| 280 | 370   | 26  | 50    | 490 | 430 | 425 | 372   | 190   | 60    | 110   | 58    | 170 | 160   | 150   | 110   | 24    | 90  | 81,2        |
| 290 | 400   | 32  | 60    | 540 | 470 | 455 | 402   | 205   | 60    | 120   | 58    | 180 | 170   | 160   | 110   | 24    | 100 | 104,2       |
| 300 | 400   | 32  | 60    | 540 | 470 | 455 | 402   | 205   | 60    | 118   | 58    | 180 | 170   | 160   | 110   | 24    | 100 | 99,2        |
| 310 | 420   | 32  | 60    | 560 | 490 | 475 | 422   | 215   | 65    | 126   | 63    | 190 | 180   | 170   | 120   | 24    | 100 | 115,2       |
| 320 | 420   | 32  | 60    | 560 | 490 | 475 | 422   | 215   | 65    | 124   | 63    | 190 | 180   | 170   | 120   | 24    | 100 | 112,2       |
| 340 | 460   | 38  | 75    | 620 | 520 | 515 | 462   | 235   | 65    | 140   | 63    | 200 | 190   | 180   | 120   | 24    | 110 | 145,2       |
| 360 | 460   | 38  | 75    | 620 | 520 | 515 | 462   | 235   | 65    | 138   | 63    | 200 | 190   | 180   | 120   | 24    | 110 | 129,2       |
| 380 | 500   | 38  | 75    | 660 | 580 | 555 | 502   | 255   | 65    | 148   | 63    | 210 | 200   | 190   | 130   | 24    | 120 | 169,5       |
| 400 | 500   | 38  | 75    | 660 | 580 | 555 | 502   | 255   | 65    | 146   | 63    | 210 | 200   | 190   | 130   | 24    | 120 | 150,2       |

Примечание. Размеры  $D_0$ ,  $d_1$ ,  $d_4$ ,  $d_5$  указаны в табл. 8. 6 ( $d_3 = d_5$  по табл. 8. 6).



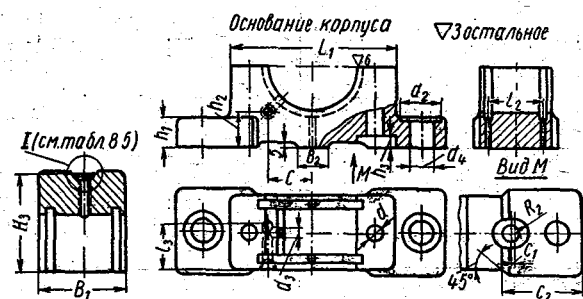
## 8. 9. Размеры разъемных корпусов с двумя отверстиями



Неуказанные скругления

| $D$            | $D_0$           | $D_3$ | $d$ | $d_1$ | $d_2$ | $d_3$ | $d_4$ | $d_5$                    | $L$ |
|----------------|-----------------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|--------------------------|-----|
| 47<br>52       | 57<br>62        | 25    | 12  | 4     | 32    | 11,1  | 14    | К труб 1/2" ГОСТ 6211—52 | 180 |
| 62<br>72       | 72<br>82        | 32    | 14  | 4     | 40    | 11,1  | 18    |                          | 215 |
| 80<br>85<br>90 | 92<br>97<br>102 | 32    | 14  | 4     | 40    | 11,1  | 18    |                          | 280 |
| 100<br>110     | 116<br>126      | 40    | 18  | 6     | 45    | 11,1  | 22    |                          | 320 |
| 120<br>125     | 136<br>141      | 40    | 18  | 6     | 45    | 11,1  | 22    |                          | 350 |
| 130<br>140     | 146<br>156      | 40    | 18  | 6     | 45    | 11,1  | 22    |                          | 360 |
| 150<br>160     | 166<br>176      | 45    | 22  | 6     | 50    | 11,1  | 26    |                          | 400 |
| 170<br>180     | 186<br>196      | 45    | 22  | 6     | 50    | 11,1  | 26    |                          | 420 |
| 190<br>200     | 210<br>220      | 50    | 26  | 8     | 60    | 14,3  | 32    | К труб 3/4" ГОСТ 6211—52 | 460 |

для крепления и канавками под врезные крышки в мм



выполнять радиусом 5 мм

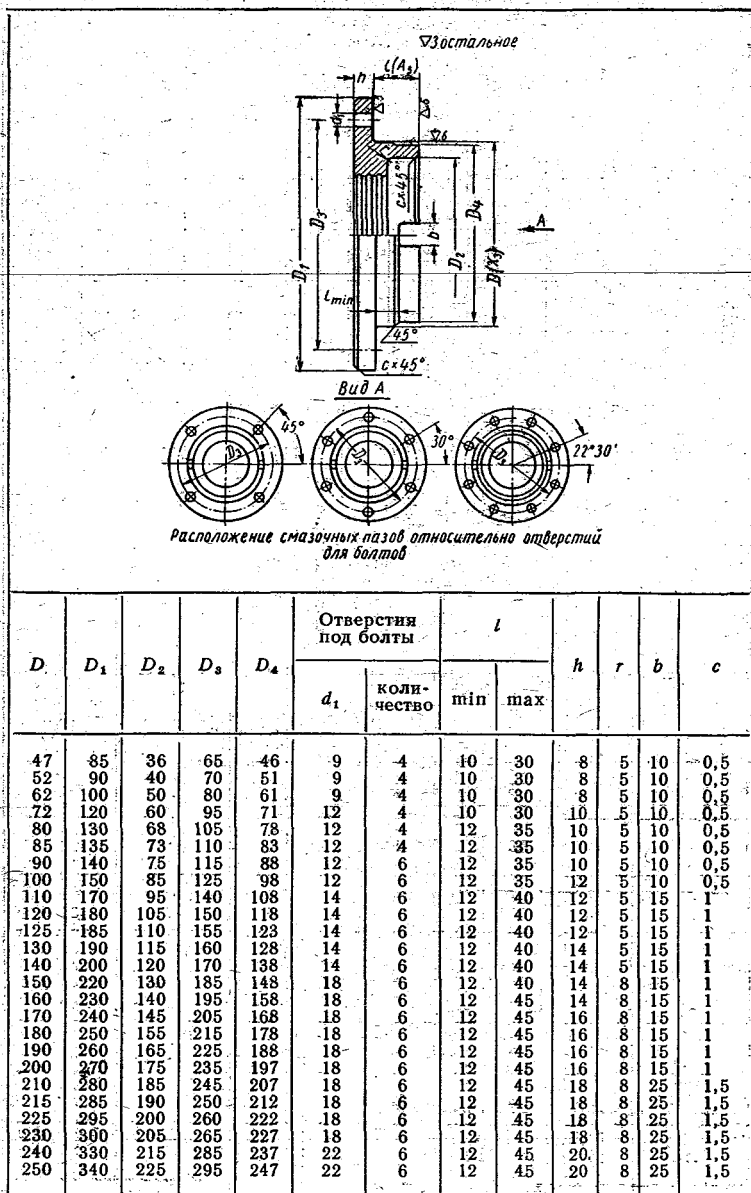
| $L_1$ | $l$ | $l_1$ | $l_2$ | $l_3$ | $l_4$ | $H_1$ | $H_2$ | $H_3$ | $H_4$ |
|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 100   | 70  | 140   | 36    | 35    | 3     | 50    | 42    | —     | 40    |
| 130   | 98  | 175   | 45    | 40    | 3     | 65    | 48    | —     | 46    |
| 160   | 120 | 220   | 54    | 45    | 4     | 80    | 65    | —     | 63    |
| 200   | 155 | 260   | 62    | 55    | 6     | 100   | 90    | —     | 88    |
| 220   | 170 | 290   | 67    | 58    | 6     | 115   | 90    | —     | 88    |
| 230   | 180 | 300   | 72    | 58    | 6     | 120   | 90    | —     | 88    |
| 260   | 200 | 330   | 77    | 60    | 6     | 130   | 96    | —     | 94    |
| 280   | 220 | 350   | 86    | 65    | 6     | 140   | 105   | —     | 103   |
| 300   | 240 | 380   | 100   | 75    | 8     | 155   | 120   | 147   | 118   |

| $D$                      | $D_o$                    | $D_s$ | $d$   | $d_1$ | $d_2$ | $d_3$ | $d_4$ | $d_5$                        | $L$   |       |
|--------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------------|-------|-------|
| 210<br>215<br>225<br>230 | 230<br>235<br>245<br>250 | 50    | 26    | 8     | 60    | 14,3  | 32    | К труб. 3/8"<br>ГОСТ 6211-52 | 520   |       |
| 240<br>250               | 260<br>270               | 60    | 32    | 8     | 75    | 14,3  | 38    |                              | 540   |       |
| 260<br>270               | 280<br>290               | 60    | 32    | 8     | 75    | 14,3  | 38    |                              | 580   |       |
| 280<br>290<br>300        | 300<br>312<br>322        | 75    | 38    | 8     | 85    | 14,3  | 44    |                              | 630   |       |
| $D$                      | $h_1$                    | $h_2$ | $h_3$ | $B$   | $B_1$ | $B_2$ | $R_1$ | $R_2$                        | $n_1$ | $n_2$ |
| 47<br>52                 | 22                       | 17    | 13    | 60    | 48    | 35    | 50    | 10                           | 40    | 4     |
| 62<br>72                 | 25                       | 22    | 14    | 70    | 60    | 40    | 65    | 11                           | 50    | 5     |
| 80<br>85<br>90           | 30                       | 32    | 14    | 80    | 70    | 40    | 80    | 11                           | 60    | 5     |
| 100<br>110               | 35                       | 40    | 16    | 100   | 86    | 46    | 100   | 12,5                         | 70    | 8     |
| 120<br>125               | 40                       | 55    | 16    | 105   | 90    | 46    | 110   | 12,5                         | 75    | 7,5   |
| 130<br>140               | 40                       | 45    | 16    | 110   | 95    | 46    | 115   | 12,5                         | 80    | 7,5   |
| 150<br>160               | 45                       | 55    | 20    | 125   | 100   | 55    | 130   | 16                           | 85    | 7,5   |
| 170<br>180               | 45                       | 52    | 20    | 130   | 110   | 55    | 140   | 16                           | 94    | 8     |
| 190<br>200               | 50                       | 70    | 22    | 150   | 130   | 60    | 150   | 19                           | 110   | 10    |
| 210<br>215<br>225<br>230 | 50                       | 75    | 22    | 150   | 130   | 60    | 172,5 | 19                           | 110   | 10    |
| 240<br>250               | 55                       | 80    | 26    | 160   | 140   | 70    | 190   | 24                           | 120   | 10    |
| 260<br>270               | 55                       | 85    | 26    | 170   | 150   | 70    | 210   | 24                           | 130   | 10    |
| 280<br>290<br>300        | 60                       | 90    | 30    | 180   | 160   | 80    | 222,5 | 29                           | 140   | 10    |

| $L_1$ | $l$ | $l_1$ | $l_2$ | $l_3$ | $l_4$ | $H_1$ | $H_2$ | $H_3$ | $H_4$ |
|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 345   | 280 | 435   | 100   | 80    | 8     | 175   | 120   | 170   | 118   |
| 380   | 300 | 460   | 110   | 85    | 8     | 190   | 140   | 187   | 138   |
| 420   | 340 | 500   | 120   | 90    | 8     | 210   | 150   | 207   | 148   |
| 445   | 360 | 540   | 128   | 95    | 9     | 230   | 165   | 220   | 163   |

| $n_s$ | $c$ | $c_1$ | $c_2$ | Болты   | Вес в кг                     |                              |                              |
|-------|-----|-------|-------|---------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|       |     |       |       |         | общий                        | крышки                       | основа-<br>ния               |
| 4     | 26  | 9     | 60    | M10×100 | 3,0<br>2,9                   | 1,1<br>1,0                   | 1,8<br>1,7                   |
| 5     | 27  | 10    | 65    | M12×120 | 5,7<br>5,2                   | 2,2<br>1,9                   | 3,2<br>3,0                   |
| 6     | 40  | 10    | 85    | M12×160 | 10,5<br>10,2<br>9,8          | 3,75<br>3,6<br>3,4           | 6,35<br>6,2<br>6,0           |
| 8     | 50  | 12    | 85    | M16×200 | 19,7<br>18,6                 | 7,3<br>6,8                   | 11,6<br>11,0                 |
| 8     | 60  | 12    | 100   | M16×220 | 25,3<br>24,5                 | 9,4<br>9,0                   | 15,1<br>14,7                 |
| 8     | 60  | 12    | 95    | M16×220 | 27,8<br>26,5                 | 9,7<br>9,0                   | 17,2<br>16,5                 |
| 8     | 75  | 15    | 105   | M20×240 | 35,7<br>33,7                 | 13,0<br>12,0                 | 21,2<br>20,2                 |
| 8     | 74  | 15    | 105   | M20×260 | 40,7<br>38,5                 | 14,8<br>13,7                 | 24,3<br>23,2                 |
| 10    | 85  | 18    | 115   | M24×300 | 56,5<br>53,5                 | 20,3<br>18,8                 | 34,5<br>33,0                 |
| 10    | 100 | 18    | 125   | M24×320 | 81,5<br>79,1<br>75,0<br>72,2 | 29,0<br>27,8<br>25,7<br>24,3 | 49,6<br>48,4<br>46,4<br>45,0 |
| 10    | 110 | 23    | 125   | M30×360 | 95,0<br>91,4                 | 35,2<br>33,4                 | 54,6<br>52,8                 |
| 10    | 125 | 23    | 125   | M30×390 | 122,7<br>115,6               | 46,8<br>44,3                 | 70,3<br>67,8                 |
| 12    | 140 | 28    | 130   | M36×430 | 113,1<br>132,4<br>127,6      | 42,0<br>46,2<br>43,8         | 65,5<br>77,2<br>74,8         |

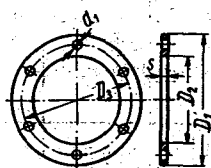
## 8. 10. Размеры фланцевых крышек в мм



| D   | D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> | D <sub>3</sub> | D <sub>4</sub> | Отверстия под болты |            | l   |     | h  | r  | b  | e   |
|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------------|------------|-----|-----|----|----|----|-----|
|     |                |                |                |                | d <sub>1</sub>      | количество | min | max |    |    |    |     |
| 260 | 350            | 235            | 305            | 257            | 22                  | 6          | 12  | 50  | 20 | 10 | 25 | 1,5 |
| 270 | 360            | 245            | 315            | 267            | 22                  | 6          | 12  | 50  | 20 | 10 | 25 | 1,5 |
| 280 | 370            | 255            | 325            | 276            | 22                  | 6          | 12  | 50  | 20 | 10 | 25 | 1,5 |
| 290 | 380            | 265            | 335            | 286            | 22                  | 6          | 12  | 50  | 22 | 10 | 25 | 1,5 |
| 300 | 390            | 275            | 345            | 296            | 22                  | 6          | 12  | 50  | 22 | 10 | 25 | 1,5 |
| 310 | 400            | 280            | 355            | 306            | 22                  | 8          | 20  | 50  | 22 | 10 | 25 | 1,5 |
| 320 | 410            | 290            | 365            | 316            | 22                  | 8          | 20  | 50  | 22 | 10 | 25 | 1,5 |
| 340 | 430            | 310            | 385            | 336            | 22                  | 8          | 20  | 50  | 22 | 10 | 25 | 1,5 |
| 360 | 450            | 330            | 405            | 356            | 22                  | 8          | 20  | 50  | 22 | 10 | 25 | 1,5 |
| 380 | 470            | 350            | 425            | 376            | 22                  | 8          | 20  | 50  | 22 | 10 | 25 | 1,5 |
| 400 | 490            | 370            | 445            | 396            | 22                  | 8          | 20  | 50  | 22 | 10 | 25 | 1,5 |

8. 11. Размеры регулировочных и уплотнительных прокладок в мм

| Наружный диаметр подшипника | D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> | D <sub>3</sub> | d <sub>1</sub> | Количество отверстий d <sub>1</sub> | Прокладки регулировочные. Вес набора в кг | Вес 100 уплотнительных прокладок в кг при S в мм |              |              |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------|--------------|
|                             |                |                |                |                |                                     |                                           | 0,5                                              | 1            | 1,5          |
| 47<br>52                    | 85<br>90       | 50<br>54       | 65<br>70       | 9              | 4                                   | 0,06<br>0,07                              | 0,2<br>0,23                                      | 0,4<br>0,46  | 0,6<br>0,69  |
| 62<br>72                    | 100<br>120     | 64<br>74       | 80<br>95       |                |                                     | 0,08<br>0,1                               | 0,26<br>0,28                                     | 0,52<br>0,56 | 0,78<br>0,84 |
| 80<br>85                    | 130<br>135     | 82<br>88       | 105<br>110     |                |                                     | 0,12<br>0,13                              | 0,3<br>0,33                                      | 0,6<br>0,66  | 0,9<br>1,0   |
| 90<br>100                   | 140<br>150     | 92<br>102      | 115<br>125     | 12             | 6                                   | 0,14<br>0,16                              | 0,36<br>0,4                                      | 0,72<br>0,8  | 1,1<br>1,2   |
| 110<br>120                  | 170<br>180     | 112<br>122     | 140<br>150     |                |                                     | 0,19<br>0,21                              | 0,45<br>0,5                                      | 0,9<br>1,0   | 1,3<br>1,5   |



| Наружный диаметр подшипника | $D_1$      | $D_2$      | $D_3$      | $d_1$ | Количество отверстий $d_1$ | Прокладки регулировочные. Вес набора в кг | Вес 100 уплотнительных прокладок в кг при $S$ в мм |             |             |
|-----------------------------|------------|------------|------------|-------|----------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                             |            |            |            |       |                            |                                           | 0,5                                                | 1           | 1,5         |
| 125<br>130                  | 185<br>190 | 128<br>132 | 155<br>160 | 14    |                            | 0,22<br>0,235                             | 0,55<br>0,6                                        | 1,1<br>1,2  | 1,6<br>1,8  |
| 140<br>150                  | 200<br>220 | 142<br>152 | 170<br>185 |       |                            | 0,25<br>0,31                              | 0,7<br>0,8                                         | 1,4<br>1,6  | 2,1<br>2,4  |
| 160<br>170                  | 230<br>240 | 162<br>172 | 195<br>205 | 18    | 6                          | 0,33<br>0,35                              | 0,9<br>1,0                                         | 1,8<br>2,0  | 2,7<br>3,0  |
| 180<br>190                  | 250<br>260 | 182<br>192 | 215<br>225 |       |                            | 0,36<br>0,38                              | 1,1<br>1,2                                         | 2,2<br>2,4  | 3,3<br>3,6  |
| 200<br>210                  | 270<br>280 | 202<br>212 | 235<br>245 |       |                            | 0,4<br>0,415                              | 1,32<br>1,4                                        | 2,65<br>2,8 | 3,95<br>4,2 |
| 215<br>225                  | 285<br>295 | 218<br>228 | 250<br>260 |       |                            | 0,43<br>0,46                              | 1,5<br>1,6                                         | 3<br>3,2    | 4,5<br>4,8  |
| 230<br>240                  | 300<br>330 | 232<br>242 | 265<br>285 |       |                            | 0,52<br>0,55                              | 1,6<br>1,7                                         | 3,2<br>3,4  | 4,8<br>5,1  |
| 250<br>260                  | 340<br>350 | 252<br>262 | 295<br>305 |       |                            | 0,57<br>0,6                               | 1,8<br>1,9                                         | 3,6<br>3,8  | 5,4<br>5,7  |
| 270<br>280                  | 360<br>370 | 272<br>282 | 315<br>325 |       |                            | 0,63<br>0,66                              | 2<br>2,1                                           | 4<br>4,2    | 6<br>6,3    |
| 290<br>300                  | 380<br>390 | 292<br>302 | 335<br>345 |       |                            | 0,74<br>0,77                              | 2,2<br>2,3                                         | 4,4<br>4,6  | 6,6<br>6,9  |
| 310<br>320                  | 400<br>410 | 312<br>322 | 355<br>365 | 22    | 8                          | 0,8<br>0,82                               | 2,4<br>2,5                                         | 4,8<br>5    | 7,2<br>7,5  |
| 340<br>360                  | 430<br>450 | 342<br>362 | 385<br>405 |       |                            | 0,85<br>0,9                               | 2,6<br>2,7                                         | 5,2<br>5,4  | 7,8<br>8,1  |
| 380<br>400                  | 470<br>490 | 382<br>402 | 425<br>445 |       |                            | 0,95<br>1,0                               | 2,9<br>3                                           | 5,8<br>6    | 8,7<br>9    |

Примечания: 1. Регулировочные прокладки изготовляют из ленты П-П-ОМ-Н-О (ГОСТ 503—41), сталь 08 (ГОСТ 1050—60) толщиной  $S$ , равной 0,1; 0,15; 0,2 (0,22) и 0,5 мм.

2. Регулировочные прокладки с  $S$ , равной 0,22 и 0,5 мм, можно изготовлять также из жести черной полированной (ГОСТ 1127—57).

3. Общая толщина набора регулировочных прокладок 1,95—2,01 мм.

Рекомендуемый состав комплекта:

$S$  в мм. . . . . 0,1 0,15 0,2 (0,22) 0,5  
Количество прокладок. . . . . 4 3 3 1

4. Уплотнительные прокладки изготовляют из картона (ГОСТ 6877—54) толщиной  $S$ , равной 0,5; 1,0 и 1,5 мм.



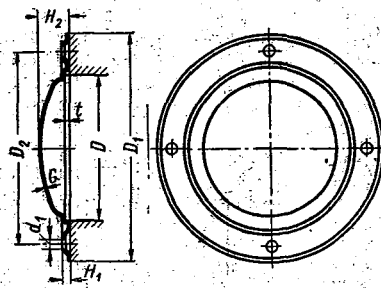


8.13. Наименьшие габаритные размеры и общая компоновка разъемных и неразъемных корпусов с фланцевыми и врезными крышками в мм

| D   | B <sub>1</sub> для корпусов по таблицам |      |      |      |      | b  | b <sub>1</sub> | b <sub>2</sub> | c  |
|-----|-----------------------------------------|------|------|------|------|----|----------------|----------------|----|
|     | 8. 9                                    | 8. 5 | 8. 7 | 8. 6 | 8. 8 |    |                |                |    |
| 47  | 48                                      | 54   | 54   | —    | —    | 10 | 14             | 20             | 8  |
| 52  | 48                                      | 54   | 54   | —    | —    | 10 | 14             | 20             | 8  |
| 62  | 60                                      | 56   | 56   | —    | —    | 10 | 14             | 20             | 6  |
| 72  | 60                                      | 56   | 56   | —    | —    | 10 | 18             | 22             | 6  |
| 80  | 70                                      | 60   | 60   | —    | —    | 10 | 18             | 22             | 9  |
| 85  | 70                                      | 60   | 60   | —    | —    | 10 | 18             | 22             | 9  |
| 90  | 70                                      | 70   | 60   | —    | —    | 10 | 18             | 22             | 9  |
| 100 | 86                                      | 70   | 70   | —    | —    | 10 | 20             | 24             | 4  |
| 110 | 86                                      | 80   | 70   | —    | —    | 10 | 22             | 24             | 4  |
| 120 | 90                                      | 80   | 80   | —    | —    | 10 | 22             | 24             | 4  |
| 125 | 90                                      | 80   | 80   | —    | —    | 10 | 22             | 24             | 4  |
| 130 | 95                                      | 90   | 90   | 105  | 90   | 10 | 24             | 26             | 6  |
| 140 | 95                                      | 90   | 90   | 105  | 90   | 10 | 24             | 26             | 6  |
| 150 | 100                                     | 100  | 100  | 110  | 100  | 10 | 26             | 26             | 6  |
| 160 | 100                                     | 100  | 100  | 110  | 100  | 10 | 26             | 26             | 11 |
| 170 | 110                                     | 100  | 110  | 115  | 110  | 10 | 28             | 28             | 11 |
| 180 | 110                                     | 100  | 110  | 115  | 110  | 10 | 28             | 28             | 11 |
| 190 | 130                                     | 110  | 120  | 120  | 120  | 10 | 28             | 28             | 5  |
| 200 | 130                                     | 110  | 120  | 120  | 120  | 10 | 28             | 28             | 5  |
| 210 | 130                                     | 115  | 130  | 130  | 130  | 10 | 30             | 30             | 7  |
| 215 | 130                                     | 115  | 130  | 130  | 130  | 10 | 30             | 30             | 7  |
| 225 | 130                                     | 115  | 140  | 130  | 130  | 10 | 30             | 30             | 7  |
| 230 | 130                                     | 115  | 140  | 140  | 140  | 10 | 30             | 30             | 7  |
| 240 | 140                                     | 120  | 150  | 140  | 140  | 10 | 35             | 32             | 7  |
| 250 | 140                                     | 120  | 150  | 150  | 150  | 10 | 35             | 32             | 7  |
| 260 | 150                                     | 130  | 160  | 150  | 150  | 10 | 35             | 32             | 10 |
| 270 | 150                                     | 130  | 160  | 160  | 160  | 10 | 35             | 32             | 10 |
| 280 | 150                                     | 130  | 160  | 160  | 160  | 10 | 37             | 36             | 10 |
| 290 | 160                                     | 140  | 170  | 170  | 170  | 10 | 37             | 36             | 8  |
| 300 | 160                                     | 140  | 170  | 170  | 170  | 10 | 37             | 36             | 8  |
| 310 | 170                                     | 150  | 180  | 180  | 180  | —  | —              | 36             | —  |
| 320 | 170                                     | 150  | 180  | 180  | 180  | —  | —              | 36             | —  |
| 340 | —                                       | —    | —    | 200  | 190  | —  | —              | 36             | —  |
| 360 | —                                       | —    | —    | 200  | 190  | —  | —              | 36             | —  |
| 380 | —                                       | —    | —    | 220  | 200  | —  | —              | 36             | —  |
| 400 | —                                       | —    | —    | 220  | 200  | —  | —              | 36             | —  |

Если крышка не является фиксирующей или регулировочной и не предназначена для восприятия нагрузок, а служит только для герметизации узла, то она может быть выполнена штамповкой из листовой стали. Размеры штампованных крышек указаны в табл. 8. 14.

8. 14. Основные размеры глухих штампованных крышек в мм



| Наружный диаметр подшипника D | D <sub>1</sub> | D <sub>2</sub> | d <sub>1</sub> | H <sub>1</sub> | H <sub>2</sub> | G    | t (примерно) |
|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|--------------|
| 32                            | 48             | 41             | 3,2            | 1,5            | 6              | 1    | 0,5          |
| 35                            | 51             | 44             | 3,2            | 1,5            | 7              | 1    | 0,5          |
| 37                            | 53             | 46             | 3,2            | 1,5            | 7              | 1    | 0,5          |
| 40                            | 61             | 52             | 4,3            | 2              | 8              | 1,25 | 0,5          |
| 42                            | 63             | 54             | 4,3            | 2              | 8              | 1,25 | 0,5          |
| 47                            | 68             | 59             | 4,3            | 2              | 9              | 1,25 | 0,5          |
| 52                            | 73             | 64             | 4,3            | 2              | 10             | 1,25 | 0,5          |
| 62                            | 88             | 77             | 5,3            | 2,2            | 12             | 1,5  | 0,5          |
| 72                            | 98             | 87             | 5,3            | 2,2            | 14             | 1,5  | 0,5          |
| 80                            | 114            | 98             | 6,4            | 2,6            | 16             | 1,75 | 0,5          |

## КОНЦЕВЫЕ И ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ КРЕПЛЕНИЯ ПОДШИПНИКОВ

Выбор способа крепления подшипника на валу и в корпусе зависит от величины и направления действующей на подшипник нагрузки, числа оборотов подшипника в минуту, типа подшипника, расположения вала, технологических возможностей предприятия, на котором изготовляют данный механизм, и др. Как бы ни было плотно соединение кольца подшипника с сопряженной посадочной поверхностью, один лишь посадочный натяг не обеспечивает надежной фиксации колец в осевом направлении.

Тип подшипника в значительной степени влияет на выбор способа крепления его колец. Кольца установленных «в распор» подшипников

крепят путем упора их в заплечики вала и корпуса без специальных закрепляющих устройств. При таком способе крепления между торцами наружных колец подшипников и крышками следует предусмотреть зазор (рис. 8. 9) во избежание защемления тел качения при тепловых удлинениях вала.

Наиболее распространенный способ крепления внутренних колец на валах — затяжка их при помощи различного вида гаек и стопорных шайб или иных стопорных устройств — планок, клиньев. Шаг резьбы

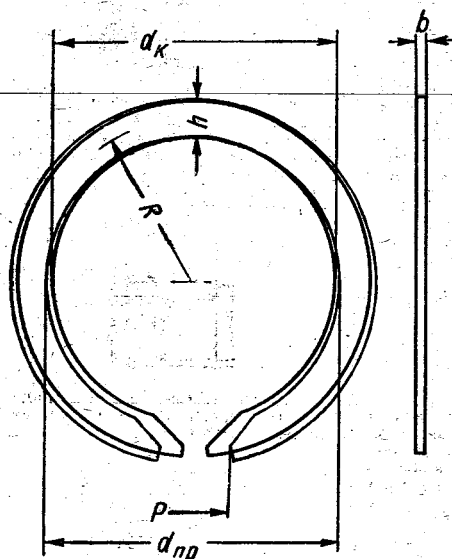


Рис. 8. 15

и количество прорезей, применяемых для стопорения резьбовых соединений, должны обеспечивать точное регулирование осевой игры у подшипников регулируемых типов. При незначительных осевых нагрузках на подшипник или в случаях, когда подшипник только фиксирует положение вала в осевом направлении, кольца подшипника на валу или в корпусе можно крепить при помощи плоских или проволочных пружинных стопорных колец. Напряжение  $S$ , возникающее на внутренней поверхности пружинного кольца при его расширении в момент установки в проточку вала (рис. 8. 15), может быть проверено по формуле

$$S = \frac{6PR}{bh^2} + \frac{P}{bh},$$

где  $P$  — усилие, необходимое для расширения кольца при посадке его в проточку вала, в  $\kappa\Gamma$ ;  $R = \frac{d_k + h}{2}$  — средний радиус кольца в свободном состоянии в  $\text{мм}$ ;  $b$  и  $h$  — соответственно толщина и ширина кольца в  $\text{мм}$ ;  $d_k$  — внутренний диаметр кольца в свободном состоянии в  $\text{мм}$ .

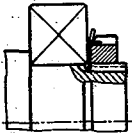
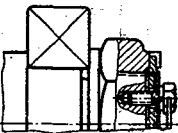
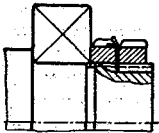
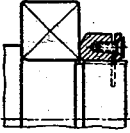
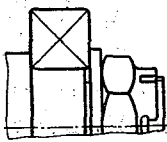
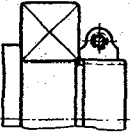
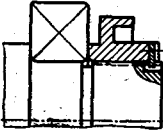
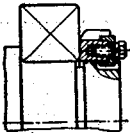
Усилие  $P$  определяют по формуле

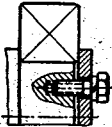
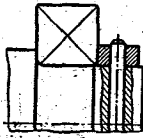
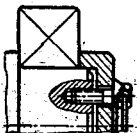
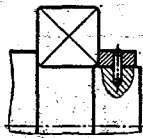
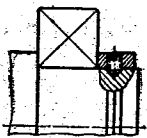
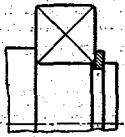
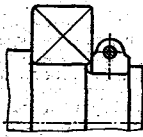
$$P = \frac{d_{np} - d_k}{2} \cdot \frac{Ebh^3}{3\pi R^3},$$

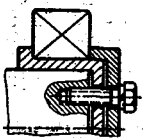
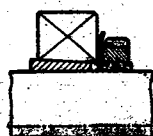
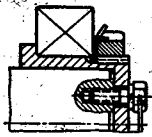
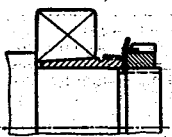
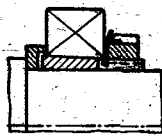
где  $d_{np}$  — диаметр проточки вала в  $\text{мм}$ ;  $E$  — модуль упругости (для стали  $E = 21\,200 \kappa\Gamma/\text{мм}^2$ ). Напряжение  $S$  на внутренней поверхности кольца не должно превышать  $120\text{--}130 \kappa\Gamma/\text{мм}^2$ .

Наиболее распространенные способы крепления подшипников на валу и в корпусе указаны в табл. 8. 15 и 8. 16.

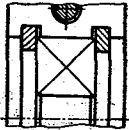
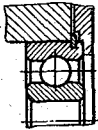
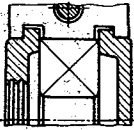
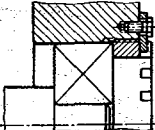
8. 15. Способы крепления подшипников на валу

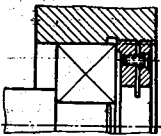
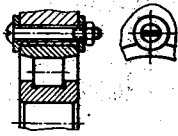
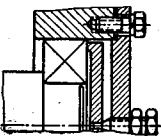
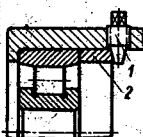
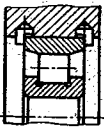
| Эскиз и характеристика крепления                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Эскиз и характеристика крепления                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>Круглой гайкой и стопорной шайбой. Язычок последней вводят в паз вала, а один из наружных зубцов отгибают в прорезь круглой гайки. Рекомендуемые размеры круглых гаек указаны в табл. 8. 17, а стопорных шайб — в табл. 8. 18</p> |  <p>Гайкой, которую контрят плоской планкой, вставленной в торцовый паз вала и в один из торцовых пазов гайки. Планку крепят к торцу вала двумя болтами</p> |
|  <p>Двумя круглыми гайками, одна из которых выполняет роль контргайки. Между гайками устанавливают стопорную шайбу. Наружные зубцы шайбы отгибают в один из пазов каждой гайки</p>                                                    |  <p>Упругой гайкой, имеющей радиальную прорезь для стопорения затяжным винтом</p>                                                                           |
|  <p>Шайбой и корончатой гайкой со шплинтом</p>                                                                                                                                                                                       |  <p>Упругой гайкой, имеющей прорезь в плоскости оси вала для стопорения затяжным винтом</p>                                                                |
|  <p>Гайкой, являющейся одновременно деталью лабиринтного уплотнения</p>                                                                                                                                                             |  <p>Круглой гайкой, которую стопорят при помощи скобы, вставленной в канавку вала и в прорезь гайки. Скобу крепят к торцу гайки винтом</p>                |

| Эскиз и характеристика крепления                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Эскиз и характеристика крепления                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>Упорной плоской шайбой (рекомендуемые размеры плоских шайб указаны в табл. 8. 19)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  <p>Упорным кольцом, установленным на валу со свободной посадкой и закрепленным коническим штифтом</p>                                                                                                          |
|  <p>Упорной фасонной шайбой. Рекомендуемые размеры фасонных шайб даны в табл. 8. 20. Стопорение шайб — при помощи прямоугольных (для двух болтов) или треугольных (для трех болтов) предохранительных планок. Рекомендуемые размеры предохранительных планок указаны в табл. 8. 21 и 8. 22</p>                                                                                                   |  <p>Упорным кольцом, установленным с гарантированным натягом после нагрева в масляной ванне до 100—120° С. Кольцо охватывается проволоочным замком. Крепление применяют при незначительных осевых нагрузках</p> |
|  <p>Установочным кольцом со стопорным винтовым креплением. Размеры установочных колец даны в табл. 8. 23. Крепление применяют при незначительных осевых нагрузках. Во избежание самоотворачивания винтов на наружной поверхности установочного кольца предусматривают канавку, в которую устанавливают пружинное замковое кольцо. Размеры пружинных замковых колец приведены в табл. 8. 24</p> |  <p>Пружинным стопорным кольцом, вставленным в проточку на валу. Размеры пружинных колец и канавок под их установку на валу указаны в табл. 8. 25. Крепление применяют при незначительных осевых нагрузках</p> |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  <p>Двумя полукольцами, вставленными в канавку на валу и скрепленными между собой болтами</p>                                                                                                                 |

| Эскиз и характеристика крепления                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Эскиз и характеристика крепления                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>Торцовым стаканом и упорной фасонной шайбой</p>                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|  <p>Торцовым стаканом и круглой гайкой со стопорной шайбой. Применяют для крепления подшипника на гладком валу, а также в случаях, когда подшипник необходимо часто демонтировать. Обычно на втулку устанавливают подшипник с натяжной, а втулку на вал — со скользящей посадкой</p>       | <p>При помощи конусной разрезной втулки, гайки и стопорной шайбы. При затяжке гайки втулка, перемещающаяся относительно подшипника, создает необходимый посадочный натяг. Этот тип крепления на гладком или ступенчатом валу предусмотрен для сферических шарикоподшипников типа 11 000 и сферических роликоподшипников типа 13 000.</p>                       |
|  <p>При помощи стяжной (буксовой) втулки. При этом достигается необходимый посадочный натяг и регулирование радиального зазора в самом подшипнике. Демонтируют подшипник наворачиванием специальной гайки на резьбу буксовой втулки. Размеры буксовых втулок приведены в табл. 8. 29</p> |  <p>Размеры закрепительных втулок, гаек и стопорных шайб даны в табл. 8. 26—8. 28. При установке подшипника до упора в фасонное кольцо закрепительная втулка втягивается в конусное отверстие, а сам подшипник сохраняет определенное осевое положение относительно вала</p> |

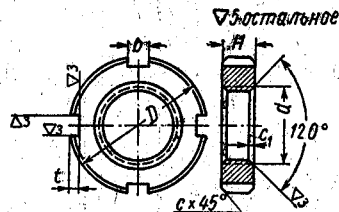
## 8. 16. Способы крепления подшипников в корпусе

| Эскиз и характеристика крепления                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Эскиз и характеристика крепления                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>При помощи глухих или сквозных фланцевых крышек разъемного или неразъемного корпуса</p>                                                                                                                                                                             |  <p>Пружинным стопорным кольцом, вставленным в проточку неразъемного корпуса. Размеры пружинных колец и канавок под их установку в корпусе указаны в табл. 8. 30. Крепление применяют при незначительных осевых нагрузках</p> |
|  <p>При помощи упорных колец, устанавливаемых в проточках разъемного корпуса. Упорное кольцо может состоять из двух половин или иметь прорезь шириной, несколько большей диаметра вала, для того чтобы это кольцо можно было снять с вала, не демонтируя подшипник.</p> |  <p>При помощи установочного кольца на наружном кольце радиальных однорядных шарикоподшипников типа 50 000 (ГОСТ 2893—54)</p>                                                                                                 |
|  <p>При помощи глухих или сквозных врезных крышек, устанавливаемых в канавках разъемного корпуса</p>                                                                                                                                                                  |  <p>При помощи резьбового кольца, которое контрят планкой, установленной в торцовых прорезях гайки и корпуса</p>                                                                                                            |

| Эскиз и характеристика крепления                                                                                                                                                                                                                 | Эскиз и характеристика крепления                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>При помощи резьбовой крышки, которую контрят, путем затяжки винта. Размеры резьбовых крышек даны в табл. 8. 31</p>                                          |  <p>Шайбами, установленными по обе стороны подшипника с цилиндрическими роликами, и скрепленными между собой стяжным болтом, пропущенным через корпус</p> |
|  <p>При помощи фасонной шайбы, перемещаемой при регулировании болтом, пропущенным через крышку корпуса. Размеры деталей крепления приведены в табл. 8. 32</p> |  <p>При помощи винта 1 с конусным концом, прижимающим распорную втулку 2 к наружному кольцу подшипника</p>                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                  |  <p>При помощи фасонных дюбелей, установленных в расточке разъемного корпуса. Размеры дюбелей указаны в табл. 8. 33</p>                                 |



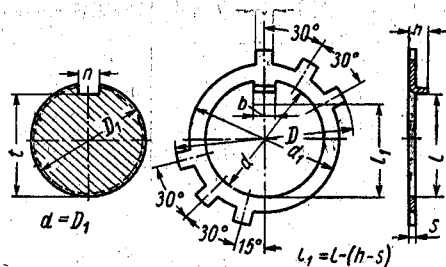
8. 17. Рекомендуемые размеры круглых гаек для крепления подшипников на валу в мм.



| Диаметр<br><i>d</i><br>и шаг резьбы | <i>D</i> |               | <i>H</i> |               | <i>b</i> |               | <i>t</i> |               | <i>c</i>   | <i>c</i> <sub>1</sub> | Число<br>шлицев | Допускаемая<br>величина<br>биения |                       | Вес<br>100 шт.<br>в кг |          |
|-------------------------------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|------------|-----------------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------------|------------------------|----------|
|                                     | Ном.     | Доп.<br>откл. | Ном.     | Доп.<br>откл. | Ном.     | Доп.<br>откл. | Ном.     | Доп.<br>откл. |            |                       |                 | торцо-<br>вого                    | ра-<br>диаль-<br>ного |                        |          |
| 24×1,5<br>30×1,5                    | 38<br>45 | —0,62         | 8        | —0,36         | 5<br>5   | +0,3          | 3<br>3   | +0,25         | 0,5<br>0,5 | 0,5<br>1              | 4<br>4          | 0,04                              | 0,4                   | 4,1<br>5,4             |          |
| 33×1,5                              | 48       |               |          |               | 5        |               | 3        |               | 0,5        | 1                     | 4               |                                   |                       | 5,9                    |          |
| 39×1,5                              | 55       | —0,74         |          |               | 6        | 4             | 0,5      | 1             | 4          | 7,0                   |                 |                                   |                       |                        |          |
| 45×1,5                              | 62       |               |          |               | 6        | 4             | 0,5      | 1             | 4          | 8,1                   |                 |                                   |                       |                        |          |
| 48×1,5<br>52×1,5                    | 68<br>72 |               | 10       |               |          | 8<br>8        | +0,36    | 5<br>5        | +0,3       | 0,5<br>1              | 1<br>1          | 4<br>4                            | 0,06                  | 0,6                    | 13<br>15 |
| 60×2                                | 80       |               |          |               |          | 8             |          | 5             |            | 1                     | 1               | 4                                 |                       |                        | 16       |

| Диаметр<br><i>d</i><br>и шаг резьбы                | <i>D</i>                               |               | <i>H</i> |                | <i>b</i>                         |                            | <i>t</i>                             |                            | <i>c</i>                   | <i>c</i> <sub>1</sub> | Число<br>шли-<br>цев | Допускаемая<br>величина<br>биения |                            | Вес<br>100 шт.<br>в кг |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------|----------|----------------|----------------------------------|----------------------------|--------------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------------------|----------------------------|------------------------|
|                                                    | Ном.                                   | Доп.<br>откл. | Ном.     | Доп.<br>откл.  | Ном.                             | Доп.<br>откл.              | Ном.                                 | Доп.<br>откл.              |                            |                       |                      | торцо-<br>вого                    | ра-<br>диаль-<br>ного      |                        |
| 64×2<br>68×2                                       | 85<br>90                               | —0,87         | 10       | —0,36          | 8<br>8                           | +0,36                      | 5<br>5                               | +0,3                       | 1<br>1                     | 1<br>1                | 4<br>4               | 0,06                              | 0,6                        | 18<br>20               |
| 72×2                                               | 95                                     |               | 12       | —0,43          | 8                                |                            | 5                                    | 1                          | 1                          | 4                     | 0,08                 | 0,7                               | 33<br>34<br>35<br>37<br>39 |                        |
| 80×2<br>85×2                                       | 105<br>110                             |               |          |                | 9<br>9                           |                            | 6<br>6                               | 1<br>1                     | 1,5<br>1,5                 | 4<br>4                |                      |                                   |                            |                        |
| 90×2<br>95×2<br>100×2                              | 115<br>120<br>125                      |               |          |                | 10<br>10<br>10                   |                            | 7<br>7<br>7                          | 1<br>1<br>1                | 1,5<br>1,5<br>1,5          | 4<br>4<br>4           |                      |                                   |                            |                        |
| 105×2                                              | 130                                    | 10            |          |                | 7                                | 1                          | 1,5                                  | 4                          | 51                         |                       |                      |                                   |                            |                        |
| 110×2                                              | 135                                    | —1,0          | 15       | —0,43          | 10                               | 7                          | 1                                    | 1,5                        | 4                          | 53                    |                      |                                   |                            |                        |
| 115×2<br>120×2<br>125×2<br>130×2                   | 140<br>145<br>150<br>160               |               |          |                | 10<br>10<br>12<br>12             | 7<br>7<br>7<br>7           | 1<br>1<br>1<br>1                     | 1,5<br>1,5<br>1,5<br>1,5   | 4<br>4<br>4<br>6           | 0,10                  | 0,8                  | 95                                |                            |                        |
| 140×2                                              | 170                                    |               |          |                | 12                               | 7                          | 1                                    | 1,5                        | 6                          |                       |                      |                                   |                            |                        |
| 150×2<br>160×3<br>170×3<br>180×3<br>190×3<br>200×3 | 180<br>195<br>205<br>220<br>230<br>240 |               |          |                | 14<br>14<br>16<br>16<br>18<br>18 | 7<br>7<br>8<br>8<br>8<br>8 | 1<br>1,5<br>1,5<br>1,5<br>1,5<br>1,5 | 2<br>2<br>2<br>2<br>2<br>2 | 6<br>6<br>6<br>6<br>6<br>6 |                       |                      |                                   |                            |                        |
| 180×3<br>190×3<br>200×3                            | 220<br>230<br>240                      | 22            | —0,52    | 16<br>18<br>18 | 8<br>8<br>8                      | 1,5<br>1,5<br>1,5          | 2<br>2<br>2                          | 6<br>6<br>6                | 0,12                       |                       |                      |                                   | 0,9                        | 210<br>220<br>230      |

8. 18. Размеры стопорных шайб для круглых гаек и пазов на валу в мм



| <i>d</i> |               |          |                       |          | <i>b = n</i> |                |                |          |          | <i>d</i> |          |      |            |          | <i>b = n</i>          |          |                |       |            |          |          |          |          |
|----------|---------------|----------|-----------------------|----------|--------------|----------------|----------------|----------|----------|----------|----------|------|------------|----------|-----------------------|----------|----------------|-------|------------|----------|----------|----------|----------|
| Ном.     | Доп. откл.    | <i>D</i> | <i>d</i> <sub>1</sub> | <i>l</i> | <i>c</i>     | Ном.           | Доп. откл.     |          | <i>S</i> | <i>h</i> | <i>t</i> | Ном. | Доп. откл. | <i>D</i> | <i>d</i> <sub>1</sub> | <i>l</i> | <i>c</i>       | Ном.  | Доп. откл. |          | <i>S</i> | <i>h</i> | <i>t</i> |
|          |               |          |                       |          |              |                | <i>b</i>       | <i>n</i> |          |          |          |      |            |          |                       |          |                |       | <i>b</i>   | <i>n</i> |          |          |          |
| 24       | +0,42         | 40       | 31                    | 21       | 4            | 5              | -0,08<br>-0,24 |          | 1        |          | 4        | 20   | 100        | 130      | 115                   | 56       | 9              | 12    |            |          | 1,5      | 7        | 95       |
| 30       | +0,14         | 48       | 38                    | 27       |              | 6              |                |          |          |          |          | 26   | 105        | 135      | 120                   | 101      |                |       |            |          |          |          | 100      |
| 33       | +0,5<br>+0,17 | 50       | 42                    | 30       |              | 29             |                |          |          |          |          | 110  | 140        | 125      | 106                   | 105      |                |       |            |          |          |          |          |
| 39       |               | 58       | 48                    | 36       | 35           | 115            | 145            | 130      | 111      | 110      |          |      |            |          |                       |          |                |       |            |          |          |          |          |
| 45       |               | 65       | 55                    | 42       | 41           | 120            | 150            | 135      | 116      | 115      |          |      |            |          |                       |          |                |       |            |          |          |          |          |
| 48       | +0,6<br>+0,2  | 70       | 58                    | 45       | 8            | -0,10<br>-0,30 | +0,36          |          | 1,5      | 7        | 44       | 125  | 155        | 140      | 121                   | 11       | -0,12<br>-0,36 | +0,43 | 14         |          | 20       | 8        | 120      |
| 52       |               | 75       | 62                    | 49       |              |                |                |          |          |          | 48       | 130  | 165        | 150      | 126                   |          |                |       |            |          |          |          | 125      |
| 60       |               | 85       | 70                    | 57       |              |                |                |          |          |          | 56       | 140  | 180        | 160      | 136                   |          |                |       |            |          |          |          | 135      |
| 64       |               | 90       | 75                    | 61       | 60           |                |                |          |          |          | 150      | 190  | 170        | 146      | 145                   |          |                |       |            |          |          |          |          |
| 68       |               | 95       | 80                    | 65       | 64           |                |                |          |          |          | 160      | 205  | 180        | 156      | 155                   |          |                |       |            |          |          |          |          |
| 72       |               | 100      | 85                    | 69       | 68           |                |                |          |          |          | 170      | 215  | 190        | 166      | 165                   |          |                |       |            |          |          |          |          |
| 80       | +0,7<br>+0,23 | 110      | 95                    | 76       | 10           | 75             | 180            | 230      | 205      | 176      | 15       | 17   |            |          |                       |          |                |       |            |          |          |          |          |
| 85       |               | 115      | 100                   | 81       | 80           | 190            | 240            | 215      | 186      | 185      |          |      |            |          |                       |          |                |       |            |          |          |          |          |
| 90       |               | 120      | 105                   | 86       | 85           | 200            | 250            | 225      | 196      | 195      |          |      |            |          |                       |          |                |       |            |          |          |          |          |
| 95       |               | 125      | 110                   | 91       | 9            | 12             | -0,12<br>-0,36 | +0,43    |          |          | 7        | 80   | 190        | 240      | 215                   | 186      |                |       |            |          |          |          |          |
|          |               |          |                       |          |              |                |                |          |          |          |          | 90   | 200        | 250      | 225                   | 196      |                |       |            |          |          |          |          |

8. 19. Рекомендуемые размеры упорных плоских шайб в мм \*

3 из остальное

Диаметр  $d_{\text{вала}}$  для подшипников серий

тяжелой средней легкой

$D$

$D_1$

$d_1$

Количество отверстий  $d_1$

$S$

$c$

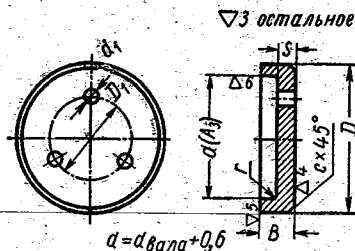
Вес 1 шт. в кг

|     |     |     |     |     |    |      |    |      |      |   |      |
|-----|-----|-----|-----|-----|----|------|----|------|------|---|------|
| 30  | 30  | —   | 40  | 20  | 7  | 2    | 6  | 1,5  | 0,05 |   |      |
| —   | —   | 35  | 42  |     |    |      |    |      | 0,06 |   |      |
| 35  | 35  | —   | 45  |     |    |      |    |      | 0,07 |   |      |
| 40  | 40  | 40  | 50  | 25  | 12 |      |    |      | 8    | 2 | 0,09 |
| 45  | 45  | 45  | 55  |     |    |      |    |      |      |   | 0,11 |
| —   | 50  | 50  | 60  | 30  | 14 |      |    |      | 10   | 3 | 0,13 |
| 50  | —   | —   | 65  |     |    |      |    |      |      |   | 0,15 |
| —   | 55  | 55  | 65  | 40  | 16 |      |    |      | 12   | 4 | 0,15 |
| 55  | —   | 60  | 70  |     |    |      |    |      |      |   | 0,17 |
| 60  | 60  | 65  | 75  | 50  | 18 |      |    |      | 14   | 5 | 0,20 |
| 65  | 65  | —   | 80  |     |    |      |    |      |      |   | 0,23 |
| —   | —   | 70  | 80  | 60  | 20 |      |    |      | 16   | 6 | 0,23 |
| 70  | 70  | 75  | 85  |     |    |      |    |      |      |   | 0,25 |
| 75  | 75  | 80  | 90  | 70  | 22 |      |    |      | 18   | 7 | 0,29 |
| 80  | 80  | 85  | 95  |     |    | 0,36 |    |      |      |   |      |
| —   | 85  | 90  | 100 | 80  | 24 | 20   | 8  | 0,45 |      |   |      |
| 85  | 90  | —   | 105 |     |    |      |    | 0,52 |      |   |      |
| 90  | 95  | 95  | 110 | 90  | 26 | 22   | 9  | 0,58 |      |   |      |
| 100 | 100 | 105 | 120 |     |    |      |    | 0,70 |      |   |      |
| 105 | 110 | 110 | 130 | 100 | 28 | 24   | 10 | 0,82 |      |   |      |
| —   | 120 | 120 | 140 |     |    |      |    | 0,95 |      |   |      |
| 120 | 130 | 130 | 150 | 110 | 30 | 26   | 11 | 1,1  |      |   |      |
| 130 | —   | —   | 160 |     |    |      |    | 1,8  |      |   |      |
| —   | 140 | 140 | 160 | 120 | 32 | 28   | 12 | 1,8  |      |   |      |
| 140 | 150 | 150 | 170 |     |    |      |    | 1,9  |      |   |      |
| 150 | —   | —   | 180 | 130 | 34 | 30   | 13 | 2,25 |      |   |      |
| —   | 160 | 160 | 185 |     |    |      |    | 2,4  |      |   |      |
| 160 | 170 | 170 | 190 | 140 | 36 | 32   | 14 | 2,6  |      |   |      |
| 170 | 180 | 180 | 200 |     |    |      |    | 2,9  |      |   |      |
| 180 | —   | —   | 210 | 150 | 38 | 34   | 15 | 3,2  |      |   |      |
| 190 | 190 | 200 | 220 |     |    |      |    | 3,5  |      |   |      |
| 200 | 215 | 215 | 240 | 160 | 40 | 36   | 16 | 5,2  |      |   |      |
| —   | —   | 220 | 240 |     |    |      |    | 5,2  |      |   |      |
| 220 | 220 | —   | 250 | 170 | 42 | 38   | 17 | 5,7  |      |   |      |
| —   | —   | 240 | 260 |     |    |      |    | 6,2  |      |   |      |
| 240 | 240 | —   | 270 | 180 | 44 | 40   | 18 | 6,6  |      |   |      |

\* По нормам металлургического машиностроения НМ 346-57.

\* По нормали металлургического машиностроения НМ 346-57.

## 8. 20. Рекомендуемые размеры упорных фасонных шайб в мм \*



| Диаметр $d_{\text{вала}}$ для подшипников серий |         |        | $D$ | $D_1$ | $d_1$ | $B$ | $S$ | $c$ | $r$ | Вес<br>1 шт.<br>в кг |
|-------------------------------------------------|---------|--------|-----|-------|-------|-----|-----|-----|-----|----------------------|
| тяжелой                                         | средней | легкой |     |       |       |     |     |     |     |                      |
| —                                               | 85      | 90     | 100 | 50    | 14    | 20  | 10  | 2   | 1,5 | 0,8                  |
| 85                                              | 90      | —      | 105 |       |       |     |     |     |     | 0,9                  |
| 90                                              | 95      | 95     | 110 |       |       |     |     |     |     | 1,0                  |
| 100                                             | 100     | 105    | 120 | 60    | 18    | 25  | 12  | 3   | 2   | 1,1                  |
| 105                                             | 110     | 110    | 130 |       |       |     |     |     |     | 1,3                  |
| —                                               | 120     | 120    | 140 |       |       |     |     |     |     | 1,5                  |
| 120                                             | 130     | 130    | 150 | 70    | 22    | 30  | 15  | 4   | 2,5 | 1,8                  |
| 130                                             | —       | —      | 160 |       |       |     |     |     |     | 2,1                  |
| —                                               | 140     | 140    | 160 |       |       |     |     |     |     | 2,3                  |
| 140                                             | 150     | 150    | 170 | 80    | 25    | 35  | 18  | 5   | 3   | 2,8                  |
| 150                                             | —       | —      | 180 |       |       |     |     |     |     | 3,1                  |
| —                                               | 160     | 160    | 185 |       |       |     |     |     |     | 3,2                  |
| 160                                             | 170     | 170    | 190 | 100   | 30    | 40  | 22  | 6   | 3,5 | 3,5                  |
| 170                                             | 180     | 180    | 200 |       |       |     |     |     |     | 3,8                  |
| 180                                             | —       | —      | 210 |       |       |     |     |     |     | 4,1                  |
| —                                               | 190     | 190    | 210 | 120   | 35    | 45  | 25  | 7   | 4   | 3,8                  |
| 190                                             | 190     | 200    | 220 |       |       |     |     |     |     | 4,5                  |
| 200                                             | 215     | 215    | 240 |       |       |     |     |     |     | 5,2                  |
| —                                               | —       | 220    | 240 | 140   | 40    | 50  | 30  | 8   | 4,5 | 4,9                  |
| 220                                             | 220     | —      | 250 |       |       |     |     |     |     | 5,7                  |
| —                                               | 240     | 240    | 260 |       |       |     |     |     |     | 5,7                  |
| 240                                             | —       | —      | 270 |       |       |     |     |     |     | 6,5                  |

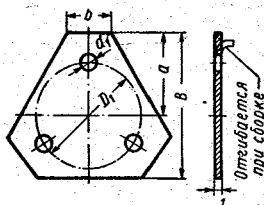
\* По нормам металлургического машиностроения НМ 347-57.

8. 21. Рекомендуемые размеры предохранительных прямоугольных планок в мм \*



| Диаметр<br>упорной шайбы<br><i>D</i> | <i>B</i> | <i>L</i> | <i>c</i> | <i>a</i> | <i>d</i> <sub>1</sub> | Вес 1 шт.<br>в кг |
|--------------------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------------------|-------------------|
| 40<br>42<br>45                       | 15       | 40       | 20       | 10       | 7                     | 0,004             |
| 50<br>55                             | 20       | 45       | 25       |          |                       | 0,007             |
| 60<br>65                             | 25       | 55       |          | 30       | 15                    | 0,01              |
| 65<br>70<br>75<br>80                 |          | 60       | 0,011    |          |                       |                   |
| 80<br>85<br>90<br>95                 |          | 30       | 70       |          |                       | 40                |

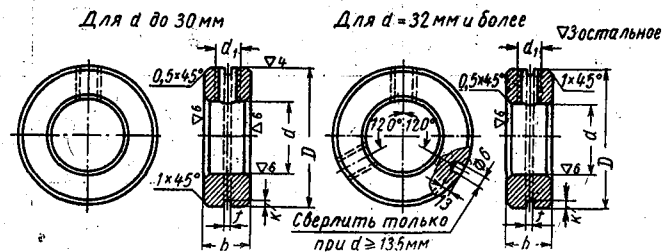
\* По нормам металлургического машиностроения НМ 348-57.

8. 22. Рекомендуемые размеры предохранительных  
треугольных планок в мм \*

| Диаметр<br>упорной<br>шайбы $D$ | $D_1$ | $B$ | $a$ | $b$ | $d_1$ | Вес 1 шт.<br>в кг |
|---------------------------------|-------|-----|-----|-----|-------|-------------------|
| 100<br>105<br>110               | 50    | 80  | 45  | 30  | 14    | 0,038             |
| 120<br>130                      | 60    | 88  | 50  |     |       | 0,046             |
| 140<br>150<br>160               | 70    | 95  | 55  |     |       | 0,053             |
| 160<br>170<br>180               | 80    | 113 | 65  | 35  | 18    | 0,075             |
| 185<br>190<br>200<br>210        | 100   | 129 | 75  |     |       | 0,096             |
| 210<br>220<br>240               | 120   | 143 | 85  |     |       | 0,12              |
| 250<br>260<br>270               | 140   | 165 | 95  |     |       | 0,2               |

\* По нормам металлургического машиностроения НМ 349—57.

8. 23. Размеры установочных колец с винтовым креплением и канавкой под замковое пружинное кольцо в мм\*



| $d (A_3)$ |               | $D$  |               | $b$  |               | $f$  |               | $k$  |               | $d_1$ | Винт     | $D_1^{**}$ | Вес 1 шт.<br>в кг |
|-----------|---------------|------|---------------|------|---------------|------|---------------|------|---------------|-------|----------|------------|-------------------|
| Ном.      | Доп.<br>откл. | Ном. | Доп.<br>откл. | Ном. | Доп.<br>откл. | Ном. | Доп.<br>откл. | Ном. | Доп.<br>откл. |       |          |            |                   |
| 25        | +0,045        | 42   | -0,62         | 14   | -0,43         | 1,2  | -0,25         | 2,5  | $\pm 0,2$     | M8    | M8 × 12  | 35         | 0,095             |
| 28        |               | 45   |               |      |               |      |               |      |               |       |          | 38         | 0,104             |
| 30        | +0,05         | 48   | -0,74         | 16   |               |      |               |      |               |       | M10 × 15 | 41         | 0,135             |
| 32        |               | 52   |               |      |               |      |               |      |               |       |          | 47         | 0,161             |
| 35        |               | 56   |               |      |               |      |               |      |               |       |          | 47         | 0,176             |
| 40        |               | 62   |               |      | 1,6           |      |               | 3,0  | $\pm 0,2$     | M10   | M10 × 18 | 54         | 0,208             |
| 45        |               | 70   |               |      |               |      |               |      |               |       |          | 62         | 0,304             |
| 50        | +0,06         | 80   | -0,87         | 18   |               |      |               |      |               |       |          | 71         | 0,414             |
| 55        |               | 85   |               |      |               |      |               |      |               |       |          | 76         | 0,447             |

\* По нормали металлургического машиностроения НМ 161—57.

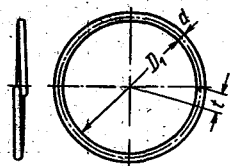
\*\*  $D_1$  — внутренний диаметр замкового пружинного кольца (см. табл. 8. 24).



| $d (A_s)$ |               | $D$  |               | $b$  |               | $f$  |               | $k$   |               | $d_1$ | Винт   | $D_1$ | Вес 1 шт.<br>в кг |
|-----------|---------------|------|---------------|------|---------------|------|---------------|-------|---------------|-------|--------|-------|-------------------|
| Ном.      | Доп.<br>откл. | Ном. | Доп.<br>откл. | Ном. | Доп.<br>откл. | Ном. | Доп.<br>откл. | Ном.  | Доп.<br>откл. |       |        |       |                   |
| 60        | +0,06         | 90   | -0,87         | 20   |               | 1,6  |               | 3,0   | ±0,2          | M10   | M10×18 | 81    | 0,555             |
| 65        |               | 95   |               |      |               |      |               |       |               |       |        | 86    | 0,572             |
| 70        |               | 100  |               |      |               |      |               |       |               |       |        | 91    | 0,609             |
| 75        |               | 110  | 22            |      | 2,0           |      |               | 3,5   |               | M12   | M12×22 | 100   | 0,847             |
| 80        |               | 115  |               |      |               |      |               |       |               |       |        | 105   | 0,895             |
| 85        |               | 120  |               |      |               |      |               |       |               |       |        | 110   | 0,942             |
| 90        | +0,07         | 125  | 25            |      | -0,52         |      | -0,25         |       |               |       |        | 115   | 1,129             |
| 95        |               | 130  |               |      |               |      |               |       |               |       |        | 120   | 1,133             |
| 100       |               | 135  |               |      |               |      |               |       |               |       |        | 129   | 1,237             |
| 105       |               | 140  | -1,0          |      |               |      |               |       |               |       |        | 129   | 1,291             |
| 110       |               | 150  |               |      |               |      |               |       |               |       |        | 136   | 1,860             |
| 115       |               | 155  |               |      |               |      |               |       |               |       |        | 142   | 1,934             |
| 120       |               | 160  |               |      |               |      |               | ±0,24 |               |       | M16×25 | 147   | 2,008             |
| 125       |               | 165  |               |      |               |      |               |       |               |       |        | 152   | 2,082             |
| 130       |               | 170  |               |      |               |      |               |       |               |       |        | 156   | 2,156             |
| 135       | +0,08         | 175  | 30            |      | 2,5           |      | 4,5           |       |               | M16   | M16×28 |       | 2,230             |
| 140       |               | 180  |               |      |               |      |               |       |               |       |        |       | 2,304             |
| 145       |               | 190  |               |      |               |      |               |       |               |       |        |       | 2,717             |
| 150       |               | 200  | -1,15         |      |               |      |               |       |               |       |        |       | 3,158             |
| 160       |               | 210  |               |      |               |      |               |       |               |       |        |       | 3,343             |
| 170       |               | 220  |               |      |               |      |               |       |               |       |        |       | 3,528             |
| 180       | +0,09         | 230  |               |      |               |      |               |       |               |       | M16×30 |       | 3,713             |
| 190       |               | 240  |               |      |               |      |               |       |               |       |        |       | 3,897             |
| 200       |               | 250  |               |      |               |      |               |       |               |       |        |       | 4,082             |

Вместо кольца  
обвязываются  
проволокой

8. 24. Размеры замковых пружинных колец\*



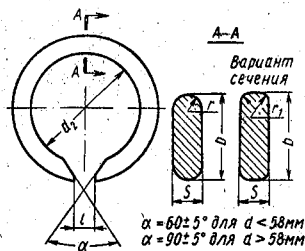
| $D_1$ |               | $d$ | $t$  |               | $D$    | $L$    | Вес 1 шт.<br>в кг |
|-------|---------------|-----|------|---------------|--------|--------|-------------------|
| Ном.  | Доп.<br>откл. |     | Ном. | Доп.<br>откл. |        |        |                   |
| 35    | +0,62         | 1,0 | 6    | -0,3          | 42     | 119    | 0,0007            |
| 38    |               |     |      |               | 45     | 128    | 0,0008            |
| 41    |               |     |      |               | 48     | 137    | 0,0008            |
| 44    |               |     |      |               | 52     | 149    | 0,0009            |
| 47    | +0,74         | 1,4 | 56   |               | 159    | 0,0019 |                   |
| 54    |               |     | 62   |               | 180    | 0,0021 |                   |
| 62    |               |     | 70   |               | 205    | 0,0025 |                   |
| 71    |               |     | 80   |               | 235    | 0,0028 |                   |
| 76    | +0,87         | 1,8 | 85   |               | 252    | 0,0030 |                   |
| 81    |               |     | 90   |               | 267    | 0,0032 |                   |
| 86    |               |     | 95   |               | 283    | 0,0034 |                   |
| 91    |               |     | 100  |               | 299    | 0,0036 |                   |
| 100   | +1,0          | 12  | 110  |               | 328    | 0,0066 |                   |
| 105   |               |     | 115  |               | 344    | 0,0069 |                   |
| 110   |               |     | 120  |               | 360    | 0,0072 |                   |
| 115   |               |     | 125  |               | 375    | 0,0075 |                   |
| 120   | +1,0          | 12  | 130  | 381           | 0,0078 |        |                   |
| 124   |               |     | 135  | 406           | 0,0081 |        |                   |
| 129   |               |     | 140  | 422           | 0,0084 |        |                   |
| 136   |               |     | 150  | 446           | 0,0090 |        |                   |
| 142   |               |     | 155  | 462           | 0,0093 |        |                   |
| 147   |               |     | 160  | 478           | 0,0098 |        |                   |
| 152   |               |     | 165  | 494           | 0,0100 |        |                   |
| 156   |               |     | 170  | 509           | 0,0103 |        |                   |

\* По нормам металлургического машиностроения НМ162-57.

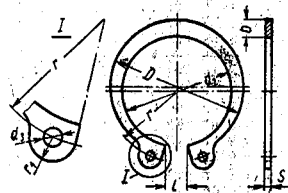
Примечания: 1.  $D$  — наружный диаметр установочного кольца.

2.  $L$  — развернутая длина кольца.

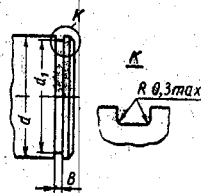
8. 25. Размеры пружинных колец и канавок под их установку на валу в мм (ГОСТ 9301—59)



Исполнение I  
Кольцо концентрическое



Исполнение II  
Кольцо эксцентрическое



Канавка на валу

| Диаметр вала $d$ | Канавка |            |      | Кольцо            |      |              |       |       |     |            |      |     |                   |            |               |     |      |            |       |            |       |       |            |       |                   |            |
|------------------|---------|------------|------|-------------------|------|--------------|-------|-------|-----|------------|------|-----|-------------------|------------|---------------|-----|------|------------|-------|------------|-------|-------|------------|-------|-------------------|------------|
|                  | $d_1$   |            | $B$  | Исполнение I и II |      | Исполнение I |       |       |     |            |      |     |                   |            | Исполнение II |     |      |            |       |            |       |       |            |       |                   |            |
|                  |         |            |      | $d_2$             |      | $b$          |       | $S$   | $r$ | $r_1$      |      | $l$ | Вес 1000 шт. в кг | $D$        |               | $S$ | $l$  | $r$        |       | $d_3$      |       | $r_1$ | $b$        |       | Вес 1000 шт. в кг |            |
|                  | Ном.    | Доп. откл. | Ном. | Доп. откл.        | Ном. | Доп. откл.   | Ном.  |       |     | Доп. откл. | Ном. |     |                   | Доп. откл. | Ном.          |     |      | Доп. откл. | Ном.  | Доп. откл. | Ном.  |       | Доп. откл. | Ном.  |                   | Доп. откл. |
| 12               | 11,5    |            | 1,2  | 10,8              |      | 2            | +0,43 | -0,15 | 0,6 | 0,4        | +0,1 | 3   | 0,58              | 14,2       | -0,43         | 1   | 3    | 7,5        | -0,36 | 2          | +0,25 | 2     | 2,2        | -0,25 | 2                 | 0,52       |
| 13               | 12,4    |            |      | 11,7              |      |              |       |       |     |            |      | 4   | 0,61              | 15,1       |               |     | 8    | 0,54       |       |            |       |       |            |       |                   |            |
| 14               | 13,4    |            |      | 12,7              |      |              |       |       |     |            |      | 5   | 0,66              | 16,3       |               |     | 8,5  | 0,59       |       |            |       |       |            |       |                   |            |
| 15               | 14,3    |            |      | 13,6              |      |              |       |       |     |            |      | 6   | 0,71              | 17,2       |               |     | 9    | 0,63       |       |            |       |       |            |       |                   |            |
| 16               | 15,2    | -0,24      | 1,2  | 14,5              |      | 2,5          | +0,43 | -0,15 | 0,6 | 0,4        | +0,1 | 7   | 1,06              | 18,5       | -0,52         | 1,1 | 4    | 9,5        | -0,43 | 2          | +0,25 | 2     | 2,6        | -0,25 | 2                 | 0,94       |
| 17               | 16,2    |            |      |                   | 15,5 |              |       |       |     |            |      |     | 8                 | 1,14       |               |     | 19,5 | 10         |       |            |       |       | 1,0        |       |                   |            |
| 18               | 17      |            |      |                   | 16,3 |              |       |       |     |            |      |     | 9                 | 1,16       |               |     | 20,5 | 10,5       |       |            |       |       | 1,1        |       |                   |            |
| 19               | 18      |            |      |                   | 17,3 |              |       |       |     |            |      |     | 10                | 1,44       |               |     | 21,5 | 11         |       |            |       |       | 1,3        |       |                   |            |

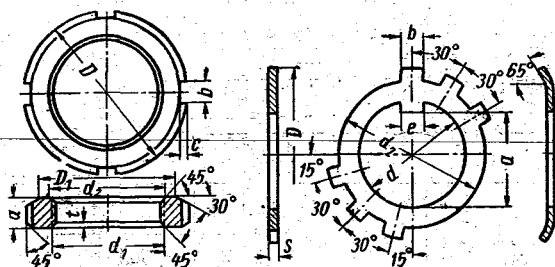
| Диаметр вала $d$ |    | Канавка |            |     |                   | Кольцо     |              |            |      |            |     |     |       |            |                   |      |            |     |     |      |            |       |            |       |      |            |                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|------------------|----|---------|------------|-----|-------------------|------------|--------------|------------|------|------------|-----|-----|-------|------------|-------------------|------|------------|-----|-----|------|------------|-------|------------|-------|------|------------|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|                  |    | $d_1$   |            | $B$ | Исполнение I и II |            | Исполнение I |            |      |            |     |     |       |            | Исполнение II     |      |            |     |     |      |            |       |            |       |      |            |                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                  |    |         |            |     |                   |            | $d_2$        |            | $b$  |            | $S$ | $r$ | $r_1$ |            | Вес 1000 шт. в кг | $D$  |            | $S$ | $L$ | $r$  |            | $d_3$ |            | $r_1$ | $b$  |            | Вес 1000 шт. в кг |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                  |    | Ном.    | Доп. откл. |     | Ном.              | Доп. откл. | Ном.         | Доп. откл. | Ном. | Доп. откл. |     |     | Ном.  | Доп. откл. |                   | Ном. | Доп. откл. |     |     | Ном. | Доп. откл. | Ном.  | Доп. откл. |       | Ном. | Доп. откл. |                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 20               | 19 |         |            |     | 18,1              |            |              |            |      |            |     |     |       |            |                   |      |            |     |     |      |            |       |            |       |      |            |                   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Продолжение табл. 8.25

| Канавка        |            |      | Кольцо         |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|----------------|------------|------|----------------|-------|----------------|---------------|------|-----|---|------------|------|-------------------|------------|------|------------|---|-------|
| Диаметр вала d |            |      | Исполнение I   |       |                | Исполнение II |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      | d <sub>1</sub> |       | d <sub>2</sub> | b             |      | s   | r | D          |      | Вес 1000 шт. в кг |            |      |            |   |       |
| Ном.           | Доп. откл. | Ном. | Доп. откл.     | Ном.  |                | Доп. откл.    | Ном. |     |   | Доп. откл. | Ном. |                   | Доп. откл. | Ном. | Доп. откл. |   |       |
| 75             | -0,4       | 2,8  | 70,6           | +0,74 | 7              | 7             | 2,5  | 1,5 |   |            |      | 31,79             | 41         | 2,5  | 4,5        | 8 | 28,3  |
| 80             |            |      | 75             |       | 8              | 8             |      |     |   |            |      | 38,83             | 43,5       | 10   |            |   | 34,6  |
| 85             |            |      | 79,7           |       |                |               |      |     |   |            |      | 41,40             | 46         |      |            |   | 36,8  |
| 90             |            |      | 84,5           |       |                |               |      |     |   |            |      | 52,40             | 49         |      |            |   | 46,6  |
| 95             |            | 3,1  | 89,5           |       | 8,5            | 8,5           | 2,8  | 2   |   |            |      | 55,20             | 51,5       |      |            |   | 49,2  |
| 100            |            |      | 94,5           |       |                |               |      |     |   |            |      | 56,40             | 54,5       |      |            |   | 50,2  |
| 105            | -0,46      |      | 98             | +0,87 |                |               |      |     |   |            |      | 74,60             | 57         |      |            |   | 66,4  |
| 110            |            |      | 103            |       | 9,5            | 9,5           |      |     |   |            |      | 78,90             | 59,5       |      |            |   | 69,6  |
| 115            |            |      | 108            |       |                |               |      |     |   |            |      | 81,90             | 62         |      |            |   | 72,8  |
| 120            |            |      | 113            |       |                |               |      |     |   |            |      | 85,60             | 64,5       |      |            |   | 76,1  |
| 125            |            |      | 118            |       |                |               |      |     |   |            |      | 89,20             | 67,7       |      |            |   | 79,3  |
| 130            |            |      | 122,5          |       |                |               |      |     |   |            |      | 103,20            | 70,2       |      |            |   | 91,8  |
| 135            |            |      | 127,5          |       |                |               |      |     |   |            |      | 107,20            | 72,7       |      |            |   | 95,4  |
| 140            |            |      | 132,5          |       |                |               |      |     |   |            |      | 114,00            | 75,2       |      |            |   | 101,4 |
| 145            |            |      | 137,5          |       |                |               |      |     |   |            |      | 115,20            | 77,7       |      |            |   | 102,5 |
| 150            |            |      | 142,5          |       |                |               |      |     |   |            |      | 118,60            | 80,2       |      |            |   | 105,8 |
| 155            |            |      | 147,5          |       |                |               |      |     |   |            |      | 122,90            | 83,4       |      |            |   | 109,2 |
| 160            | -0,53      | 3,5  | 152,5          | +1,0  | 10,5           | 10,5          |      |     |   |            |      | 126,80            | 85,9       |      |            |   | 112,8 |
| 165            |            |      | 157,5          |       |                |               |      |     |   |            |      | 130,90            | 88,4       |      |            |   | 116,3 |
| 170            |            |      | 162            |       |                |               |      |     |   |            |      | 134,90            | 90,9       |      |            |   | 120,0 |
| 175            |            |      | 167            |       |                |               |      |     |   |            |      | 138,90            | 93,4       |      |            |   | 123,5 |
| 180            |            |      | 172            |       |                |               |      |     |   |            |      | 142,80            | 95,9       |      |            |   | 127   |
| 185            |            |      | 177            |       |                |               |      |     |   |            |      | 146,80            | 98,4       |      |            |   | 130,7 |
| 190            |            |      | 182            |       |                |               |      |     |   |            |      | 150,90            | 100,9      |      |            |   | 134,1 |
| 195            |            |      | 187            |       |                |               |      |     |   |            |      | 158,90            | 105,9      |      |            |   | 141,2 |
| 200            | -0,6       |      | 192            | +1,15 |                |               |      |     |   |            |      | 168,90            |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |
|                |            |      |                |       |                |               |      |     |   |            |      |                   |            |      |            |   |       |



## 8. 27. Размеры гаек и шайб к закрепительным втулкам для шарико- и роликоподшипников в мм.



| d<br>втулки | Гайки          |     |                |    |    |     |     |                      | Шайбы |      |                |      |     |      |      |
|-------------|----------------|-----|----------------|----|----|-----|-----|----------------------|-------|------|----------------|------|-----|------|------|
|             | d <sub>2</sub> | D   | D <sub>1</sub> | a  | b  | c   | t   | Диаметр и шаг резьбы | D     | d    | d <sub>2</sub> | e    | a   | b    | s    |
| 17          | 21             | 32  | 26,8           | 6  | 6  | 2,5 | 0,5 | 20×1,0               | 36    | 20,5 | 27             | 5,8  | 19  | 5,8  | 1,00 |
| 20          | 26             | 38  | 32,8           | 7  | 6  | 2,5 | 0,5 | 25×1,5               | 44    | 25,5 | 33             | 5,8  | 23  | 5,8  | 1,25 |
| 25          | 31             | 44  | 38,8           | 7  | 6  | 2,5 | 0,5 | 30×1,5               | 49    | 30,5 | 39             | 5,8  | 28  | 5,8  | 1,25 |
| 30          | 36             | 52  | 44,7           | 8  | 6  | 2,5 | 0,5 | 35×1,5               | 57    | 35,5 | 45             | 5,8  | 33  | 5,8  | 1,25 |
| 35          | 41             | 57  | 49,7           | 9  | 6  | 3   | 0,5 | 40×1,5               | 61    | 40,5 | 50             | 7,8  | 38  | 5,8  | 1,25 |
| 40          | 46             | 64  | 56,7           | 10 | 6  | 3   | 0,5 | 45×1,5               | 69    | 45,5 | 57             | 7,8  | 43  | 5,8  | 1,25 |
| 45          | 51             | 68  | 61,7           | 11 | 6  | 3   | 0,5 | 50×1,5               | 74    | 50,5 | 62             | 7,8  | 48  | 5,8  | 1,25 |
| 50          | 57             | 75  | 67,7           | 11 | 8  | 3   | 0,5 | 55×2                 | 81    | 55,5 | 68             | 7,8  | 53  | 7,8  | 1,25 |
| 55          | 62             | 80  | 73,7           | 11 | 8  | 3   | 1   | 60×2                 | 84    | 60,5 | 74             | 7,8  | 58  | 7,8  | 1,5  |
| 60          | 67             | 85  | 78,6           | 12 | 8  | 3   | 1   | 65×2                 | 91    | 65,5 | 79             | 7,8  | 63  | 7,8  | 1,5  |
| 65          | 77             | 98  | 89,6           | 13 | 10 | 3,5 | 1   | 75×2                 | 103   | 76   | 90             | 9,8  | 71  | 9,8  | 1,5  |
| 70          | 82             | 105 | 94,6           | 15 | 10 | 4   | 1   | 80×2                 | 113   | 81   | 95             | 9,8  | 76  | 9,8  | 1,8  |
| 75          | 87             | 110 | 101,6          | 16 | 10 | 4   | 1   | 85×2                 | 118   | 86   | 102            | 9,8  | 81  | 9,8  | 1,8  |
| 80          | 92             | 118 | 109,6          | 16 | 10 | 4   | 1   | 90×2                 | 124   | 91   | 110            | 11,8 | 86  | 9,8  | 1,8  |
| 85          | 97             | 125 | 114,6          | 17 | 10 | 4,5 | 1   | 95×2                 | 132   | 96   | 115            | 11,8 | 91  | 9,8  | 1,8  |
| 90          | 102            | 130 | 119,6          | 18 | 10 | 4,5 | 1   | 100×2                | 138   | 101  | 120            | 11,8 | 96  | 9,8  | 1,8  |
| 95          | 107            | 140 | 126,5          | 18 | 12 | 5   | 1   | 105×2                | 144   | 106  | 127            | 11,8 | 101 | 11,8 | 1,8  |
| 100         | 112            | 145 | 134,5          | 19 | 12 | 5   | 1   | 110×2                | 151   | 111  | 135            | 13,8 | 106 | 11,8 | 1,8  |
| 110         | 122            | 155 | 139,5          | 20 | 12 | 5   | 1   | 120×2                | 162   | 121  | 140            | 13,8 | 116 | 11,8 | 2,0  |
| 115         | 132            | 165 | 149,5          | 21 | 12 | 6   | 1   | 130×2                | 172   | 131  | 150            | 15,8 | 124 | 11,8 | 2,0  |
| 125         | 142            | 180 | 160,5          | 22 | 14 | 6   | 1   | 140×2                | 189   | 141  | 161            | 15,8 | 134 | 13,8 | 2,0  |
| 135         | 152            | 195 | 171,5          | 24 | 18 | 7   | 1   | 150×2                | 203   | 151  | 172            | 17,8 | 144 | 17,8 | 2,0  |
| 140         | 163            | 205 | 182,5          | 25 | 18 | 7   | 1,5 | 160×3                | 215   | 161  | 183            | 17,8 | 151 | 17,8 | 2,5  |
| 150         | 173            | 220 | 193,4          | 26 | 18 | 7   | 1,5 | 170×3                | 226   | 171  | 194            | 19,8 | 161 | 17,8 | 2,5  |
| 160         | 183            | 230 | 203,4          | 27 | 18 | 8   | 1,5 | 180×3                | 236   | 181  | 204            | 19,8 | 171 | 17,8 | 2,5  |
| 170         | 193            | 240 | 214,4          | 28 | 18 | 8   | 1,5 | 190×3                | 246   | 191  | 215            | 21,8 | 181 | 17,8 | 2,5  |
| 180         | 203            | 250 | 226,4          | 29 | 18 | 8   | 1,5 | 200×3                | 257   | 201  | 227            | 21,8 | 191 | 17,8 | 2,5  |

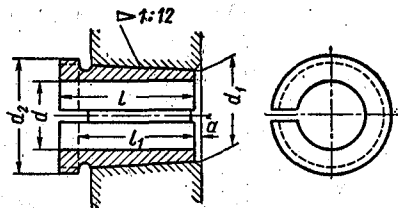
8. 28. Предельные отклонения на изготовление втулок, гаек и шайб в мм  
(см. табл. 8. 26 и 8. 27)

| d<br>втулки | Допускаемые отклонения |      |       |       |       |       |       |                |       |      |      | d <sub>1</sub>                                                                                 |
|-------------|------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|-------|------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | Втулка                 |      | Гайка |       |       |       | Шайба |                |       |      |      |                                                                                                |
|             | a                      | L    | D     | a     | b     | c     | d     | d <sub>2</sub> | a     | b    | e    |                                                                                                |
| 17          | +1,5                   | -1   | -0,34 | -0,34 | +0,34 | +0,62 | -0,28 | +0,28          | +0,28 | -0,2 | -0,2 | Допускаемые отклонения на<br>резьбу втулки и гайки по 2-му<br>классу точности ОСТ НКТП<br>1256 |
| 20          | +1,5                   | -1   | -0,34 | -0,34 | +0,34 | +0,62 | -0,28 | +0,34          | +0,28 | -0,2 | -0,2 |                                                                                                |
| 25          | +1,5                   | -1   | -0,34 | -0,34 | +0,34 | +0,62 | -0,34 | +0,34          | +0,28 | -0,2 | -0,2 |                                                                                                |
| 30          | +1,5                   | -1   | -0,4  | -0,4  | +0,4  | +0,74 | -0,34 | +0,34          | +0,34 | -0,2 | -0,2 |                                                                                                |
| 35          | +1,5                   | -1   | -0,4  | -0,4  | +0,4  | +0,74 | -0,34 | +0,34          | +0,34 | -0,2 | -0,2 |                                                                                                |
| 40          | +1,5                   | -1   | -0,4  | -0,4  | +0,4  | +0,74 | -0,34 | +0,4           | +0,34 | -0,2 | -0,2 |                                                                                                |
| 45          | +1,5                   | -1   | -0,4  | -0,4  | +0,4  | +0,74 | -0,4  | +0,4           | +0,34 | -0,2 | -0,2 |                                                                                                |
| 50          | +2                     | -1   | -0,4  | -0,4  | +0,4  | +0,74 | -0,4  | +0,4           | +0,4  | -0,2 | -0,2 |                                                                                                |
| 55          | +2                     | -1   | -0,4  | -0,4  | +0,4  | +0,74 | -0,4  | +0,4           | +0,4  | -0,2 | -0,2 |                                                                                                |
| 60          | +2                     | -1,2 | -0,46 | -0,46 | +0,46 | +0,87 | -0,4  | +0,4           | +0,4  | -0,2 | -0,2 |                                                                                                |
| 65          | +2                     | -1,2 | -0,46 | -0,46 | +0,46 | +0,87 | -0,46 | +0,46          | +0,4  | -0,2 | -0,2 |                                                                                                |
| 70          | +2                     | -1,2 | -0,46 | -0,46 | +0,46 | +0,87 | -0,46 | +0,46          | +0,4  | -0,2 | -0,2 |                                                                                                |
| 75          | +2                     | -1,2 | -0,46 | -0,46 | +0,46 | +0,87 | -0,46 | +0,46          | +0,46 | -0,2 | -0,2 |                                                                                                |
| 80          | +2                     | -1,2 | -0,46 | -0,46 | +0,46 | +0,87 | -0,46 | +0,46          | +0,46 | -0,2 | -0,3 |                                                                                                |
| 85          | +2                     | -1,2 | -0,53 | -0,53 | +0,53 | +1    | -0,46 | +0,46          | +0,46 | -0,2 | -0,3 |                                                                                                |
| 90          | +2,5                   | -1,2 | -0,53 | -0,53 | +0,53 | +1    | -0,46 | +0,46          | +0,46 | -0,2 | -0,3 |                                                                                                |
| 95          | +2,5                   | -1,2 | -0,53 | -0,53 | +0,53 | +1    | -0,46 | +0,53          | +0,46 | -0,3 | -0,3 |                                                                                                |
| 100         | +2,5                   | -1,4 | -0,53 | -0,53 | +0,53 | +1    | -0,46 | +0,53          | +0,46 | -0,3 | -0,3 |                                                                                                |
| 110         | +2,5                   | -1,4 | -0,53 | -0,53 | +0,53 | +1    | -0,53 | +0,53          | +0,46 | -0,3 | -0,3 |                                                                                                |
| 115         | +2,5                   | -1,4 | -0,53 | -0,53 | +0,53 | +1    | -0,53 | +0,53          | +0,53 | -0,3 | -0,3 |                                                                                                |
| 125         | +2,5                   | -1,4 | -0,53 | -0,53 | +0,53 | +1    | -0,53 | +0,53          | +0,53 | -0,3 | -0,3 |                                                                                                |
| 135         | +2,5                   | -1,4 | -0,6  | -0,6  | +0,6  | +1,15 | -0,53 | +0,53          | +0,53 | -0,3 | -0,3 |                                                                                                |
| 140         | +2,5                   | -1,6 | -0,6  | -0,6  | +0,6  | +1,15 | -0,53 | +0,6           | +0,53 | -0,3 | -0,3 |                                                                                                |
| 150         | +2,5                   | -1,6 | -0,6  | -0,6  | +0,6  | +1,15 | -0,53 | +0,6           | +0,53 | -0,3 | -0,3 |                                                                                                |
| 160         | +2,5                   | -1,6 | -0,6  | -0,6  | +0,6  | +1,15 | -0,6  | +0,6           | +0,53 | -0,3 | -0,3 |                                                                                                |
| 170         | +3                     | -1,6 | -0,6  | -0,6  | +0,6  | +1,15 | -0,6  | +0,6           | +0,6  | -0,3 | -0,3 |                                                                                                |
| 180         | +3                     | -1,6 | -0,6  | -0,6  | +0,6  | +1,15 | -0,6  | +0,6           | +0,6  | -0,3 | -0,3 |                                                                                                |

Примечание. При изготовлении гаек из труб допускаемое отклонение диаметра  $D + 0,25$  мм.



8. 29. Размеры крепежных буксовых втулок для шарико- и роликоподшипников в мм

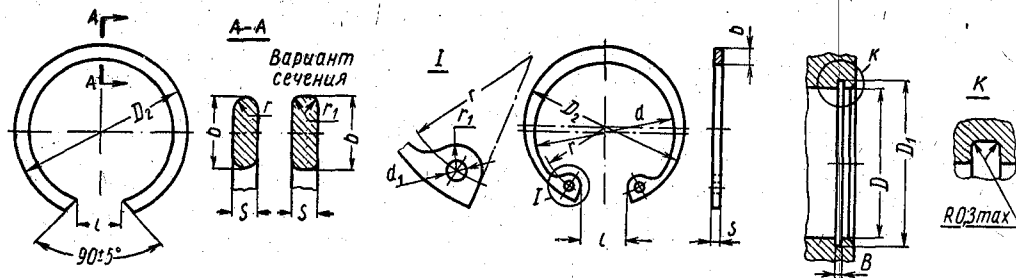


| Условное обозначение втулки |                | d  | d <sub>1</sub> | d <sub>2</sub> |                | l              |                | a              |                | l <sub>1</sub> |                | Резьба         |                |
|-----------------------------|----------------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1-й типоразмер              | 2-й типоразмер |    |                | 1-й типоразмер | 2-й типоразмер | 1-й типоразмер | 2-й типоразмер | 1-й типоразмер | 2-й типоразмер | 1-й типоразмер | 2-й типоразмер | 1-й типоразмер | 2-й типоразмер |
| 1-10                        | 2-10           | 50 | 55             | 65             | 65             | 37             | 54             | 3              | 3              | 30             | 45             | 65×2           | 65×2           |
| 1-11                        | 2-11           | 55 | 60             | 70             | 70             | 40             | 57             | 3,5            | 3,5            | 32             | 47             | 70×2           | 70×2           |
| 1-12                        | 2-12           | 60 | 65             | 75             | 75             | 42             | 61             | 3,5            | 3,5            | 34             | 50             | 75×2           | 75×2           |
| 1-13                        | 2-13           | 65 | 70             | 80             | 85             | 44             | 65             | 3,5            | 3,5            | 36             | 53             | 80×2           | 85×2           |
| 1-14                        | 2-14           | 70 | 75             | 85             | 90             | 46             | 69             | 3,5            | 3,5            | 38             | 57             | 85×2           | 90×2           |
| 1-15                        | 2-15           | 75 | 80             | 90             | 95             | 48             | 72             | 3,5            | 3,5            | 40             | 60             | 90×2           | 95×2           |
| 1-16                        | 2-16           | 80 | 85             | 100            | 100            | 52             | 75             | 3,5            | 3,5            | 43             | 62             | 100×2          | 100×2          |
| 1-17                        | 2-17           | 85 | 90             | 105            | 105            | 53             | 80             | 3,5            | 3,5            | 44             | 66             | 105×2          | 105×2          |
| 1-18                        | 2-18           | 90 | 95             | 110            | 110            | 57             | 85             | 4              | 4              | 47             | 70             | 110×2          | 110×2          |

| Условное обозначение втулки |                | d   | d <sub>1</sub> | d <sub>2</sub> |                | l              |                | a              |                | l <sub>1</sub> |                | Резьба         |                |
|-----------------------------|----------------|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1-й типоразмер              | 2-й типоразмер |     |                | 1-й типоразмер | 2-й типоразмер | 1-й типоразмер | 2-й типоразмер | 1-й типоразмер | 2-й типоразмер | 1-й типоразмер | 2-й типоразмер | 1-й типоразмер | 2-й типоразмер |
| 1-19                        | 2-19           | 95  | 100            | 115            | 120            | 59             | 90             | 4              | 4              | 49             | 75             | 115×2          | 120×2          |
| 1-20                        | 2-20           | 100 | 110            | 125            | 130            | 68             | 98             | 4              | 4              | 57             | 82             | 125×2          | 130×2          |
| 1-22                        | 2-22           | 110 | 120            | 140            | 140            | 75             | 105            | 4              | 4              | 63             | 88             | 140×2          | 140×2          |
| 1-24                        | 2-24           | 120 | 130            | 150            | 150            | 78             | 115            | 4              | 4              | 66             | 96             | 150×2          | 150×2          |
| 1-26                        | 2-26           | 130 | 140            | 160            | 160            | 83             | 125            | 5              | 5              | 69             | 105            | 160×3          | 160×3          |
| 1-28                        | 2-28           | 140 | 150            | 170            | 170            | 96             | 135            | 5              | 5              | 81             | 111            | 170×3          | 170×3          |
| 1-30                        | 2-30           | 150 | 160            | 180            | 180            | 103            | 140            | 5              | 6              | 87             | 116            | 180×3          | 180×3          |
| 1-32                        | 2-32           | 160 | 170            | 190            | 190            | 104            | 146            | 5              | 6              | 88             | 122            | 190×3          | 190×3          |
| 1-34                        | 2-34           | 170 | 180            | 200            | 200            | 105            | 154            | 5              | 6              | 88             | 128            | 200×3          | 200×3          |
| 1-36                        | 2-36           | 180 | 190            | 210            | 210            | 112            | 160            | 5              | 7              | 94             | 134            | Трапецидальная |                |
| 1-38                        | 2-38           | 190 | 200            | 220            | 220            | 118            | 170            | 5              | 7              | 99             | 140            | 210×4          | 210×4          |
| 1-40                        | 2-40           | 200 | 220            | 240            | 240            | 130            | 181            | 6              | 8              | 110            | 151            | 220×4          | 220×4          |
| 1-44                        | 2-44           | 220 | 240            | 260            | 260            | 144            | 189            | 6              | 8              | 123            | 159            | 240×4          | 240×4          |
| 1-48                        | 2-48           | 240 | 260            | 290            | 290            | 155            | 205            | 6              | 8              | 132            | 175            | 260×4          | 260×4          |
| 1-52                        | 2-52           | 260 | 280            | 310            | 310            | 155            | 212            | 8              | 8              | 137            | 182            | 290×4          | 290×4          |
| 1-56                        | —              | 280 | 300            | 330            | —              | 170            | —              | 8              | —              | 144            | —              | 310×5          | 310×4          |
| 1-60                        | —              | 300 | 320            | 350            | —              | 180            | —              | 10             | —              | 153            | —              | 330×5          | 330×5          |
|                             |                |     |                |                |                |                |                |                |                |                |                | 350×5          | —              |

Пр и м е ч а н и е. Втулки 1-го типоразмера предназначены для подшипников средней и легкой широкой серии, а втулки 2-го типоразмера — для подшипников средней широкой серии.

8. 80. Размеры пружинных колец и канавок под их установку в корпусе в мм



Исполнение I  
Кольцо концентрическое

Исполнение II  
Кольцо эксцентрическое

Канавка в корпусе

| D  | Канавка        |            | Кольцо            |            |              |                |            |      |            |     |               |                |            |                   |     |       |      |            |                |            |                |       |            |
|----|----------------|------------|-------------------|------------|--------------|----------------|------------|------|------------|-----|---------------|----------------|------------|-------------------|-----|-------|------|------------|----------------|------------|----------------|-------|------------|
|    |                |            | Исполнение I и II |            | Исполнение I |                |            |      |            |     | Исполнение II |                |            |                   |     |       |      |            |                |            |                |       |            |
|    | D <sub>1</sub> |            |                   |            | B            | D <sub>2</sub> |            | b    |            | S   | r             | r <sub>1</sub> |            | Вес 1000 шт. в кг | S   | l     | r    |            | d <sub>1</sub> |            | r <sub>1</sub> | b     |            |
|    | Ном.           | Доп. откл. | Ном.              | Доп. откл. |              | Ном.           | Доп. откл. | Ном. | Доп. откл. |     |               | Ном.           | Доп. откл. |                   |     |       | Ном. | Доп. откл. | Ном.           | Доп. откл. |                | Ном.  | Доп. откл. |
| 12 | 12,5           |            |                   | 13,2       |              |                |            |      |            |     | 4             | 0,40           |            | 4                 | 4,5 |       |      |            |                |            | 1,9            |       | 0,36       |
| 13 | 13,6           |            |                   | 14,3       |              |                |            |      |            |     |               | 0,45           |            |                   | 5,0 |       |      |            |                |            | 2,0            |       | 0,40       |
| 14 | 14,6           |            |                   | 15,3       |              |                |            |      |            |     |               | 0,48           |            |                   | 5,5 | -0,36 |      |            |                |            | 2,0            | -0,25 | 0,43       |
| 15 | 15,7           | +0,24      | 1,2               | 16,4       | -0,43        | 1,7            | -0,15      | 1    | 0,6        | 0,4 | +0,1          | 0,53           | 1,0        | 4,5               | 6,0 |       | 2,0  | +0,25      | 2,0            |            |                |       | 0,48       |
| 16 | 16,8           |            |                   | 17,5       |              |                |            |      |            |     |               | 0,57           |            |                   | 6,5 | -0,43 |      |            |                |            | 2,2'           |       | 0,51       |
| 17 | 17,8           |            |                   | 18,6       | -0,52        |                |            |      |            |     |               | 0,61           |            |                   | 7,0 |       |      |            |                |            |                |       | 0,55       |

|         |                | Кольцо                    |     |                |               |      |               |     |     |                |               |               |                      |    |      |       |               |                |               |                |      |               |                      |      |               |
|---------|----------------|---------------------------|-----|----------------|---------------|------|---------------|-----|-----|----------------|---------------|---------------|----------------------|----|------|-------|---------------|----------------|---------------|----------------|------|---------------|----------------------|------|---------------|
| Канавка |                | Исполне-<br>ние<br>I и II |     | Исполнение I   |               |      |               |     |     |                |               | Исполнение II |                      |    |      |       |               |                |               |                |      |               |                      |      |               |
| D       | D <sub>1</sub> |                           | B   | D <sub>2</sub> |               | b    |               | S   | r   | r <sub>1</sub> |               | l             | Вес 1000<br>шт. в кг | S  | l    | r     |               | d <sub>1</sub> |               | r <sub>1</sub> | b    |               | Вес 1000<br>шт. в кг |      |               |
|         | Ном.           | Доп.<br>откл.             |     | Ном.           | Доп.<br>откл. | Ном. | Доп.<br>откл. |     |     | Ном.           | Доп.<br>откл. |               |                      |    |      | Ном.  | Доп.<br>откл. | Ном.           | Доп.<br>откл. |                | Ном. | Доп.<br>откл. |                      | Ном. | Доп.<br>откл. |
|         |                |                           |     |                |               |      |               |     |     |                |               |               |                      |    |      |       |               |                |               |                |      |               |                      |      |               |
| 18      | 19             | +0,28                     | 1,2 | 19,8           | -0,52         | 2    | 1             | 0,6 | 0,4 | +0,1           | 6             | 0,75          | 1,0                  | 6  | 7,5  | 2,0   | 2,2           | -0,25          | 0,67          |                |      |               |                      |      |               |
| 19      | 20             |                           |     | 20,8           |               |      |               |     |     |                |               | 0,80          |                      |    | 8,0  |       |               |                |               | 0,72           |      |               |                      |      |               |
| 20      | 21             |                           |     | 21,8           |               |      |               |     |     |                |               | 0,85          |                      |    | 8,5  |       |               |                |               | 0,76           |      |               |                      |      |               |
| 21      | 22             |                           |     | 22,8           |               |      |               |     |     |                |               | 0,90          |                      |    | 9,0  |       |               |                |               | 0,81           |      |               |                      |      |               |
| 22      | 23             |                           |     | 23,8           |               |      |               |     |     |                |               | 0,95          |                      |    | 9,5  |       |               |                |               | 0,85           |      |               |                      |      |               |
| 24      | 25,2           | +0,34                     | 1,3 | 26,1           | -0,62         | 2,5  | -0,15         | 0,6 | 0,4 | +0,1           | 7             | 1,39          | 1,1                  | 7  | 10,5 | -0,43 | 2,5           | 3,1            | -0,30         | 1,2            |      |               |                      |      |               |
| 25      | 26,2           |                           |     | 27,1           |               |      |               |     |     |                |               | 1,46          |                      |    | 11,0 |       |               |                |               |                | 1,3  |               |                      |      |               |
| 26      | 27,2           |                           |     | 28,1           |               |      |               |     |     |                |               | 1,53          |                      |    | 11,5 |       |               |                |               |                | 1,4  |               |                      |      |               |
| 28      | 29,4           |                           |     | 30,4           |               |      |               |     |     |                |               | 1,66          |                      |    | 12,5 |       |               |                |               |                | 1,5  |               |                      |      |               |
| 30      | 31,4           |                           |     | 32,4           |               |      |               |     |     |                |               | 1,80          |                      |    | 13,5 |       |               |                |               |                | 1,6  |               |                      |      |               |
| 32      | 33,7           | 1,9                       | 1,3 | 34,7           | -0,74         | 3,2  | -0,25         | 1,7 | 1,0 | 0,6            | 8             | 1,94          | 1,6                  | 8  | 14,2 | -0,52 | 3,0           | 4,5            | 6,1           |                |      |               |                      |      |               |
| 34      | 35,7           |                           |     | 36,7           |               |      |               |     |     |                |               | 2,07          |                      |    | 15,2 |       |               |                |               | 1,7            |      |               |                      |      |               |
| 35      | 37             |                           |     | 38             |               |      |               |     |     |                |               | 2,65          |                      |    | 15,7 |       |               |                |               | 1,9            |      |               |                      |      |               |
| 36      | 38             |                           |     | 39             |               |      |               |     |     |                |               | 2,73          |                      |    | 16,2 |       |               |                |               | 2,3            |      |               |                      |      |               |
| 37      | 39             |                           |     | 40             |               |      |               |     |     |                |               | 2,82          |                      |    | 16,7 |       |               |                |               | 2,4            |      |               |                      |      |               |
| 38      | 40             | 1,9                       | 1,3 | 41             | -0,74         | 4    | -0,25         | 1,7 | 1,0 | 0,6            | 9             | 2,90          | 1,6                  | 9  | 17,2 | -0,52 | 3,0           | 4,5            | 6,1           |                |      |               |                      |      |               |
| 40      | 42,5           |                           |     | 43,5           |               |      |               |     |     |                |               | 5,77          |                      |    | 18,2 |       |               |                |               | 5,0            |      |               |                      |      |               |
| 42      | 44,5           |                           |     | 45,5           |               |      |               |     |     |                |               | 6,06          |                      |    | 19,2 |       |               |                |               | 5,4            |      |               |                      |      |               |
| 45      | 47,5           |                           |     | 48,5           |               |      |               |     |     |                |               | 6,64          |                      |    | 20,7 |       |               |                |               | 5,8            |      |               |                      |      |               |
| 47      | 49,5           |                           |     | 50,7           |               |      |               |     |     |                |               | 6,87          |                      |    | 21,7 |       |               |                |               | 6,1            |      |               |                      |      |               |
| 48      | 50,5           | 1,9                       | 1,3 | 51,8           | -0,74         | 4    | -0,25         | 1,7 | 1,0 | 0,6            | 10            | 7,05          | 1,6                  | 10 | 22,2 | -0,52 | 3,0           | 4,5            | 6,4           |                |      |               |                      |      |               |
| 50      | 53             |                           |     | 54,3           |               |      |               |     |     |                |               | 7,48          |                      |    | 23,2 |       |               |                |               | 6,8            |      |               |                      |      |               |
| 52      | 55             |                           |     | 56,3           |               |      |               |     |     |                |               | 9,50          |                      |    | 24,2 |       |               |                |               | 8,5            |      |               |                      |      |               |

Продолжение табл. 8. 30

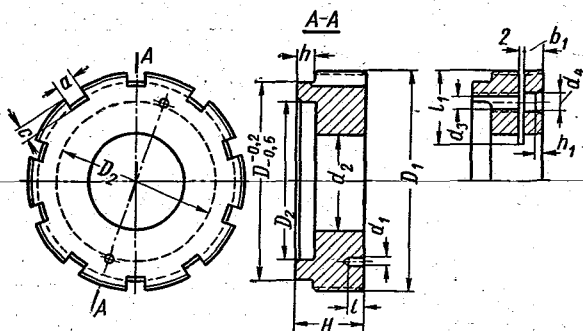
| Канава |                | Исполнение I |              | Исполнение II |               | Кольцо |      |
|--------|----------------|--------------|--------------|---------------|---------------|--------|------|
| D      | D <sub>1</sub> | B            | Исполнение I |               | Исполнение II |        | S    |
|        |                |              | Доп. откл.   | Ном.          | Доп. откл.    | Ном.   |      |
| 55     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 58     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 61     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 62     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 63     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 65     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 68     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 71     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 73     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 75     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 78     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 81     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 83     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 85     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 88     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 90     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 93     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 95     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 100    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 103    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 105    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 109    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 110    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 114    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 115    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 119    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 120    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 124    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 125    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 129    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 130    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 134    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 135    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 139    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 140    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 144    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 145    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 55     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 58     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 61     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 62     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 63     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 65     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 68     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 71     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 73     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 75     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 78     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 81     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 83     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 85     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 88     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 90     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 93     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 95     |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 100    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 103    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 105    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 109    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 110    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 114    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 115    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 119    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 120    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 124    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 125    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 129    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 130    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 134    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 135    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 139    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 140    |                |              |              |               |               |        | 14   |
| 144    |                |              |              |               |               |        | 14</ |

| D     | Канавка        |            |      |       | Кольцо            |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            |       |                |       |                |            |       |                   |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
|-------|----------------|------------|------|-------|-------------------|------|----------------|------|------------|--------|-----|----|----------------|-------|---------------|-------------------|------|-------|------------|-------|----------------|-------|----------------|------------|-------|-------------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-----|-------|
|       |                |            |      |       | Исполнение I и II |      | Исполнение I   |      |            |        |     |    |                |       | Исполнение II |                   |      |       |            |       |                |       |                |            |       |                   |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
|       | D <sub>1</sub> |            |      | B     |                   |      | D <sub>2</sub> |      | b          |        | S   | r  | r <sub>1</sub> |       | l             | Вес 1000 шт. в кг | S    | l     | r          |       | d <sub>1</sub> |       | r <sub>1</sub> | b          |       | Вес 1000 шт. в кг |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
|       | Ном.           | Доп. откл. | Ном. |       |                   |      | Доп. откл.     | Ном. | Доп. откл. | Ном.   |     |    | Доп. откл.     | Ном.  |               |                   |      |       | Доп. откл. | Ном.  | Доп. откл.     | Ном.  |                | Доп. откл. | Ном.  |                   | Доп. откл. |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 150   | 155            | +0,53      | 3,1  | 157,5 | -1,0              | 8,5  | 2,8            | 2    | 26         | 81,12  | 2,8 | 26 | 71,5           | -0,74 | 3,5           | 4,5               | 11,0 | 83,6  | 73,0       |       |                |       |                |            |       |                   |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 155   | 160            |            |      | 162,5 |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            | 165   | 167,5          | 168   | 170            | 172,5      | 175   | 177,5             | 178        | 180   | 182,5 | 185   | 188   | 190   | 195   | 198   | 200   | 205   | 208   | 210   | 215   | 218   | 220   | 226   | 229   | 234   | 239   | 240   | 246   | 250   | 256   | 260   | 266,5 | 270   | 276,5 | 280   | 286,5 | 290   | 296,5 | 300   | 306,5 | 310 | 316,5 | 320 | 326,5 |
| 165   | 170            |            |      | 172,5 |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            | 175   | 177,5          | 178   | 180            | 182,5      | 185   | 188               | 190        | 195   | 198   | 200   | 205   | 208   | 210   | 215   | 218   | 220   | 226   | 229   | 234   | 239   | 240   | 246   | 250   | 256   | 260   | 266,5 | 270   | 276,5 | 280   | 286,5 | 290   | 296,5 | 300   | 306,5 | 310   | 316,5 | 320   | 326,5 |       |     |       |     |       |
| 170   | 175            |            |      | 177,5 |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            | 178   | 180            | 182,5 | 185            | 188        | 190   | 195               | 198        | 200   | 205   | 208   | 210   | 215   | 218   | 220   | 226   | 229   | 234   | 239   | 240   | 246   | 250   | 256   | 260   | 266,5 | 270   | 276,5 | 280   | 286,5 | 290   | 296,5 | 300   | 306,5 | 310   | 316,5 | 320   | 326,5 |       |       |       |     |       |     |       |
| 175   | 180            |            |      | 182,5 |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            | 185   | 188            | 190   | 195            | 198        | 200   | 205               | 208        | 210   | 215   | 218   | 220   | 226   | 229   | 234   | 239   | 240   | 246   | 250   | 256   | 260   | 266,5 | 270   | 276,5 | 280   | 286,5 | 290   | 296,5 | 300   | 306,5 | 310   | 316,5 | 320   | 326,5 |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 180   | 185            | +0,60      | 3,5  | 182,5 | -1,15             | -0,5 | 3,1            | 2,3  | 28         | 128,53 | 3   | 32 | 101,2          | -0,87 | 4             | 5,0               | 12,3 | 141,0 | 145,9      |       |                |       |                |            |       |                   |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 185   | 188            |            |      | 190   |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            | 195   | 198            | 200   | 205            | 208        | 210   | 215               | 218        | 220   | 226   | 229   | 234   | 239   | 240   | 246   | 250   | 256   | 260   | 266,5 | 270   | 276,5 | 280   | 286,5 | 290   | 296,5 | 300   | 306,5 | 310   | 316,5 | 320   | 326,5 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 190   | 195            |            |      | 198   |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            | 200   | 205            | 208   | 210            | 215        | 218   | 220               | 226        | 229   | 234   | 239   | 240   | 246   | 250   | 256   | 260   | 266,5 | 270   | 276,5 | 280   | 286,5 | 290   | 296,5 | 300   | 306,5 | 310   | 316,5 | 320   | 326,5 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 195   | 198            |            |      | 200   |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            | 205   | 208            | 210   | 215            | 218        | 220   | 226               | 229        | 234   | 239   | 240   | 246   | 250   | 256   | 260   | 266,5 | 270   | 276,5 | 280   | 286,5 | 290   | 296,5 | 300   | 306,5 | 310   | 316,5 | 320   | 326,5 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 200   | 205            |            |      | 208   |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            | 210   | 215            | 218   | 220            | 226        | 229   | 234               | 239        | 240   | 246   | 250   | 256   | 260   | 266,5 | 270   | 276,5 | 280   | 286,5 | 290   | 296,5 | 300   | 306,5 | 310   | 316,5 | 320   | 326,5 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 210   | 215            | +0,68      | 3,5  | 218   | -1,35             | -0,5 | 3,1            | 2,3  | 32         | 156,69 | 3   | 32 | 104,2          | -0,87 | 4             | 5,0               | 12,3 | 145,9 | 148,1      |       |                |       |                |            |       |                   |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 215   | 221            |            |      | 224   |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            | 229   | 234            | 239   | 240            | 246        | 250   | 256               | 260        | 266,5 | 270   | 276,5 | 280   | 286,5 | 290   | 296,5 | 300   | 306,5 | 310   | 316,5 | 320   | 326,5 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 220   | 226            |            |      | 229   |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            | 234   | 239            | 240   | 246            | 250        | 256   | 260               | 266,5      | 270   | 276,5 | 280   | 286,5 | 290   | 296,5 | 300   | 306,5 | 310   | 316,5 | 320   | 326,5 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 225   | 231            |            |      | 234   |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            | 239   | 240            | 246   | 250            | 256        | 260   | 266,5             | 270        | 276,5 | 280   | 286,5 | 290   | 296,5 | 300   | 306,5 | 310   | 316,5 | 320   | 326,5 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 230   | 236            |            |      | 239   |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            | 240   | 246            | 250   | 256            | 260        | 266,5 | 270               | 276,5      | 280   | 286,5 | 290   | 296,5 | 300   | 306,5 | 310   | 316,5 | 320   | 326,5 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 240   | 246            | +0,68      | 3,5  | 249   | -1,35             | -0,5 | 3,1            | 2,3  | 32         | 182,43 | 3   | 32 | 116,7          | -1,0  | 4             | 5,5               | 13,5 | 199,0 | 206,2      |       |                |       |                |            |       |                   |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 246   | 250            |            |      | 256   |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            | 260   | 266,5          | 270   | 276,5          | 280        | 286,5 | 290               | 296,5      | 300   | 306,5 | 310   | 316,5 | 320   | 326,5 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 250   | 256            |            |      | 260   |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            | 266,5 | 270            | 276,5 | 280            | 286,5      | 290   | 296,5             | 300        | 306,5 | 310   | 316,5 | 320   | 326,5 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 256   | 260            |            |      | 266,5 |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            | 270   | 276,5          | 280   | 286,5          | 290        | 296,5 | 300               | 306,5      | 310   | 316,5 | 320   | 326,5 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 260   | 266,5          |            |      | 270   |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            | 276,5 | 280            | 286,5 | 290            | 296,5      | 300   | 306,5             | 310        | 316,5 | 320   | 326,5 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 266,5 | 270            | +0,68      | 3,5  | 279   | -1,35             | -0,5 | 3,1            | 2,3  | 32         | 189,13 | 3   | 32 | 121,7          | -1,0  | 4             | 5,5               | 13,5 | 199,0 | 206,2      |       |                |       |                |            |       |                   |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 270   | 276,5          |            |      | 280   |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            | 286,5 | 290            | 296,5 | 300            | 306,5      | 310   | 316,5             | 320        | 326,5 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 276,5 | 280            |            |      | 286,5 |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            | 290   | 296,5          | 300   | 306,5          | 310        | 316,5 | 320               | 326,5      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 280   | 286,5          |            |      | 290   |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            | 296,5 | 300            | 306,5 | 310            | 316,5      | 320   | 326,5             |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 286,5 | 290            |            |      | 296,5 |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            | 300   | 306,5          | 310   | 316,5          | 320        | 326,5 |                   |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 290   | 296,5          | +0,68      | 3,5  | 299   | -1,35             | -0,5 | 3,1            | 2,3  | 32         | 221,13 | 3   | 32 | 141,2          | -1,0  | 4             | 5,5               | 13,5 | 199,0 | 206,2      |       |                |       |                |            |       |                   |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 296,5 | 300            |            |      | 306,5 |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            | 310   | 316,5          | 320   | 326,5          |            |       |                   |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 300   | 306,5          |            |      | 310   |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            | 316,5 | 320            | 326,5 |                |            |       |                   |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 306,5 | 310            |            |      | 316,5 |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            | 320   | 326,5          |       |                |            |       |                   |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 310   | 316,5          |            |      | 320   |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            | 326,5 |                |       |                |            |       |                   |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 296,5 | 300            | +0,68      | 3,5  | 309   | -1,35             | -0,5 | 3,1            | 2,3  | 32         | 229,23 | 3   | 32 | 146,2          | -1,0  | 4             | 5,5               | 13,5 | 199,0 | 206,2      |       |                |       |                |            |       |                   |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 300   | 306,5          |            |      | 310   |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            | 316,5 | 320            | 326,5 |                |            |       |                   |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 306,5 | 310            |            |      | 316,5 |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            | 320   | 326,5          |       |                |            |       |                   |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 310   | 316,5          |            |      | 320   |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            | 326,5 |                |       |                |            |       |                   |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 316,5 | 320            |            |      | 326,5 |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            |       |                |       |                |            |       |                   |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 300   | 306,5          | +0,68      | 3,5  | 309   | -1,35             | -0,5 | 3,1            | 2,3  | 32         | 237,22 | 3   | 32 | 151,2          | -1,0  | 4             | 5,5               | 13,5 | 199,0 | 206,2      |       |                |       |                |            |       |                   |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 306,5 | 310            |            |      | 316,5 |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            | 320   | 326,5          |       |                |            |       |                   |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 310   | 316,5          |            |      | 320   |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            | 326,5 |                |       |                |            |       |                   |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 316,5 | 320            |            |      | 326,5 |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            |       |                |       |                |            |       |                   |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 320   | 326,5          |            |      |       |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            |       |                |       |                |            |       |                   |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 306,5 | 310            | +0,68      | 3,5  | 319   | -1,35             | -0,5 | 3,1            | 2,3  | 32         | 245,23 | 3   | 32 | 156,2          | -1,0  | 4             | 5,5               | 13,5 | 199,0 | 206,2      |       |                |       |                |            |       |                   |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 310   | 316,5          |            |      | 320   |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            | 326,5 |                |       |                |            |       |                   |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 316,5 | 320            |            |      | 326,5 |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            |       |                |       |                |            |       |                   |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 320   | 326,5          |            |      |       |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            |       |                |       |                |            |       |                   |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |
| 326,5 |                |            |      |       |                   |      |                |      |            |        |     |    |                |       |               |                   |      |       |            |       |                |       |                |            |       |                   |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |       |     |       |

Примечание. Размер d — по ГОСТу 9301—59.

Примечание. Размер d — по ГОСТу 9301—59.

## 8 31. Рекомендуемые размеры резьбовых крышек для крепления наружных колец в мм

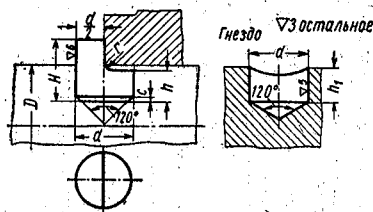


| D   | Резьба<br>$D_1$ | $D_2$ | Размеры паза |            |                  | $d_1$ | H  | h  | l  | $d_3$ | $d_4$ | $h_1$ | $b_1$ | $l_1$ |
|-----|-----------------|-------|--------------|------------|------------------|-------|----|----|----|-------|-------|-------|-------|-------|
|     |                 |       | $a_{+0,1}$   | $c_{+0,1}$ | Число па-<br>зов |       |    |    |    |       |       |       |       |       |
| 47  | M52×1,0         | 38    | 4            | 4          | 10               | 6     | 20 | 5  | 8  | M6    | 6,5   | 3,5   | 5     | 18    |
| 52  | M56×1,0         | 42    | 5            | 4          | 10               | 6     | 20 | 5  | 8  | M6    | 6,5   | 3,5   | 5     | 18    |
| 62  | M64×1,0         | 50    | 5            | 4          | 10               | 6     | 20 | 5  | 8  | M6    | 6,5   | 3,5   | 5     | 20    |
| 72  | M76×1,0         | 60    | 5            | 5          | 10               | 6     | 20 | 5  | 8  | M6    | 6,5   | 3,5   | 5     | 25    |
| 80  | M85×1,5         | 68    | 6            | 5          | 10               | 6     | 20 | 5  | 8  | M6    | 6,5   | 3,5   | 5     | 28    |
| 85  | M90×1,5         | 75    | 6            | 5          | 10               | 7     | 25 | 7  | 10 | M6    | 6,5   | 3,5   | 5     | 30    |
| 90  | M95×1,5         | 78    | 6            | 5          | 10               | 7     | 25 | 7  | 10 | M6    | 6,5   | 3,5   | 5     | 30    |
| 100 | M105×1,5        | 86    | 6            | 5          | 15               | 7     | 25 | 7  | 10 | M6    | 6,5   | 3,5   | 5     | 30    |
| 110 | M115×1,5        | 96    | 6            | 5          | 15               | 7     | 25 | 7  | 10 | M6    | 6,5   | 3,5   | 5     | 35    |
| 120 | M125×1,5        | 105   | 6            | 5          | 15               | 8     | 30 | 10 | 12 | M8    | 8,5   | 4,5   | 6     | 35    |
| 125 | M130×1,5        | 110   | 6            | 5          | 15               | 8     | 30 | 10 | 12 | M8    | 8,5   | 4,5   | 6     | 40    |
| 130 | M135×1,5        | 115   | 6            | 5          | 15               | 8     | 30 | 10 | 12 | M8    | 8,5   | 4,5   | 6     | 40    |
| 140 | M145×1,5        | 125   | 6            | 5          | 15               | 8     | 30 | 10 | 12 | M8    | 8,5   | 4,5   | 6     | 45    |
| 150 | M155×2,0        | 135   | 6            | 5          | 15               | 8     | 30 | 10 | 12 | M8    | 8,5   | 4,5   | 6     | 45    |





8. 33. Размер фасонных дюбелей и гнезд под них в мм



| Диаметр вала $D$ |     | $d$  |                            |        | $H$  |            | $h$  |            |        | $h_1$ |            | $c$ | $r$ | Вес 1 шт. в кг |
|------------------|-----|------|----------------------------|--------|------|------------|------|------------|--------|-------|------------|-----|-----|----------------|
| от               | до  | Ном. | Доп. откл.                 |        | Ном. | Доп. откл. | Ном. | Доп. откл. |        | Ном.  | Доп. откл. |     |     |                |
|                  |     |      | дюбеля                     | гнезда |      |            |      | дюбеля     | гнезда |       |            |     |     |                |
| 50               | 70  | 15   | $\pm 0,024$<br>$\pm 0,012$ | +0,19  | 15   | -0,43      | 8    | -0,20      | +0,36  | 9     | +0,36      | 1,5 | 1   | 0,015          |
| 72               | 100 | 20   | $\pm 0,030$<br>$\pm 0,015$ | +0,23  | 20   | -0,52      | 10   | -0,20      | +0,36  | 11    | +0,43      | 1,5 | 2   | 0,036          |
| 105              | 150 | 30   | $\pm 0,030$<br>$\pm 0,015$ | +0,27  | 30   | -0,52      | 15   | -0,24      | +0,43  | 17    | +0,43      | 1,5 | 2   | 0,124          |
| 155              | 200 | 45   | $\pm 0,035$<br>$\pm 0,018$ | +0,27  | 40   | -0,62      | 20   | -0,28      | +0,52  | 23    | +0,52      | 1,5 | 2   | 0,390          |

## УПЛОТНЯЮЩИЕ УСТРОЙСТВА ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ

## Общие положения

*Основные типы уплотняющих устройств:* а) с трущимися эластичными элементами; б) манжетного типа; в) с трущимися металлическими или графитовыми элементами; г) центробежного типа и с винтовыми канавками; д) шайбы, кольцевые зазоры, канавки и лабиринты; е) уплотнения опор с вертикальным расположением валов.

Каждый из перечисленных типов уплотняющих устройств может быть наиболее эффективно использован только при определенных условиях работы проектируемого узла. Эти условия характеризуются числом оборотов подшипника; видом применяемой смазки и ее физико-химическими свойствами; рабочей температурой подшипникового узла; состоянием окружающей среды; конструктивными особенностями подшипникового узла и установленных в нем подшипников; основным назначением уплотняющего устройства.

С повышением числа оборотов подшипника уплотняющие устройства, в которых имеется трущийся уплотняющий элемент (фетровые кольца, манжеты, металлические контактные кольца), становятся непригодными, так как трение между уплотняющим элементом и вращающейся деталью подшипникового узла вызывает сильный нагрев и износ соприкасающихся поверхностей. Применение жидких смазок обычно усложняет конструкцию уплотняющего устройства, так как меры борьбы с утечкой жидкой смазки из корпуса значительно сложнее, чем с утечкой консистентной смазки. При высоких температурах подшипникового узла вязкость смазки резко снижается и возрастает ее утечка из подшипникового узла. С повышением загрязненности или влажности окружающей среды степень надежности герметизации подшипникового узла следует увеличить.

Конструктивные особенности подшипникового узла также влияют на выбор уплотняющего устройства.

При тяжелых условиях эксплуатации подшипникового узла надежное уплотнение создают при помощи комбинированных уплотнений.

Ниже приведены характеристики и области применения наиболее распространенных типов уплотняющих устройств. При их описании условно принято, что внутреннее кольцо подшипника вращается, а наружное остается неподвижным.

*Уплотнения с трущимися эластичными элементами*

Основное преимущество таких уплотняющих устройств — простота и дешевизна конструкции; недостаток — наличие трущихся, т. е. изнашиваемых деталей и дополнительный расход энергии, идущей на преодоление трения уплотняющего элемента о вал, корпус или другие детали узла; при этом часть энергии, превращаясь в тепло, повышает температуру трущихся деталей.

В большинстве случаев эластичный трущийся элемент имеет форму кольца с трапециевидной, прямоугольной или круглой формой поперечного сечения. Материал эластичных трущихся элементов — фетр или войлок. Кроме того, применяют материалы, содержащие волокнистые вещества, связанные синтетическим каучуком.

Уплотняющие кольца изготовляют цельными или разрезными.

Последние менее надежны, но более экономичны, так как могут быть изготовлены из полос, т. е. почти без отходов.

Войлок, наиболее часто используемый в качестве трущегося эластичного элемента, обладает следующими достоинствами [22]: хорошо адсорбирует масло; эластичен; предохраняет поверхность вала, полируя его без образования задиров; имеет относительно низкий коэффициент трения (в среднем 0,22 для сухого войлока, трущегося по стали, и 0,15 для войлока, пропитанного маслом); обладает хорошими фильтрующими свойствами; выдерживает до некоторой степени воздействие слабых растворов минеральных кислот, однако разрушается щелочами.

Войлочные или фетровые уплотнения применяют в подшипниковых узлах, заполняемых преимущественно консистентной смазкой. Для эффективной работы уплотнения желательно, чтобы высота сечения войлочного кольца была больше, чем его ширина. В тех

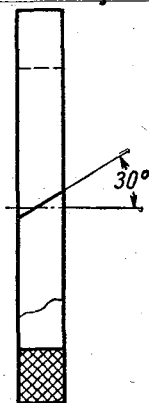


Рис. 8. 16

случаях, где это возможно, следует отдавать предпочтение неразрезным войлочным кольцам перед разрезными.

Если для упрощения сборки необходимо применить уплотнение с разрезным войлочным кольцом, то замок кольца рекомендуется выполнить со скосом под углом  $30^\circ$  (рис. 8. 16), чтобы воспрепятствовать появлению зазора в стыке.

Кольца по нормали машиностроения МН 180-59 (размеры колец и канавки под их установку приведены в табл. 8. 34) изготавливают из войлока грубошерстного Г (ГОСТ 6418—52) и полугрубошерстного П (ГОСТ 6308—52) — для уплотнения валов, работающих при окружной скорости не более  $2 \text{ м/сек}$ , и войлока тонкошерстного Т (ГОСТ 288—53) для уплотнения валов, работающих при окружной скорости не более  $5 \text{ м/сек}$ .

На рис. 8. 17 показана номограмма для определения окружной скорости на поверхности вала, находящейся в контакте с уплотнением, в зависимости от диаметра вала и числа оборотов в минуту.

Войлочные уплотнительные кольца не рекомендуются для применения в условиях повышенной загрязненности окружающей среды, при наличии избыточного давления с одной стороны кольца, при температурах выше  $+90^\circ \text{С}$ . Перед монтажом уплотнительные кольца пропитывают разогретой смесью жирового солидола (85%) и чешуйчатого графита (15%) или другими сортами масел или консистентных смазок с несколько большей вязкостью, чем у смазки, применяемой при эксплуатации подшипникового узла.

Наиболее распространенная конструкция уплотнения с трущимися эластичными элементами представляет собой войлочное или фетровое кольцо прямоугольной формы, размещенное в канавке трапецевидной формы (рис. 8. 18, а). Внутренний диаметр кольца должен быть несколько меньше диаметра вала, чем достигается надежный контакт трущихся поверхностей. Достоинство конструкции — простота и дешевизна; недостаток — значительные потери на трение и необходимость снимать крышку корпуса подшипника при замене износившегося войлочного кольца.

Уплотнение, состоящее из двух расположенных рядом войлочных или фетровых колец (рис. 8. 18, б), применяют для защиты подшипников, работающих в загрязненной или влажной среде. Дальнейшее увеличение числа колец, мало повышая эффективность уплотнения,

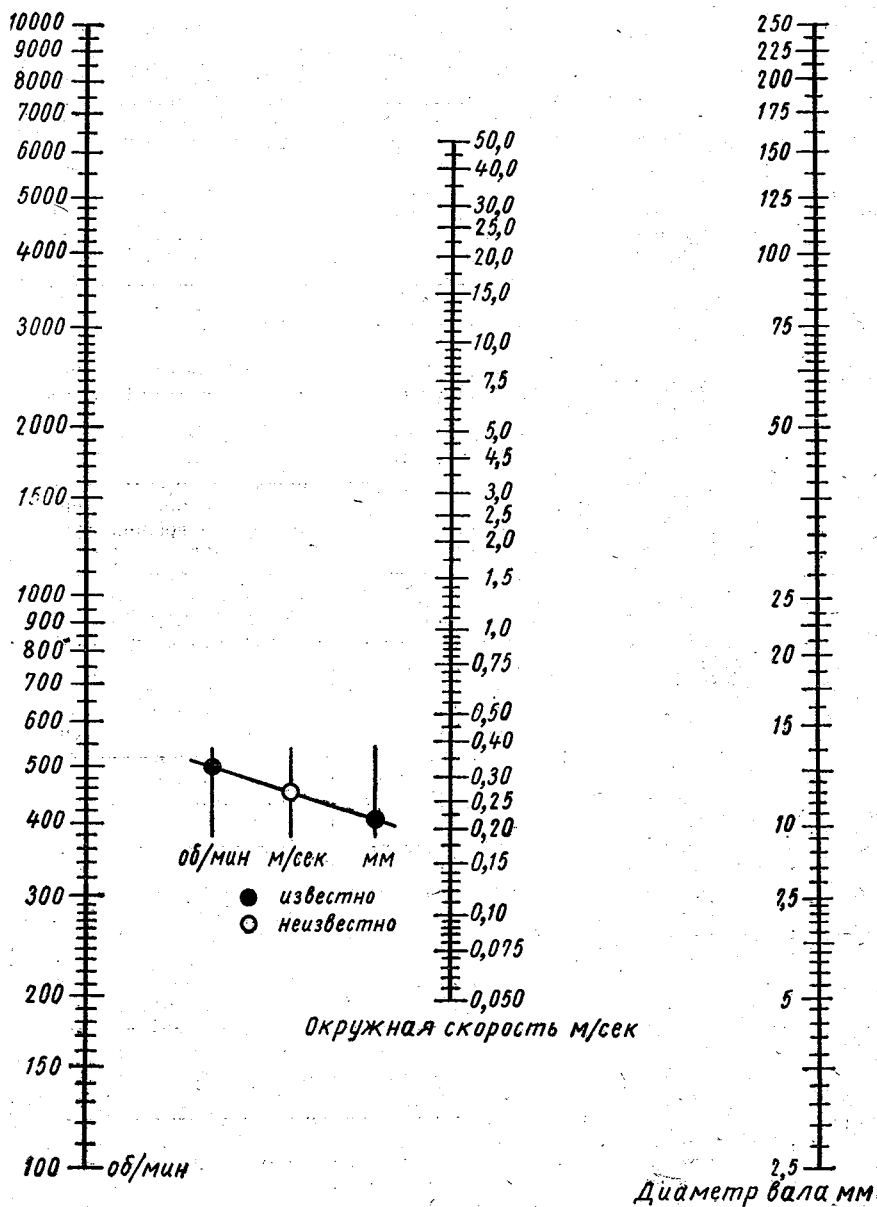
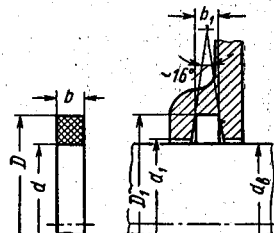


Рис. 8.17

8. 34. Размеры войлочных колец и канавок под их установку в мм



| Диаметр<br>вала<br>$d_6$ | $d$  |                                    |           | $D$  |                                    |           | $b$  |               | Вес<br>1000 колец<br>в кг | $d_1$ | $D_1$ | $b_1$ |
|--------------------------|------|------------------------------------|-----------|------|------------------------------------|-----------|------|---------------|---------------------------|-------|-------|-------|
|                          | Ном. | Доп. откл.<br>для войлока<br>марки |           | Ном. | Доп. откл.<br>для войлока<br>марки |           | Ном. | Доп.<br>откл. |                           |       |       |       |
|                          |      | $\Gamma$ , П                       | $T$       |      | $\Gamma$ , П                       | $T$       |      |               |                           |       |       |       |
| 10                       | 9    | $\pm 0,6$                          | $\pm 0,5$ | 18   |                                    |           |      |               | 0,17                      | 11    | 19    |       |
| 12                       | 11   |                                    |           | 20   | $+0,8$                             | $\pm 0,5$ | 2,5  |               | 0,20                      | 13    | 21    |       |
| 14                       | 13   |                                    |           | 22   | $-0,5$                             |           |      |               | 0,22                      | 15    | 23    | 2     |
| 15                       | 14   |                                    |           | 23   |                                    |           |      |               | 0,23                      | 16    | 24    |       |
| 16                       | 15   |                                    |           | 26   |                                    |           |      | $\pm 0,5$     | 0,45                      | 17    | 27    |       |
| 17                       | 16   | $+0,8$                             | $+0,7$    | 27   |                                    |           |      |               | 0,47                      | 18    | 28    |       |
| 18                       | 17   | $-0,5$                             | $-0,5$    | 28   |                                    |           |      |               | 0,49                      | 19    | 29    |       |
| 20                       | 19   |                                    |           | 30   | $+1,0$                             | $\pm 0,7$ | 3,5  |               | 0,53                      | 21    | 31    | 3     |
| 22                       | 21   |                                    |           | 32   | $-0,8$                             |           |      |               | 0,58                      | 23    | 33    |       |
| 25                       | 24   |                                    |           | 37   |                                    |           | 5    |               | 1,12                      | 26    | 38    | 4     |

| Диаметр вала<br>$d_0$ | $d$  |                                    |           | $D$  |                                    |           | $b$  |               | Вес<br>1000 колец<br>в кг | $d_1$ | $D_1$ | $b_1$ |     |
|-----------------------|------|------------------------------------|-----------|------|------------------------------------|-----------|------|---------------|---------------------------|-------|-------|-------|-----|
|                       | Ном. | Доп. откл.<br>для войлока<br>марки |           | Ном. | Доп. откл.<br>для войлока<br>марки |           | Ном. | Доп.<br>откл. |                           |       |       |       |     |
|                       |      | $\Gamma, П$                        | $T$       |      | $\Gamma, П$                        | $T$       |      |               |                           |       |       |       |     |
| 28                    | 27   |                                    |           | 40   |                                    |           | 5,0  |               | 1,23                      | 29    | 41    | 4,0   |     |
| 30                    | 29   |                                    |           | 42   |                                    |           |      |               | 1,30                      | 31    | 43    |       |     |
| 32                    | 31   |                                    |           | 44   |                                    |           |      |               | 1,38                      | 33    | 45    |       |     |
| 35                    | 34   |                                    |           | 47   |                                    |           |      |               | 1,49                      | 36    | 48    |       |     |
| 36                    | 35   |                                    |           | 48   |                                    |           |      |               | 1,52                      | 37    | 49    |       |     |
| 38                    | 37   |                                    |           | 50   |                                    |           |      |               | 1,60                      | 39    | 51    |       |     |
| 40                    | 39   |                                    |           | 52   |                                    |           |      |               | 1,66                      | 41    | 53    |       |     |
| 42                    | 41   |                                    |           | 54   |                                    |           |      |               | 1,75                      | 43    | 55    |       |     |
| 45                    | 44   |                                    |           | 57   |                                    |           | 1,86 | 46            | 58                        |       |       |       |     |
| 48                    | 47   |                                    |           | 60   |                                    |           | 1,96 | 49            | 61                        |       |       |       |     |
| 50                    | 49   |                                    |           | 66   |                                    |           | 3,31 | 51            | 67                        |       |       |       |     |
| 52                    | 51   | +1,0                               | $\pm 0,7$ | 68   | +1,0                               | $\pm 0,7$ | 6,0  | $\pm 0,5$     | 3,43                      |       | 53    | 69    | 5,0 |
| 55                    | 54   | -0,8                               |           | 71   | -0,8                               |           |      |               | 3,57                      |       | 56    | 72    |     |
| 58                    | 57   |                                    |           | 74   |                                    |           |      |               | 3,78                      |       | 59    | 75    |     |
| 60                    | 59   |                                    |           | 76   |                                    |           |      |               | 3,89                      |       | 61    | 77    |     |
| 65                    | 64   |                                    |           | 81   |                                    |           |      |               | 4,18                      |       | 66    | 82    |     |
| 70                    | 69   |                                    |           | 88   |                                    |           |      |               | 5,90                      | 71    | 87    |       |     |
| 75                    | 74   |                                    |           | 93   |                                    |           |      |               | 6,28                      | 76    | 94    |       |     |
| 80                    | 79   |                                    |           | 98   |                                    |           |      |               | 6,65                      | 81    | 99    |       |     |
| 85                    | 84   |                                    | 103       |      |                                    | 7,03      | 86   | 104           | 6,0                       |       |       |       |     |
| 90                    | 89   |                                    | 110       | +1,3 | $\pm 1,0$                          | 10,04     | 91   | 111           |                           | 7,0   |       |       |     |
| 95                    | 94   |                                    | 115       | -1,0 |                                    | 10,54     | 96   | 116           |                           |       |       |       |     |
| 100                   | 99   |                                    | 124       |      |                                    | 14,97     | 101  | 125           | 8,0                       |       |       |       |     |

| Диаметр<br>вала<br>$d_в$ | $d$   |                                    |                  | $D$       |                                    |           | $b$              |               | Вес<br>1000 колец<br>в кг | $d_1$ | $D_1$ | $b_1$ |     |    |
|--------------------------|-------|------------------------------------|------------------|-----------|------------------------------------|-----------|------------------|---------------|---------------------------|-------|-------|-------|-----|----|
|                          | Ном.  | Доп. откл.<br>для войлока<br>марки |                  | Ном.      | Доп. откл.<br>для войлока<br>марки |           | Ном.             | Доп.<br>откл. |                           |       |       |       |     |    |
|                          |       | $\Gamma$ , П                       | $T$              |           | $\Gamma$ , П                       | $T$       |                  |               |                           |       |       |       |     |    |
| 105                      | 104   | $+1,3$<br>$-1,0$                   | $\pm 1,0$        | 129       | $+1,3$<br>$-1,0$                   | $\pm 1,0$ | 9,5              | $\pm 0,5$     | 15,64                     | 105   | 130   | 8     |     |    |
| 110                      | 109   |                                    |                  | 134       |                                    |           |                  |               | 16,31                     | 111   | 135   |       |     |    |
| 115                      | 114   |                                    |                  | 139       |                                    |           |                  |               | 16,98                     | 116   | 140   |       |     |    |
| 120                      | 119   |                                    |                  | 148       |                                    |           | 10,5             | $\pm 1,0$     | 22,98                     | 121   | 149   | 9     |     |    |
| 125                      | 124   |                                    |                  | 153       |                                    |           |                  |               | 23,84                     | 126   | 154   |       |     |    |
| 130                      | 129   |                                    |                  | 158       |                                    |           |                  |               | 24,69                     | 131   | 159   |       |     |    |
| 135                      | 134   |                                    |                  | 163       |                                    |           | 12,0             |               | 25,56                     | 136   | 164   | 10    |     |    |
| 140                      | 139   |                                    |                  | 172       |                                    |           |                  |               | 34,80                     | 141   | 173   |       |     |    |
| 145                      | 144   |                                    |                  | 177       |                                    |           |                  |               | 35,92                     | 146   | 178   |       |     |    |
| 150                      | 149   |                                    |                  | 182       |                                    |           | 37,04            |               | 151                       | 183   |       |       |     |    |
| 155                      | 154   |                                    |                  | 187       |                                    |           | 14,0             |               | 38,16                     | 156   | 188   |       |     |    |
| 160                      | 159   |                                    |                  | 192       |                                    |           |                  |               | 39,16                     | 161   | 193   |       |     |    |
| 165                      | 164   |                                    |                  | 197       |                                    |           |                  |               | 40,40                     | 166   | 198   |       |     |    |
| 170                      | 169   |                                    |                  | 202       |                                    |           | $+1,5$<br>$-1,0$ |               | $\pm 1,0$                 | 41,52 | 171   |       | 203 | 12 |
| 175                      | 174   |                                    |                  | 207       |                                    |           |                  |               |                           | 42,64 | 176   |       | 208 |    |
| 180                      | 179   | 212                                | 43,76            | 181       | 213                                |           |                  |               |                           |       |       |       |     |    |
| 190                      | 189   | 226                                | $+1,5$<br>$-1,0$ | $\pm 1,0$ | 60,64                              | 191       | 227              |               | 12                        |       |       |       |     |    |
| 200                      | 199   | 236                                |                  |           | 63,68                              | 201       | 237              |               |                           |       |       |       |     |    |
| 210                      | 208,5 | 246                                |                  |           | 67,43                              | 211       | 247              |               |                           |       |       |       |     |    |
| 220                      | 218,5 | 256                                |                  |           | 70,40                              | 221       | 257              |               |                           |       |       |       |     |    |
| 230                      | 228,5 | 266                                |                  |           | 73,37                              | 231       | 267              |               |                           |       |       |       |     |    |
| 240                      | 238,5 | 276                                |                  |           | 76,33                              | 241       | 277              |               |                           |       |       |       |     |    |

Примечание. Размеры войлочных колец по нормали машиностроения МН 180—59.

значительно увеличивает сопротивление вращению. Показанное на рис. 8. 18, *а* войлочное кольцо, снабженное металлическим кольцевым угольником, закрепляют в корпусе при помощи двух штампованных шайб и пружинного кольца. При установке войлочного кольца в полуоткрытой расточке (рис. 8. 18, *г*) обеспечивается легкая его замена при

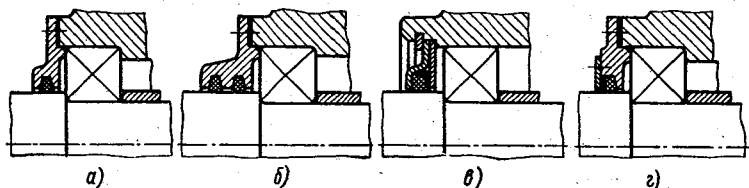


Рис. 8. 18

износе и возможность предварительного сжатия при помощи металлической шайбы, прикрепляемой к крышке винтами.

Для увеличения срока службы и сохранения длительного и надежного контакта уплотняющего элемента с поверхностью вала предусматривают иногда возможность подтяжки уплотняющего элемента. Несколько конструкций таких уплотнительных устройств приведено на

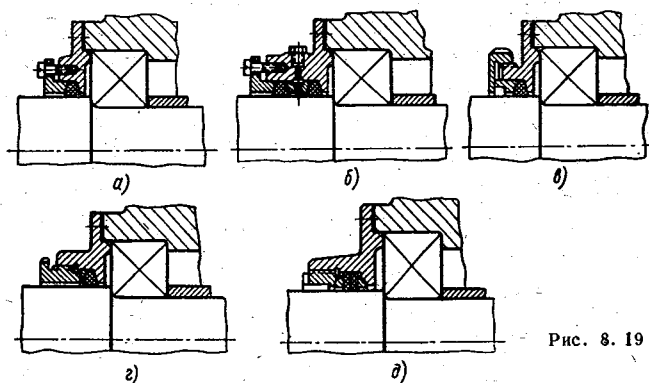


Рис. 8. 19

рис. 8. 19. На рис. 8. 19, *а* показано осевое сжатие одного, а на рис. 8. 19, *б* — двух уплотняющих элементов при помощи фланцевой втулки и стяжных болтов. При осевом сжатии уплотняющего элемента гайкой (рис. 8. 19, *в, г*) во избежание скручивания войлочного кольца устанавливают промежуточную шайбу. Желательно, чтобы эта шайба была зафиксирована от проворачивания, но при этом могла свободно перемещаться в осевом направлении.

В некоторых конструкциях уплотнительных устройств применяют две самоустанавливающиеся шайбы со сферической поверхностью с одной стороны (рис. 8. 19, *д*). Уплотнительные элементы, помещенные между самоустанавливающимися шайбами, сжимаются достаточно рав-



номерно, обеспечивая одинаковую степень нажатия по всему периметру окружности охватываемого вала.

На рис. 8. 20, *а, б* показаны конструктивные варианты устройств с одним и двумя уплотняющими кольцами, которые сжимаются винтовой пружиной, находящейся внутри устройства. По мере износа уплотняющих колец пружина выжимает их по направлению к валу, чем и компенсируется износ колец. При подборе пружины учитывают усилие,

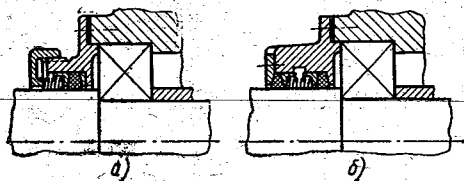


Рис. 8. 20

потребное для сжатия уплотняющих колец, предварительную деформацию пружины при сборке, деформацию по мере износа уплотняющих колец, а также габариты, отведенные для уплотняющих колец. Усилие пружины в устройстве на рис. 8. 20, *а* можно регулировать нажимной гайкой. Конструкция, приведенная на рис. 8. 20, *б*, такого регулирования не допускает.

На рис. 8. 21 показаны два типа самоустанавливающихся уплотнительных устройств с трущимися эластичными элементами. Уплотнение

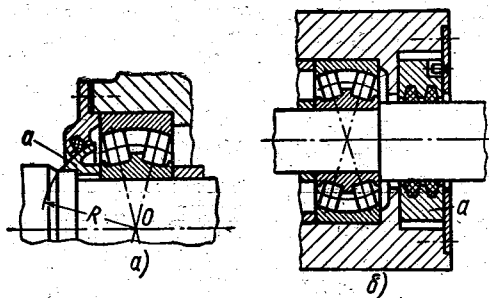


Рис. 8. 21

(рис. 8. 21, *а*) самоустанавливается благодаря сферической контактной поверхности деталей *а*, имеющей центр сферы *R*, общий с центром сферы наружного кольца самоустанавливающегося подшипника. Представленное на рис. 8. 21, *б* уплотнение может самоустанавливаться благодаря радиальному перемещению кольца *а* в корпусе.

Уплотнения упругим элементом, трущимся о корпус (рис. 8. 22, *а*) встречаются относительно редко, поскольку при увеличении диаметра уплотняющего кольца повышаются окружные скорости трущихся поверхностей и, следовательно, увеличивается работа сил трения. В конструкции устройства, показанного на рис. 8. 22, *б* предусматривается возможность периодической подтяжки уплотняющего элемента при по-

мощи винтов, стягивающих фланцевые крышки. В устройстве на рис. 8. 22, *в* осуществлен принцип непрерывного автоматического прижатия уплотняющего кольца к расточке корпуса под давлением стального разрезного кольца, установленного под уплотняющим. Для облег-

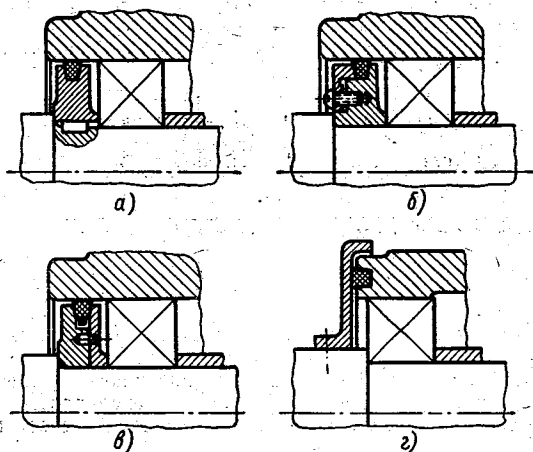


Рис. 8. 22

чения установки колец несущий фланец выполнен в виде двух дисков, зафиксированных один относительно другого штифтом.

Торцовое уплотнение упругим трущимся элементом (рис. 8. 22, *г*) применяют в подшипниковых узлах преимущественно с вертикальным расположением вала. Войлочное кольцо укладывают в канавку на тор-

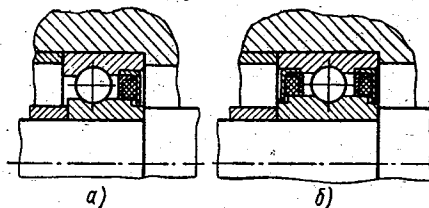


Рис. 8. 23

цовой поверхности корпуса и прижимают к фасонному диску, зафиксированному на валу стопорным винтом.

Центробежная сила, возникающая при вращении диска, отбрасывает инородные частицы, попадающие извне. При замене уплотняющего кольца достаточно отвернуть стопорный винт и переместить фасонный диск.

В радиальных однорядных шарикоподшипниках с односторонним (рис. 8. 23, *а*) и двусторонним фетровым уплотнением (рис. 8. 23, *б*) уплотняющий эффект достигается благодаря прилеганию трущихся

элементов к наружной поверхности внутреннего кольца подшипника. Уплотняющие кольца фиксируют в подшипнике при помощи специальных шайб, закрепленных на наружном кольце.

Для специальных условий применяют также многослойные уплотняющие элементы, которые представляют собой кольца из одного или нескольких сортов войлока различной плотности. Непроницаемые прослойки из маслостойких эластичных материалов предотвращают утечки жидкостей с низкой вязкостью.

### *Уплотняющие устройства манжетного типа*

Различаются следующие две основные группы уплотняющих устройств манжетного типа:

1) в которых уплотняющий элемент из кожи или синтетических материалов закреплен в металлическом корпусе с точно выдержанными размерами;

2) армированные, в которых уплотняющий элемент из синтетического материала образует неразъемное соединение с плоским кольцом или металлическим каркасом определенной формы.

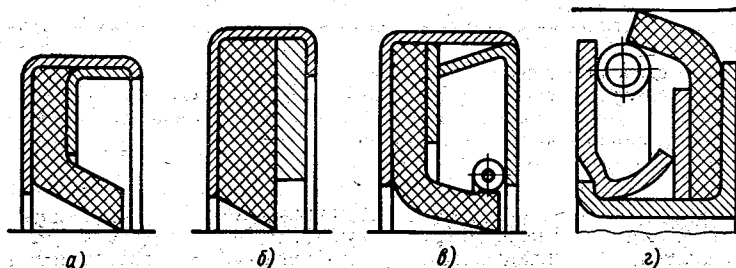


Рис. 8. 24

Основные типы уплотнений первой группы показаны на рис. 8. 24:

а — с отогнутым уплотняющим элементом из кожи или синтетического каучука — применяют главным образом для защиты от пыли и удержания консистентной смазки; непригодны для подшипниковых узлов, работающих на жидкой смазке; удобны для размещения в опорах с ограниченными габаритами и там, где не допускается высокое трение;

б — с плоским уплотняющим элементом из кожи — используют для предотвращения утечек консистентных смазок и жидкостей с высокой вязкостью и когда нет условий для установки уплотнений с поджимной пружиной;

в — с поджимной пружиной и уплотняющим элементом из кожи или синтетических материалов;

г — внешнее уплотнение — закрепляется на валу; трущаяся часть манжеты прилегает к расточке корпуса; применяют в опорах, работающих на консистентной смазке, при ограниченной скорости вращения.

Наиболее распространенные типы армированных манжетных уплотнений показаны на рис. 8. 25:

а — с армирующим элементом на заднем торце манжеты;

б — с прямоугольным армирующим элементом на внешней стороне манжеты;

$\theta$  — с прямоугольным армирующим элементом на внешней стороне манжеты и поджимной пружиной;

$г$  — с прямоугольным армирующим элементом, расположенным внутри манжеты, и поджимной пружиной.

Кроме того, для работы в особо тяжелых условиях, а также там, где имеется рабочая жидкость с обеих сторон уплотняющего устройства,

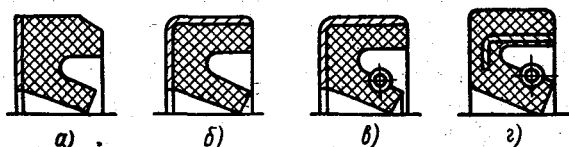


Рис. 8. 25

применяют сдвоенные или комбинированные уплотнения. Некоторые конструкции комбинированных уплотнений обеспечивают устранение утечек в одном направлении и выполняют пылезащитные функции в противоположном.

Типы уплотнений с двойным уплотняющим элементом приведены на рис. 8. 26:

$a$  — сдвоенное кожаное;

$б$  — сдвоенное синтетическое с двусторонним отворотом манжет;

$в$  — сдвоенное синтетическое с односторонним отворотом манжет;

$г$  — комбинированное войлочно-синтетическое;

$д, е$  — синтетическое с пыльником.

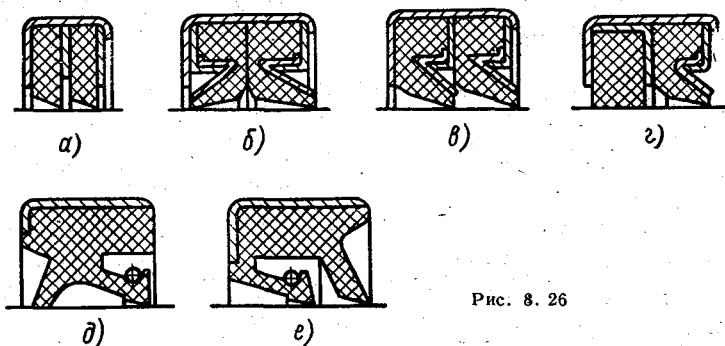


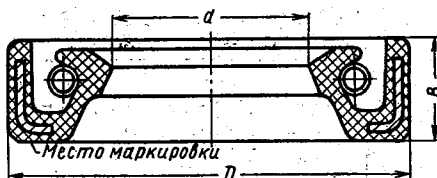
Рис. 8. 26

В тех случаях, когда имеется опасность работы манжетного уплотнения в условиях сухого трения, необходимо предусмотреть подвод смазки к трущимся поверхностям. Создание масляной пленки оптимальной толщины для данных условий является важным условием для нормальной работы. На практике идеальной считается пленка такой толщины, которая достаточна для образования мениска на внешней стороне уплотнения.

Эффективность работы и срок службы уплотнений манжетного типа определяется прежде всего окружной скоростью вращения вала, т. е. скоростью скольжения на трущихся поверхностях, температурой, дав-



8. 35. Размеры резиновых однокромочных манжет для валов диаметром от 20 до 500 мм в мм.



| Диаметр вала | d     |            | D    |            | B    |            | Вес 1000 шт. в кг |
|--------------|-------|------------|------|------------|------|------------|-------------------|
|              | Ном.  | Доп. откл. | Ном. | Доп. откл. | Ном. | Доп. откл. |                   |
| 20           | 19,8  |            |      |            |      |            | 15,8              |
| 21           | 20,8  |            |      |            |      |            | 15,5              |
| 22           | 21,8  |            |      |            |      |            | 15,2              |
| 24           | 23,8  |            |      |            |      |            | 14,6              |
| 25           | 24,8  |            |      |            |      |            | 15,7              |
| 26           | 25,8  |            |      |            |      |            | 20,0              |
| 28           | 27,8  |            |      |            |      |            | 22,5              |
| 30           | 29,7  |            |      |            |      |            | 27,0              |
| 32           | 31,7  |            |      |            |      |            | 26,8              |
| 35           | 34,7  |            |      |            |      |            | 30,9              |
| 38           | 37,7  |            |      |            |      |            | 29,4              |
| 40           | 39,7  |            |      |            |      |            | 31,4              |
| 42           | 41,7  |            |      |            |      |            | 32,5              |
| 45           | 44,7  |            |      |            |      |            | 34,0              |
| 48           | 47,7  |            |      |            |      |            | 37,8              |
| 50           | 49,7  |            |      |            |      |            | 36,5              |
| 52           | 51,7  |            |      |            |      |            | 38,1              |
| 55           | 54,7  |            |      |            |      |            | 44,5              |
| 58           | 57,7  |            |      |            |      |            | 41,4              |
| 60           | 59,7  |            |      |            |      |            | 50,0              |
| 65           | 64,7  |            |      |            |      |            | 54,5              |
| 70           | 69,7  |            |      |            |      |            | 58,9              |
| 75           | 74,7  |            |      |            |      |            | 63,4              |
| 80           | 79,7  |            |      |            |      |            | 64,9              |
| 85           | 84,7  |            |      |            |      |            | 77,3              |
| 90           | 89,7  |            |      |            |      |            | 91,4              |
| 95           | 94,7  |            |      |            |      |            | 85,4              |
| 100          | 99,6  |            |      |            |      |            | 110,5             |
| 105          | 104,6 |            |      |            |      |            | 113,9             |
| 110          | 109,6 |            |      |            |      |            | 120,2             |
| 115          | 114,6 |            |      |            |      |            | 135,5             |
| 120          | 119,6 |            |      |            |      |            | 150,1             |
| 125          | 124,6 |            |      |            |      |            | 156,1             |
| 130          | 129,6 |            |      |            |      |            | 178,0             |
| 140          | 139,6 |            |      |            |      |            | 190,9             |
| 150          | 149,5 |            |      |            |      |            | 202,9             |
| 160          | 159,5 |            |      |            |      |            | 214,4             |
| 170          | 169,5 |            |      |            |      |            | 226,3             |
| 180          | 179,5 |            |      |            |      |            | 332,5             |
| 190          | 189,5 |            |      |            |      |            | 349,4             |
| 200          | 199,5 |            |      |            |      |            | 365,3             |
| 210          | 209,5 |            |      |            |      |            | 379,3             |
| 220          | 219,5 |            |      |            |      |            | 398,3             |
| 240          | 239,5 |            |      |            |      |            | 431,0             |
| 250          | 249,5 |            |      |            |      |            | 449,0             |
| 260          | 259,2 |            |      |            |      |            | 545,0             |

Продолжение табл. 8. 35

| Диаметр<br>вала | <i>d</i> |               | <i>D</i> |               | <i>B</i> |               | Вес<br>1000 шт.<br>в кг |
|-----------------|----------|---------------|----------|---------------|----------|---------------|-------------------------|
|                 | Ном.     | Доп.<br>откл. | Ном.     | Доп.<br>откл. | Ном.     | Доп.<br>откл. |                         |
| 280             | 279,2    | —1,8          | 320      | +0,9<br>+0,4  | 18       | +0,7<br>—0,5  | 582,0                   |
| 300             | 299,2    |               | 340      |               |          |               | 620,0                   |
| 320             | 319,2    |               | 360      |               |          |               | 657,0                   |
| 340             | 339,2    |               | 380      |               |          |               | 695,0                   |
| 360             | 359,2    |               | 400      |               |          |               | 732,0                   |
| 380             | 379,2    | 420           | 769,0    |               |          |               |                         |
| 400             | 399,2    | —2,2          | 440      | +1,0<br>+0,5  | 22       |               | 806,0                   |
| 420             | 419      |               | 470      |               |          |               | 1034,0                  |
| 450             | 449      |               | 500      |               |          |               | 1101,0                  |
| 480             | 479      |               | 530      |               |          |               | 1167,0                  |
| 500             | 499      |               | 550      |               |          |               | 1213,0                  |

Размеры колец для крепления манжет в посадочном гнезде указаны в табл. 8. 36.

В собранном узле рабочая кромка манжеты при снятой пружине должна плотно, без зазора, прилегать к валу по всей окружности. Для предохранения манжеты от выворачивания при перепаде давлений

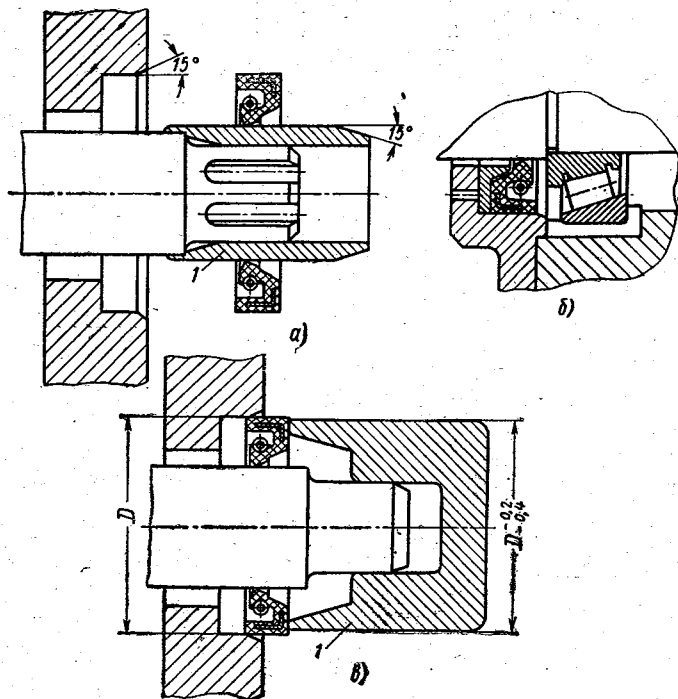
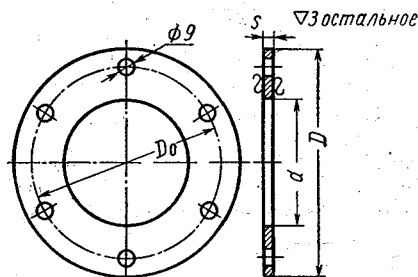


Рис. 8. 28

более  $0,5 \text{ кг/см}^2$ , а также при сборке и работе рекомендуется применять конусный упор *a* (рис. 8. 27, б). Чтобы защитить вал от износа, можно установить на него втулку (рис. 8. 27, в). Для предохранения от повреждения рабочей кромки манжеты при монтаже необходимо предусмотреть на валу или втулке заходную фаску под углом  $15^\circ$  к оси вала. Если нельзя выполнить заходную фаску на валу или если манжета должна проходить через шлицы, пазы, резьбу и т. д., устанавливать манжеты следует при помощи монтажной втулки *1* (рис. 8. 28, а).

8. 36. Размеры колец для крепления резиновых манжет в мм



| Размер вала | D   | D <sub>0</sub> | d   | S | Количество отверстий | Вес в кг |
|-------------|-----|----------------|-----|---|----------------------|----------|
| 30          | 90  | 70             | 35  | 4 | 4                    | 0,15     |
| 35          | 95  | 75             | 40  |   |                      | 0,17     |
| 40          | 100 | 80             | 45  |   |                      | 0,19     |
| 45          | 105 | 85             | 50  |   |                      | 0,2      |
| 50          | 110 | 90             | 55  |   | 6                    | 0,21     |
| 55          | 115 | 95             | 60  |   |                      | 0,23     |
| 60          | 120 | 100            | 65  |   |                      | 0,24     |
| 65          | 125 | 105            | 70  |   |                      | 0,25     |
| 70          | 130 | 110            | 75  |   |                      | 0,27     |
| 75          | 135 | 115            | 80  |   |                      | 0,28     |
| 80          | 140 | 120            | 85  |   |                      | 0,29     |
| 85          | 145 | 125            | 90  |   |                      | 0,31     |
| 90          | 150 | 130            | 95  |   |                      | 0,32     |
| 95          | 155 | 135            | 100 |   | 8                    | 0,33     |
| 100         | 165 | 145            | 105 |   |                      | 0,38     |
| 105         | 170 | 150            | 110 |   |                      | 0,4      |
| 110         | 175 | 155            | 115 |   |                      | 0,42     |
| 120         | 185 | 165            | 125 |   |                      | 0,44     |
| 130         | 195 | 175            | 135 |   |                      | 0,48     |
| 140         | 205 | 185            | 145 |   |                      | 0,50     |
| 150         | 215 | 195            | 155 |   |                      | 0,54     |
| 160         | 225 | 205            | 165 |   |                      | 0,56     |
| 170         | 235 | 215            | 175 |   |                      | 0,59     |
| 180         | 250 | 230            | 185 |   |                      | 0,68     |
| 190         | 260 | 240            | 195 |   | 5                    | 0,7      |
| 200         | 270 | 250            | 205 |   |                      | 0,75     |
| 210         | 295 | 265            | 215 |   |                      | 1,17     |
| 220         | 305 | 275            | 225 |   |                      | 1,26     |
| 230         | 315 | 285            | 235 |   |                      | 1,38     |
| 240         | 325 | 295            | 245 |   |                      | 1,43     |



При установке манжеты рядом с коническим подшипником в отверстии под подшипником необходимо предусматривать канавки для отвода масла (рис. 8. 28, б). В посадочное отверстие манжету следует запрессовывать при помощи специальной оправки 1 (рис. 8. 28, в).

*Уплотняющие устройства с трущимися металлическими или графитовыми элементами*

Уплотняющие устройства этого типа хорошо работают при высоких температурах, выдерживают большие перепады давления, способны устойчиво и продолжительно работать на быстроходных валах.

Конструктивно они более сложны, трущиеся контактирующие поверхности требуют высокой точности обработки, точного центрирования и пригонки, что значительно увеличивает их стоимость, однако в эксплуатации, при условии правильного изготовления и тщательного монтажа, эти уплотнения надежны и почти не требуют ухода.

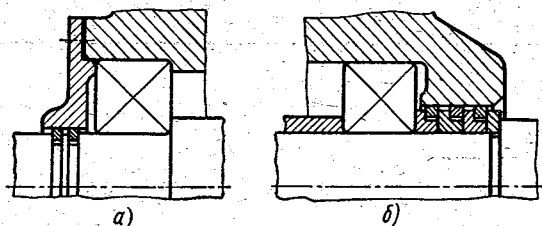


Рис. 8. 29

Большое значение имеет правильный подбор материала трущихся элементов. Наиболее часто применяют трущиеся пары из следующих материалов: чугун по стали, бакелит по стали, графит по бронзе или стали и др.

Уплотняющие устройства с трущимися металлическими или графитовыми элементами делают на две группы: радиальные и осевые.

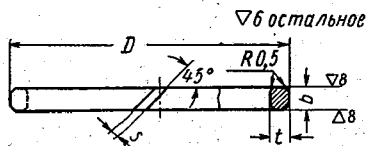
*Радиальные уплотняющие устройства с трущимися металлическими или графитовыми элементами*

Для защиты подшипников, работающих в грязной, запыленной и влажной среде, надежно работают уплотнения из упругих разрезных металлических колец, уложенных в проточенные на валу канавки (рис. 8. 29, а). Число колец в зависимости от условий эксплуатации бывает различным, но не менее двух. Рекомендуемые размеры разрезных колец указаны в табл. 8. 37. Линию разреза колец — замок обычно получают по одному из способов, приведенных на рис. 8. 30.

Для облегчения монтажа на стороне крышки, обращенной к подшипнику, необходимо сделать небольшую коническую расточку. Разрезные кольца устанавливают в корпусах, заполненных жидкой или консистентной смазкой. Окружная скорость на поверхности трения для колец, изготовленных из высококачественного чугуна, не должна превышать 10 м/сек.

На рис. 8. 29, б показано уплотняющее устройство с разрезными кольцами, уложенными в фасонные втулки. Его применяют в тех случаях, когда нежелательны (из соображений технологичности или прочности) проточки на валу под разрезные кольца.

## 8.37. Размеры разрезных колец в мм



| $D$<br>в рабочем<br>состоянии | $t$  |               | $b$<br>(С) | Тепловой зазор $S$<br>в рабочем состоянии |      | Вес<br>100 шт.<br>в кг |
|-------------------------------|------|---------------|------------|-------------------------------------------|------|------------------------|
|                               | Ном. | Доп.<br>откл. |            | от                                        | до   |                        |
| 60                            |      |               | 3          |                                           |      | 1,1                    |
| 65                            | 2,5  |               |            |                                           | 0,15 | 1,5                    |
| 70                            |      |               |            |                                           |      | 1,7                    |
| 75                            |      | $\pm 0,15$    | 4          | 0,1                                       |      | 2,2                    |
| 80                            | 3    |               |            |                                           |      | 2,3                    |
| 90                            |      |               |            |                                           |      | 3,0                    |
| 100                           | 3,5  |               |            |                                           | 0,2  | 3,4                    |
| 110                           | 4    |               |            |                                           |      | 5,2                    |
| 125                           |      |               | 5          |                                           |      | 6,7                    |
| 140                           | 4,5  |               |            |                                           |      | 7,5                    |
| 150                           |      | $\pm 0,2$     |            | 0,13                                      | 0,26 | 10,7                   |
| 160                           | 5    |               | 6          |                                           |      | 11,5                   |
| 180                           | 5,5  |               |            |                                           |      | 14,2                   |
| 200                           | 6    |               | 7          |                                           |      | 20,1                   |
| 220                           | 7    | $\pm 0,25$    |            | 0,15                                      | 0,35 | 29,4                   |
| 250                           | 7,5  |               | 8          |                                           |      | 35,9                   |
| 280                           | 8,5  |               | 9          |                                           |      | 51,2                   |
| 300                           | 9    | $\pm 0,3$     |            | 0,2                                       | 0,45 | 64,5                   |
| 320                           | 9,5  |               | 10         |                                           |      | 72,7                   |
| 360                           | 10,5 |               | 11         |                                           |      | 99,5                   |
| 400                           | 11,5 | $\pm 0,35$    | 12         |                                           |      | 132                    |
| 450                           | 12,5 | $\pm 0,40$    | 13         | 0,3                                       | 0,6  | 182                    |

Материал: чугун СЧ 21-40 (ГОСТ 1412-54).

Уплотнение трущимися о вал неподвижными разрезными металлическими или графитовыми кольцами, стянутыми пружинами, показано на рис. 8. 31, а. Устройство состоит из нескольких колец, каждое из которых разрезано радиально-тангенциальным сечением на три части. Для облегчения сборки части кольца нумеруют, как показано на рис. 8. 31, б. В канавку на наружной цилиндрической поверхности каждого кольца укладывают замкнутую винтовую пружину, стягивающую составные части кольца. По мере износа трущейся поверхности эти элементы сжимаются и уплотняющее действие сборного кольца восстанавливается.

В устройстве должно быть не менее двух колец, иначе уплотняющий эффект нарушается вследствие образования зазора в местах разреза

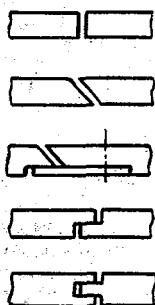
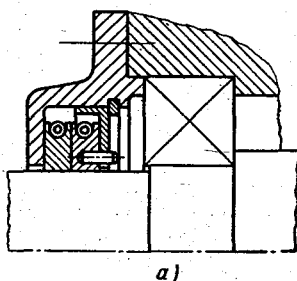
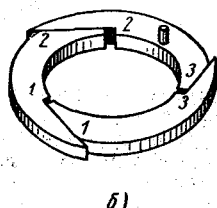


Рис. 8. 30



а)



б)

Рис. 8. 31

кольца. При двух и более кольцах линии разреза соседних колец сдвигают одну относительно другой на некоторый угол. При условии тщательной подгонки торцовых поверхностей кольца устройство надежно защищает подшипниковый узел от паров и газов, предотвращает вытекание смазки. Для сохранения положения, приданного кольцу при монтаже, один из его элементов снабжен штырем.

*Осевые уплотняющие устройства с трущимся металлическим или графитовым элементом* (торцовые механические уплотнения) применяются для обеспечения динамического контакта между плоскими, тщательно обработанными поверхностями. Уплотняющие поверхности в этом случае обычно располагают перпендикулярно оси вала, а силы, поддерживающие контакт между трущимися поверхностями, параллельны оси вала. Торцовые механические уплотнения имеют ряд преимуществ по сравнению с другими типами уплотнений: обеспечивают более совершенную герметичность узла и допускают лишь весьма ограниченные утечки в течение длительного срока службы, обладают сравнительно невысокой чувствительностью к прогибу и биениям вала и не изнашивают поверхности вала. Являясь довольно точным устройством, эти уплотнения требуют осторожного обращения и тщательного монтажа.

Отличаясь в деталях, все конструкции торцовых механических уплотнений включают в себя следующие элементы (рис. 8. 32, а): вращающееся на валу уплотнительное кольцо 1; неподвижное уплотнительное кольцо 2 (седло), установленное в крышке 3; пружинное нагружающее устройство 4 и поджимные элементы 5 и 6. Нагружающее

устройство в большинстве конструкций устанавливают на вращающемся валу. В этом случае большинство деталей работает на сжатие, что выгодно по соображениям прочности.

При высоких скоростях вращения целесообразно применять уплотнения с неподвижным нагружающим устройством и только одной вращающейся деталью — седлом (рис. 8. 32, б). Такая конструкция более

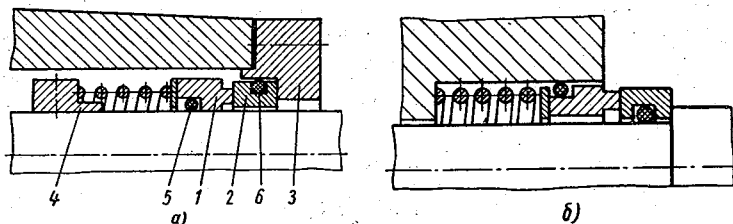


Рис. 8. 32

удобна при проведении динамической балансировки. Однако в этом случае несколько усложняется конструкция узла.

Однопружинное нагружающее устройство (рис. 8. 33, а) с относительно большими размерами самой пружины способно длительное время работать в условиях коррозионной среды. Препятствием для широкого применения однопружинных устройств являются трудность равномерного распределения давления по всей торцовой поверхности уплотнения, а также габаритные ограничения в осевом направлении. Кроме

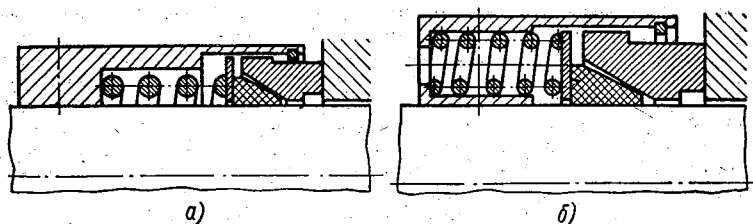


Рис. 8. 33

того, центробежные силы, возникающие при вращении вала, вызывают раскручивание пружины. Регулирование величины уплотняющего усилия даже в небольших пределах требует значительных перемещений в осевом направлении.

Многопружинное нагружающее устройство (рис. 8. 33, б) имеет меньшую длину. Одни и те же пружины могут быть использованы в уплотнениях различных размеров. Величина уплотняющего усилия легко регулируется изменением количества пружин. Многопружинное устройство лучше противостоит раскручиванию от центробежных сил.

Недостатком многопружинных устройств является то, что ввиду малого диаметра проволоки они относительно быстро приходят в негодность из-за коррозии. Для навивки пружин рекомендуется использовать нержавеющие стали.

С применением в качестве поджимных элементов О-образных резиновых колец (рис. 8. 34, а) уплотняющий эффект обеспечивается их предварительным деформированием и давлением рабочей среды. При установке V-образных колец (рис. 8. 34, б), U-образных манжет (рис. 8. 34, в) и клиновидных элементов (рис. 8. 34, г) их уплотнительное действие достигается при помощи нажимных втулок и давления рабочей среды.

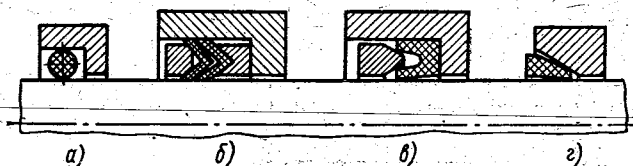


Рис. 8. 34

Чтобы исключить появление излишних напряжений в поджимных элементах от крутящего момента, возникающего на трущихся уплотнительных поверхностях, необходимо обеспечить механическое сцепление между уплотнительными кольцами и базовыми деталями. При отсутствии такой фиксации передача крутящего момента через эластичные поджимные элементы вызовет их скручивание, отверждение, растрески-

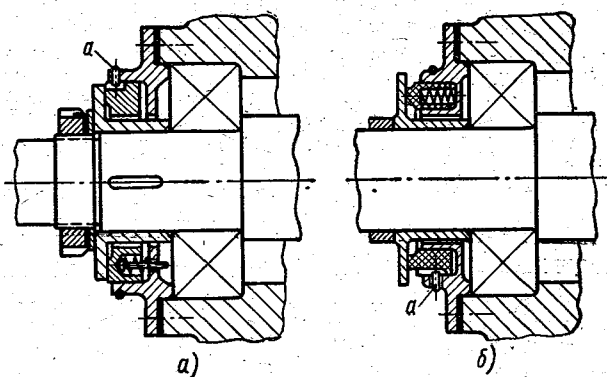


Рис. 8. 35

вание и выход из строя. Фиксацию можно осуществлять при помощи шпонок и шлицев, установочных винтов, штифтов и т. д. Резиновые детали также обеспечивают хорошую фиксацию от проворачивания, так как некоторые сорта резин, установленные на вал с натягом, проявляют тенденцию к адгезии. О-образные резиновые кольца обладают этим свойством, но их контактная поверхность мала в сравнении с цилиндрическими поясками. У резины с недостаточно сильными адгезионными свойствами контактную поверхность рекомендуется подвергнуть специальной обработке.

Возможные комбинации материалов для уплотнительных поверхностей в зависимости от рабочей среды:

*вода:* графит-бронза, керамика, никелевый чугун, стеллит;

*масло:* графит-чугун, керамика, стеллит;

*кислоты* (слабые растворы): графит-нержавеющая сталь, стеллит, керамика.

Торцовые уплотнения упрощенной конструкции показаны на рис. 8. 35, а и б. Отогнутый конец проволоочного кольца *а* вводят через отверстие в крышке корпуса в паз уплотнительного кольца, фиксируя его от проворачивания.

Сильфоны обычно применяют в неподвижных уплотнениях с нагружающим устройством (рис. 8. 36). При помощи сильфонов можно созда-

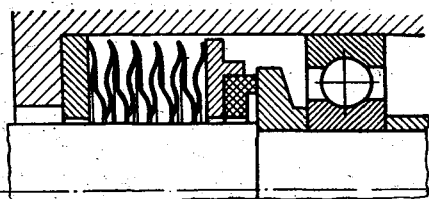


Рис. 8. 36

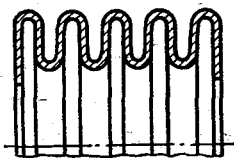


Рис. 8. 37

вать полностью металлические уплотнения для работы в условиях высокой температуры или агрессивной среды, когда использование уплотнительных элементов из органических материалов невозможно. Сильфоны штампуют из тонкостенных труб (рис. 8. 37) или сваривают из набора фасонных колец (см. рис. 8. 36). Сварные сильфоны широко применяют в торцовых уплотнениях, особенно при тяжелых условиях работы, так как они имеют следующие преимущества перед штампованными сильфонами:

- 1) могут изготавливаться из материалов более широкого сортамента;
- 2) допускают большие величины деформации из-за отсутствия остаточных напряжений по наружному и внутреннему диаметрам, причем гофрам можно придать более компактную форму. Сильфонные уплотнения могут применяться в диапазоне рабочих температур от  $-240$  до  $+650^{\circ}\text{C}$ , они допускают значительные перепады давлений и высокую скорость скольжения [22].

Сильфоны для торцовых уплотнений изготавливают из латуни, бронзы, нержавеющей стали и т. д. При выборе штампованных сильфонов рекомендуется пользоваться нормами машиностроения МН418-64—МН431-64.

#### Уплотнения центробежного типа и с винтовыми канавками

Эффективность уплотнений центробежного типа достигается при скоростях вращения вала не менее  $7-8$  м/сек, а уплотнений с винтовыми канавками — не менее  $4-5$  м/сек. При работе подшипников быстроходных машин в сухой и чистой среде вытекание жидкой смазки предотвращается при помощи кольцевых канавок, выполненных на валу (рис. 8. 38, а) или на промежуточной втулке (рис. 8. 38, б). В процессе вращения масло, перемещаясь по валу, попадает в кольцевые канавки

и центробежной силой сбрасывается в полость *a* крышки, откуда через отверстие *b* в нижней части крышки стекает обратно к подшипнику. Внутренняя кольцевая канавка *в* (рис. 8. 38, б) уменьшает возможность просачивания масла наружу. Эффективность уплотнения резко повы-

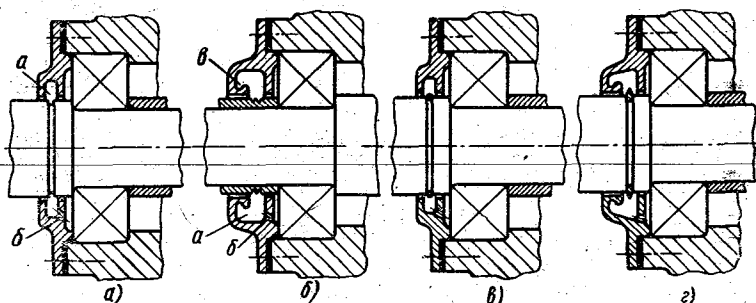


Рис. 8. 38

шается, если установить в канавке вала разрезное кольцо круглого или треугольного сечения (рис. 8. 38, в, г). В этих случаях крышки выполняют разъемными.

На рис. 8. 39, а показано уплотнение центробежного типа с влагоотделительной камерой *a* в крышке корпуса. В нижней части камеры

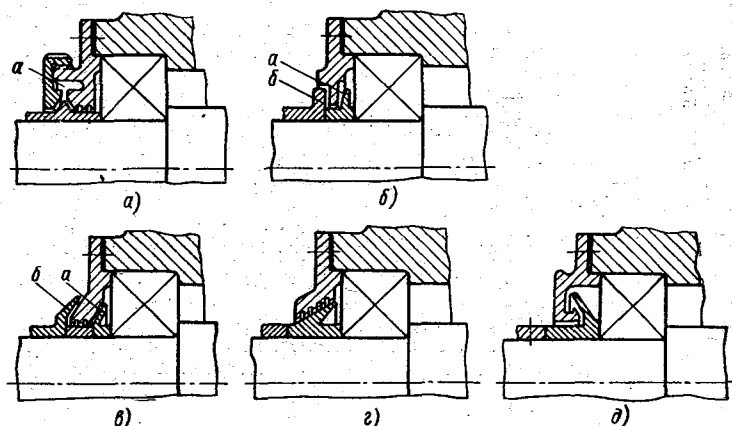


Рис. 8. 39

следует предусмотреть отверстие для стока наружу воды и грязи. Уплотнение эффективно защищает подшипник при работе на консистентной смазке в условиях пыльной и влажной среды. У двоянных уплотнений центробежного типа (рис. 8. 39, б, в) при работе подшипников на жидкой смазке внутреннее маслоотбойное кольцо *a* препятствует утечке масла, а внешний фланец *б* защищает подшипник от загрязнения извне.

Уплотнение центробежного типа с маслоотбойной втулкой имеет внутреннюю и наружную поверхности конусной формы (рис. 8. 39, г). Конусное отверстие фланцевой крышки выполняют с кольцевыми канавками, заполняемыми густой смазкой.

В подшипниковом узле (рис. 8. 39, д) для защиты от вытекания масла применяют конусную насадку и кольцевую маслосточную канавку, выполненную на внутренней части крышки.

Для защиты подшипников, работающих в чистой среде, используют

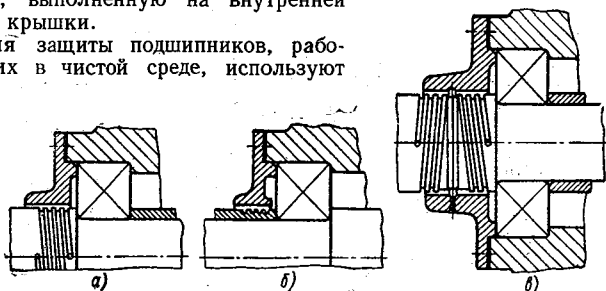


Рис. 8. 40

уплотнения при помощи винтовой канавки, выполненной на валу (рис. 8. 40, а) или на втулке (рис. 8. 40, б). Масло или влага транспортируется к подшипнику или от него (в зависимости от направления витка). Винтовая часть вала или втулки не должна выходить за пределы крышки, иначе в подшипник будут поступать посторонние вещества. Зазор между валом и отверстием крышки составляет в среднем от 0,15 до 0,25 мм на сторону. При необходимости защитить подшипник от вытекания смазки и проникания внутрь корпуса извне влаги и загрязняющих веществ могут быть применены двусторонние винтовые канавки, направленные в противоположные стороны (рис. 8. 40, в).

*Уплотняющие устройства с защитными шайбами,  
кольцевыми проточками, жировыми канавками  
и лабиринтами*

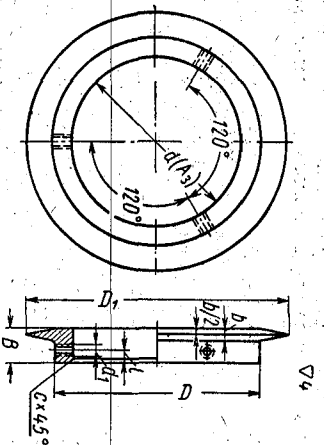
Штампованные или точеные защитные шайбы обычно зажимают между торцом наружного кольца и опорным заплечиком корпуса (рис. 8. 41, б) или между торцом внутреннего кольца и заплечиком вала (рис. 8. 41, а). Неподвижные шайбы применяют при работе подшипника на консистентной смазке. Защитное действие неподвижных шайб зависит от величины кольцевого зазора между шайбой и вращающимся валом. Этот зазор принимают минимальным для данных условий, однако он должен гарантировать отсутствие взаимного касания между шайбой и валом при тепловых колебаниях в узле, а также при технологических и монтажных погрешностях.

Защитное действие вращающихся маслоотбойных шайб аналогично действию описанных выше уплотняющих устройств центробежного типа. Рекомендуемые размеры маслоотбойных шайб указаны в табл. 8. 38.

В ряде случаев, при ограниченных габаритах узла целесообразно использовать подшипники со встроенными защитными шайбами типа 60000 (рис. 8. 41, в) и 80000 (рис. 8. 41, г).



8. 38. Размеры масляотбойных колец В. мм.



| $d$ | $D$ | $D_1$ | $B$ | $b$ | $d_1$ | $l$ | $c$ | Вес<br>в кг |
|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------------|
| 30  | 46  | 65    | 14  | 3   | M5    | 6   | 1   | 0,11        |
| 35  | 52  | 75    |     |     |       |     |     | 0,14        |
| 40  | 58  | 85    | 16  | 4   | M6    | 6   | 1,5 | 0,17        |
| 45  | 65  | 92    |     |     |       |     |     | 0,21        |
| 50  | 70  | 100   |     |     |       |     |     | 0,27        |
| 55  | 75  | 105   |     |     |       |     |     | 0,30        |
| 60  | 80  | 110   |     |     |       |     |     | 0,32        |
| 65  | 85  | 115   |     |     |       |     |     | 0,34        |
| 70  | 90  | 120   |     |     |       |     |     | 0,36        |
| 75  | 95  | 125   |     |     |       |     |     | 0,38        |
| 80  | 100 | 130   |     |     |       |     |     | 0,40        |
| 85  | 105 | 135   |     |     |       |     |     | 0,43        |
| 90  | 110 | 140   | 19  | 5   | M6    | 7   | 1,5 | 0,46        |
| 95  | 115 | 150   |     |     |       |     |     | 0,52        |
| 100 | 125 | 160   |     |     |       |     |     | 0,77        |
| 110 | 135 | 170   |     |     |       |     |     | 0,82        |
| 120 | 145 | 180   |     |     |       |     |     | 0,90        |
| 130 | 155 | 190   |     |     |       |     |     | 0,95        |
| 140 | 165 | 200   |     |     |       |     |     | 1,00        |
| 150 | 175 | 210   |     |     |       |     |     | 1,10        |
| 160 | 185 | 220   |     |     |       |     |     | 1,20        |
| 170 | 195 | 230   |     |     |       |     |     | 1,25        |
| 180 | 205 | 240   | 22  | 6   | M8    | 8   | 2   | 1,30        |
| 190 | 215 | 250   |     |     |       |     |     | 1,35        |
| 200 | 230 | 270   |     |     |       |     |     | 1,8         |
| 220 | 250 | 290   |     |     |       |     |     | 2,0         |
| 240 | 270 | 310   |     |     |       |     |     | 2,2         |
| 260 | 290 | 330   |     |     |       |     |     | 2,4         |
| 280 | 310 | 350   |     |     |       |     |     | 2,8         |
| 300 | 335 | 380   |     |     |       |     |     | 3,5         |
| 320 | 355 | 400   |     |     |       |     |     | 3,9         |
| 340 | 375 | 420   | 25  | 7   | M8    | 9   | 2   | 4,2         |
| 360 | 395 | 440   |     |     |       |     |     | 4,3         |
| 380 | 415 | 460   |     |     |       |     |     | 4,8         |
| 400 | 440 | 490   |     |     |       |     |     | 5,6         |
| 420 | 460 | 510   | 28  | 8   | M10   | 10  | 2,5 | 6,6         |

Компактными и эффективными уплотнительными устройствами являются пружинящие фасонные шайбы (рис. 8. 41, *д, е*), которые в отличие от других конструкций защитных шайб представляют собой уплотнительные устройства контактного типа. Шайба прижата к торцу одного из колец подшипника и скользит по торцу другого кольца,

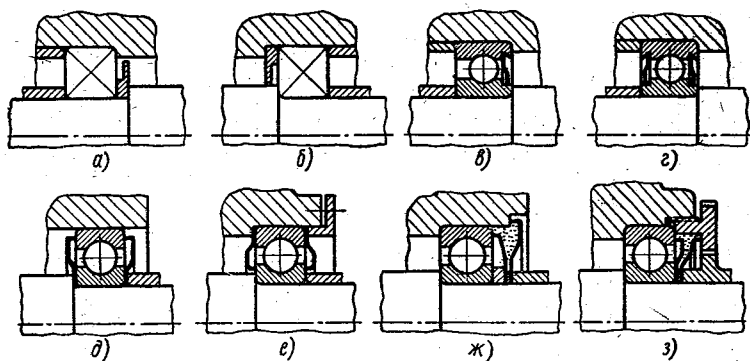


Рис. 8. 41

изолируя подшипник от внешней среды. Уплотнение можно сделать более надежным, если установить две шайбы и заполнить пространство между ними консистентной смазкой (рис. 8. 41, *ж, з*). Кольцевые зазоры между корпусом и валом, канавки, проточенные в крышке или на поверхности вала и заполненные консистентной смазкой, применяют в узлах, где рабочая температура не превышает температуры плавления консистентной смазки.

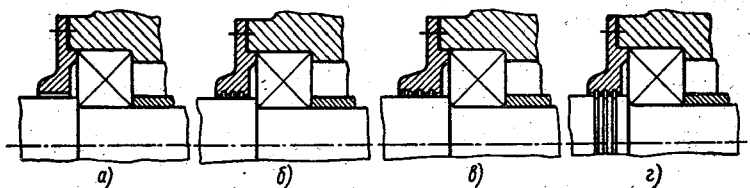


Рис. 8. 42

На рис. 8. 42, *а* показано уплотнение в виде кольцевого зазора, заполняемого консистентной смазкой для предохранения подшипника от загрязнения. На рис. 8. 42, *б, в* приведены более надежные уплотнения: в отверстии крышки проточены круговые жировые канавки, заполняемые консистентной смазкой. Жировые канавки могут быть полукруглого (рис. 8. 42, *б*) или трапециевидного (рис. 8. 42, *в*) профиля.

В узлах с повышенными скоростями вращения иногда предусматривают также канавки на валу, расположенные напротив канавок в крышке (рис. 8. 42, *г*).



щие в сторону масло, влагу или грязь. Предел допускаемой скорости вращения у лабиринтных уплотнений неограничен. Лабиринтные уплотнения требуют высокой точности изготовления, сложны в производстве и относительно дороги, но обеспечивают эффективную защиту подшипниковых узлов и поэтому получили широкое применение. Они делятся на осевые и радиальные. Лабиринтные уплотнения радиального (рис. 43, а, б) и осевого (рис. 43, в, г, д) типов могут быть использованы как в цельных, так и разъемных корпусах.

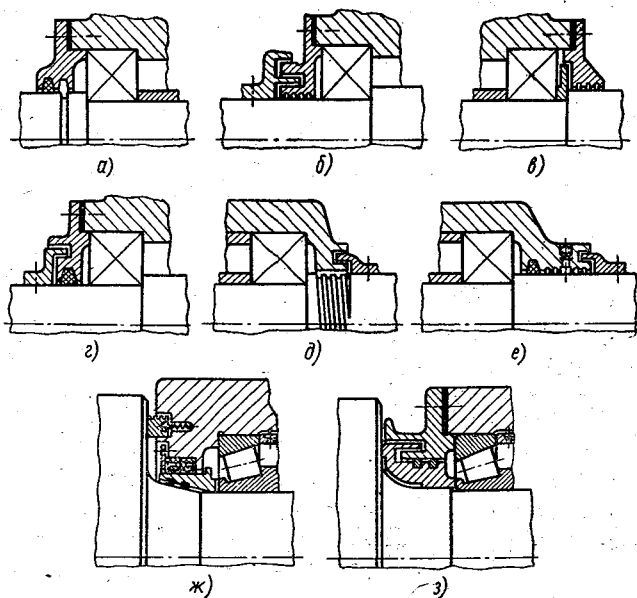


Рис. 8. 44

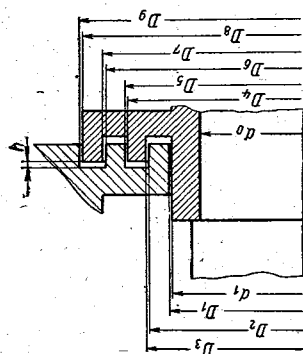
Радиальные лабиринтные уплотнения одноступенчатые (рис. 8. 43, а) и двухступенчатые (рис. 8. 43, б) достаточно эффективны в условиях, когда на корпус попадают струи или воды или когда в окружающей среде содержатся мелкие частицы твердых веществ.

Лабиринт, защищенный от внешней среды специальным колпаком, показан на рис. 8. 43, д. На рис. 8. 43, е приведено уплотнение, состоящее из радиального и осевого лабиринтов, при неразъемном корпусе.

Размеры радиальных и осевых зазоров лабиринтных уплотнений указаны в табл. 8. 40.

На рис. 8. 44 даны примеры конструктивного решения комбинированных устройств, состоящих из войлочного кольца и маслоотражательной канавки (а); лабиринта и жировых канавок (б); маслоотражательного кольца и жировых канавок (в); войлочного кольца и лабиринта (г); винтовой канавки и лабиринта (д); войлочного кольца, жировых канавок и лабиринта (е); торцового уплотнения и двух резиновых манжет (ж); двух разрезных колец и лабиринта (з).

8.40. Размеры лабиринтных уплотнений в мм



| $d_0$ | $d_1$<br>(C <sub>4</sub> ) | $h$         | $D_1$<br>(A <sub>4</sub> ) | $D_2$<br>(C <sub>4</sub> ) | $D_3$<br>(A <sub>4</sub> ) | $D_4$<br>(C <sub>4</sub> ) | $D_5$<br>(A <sub>4</sub> ) | $D_6$<br>(C <sub>4</sub> ) | $D_7$<br>(A <sub>4</sub> ) | $D_8$<br>(C <sub>4</sub> ) | $D_9$<br>(A <sub>4</sub> ) |
|-------|----------------------------|-------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 25    | 40                         | $2,5 \pm 1$ | 40,6                       | 54,4                       | 55                         | 69,4                       | 70                         |                            |                            |                            |                            |
| 30    | 45                         |             | 45,6                       | 59,4                       | 60                         | 74,4                       | 75                         |                            |                            |                            |                            |
| 35    | 50                         |             | 50,6                       | 64,4                       | 65                         | 79,4                       | 80                         |                            |                            |                            |                            |
| 40    | 55                         |             | 55,6                       | 69,4                       | 70                         | 84,4                       | 85                         |                            |                            |                            |                            |

| $d_0$ | $d_1$<br>( $C_4$ ) | $h$   | $D_1$<br>( $A_4$ ) | $D_2$<br>( $C_4$ ) | $D_3$<br>( $A_4$ ) | $D_4$<br>( $C_4$ ) | $D_5$<br>( $A_4$ ) | $D_6$<br>( $C_4$ ) | $D_7$<br>( $A_4$ ) | $D_8$<br>( $C_4$ ) | $D_9$<br>( $A_4$ ) |
|-------|--------------------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 45    | 60                 | 2,5±1 | 60,8               | 74,2               | 75                 | 89,2               | 90                 |                    |                    |                    |                    |
| 50    | 65                 |       | 65,8               | 79,2               | 80                 | 94,2               | 95                 |                    |                    |                    |                    |
| 55    | 70                 |       | 70,8               | 84,2               | 85                 | 99,2               | 100                |                    |                    |                    |                    |
| 60    | 80                 |       | 80,8               | 94,2               | 95                 | 109,2              | 110                |                    |                    |                    |                    |
| 65    | 85                 |       | 85,8               | 99,2               | 100                | 114,2              | 115                | 129,2              | 130                | 144,2              | 145                |
| 70    | 90                 |       | 90,8               | 104,2              | 105                | 119,2              | 120                | 134,2              | 135                | 149,2              | 150                |
| 75    | 95                 |       | 95,8               | 109,2              | 110                | 124,2              | 125                | 139,2              | 140                | 154,2              | 155                |
| 80    | 100                |       | 100,8              | 114,2              | 115                | 129,2              | 130                | 144,2              | 145                | 159,2              | 160                |
| 90    | 110                |       | 110,8              | 124,2              | 125                | 139,2              | 140                | 154,2              | 155                | 169,2              | 170                |
| 95    | 120                |       | 121                | 134                | 135                | 149                | 150                | 164                | 165                | 179                | 180                |
| 100   | 130                | 3±1   | 131                | 144                | 145                | 159                | 160                | 174                | 175                | 189                | 190                |
| 110   | 140                |       | 141                | 159                | 160                | 179                | 180                | 199                | 200                | 219                | 220                |
| 120   | 150                |       | 151                | 169                | 170                | 189                | 190                | 209                | 210                | 229                | 230                |
| 130   | 160                |       | 161                | 179                | 180                | 199                | 200                | 219                | 220                | 239                | 240                |
| 140   | 170                |       | 171                | 189                | 190                | 209                | 210                | 229                | 230                | 249                | 250                |
| 150   | 180                |       | 181                | 199                | 200                | 219                | 220                | 239                | 240                | 259                | 260                |
| 160   | 190                |       | 191                | 209                | 210                | 229                | 230                | 249                | 250                | 269                | 270                |
| 170   | 200                |       | 201                | 219                | 220                | 239                | 240                | 259                | 260                | 279                | 280                |

Примечание. Глубина кольцевых пазов ~ 8 мм.

УПЛОТНЯЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

## Уплотняющие устройства при вертикальном расположении валов

При проектировании подшипниковых узлов вертикальных валов наиболее трудно предусмотреть надежное уплотняющее устройство для верхних опор. Эта задача еще более усложняется для опор, работающих

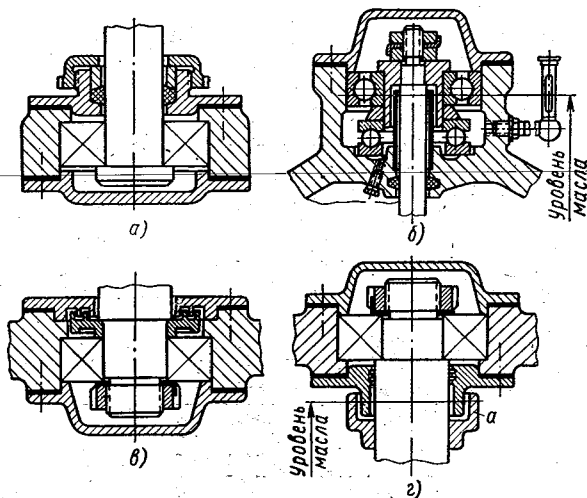


Рис. 8. 45

щих на жидкой смазке. На рис. 8. 45 показано несколько конструкций комбинированных уплотнительных устройств опор, состоящих из войлочного кольца, периодически поджимаемого гайкой (а) — устройство пригодно только для опор, работающих на консистентной смазке;

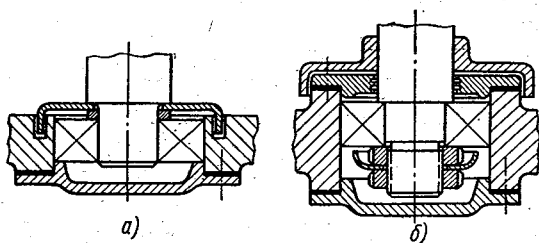


Рис. 8. 46

войлочного кольца и лабиринтного устройства, создаваемого при помощи втулки, верхний конец которой расположен выше уровня масла в корпусе подшипника (б); лабиринта (в); жировых канавок и гидравлического затвора, образуемого маслом, заполняющим закрепленную на валу чашку а (г) — применяют для подшипниковых опор, работающих на консистентной смазке в условиях влажной среды.

На рис. 8. 46 показаны конструкции нижних опор вертикальных валов. Уплотняющие устройства представляют собой:

*а* — лабиринтное устройство, образованное при помощи штамповой или точеной крышки, отделяющей подшипниковый узел от внешней среды, — пригодно для работы в сравнительно чистой среде;

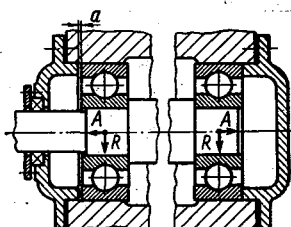
*б* — комбинацию из жировых канавок и лабиринта, образованного при помощи фланца, который при вращении отбрасывает попадающие на него посторонние частицы.

## КОНСТРУКЦИИ ПОДШИПНИКОВЫХ ОПОР

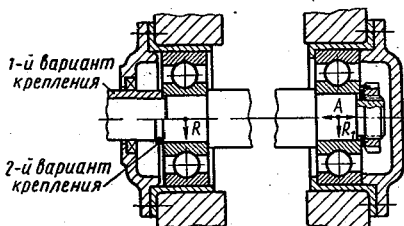
В табл. 8. 41 приведены наиболее характерные примеры компоновки опор с различными типами подшипников качения.

8. 41. Конструкции подшипниковых опор

Эскизы и характеристика узла



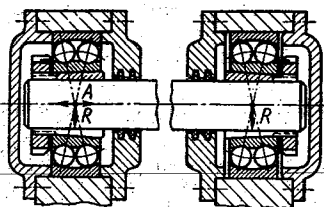
Установка радиальных подшипников «в распор» в общей сквозной расточке корпусов. Зазор  $a \approx 12 \cdot 10^{-6} \cdot t \cdot l + 0,15 \text{ мм}$  ( $l$  — максимальный возможный перепад температуры вала в °С; он обеспечивается при помощи набора регулировочных прокладок, устанавливаемых между корпусом и фланцевой крышкой). Применяют при расстоянии  $l$  между опорами не более 700—800 мм



Установка радиальных подшипников с использованием фланцевых стаканов в сквозных расточках корпуса. Стаканы предотвращают износ отверстий корпуса и компенсируют возможную неточность их расточки по диаметру. При помощи прокладок, устанавливаемых между стаканом фиксирующей опоры и корпусом, обеспечивается регулирование вала в осевом направлении

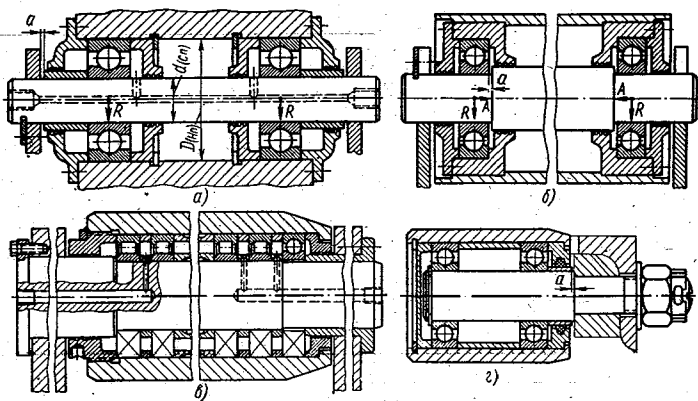


## Эскизы и характеристика узла



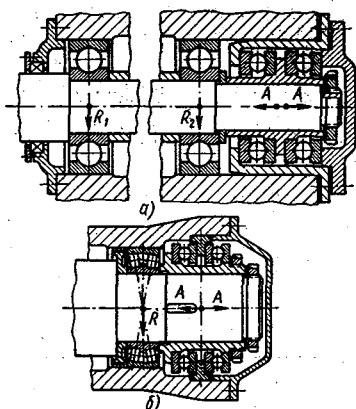
Установка в отдельных корпусах сферических подшипников с закрепительной втулкой.

Допустимы значительные прогибы вала от действующих на него радиальных нагрузок, а также несоосность посадочных мест подшипников

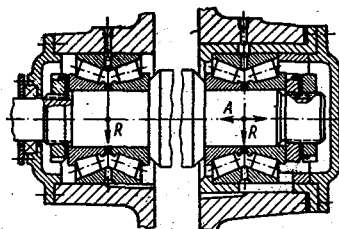


Установка подшипников на неподвижной оси (вращается корпус):  
 а, б — подшипники в опорах ролика установлены «в распор». Осевая фиксация ролика относительно оси осуществляется при помощи втулок (а) или заплечиков на оси (б). Зазоры  $a$  служат для компенсации теплового удлинения ролика. Крышки внутри ролика (б) применяют при значительном расстоянии между опорами с тем, чтобы удержать смазку у подшипников. Смазку подводят через каналы, просверленные в оси ролика. При монтаже ролик с подшипниками и осью укладывают в пазы рамы и фиксируют планкой, вставляемой в прорезь оси и прикрепляемой к раме;  
 в — радиальная нагрузка воспринимается роликоподшипниками, а осевая — шарикоподшипником, освобожденным от радиальной нагрузки. При монтаже ролик с шарикоподшипником и роликоподшипниками без внутренних колец заводят между стойками рамы и прошивают осью, на которой установлены внутренние кольца роликоподшипников;  
 г — установка роликов на консольной части оси. Подшипники в роликах фиксируют при помощи пружинного кольца.

Эскизы и характеристика узла

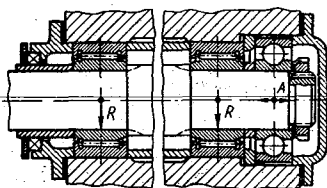


Установка двояных упорных шарикоподшипников «тугими» кольцами внутрь (а) и наружу (б). Регулирование осевого люфта в подшипниках по схеме (б) связано с перемещением «тупого» кольца. Поэтому конструкция опоры (а) более предпочтительна, так как в ней легко осуществляется (при помощи прокладок) регулирование осевой игры в подшипниках и осевое регулирование всего вала.

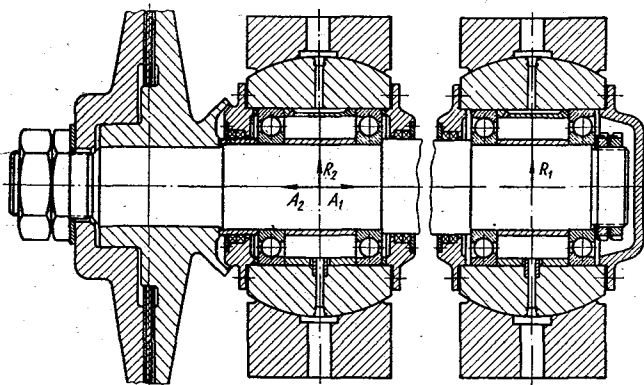


Установка двухрядных конических роликоподшипников в сквозных расточках корпуса с применением в одной опоре стакана для осевой фиксации вала относительно корпуса

## Эскизы и характеристика узла

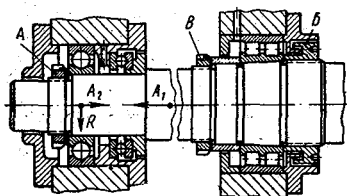


Установка игольчатых подшипников в комбинации с радиальным шарикоподшипником, разгруженным от радиальных усилий и несущим только осевую нагрузку переменного направления

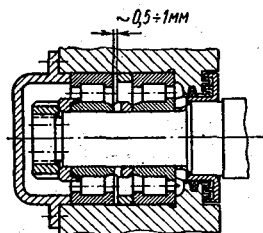


Самоустановка отдельных опор шпинделя дисковой пилы обеспечивается благодаря изготовлению корпусов со сферическими сопрягаемыми поверхностями. Подшипники в корпусах широко расставлены для того, чтобы повысить жесткость опор. Каждую пару радиально-упорных подшипников с дистанционными кольцами комплектуют индивидуально

Эскизы и характеристика узла



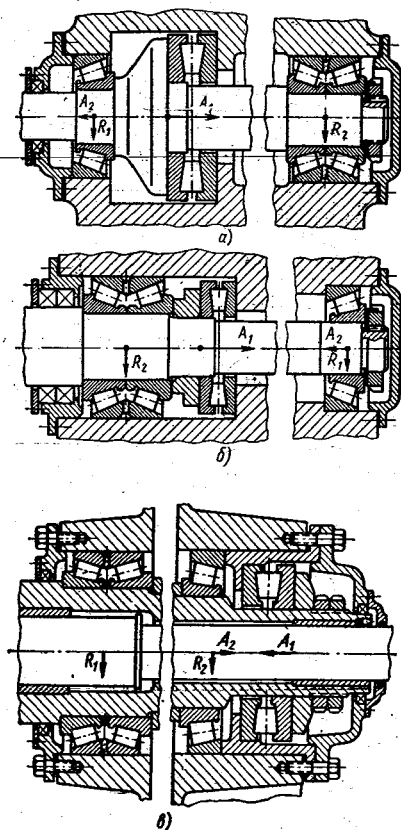
Опоры шпинделя металлорежущего станка. Радиальный зазор в двухрядном роликоподшипнике регулируют путем осевого перемещения внутреннего кольца по конусной шейке шпинделя при помощи гаек *Б* и *В*, а регулирование подшипников в фиксирующей опоре при помощи гайки *А*



Установкой в неразъемном корпусе подшипника с одним бортом на внутреннем кольце и подшипника без бортов на внутреннем кольце с упорной шайбой обеспечивается легкий монтаж и демонтаж опоры.

Во избежание защемления роликов дистанционное кольцо между внутренними кольцами изготавливают несколько шире дистанционного кольца между наружными кольцами

## Эскизы и характеристика узла



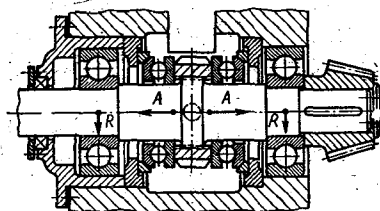
В опорах механизмов, воспринимающих тяжелые односторонние осевые нагрузки при умеренных скоростях вращения, осевая фиксация вала осуществляется установленными «в распор» коническим радиально-упорным и коническим упорным подшипниками с регулированием осевой игры при помощи:

а — набора прокладок, устанавливаемых между фланцевой крышкой и разъемным корпусом;

б — гайки, перемещающей внутреннее кольцо радиально-упорного подшипника относительно вала;

в — гайками, перемещающими «тугое» кольцо упорного подшипника относительно вала

Эскизы и характеристика узла



Установка упорных шарикоподшипников между радиальными подшипниками. Осевое перемещение вала при регулировании конической передачи осуществляется при помощи гайки, накрученной на вал, а регулирование осевой игры в упорных подшипниках — при помощи набора прокладок, установленных между фланцевой крышкой и корпусом.

Доступ к гайке — через специальный люк в корпусе. «Тугие» кольца упорных подшипников устанавливают на вал с посадкой скольжения

## ГЛАВА 9

# СМАЗКА И ОХЛАЖДЕНИЕ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

## ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ПОДШИПНИКОВЫМ СМАЗКАМ

Применяемые в качестве смазок для подшипников качения жидкие масла и консистентные мази должны удовлетворять следующим основным требованиям:

1) обладать химической и физической стабильностью: консистентные смазки не должны разлагаться на составные части, не выделять мыло,

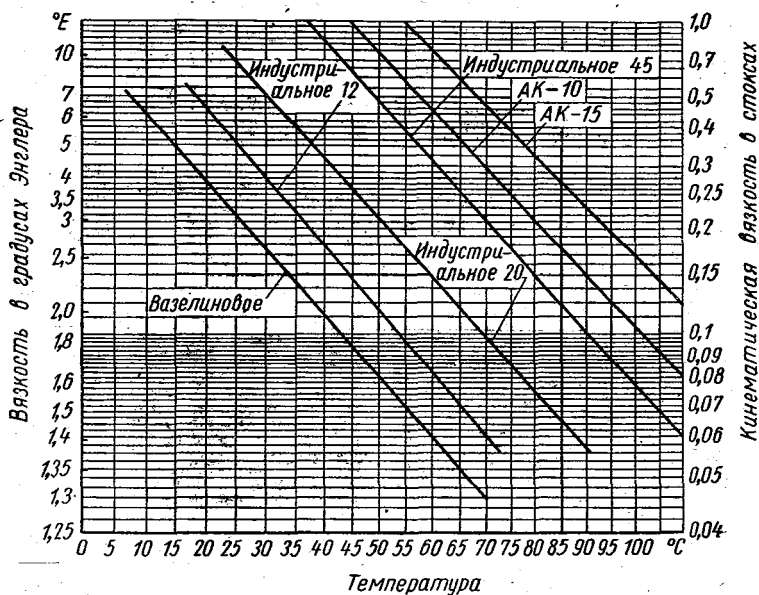


Рис. 9. 1

вводимое в смазку в качестве основы при изготовлении, не окисляться и не высыхать, сохранять начальную консистенцию и структуру во время работы; жидкие смазки не должны окисляться и затвердевать;

2) не содержать механических примесей (грязь, песок);

3) обладать минимальным внутренним трением во избежание значительных энергетических потерь при перемешивании смазки в узле в процессе работы;

4) обладать относительно постоянной вязкостью или консистенцией при изменении температурного режима работы подшипникового узла;

график зависимости вязкости некоторых жидких минеральных масел от температуры показан на рис. 9. 1, а на рис. 9. 2 приведена шкала



Рис. 9. 2

перевода кинематической вязкости, выраженной в стоксах, в вязкость, выраженную в градусах Энглера (°E);

5) не содержать свободной воды, кислот и других вызывающих коррозию примесей в количествах, превышающих нормы, установленные соответствующими стандартами;

6) консистентные смазки должны обладать в течение всего периода своей работы хорошо выраженной пластичностью, т. е. способностью сохранять заданную форму, обладать гладкой, неволокнистой, однородной структурой и хорошей липкостью, не терять смазывающей способности от постоянного перемешивания; противостоять действию центробежных сил, стремящихся отбросить смазку с вращающихся поверхностей.

## ВЫБОР СМАЗКИ

*Преимущества и недостатки жидких и консистентных смазок.*

**Жидкие смазки:** более стабильны, чем консистентные, могут быть использованы при высоких числах оборотов; могут длительно работать при высоких температурах, не теряя смазывающих свойств; могут быть использованы при весьма низких температурах, не проявляя склонности к заметному загустению и не вызывая больших энергетических потерь на перемешивание; обладают значительно меньшим, чем консистентные, внутренним трением, что обуславливает возможность их применения в точных приборах, чувствительных к повышенному трению в опорах; обеспечивают возможность полной смены смазки без разборки узла, позволяют применять системы циркуляционной подачи и фильтрации смазки.

**Недостатки жидких смазок:** возможность вытекания из корпусов, что вызывает необходимость применения более сложных уплотняющих устройств; необходимость более частого пополнения.

Сорта жидких минеральных масел, получивших наибольшее применение для смазки подшипников качения, указаны в табл. 9. 1 [8].

**Консистентные смазки:** обладают значительно меньшей способностью вытекать из корпуса, благодаря чему облегчается устройство уплотняющих систем; надежно заполняют зазоры между вращающимися и неподвижными деталями уплотнений, значительно улучшая их



работу; не требуют пополнения в течение длительного периода времени (8—10 мес.).

Недостатки консистентных смазок: повышенное внутреннее трение, ввиду чего они неприменимы в высокоскоростных узлах; чувствительность к температурным изменениям, вызывающим чрезмерное разжижение или загустение смазки.

9. 1. Основные сорта минеральных масел, применяемых в подшипниковых узлах

| Наименование и марка масла (в скобках старее наименование) | ГОСТ или ТУ | Вязкость в сст |            | Температура в °С |            |
|------------------------------------------------------------|-------------|----------------|------------|------------------|------------|
|                                                            |             | при 50° С      | при 100° С | вспышки          | застывания |
| Авиационное МС-14 . . . . .                                | 1013—49     | —              | 14         | 200              | —30        |
| Авиационное МС-20 . . . . .                                | 1013—49     | —              | 20         | 220              | —18        |
| Авиационное МК-22 . . . . .                                | 1013—49     | —              | 22         | 230              | —14        |
| Авиационное МС-24 . . . . .                                | 1013—49     | —              | 24         | 240              | —18        |
| Автомоторное АК-10 . . . . .                               | 1862—57     | —              | 10         | 200              | —25        |
| Автомоторное АК-15 . . . . .                               | 1862—57     | —              | 15         | 220              | —5         |
| Веретенное АУ . . . . .                                    | 1642—50     | 12—14          | —          | 163              | —45        |
| Для прокатных станков П-28                                 | 6480—53     | —              | 26—30      | 285              | —10        |
| Индустриальное 12 (веретенное 2) . . . . .                 | 1707—51     | 10—12          | —          | 165              | —30        |
| Индустриальное 20 (веретенное 3) . . . . .                 | 1707—51     | 17—23          | —          | 170              | —20        |
| Индустриальное 30 (машинное Л) . . . . .                   | 1707—51     | 27—30          | —          | 180              | —15        |
| Индустриальное 45 (машинное С) . . . . .                   | 1707—51     | 38—52          | —          | 190              | —10        |
| Индустриальное 50 (машинное СУ) . . . . .                  | 1707—51     | 42—58          | —          | 200              | —20        |
| Приборное МВП . . . . .                                    | 1805—51     | 6,3—8,5        | —          | 120              | —60        |
| Трансформаторное . . . . .                                 | 982—56      | ≤9,6           | —          | 135              | —45        |
| Турбинное 22 (турбинное Л) . . . . .                       | 32—53       | 20—23          | —          | 180              | —15        |
| Турбинное 30 (турбинное УТ) . . . . .                      | 32—53       | 28—32          | —          | 180              | —10        |
| Турбинное 46 (турбинное Т) . . . . .                       | 32—53       | 44—48          | —          | 195              | —10        |
| Турбинное 57 (турбодетонаторное) . . . . .                 | 32—53       | 55—59          | —          | 195              | —          |
| Цилиндровое 11 (цилиндровое 2) . . . . .                   | 1841—51     | —              | 9—13       | 215              | +5         |

Консистентные смазки делятся на следующие группы.

**Кальцевые смазки.** Наиболее часто используют *солидолы жировые и синтетические*. Они водоупорны благодаря нерастворимости кальцевых основ в воде. В состав солидола вода входит в качестве структурного элемента (до 3%). При испарении воды солидол разлагается на масло и мыло, поэтому его применение ограничивается температурой 50—60° С (при кратковременном нагреве до 70—80° С). Солидолы можно использовать в условиях повышенной влажности.

*Кремнийорганические кальцевые смазки ЦИАТИМ-221 и ЦИАТИМ-221с* применяют для работы при повышенных температурах. Они имеют высокую химическую стабильность, благодаря чему успешно работают в контакте с некоторыми агрессивными средами. Недостаток — слабые противоизносные свойства, ввиду чего нежелательно их использование в тяжело нагруженных опорах.

**Натриевые смазки.** *Констаины жировые и синтетические* обладают более высокой стабильностью и тугоплавкостью, чем солидолы. Расплавленный констаин после охлаждения в отличие от солидола вновь восстанавливает свои пластические свойства. Однако для работы во влажной среде натриевые смазки непригодны, так как поглощают воду, образуя эмульсию.

*Натриевая смазка НК-50* изготавливается на высоковязких маслах с добавлением коллоидального графита. Применяют для работы при высоких температурах. Даже после сгорания смазки содержащийся в ней графит остается на рабочих поверхностях подшипника, в течение некоторого времени обеспечивая его работу. Высокая вязкость смазки НК-50 ограничивает возможность ее использования при пониженных температурах.

**Натриево-кальциевые смазки.** Смазку 1-13 наиболее часто применяют в опорах, работающих в пределах умеренных скоростей и температур; смазку ЯНЗ-2, приготовленную на синтетических жирных кислотах, можно использовать при более низких температурах, чем смазку 1-13.

Смазка ИП-1 пригодна для подшипниковых узлов, работающих при температуре не выше  $60^{\circ}\text{C}$ .

**Литиевые смазки** хорошо работают при низких температурах и обладают водоупорностью. Смазки *ЦИАТИМ-201*, *ЦИАТИМ-202* и *ЦИАТИМ-203* имеют весьма широкий температурный диапазон применения.

Смазку *ЦИАТИМ-201* используют для подшипников типа 80000 с двумя защитными шайбами, устанавливаемых в опорах, работающих в режиме качательного движения. Не рекомендуются для подшипников, воспринимающих большие удельные нагрузки.

Смазку *ЦИАТИМ-202* можно применять для опор, работающих с более высокими скоростями вращения.

Смазка *ЦИАТИМ-203* пригодна для работы в интервале относительно низких температур, например в подшипниковых опорах электродвигателей, работающих на открытом воздухе.

Основные свойства и температурные интервалы применения перечисленных сортов консистентных смазок приведены в табл. 9.2 [8].

Для подшипников, работающих при окружных скоростях до  $4-5$  м/сек, можно использовать как жидкие, так и консистентные смазки. При больших окружных скоростях рекомендуются жидкие смазки. Чем выше скорость вращения, тем меньше должна быть вязкость жидкой смазки. Для консистентных смазок: чем выше скорость вращения, тем меньше должна быть консистентность мази.

При оценке влияния нагрузки, действующей на подшипник, следует учитывать, что устойчивость масляной пленки минеральных масел повышается с увеличением их вязкости, а для масел — с увеличением их консистентности. Поэтому, чем выше нагрузка, тем большей вязкостью (консистентностью) должны обладать применяемые масла (мази).

Вязкость (или консистентность) смазок с повышением температуры понижается. Для подшипников, работающих при низких температурах (ниже  $0^{\circ}\text{C}$ ), следует выбирать жидкие смазки с точкой застывания на  $15-20^{\circ}\text{C}$  ниже рабочей температуры и с минимальной вязкостью. Для подшипников, работающих при  $70-80^{\circ}\text{C}$ , жидкие смазки должны обладать повышенной вязкостью, а консистентные — повышенной консистентностью. Для подшипников, работающих при температуре выше

## 9. 2. Основные сорта консистентных смазок, применяемых в подшипниковых узлах

| Наименование<br>и марка смазки                                                                           | ГОСТ     | Темпера-<br>тура<br>капле-<br>падения<br>в град<br>не ниже | Пенетра-<br>ция <sup>1</sup><br>при 25° | Темпера-<br>тура<br>примене-<br>ния<br>в град |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <i>Кальциевые смазки</i>                                                                                 |          |                                                            |                                         |                                               |
| Солидол жировой УС-1                                                                                     | 1033—51  | 75                                                         | 330—335                                 | До 50                                         |
| Солидол жировой УС-2                                                                                     | 1033—51  | 75                                                         | 230—290                                 | » 50                                          |
| Солидол жировой УС-3                                                                                     | 1033—51  | 90                                                         | 150—220                                 | » 60                                          |
| Солидол синтетический УС <sub>с</sub> -1                                                                 | 4322—56  | 70                                                         | 330—360                                 | » 50                                          |
| Солидол синтетический УС <sub>с</sub> -2                                                                 | 4322—56  | 75                                                         | 270—330                                 | » 50                                          |
| ЦИАТИМ-221                                                                                               | 9433—60  | 200                                                        | 280—360                                 | —60+150                                       |
| ЦИАТИМ-221с                                                                                              | 9433—60  | 200                                                        | —                                       | —60+200                                       |
| <i>Натриевые смазки</i>                                                                                  |          |                                                            |                                         |                                               |
| Консталин жировой УТ-1                                                                                   | 1957—52  | 130                                                        | 225—275                                 | До 110                                        |
| Консталин жировой УТ-2                                                                                   | 1957—52  | 150                                                        | 175—225                                 | » 130                                         |
| Консталин синтетический<br>УТ <sub>с</sub> -1                                                            | 5703—51  | 130                                                        | 225—275                                 | » 110                                         |
| Консталин синтетический<br>УТ <sub>с</sub> -2                                                            | 5703—51  | 150                                                        | 175—225                                 | » 130                                         |
| НК-50                                                                                                    | 5573—50  | 200                                                        | 170—225                                 | » 180                                         |
| <i>Натриево-кальциевые смазки</i>                                                                        |          |                                                            |                                         |                                               |
| 1-13                                                                                                     | 1631—61  | 120                                                        | 250—290                                 | До 100                                        |
| Автомобильная ЯНЗ-2                                                                                      | 9432—60  | 150                                                        | —                                       | » 100                                         |
| Летняя ИП-1Л                                                                                             | 3257—53  | 80                                                         | 260—310                                 | » 60                                          |
| <i>Литиевые смазки</i>                                                                                   |          |                                                            |                                         |                                               |
| ЦИАТИМ-201                                                                                               | 6267—59  | 170                                                        | 270—320                                 | —60+<br>+120                                  |
| ЦИАТИМ-202                                                                                               | 11110—64 | 170                                                        | 285—315                                 | —50+<br>+150                                  |
| ЦИАТИМ-203                                                                                               | 8773—58  | 145                                                        | 235—300                                 | —60+<br>+120                                  |
| <sup>1</sup> Пенетрация — показатель степени консистенции смазки. Чем выше показатель, тем мягче смазка. |          |                                                            |                                         |                                               |

70—80°С, рекомендуется применять жидкие смазки с наибольшей вязкостью. Подшипники, работающие в среде, загрязненной вредными газами, парами и другими веществами, следует смазывать консистентными мазями, если этому не препятствует скорость вращения, температура и др.

Используя график на рис. 9.3, по пересечению прямых, проведенных через точки, соответствующие рабочей температуре и значению скоростного фактора  $d \cdot n$  ( $d$  — диаметр отверстия,  $n$  — число оборотов подшипника в минуту), можно определить необходимую вязкость смазки.

### СИСТЕМЫ ПОДАЧИ ЖИДКИХ СМАЗОК

Выбор системы подачи жидкой смазки зависит от конструкции всего механизма и расположения подшипникового узла; расположения вала с подшипниками (горизонтальное, вертикальное); скорости вращения подшипников; назначения механизма; требований к надежности смазочной системы; доступности мест обслуживания; межремонтного периода и других особых условий.

Наиболее распространенные в подшипниковых узлах системы подачи смазки: а) масляная ванна; б) при помощи фитилей; в) при помощи разбрызгивания; г) при помощи конических насадок; д) при помощи винтовых канавок; е) при помощи дозирующих масленок; ж) распыленным (при помощи воздуха) маслом.

Масло к подшипникам может подаваться без циркуляции его в узле и с циркуляцией.

*Системы циркуляции:*

- 1) *замкнутая*, т. е. с постоянным возвратом отработавшего масла к подшипнику;
- 2) *проточная* — поступающее извне масло смазывает подшипник или группу их и вытекает из узла;
- 3) *смешанная*, сочетающая элементы замкнутой и проточной систем циркуляции.

*Смазка в масляной ванне* пригодна для узлов с горизонтальным расположением вала, когда подшипник установлен в корпусе, изолированном от общей системы смазки. Жидкую смазку заливают непосредственно в корпус через наливные масленки, или через отверстие в крышке, закрываемое резьбовой пробкой.

При числе оборотов  $n$  вала до 3000 в минуту уровень масла должен доходить до центра шарика или ролика, занимающего самое низкое положение в подшипнике, при  $n$  свыше 3000 в минуту уровень заливаемого масла должен быть несколько ниже центра нижнего шарика или ро-

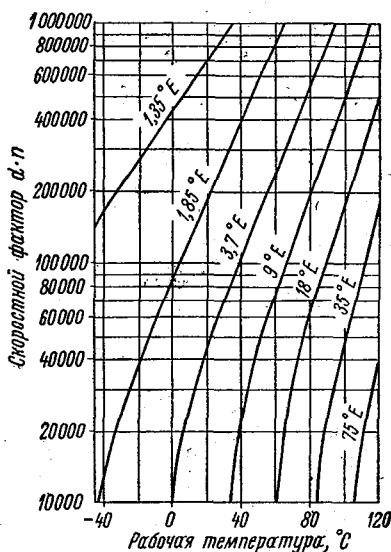


Рис. 9.3

лика в подшипнике. При  $n$  порядка 10 000 в минуту и выше смазка подшипников при помощи масляной ванны недопустима вследствие больших энергетических потерь на перемешивание масла.

Для поддержания уровня масла в корпусе на постоянной высоте, обычно в одной из стенок корпуса предусматривают сливное отверстие, нижний край которого расположен на уровне центра самого нижнего шарика или ролика в подшипнике. При заполнении корпуса маслом сливное отверстие открывают и излишек масла вытекает (рис. 9. 4).

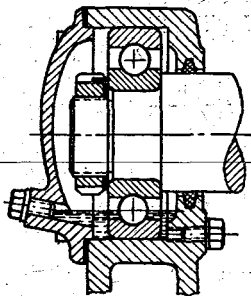


Рис. 9. 4

В быстроходных установках для контроля за уровнем масла применяют масленки с откидной крышкой, верхний срез которой располагают точно по заданному уровню масла в корпусе. При заливке масла необходимо наблюдать за тем, чтобы масленка была постоянно заполнена маслом доверху (рис. 9. 5).

Уровень масла в корпусе контролируют также при помощи масломерных стекол, плавковых маслоуказателей и других устройств.

Для создания необходимого запаса масла в корпусе должны быть предусмотрены специальные полости достаточного объема. Кроме того, в нижней части корпуса предусматривают полость для скапливания грязи и отверстия для выпуска отработанного масла.

Для узлов с вертикальным расположением вала смазка подшипников при помощи масляной ванны не рекомендуется из-за интенсивного перемешивания масла вращающимися элементами подшипника, что

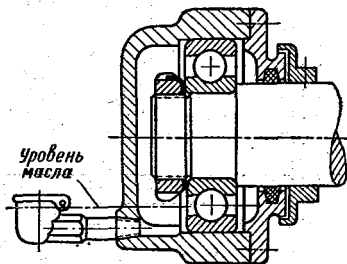


Рис. 9. 5

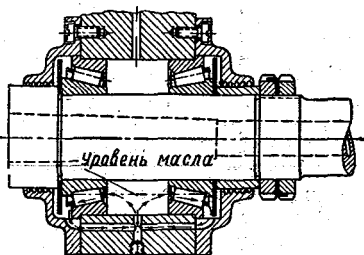


Рис. 9. 6

приводит к большим энергетическим потерям, повышению температуры узла и разложению масла. В узлах с упорными подшипниками, работающими на вертикальных валах при сравнительно малых числах оборотов (до 1000 в минуту), может быть допущена смазка при помощи масляной ванны.

Ролики конических подшипников, смонтированных на горизонтальных валах, создают циркуляцию с направлением движения масла от меньшего торца ролика к большому. Для обеспечения циркуляции в корпусе под подшипником предусматривают три-четыре канала, лежащих ниже уровня масла и соединяющих полости корпуса по обе стороны подшипника (рис. 9. 6).

Смазку при помощи фитилей применяют в быстроходных подшипниковых узлах, требующих дозированной подачи масла, причем для подшипников, установленных как на горизонтальных, так и на вертикальных валах, кроме подачи смазки к подшипнику фитиль фильтрует

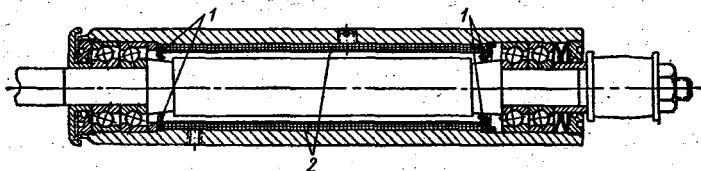


Рис. 9. 7

масло от посторонних веществ, оседающих в маслосборнике. Смазка может производиться либо каждого подшипника индивидуально, либо всех подшипников узла одним фитилем.

При горизонтальном расположении вала фитиль 1 (рис. 9. 7) обычно соприкасается с расположенной вблизи подшипника конической шейкой или втулкой, с которой масло сбрасывается центробежной силой в подшипник. Питание фитиля может осуществляться при помощи пропитанной маслом фетровой прокладки 2, помещенной внутри корпуса. Фетровая прокладка служит одновременно фильтром для очистки масла, циркулирующего внутри системы.

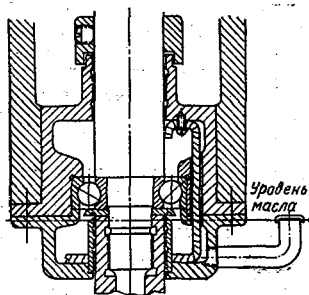


Рис. 9. 8

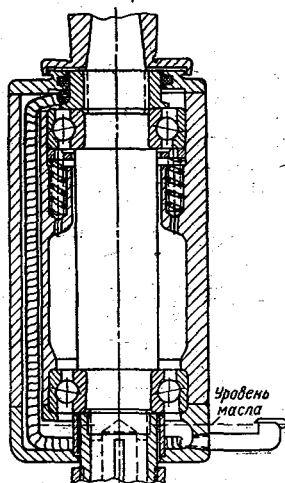


Рис. 9. 9

При вертикальном расположении вала масло подается фитилем к подшипнику из маслосборника корпуса (рис. 9. 8). Уровень масла в маслосборнике расположен ниже торца подшипника и не доходит до кольцевого зазора между вращающимися и неподвижными деталями уплотняющего устройства, иначе возможна утечка масла из корпуса.

Для подшипников, размещенных в общем корпусе, может быть применена общая фитильная смазка (рис. 9. 9). Фитиль подает масло из расположенного в нижней части корпуса маслосборника к верхней опоре. Затем масло смазывает второй подшипник и стекает обратно в маслосборник.

Смазка разбрызгиванием в узлах с горизонтальным расположением состоит в том, что одна из наиболее быстро вращающихся деталей узла (зубчатое колесо, диск), соприкасаясь с маслом, залитым в нижнюю часть картера (рис. 9. 10), при вращении захватывает и разбрызгивает масло. Погружение разбрызгивающей детали в масло должно быть таким, чтобы не создавалось сильной масляной струи, способной залить подшипник. Для предотвращения попадания в подшипник вместе с маслом продуктов износа трущихся элементов узла иногда предусматривают установку защитных шайб.

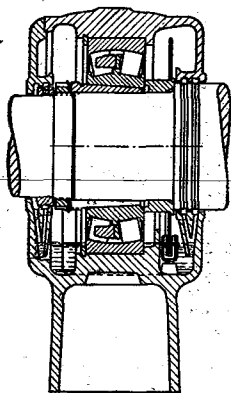


Рис. 9. 10

Смазку разбрызгиванием можно осуществлять при высоких скоростях вращения хотя бы одного из валов. Если диаметральные размеры смежных с подшипником деталей и число оборотов вала не могут обеспечить достаточно интенсивное разбрызгивание масла, на наиболее быстроходном валу предусматривают специальные разбрызгивающие диски.

Смазка в узлах с вертикальным расположением вала при помощи насадок. Вершина конуса конической насадки обращена вниз (рис. 9. 11) или вверх (рис. 9. 12). При вращении насадки в масляной ванне вследствие взаимодействия сил трения, возникающих между поверхностью насадки и маслом, и инерционных сил масло поступает к основанию конуса, с кромки которого оно срывается и нагнетается непосредственно в подшипник (рис. 9. 11) или по каналу, предусмотренному в стенке корпуса (рис. 9. 12).

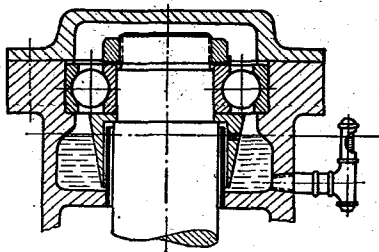


Рис. 9. 11

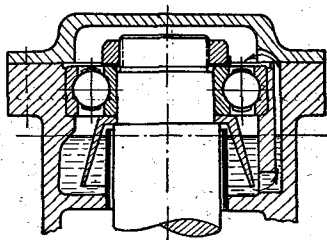


Рис. 9. 12

В опоре, показанной на рис. 9. 13, конический фланец, установленный над подшипником, создает циркуляцию воздуха из верхней полости в нижнюю через канал, обеспечивая подсос масла в подшипник. Палец 1 предотвращает интенсивное вращение масла в маслосборнике и обеспечивает более надежную смазку подшипника. Отверстие 3 в нижней конусной насадке предотвращает образование разрежения между насадкой и неподвижной трубой 2 и утечку масла в зазор между ними.

Смазку при помощи насадок применяют для подшипников, вращающихся со скоростью 8—10 тыс. об/мин.

На рис. 9.14 показаны опоры быстровращающихся вертикальных валов с использованием центробежных сил для подачи масла к подшипнику.

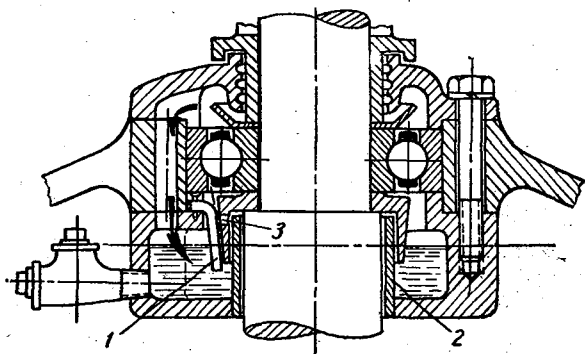


Рис. 9.13

шипникам. Нагнетательной деталью 1, расположенной в масляной ванне, масло подается вверх по трубке или каналу 2 к верхнему подшипнику и стекает вниз.

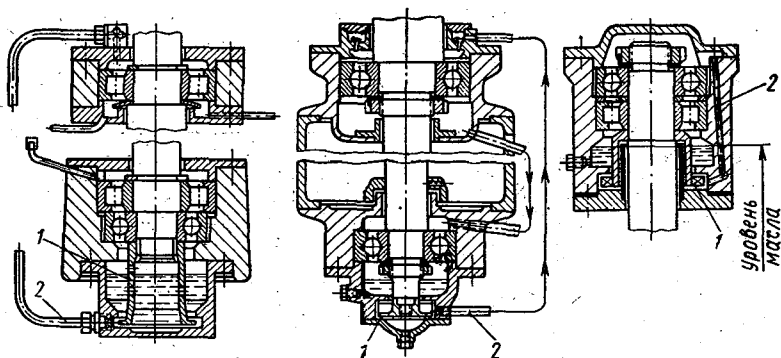


Рис. 9.14

Смазку при помощи винтовых канавок на валу применяют в узлах с вертикальным расположением вала при установке подшипников в общем корпусе.

При помощи насосного эффекта, создаваемого вращающимися коническими роликами подшипника (рис. 9.15), масло через подшипник нижней опоры подается в полость 1, затем по винту поднимается вверх и по каналу 2 поступает к подшипнику верхней опоры, откуда по каналам 3 и 4 уходит в нижний маслосборник. Желательно на обратном



пути масла установить фетровые пробки, обеспечивающие фильтрацию масла. Данная система подачи смазки надежно работает при вращении вала с числом оборотов 3—5 тыс. в минуту.

Смазку при помощи дозирующих масленок используют в узлах с горизонтальным и вертикальным расположением валов, вращающихся с числом оборотов 10 тыс. в минуту и выше. Расход смазки устанавливают опытным путем и осуществ-

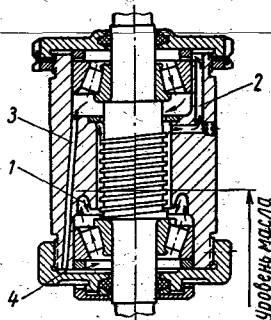


Рис. 9.15

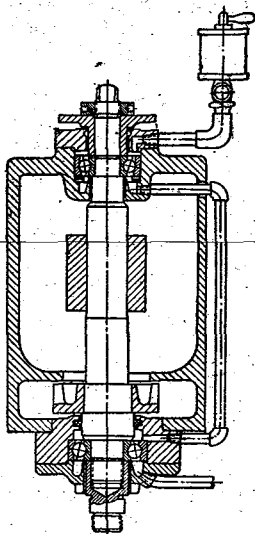


Рис. 9.16

ляют при помощи капельных масленок (рис. 9.16), отрегулированных на необходимую подачу. Масленки следует располагать в местах, доступных для постоянного наблюдения и обслуживания.

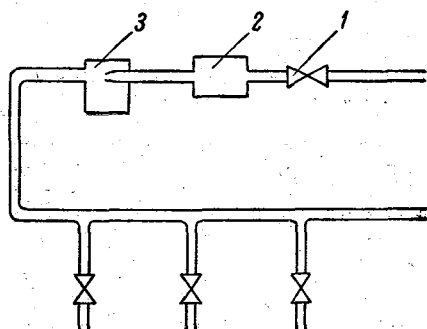


Рис. 9.17

Смазка распыленным маслом — специальный способ, дающий весьма удовлетворительные результаты, особенно при больших числах оборотов подшипников, установленных как на горизонтальных, так и на вертикальных валах. При этом способе в корпус подшипника подают под давлением струю воздуха, в котором во взвешенном состоянии находятся мельчайшие частицы масла. Схема устройства для смазки подшипника или групп их показана на рис. 9.17. Поступающий из магистрали сжа-

тый воздух проходит редукционный клапан 1, в котором снижается давление, и затем подается через фильтр 2 к масляному распылителю 3.

Находящееся в распылителе масло захватывается струей сжатого воздуха, распыляется и в виде масляного тумана передается к местам смазки.

## ПОДАЧА КОНСИСТЕНТНЫХ СМАЗОК

Консистентная смазка должна заполнять не более  $\frac{2}{3}$  свободного объема полости корпуса при малых и средних числах оборотов подшипников и не более  $\frac{1}{3} - \frac{1}{2}$  — при высоких числах оборотов подшипника.

Добавлять консистентную смазку по мере потери смазывающих свойств некоторой ее частью, непосредственно соприкасающейся с подшипником и увлекаемой им во вращение, можно шприцем (через пресс-

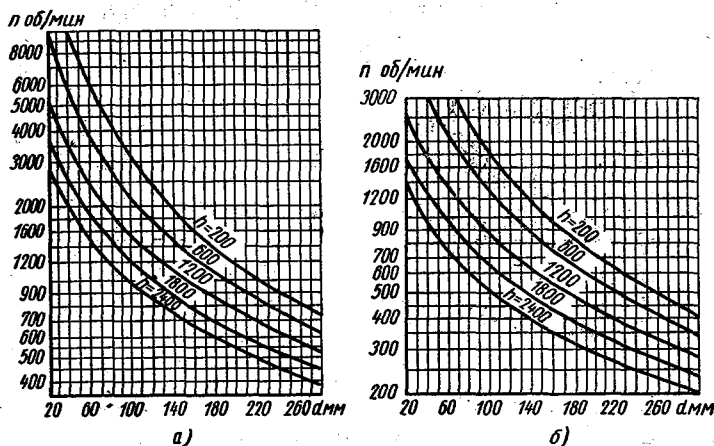


Рис. 9. 18

масленки) или колпачковыми масленками (путем закладки в них свежих порций смазки и подачи ее завинчиванием крышки масленки).

Величина периода  $h$  между очередными добавлениями свежей порции консистентной смазки при нормальных условиях эксплуатации в зависимости от величины диаметра  $d$  отверстия подшипника и числа его оборотов в минуту  $n$  может быть ориентировочно определена по графикам рис. 9. 18, а (для радиальных и радиально-упорных подшипников) и рис. 9. 18, б (для сферических двухрядных роликоподшипников и упорных подшипников).

Количество периодически добавляемой смазки  $Q_c \approx 0,005D \cdot B$ , где  $Q_c$  — количество смазки в г, добавляемой через отрезок времени  $h$  ч;  $D$  — наружный диаметр подшипника в мм;  $B$  — ширина радиального (радиально-упорного) подшипника или высота упорного подшипника в мм.

Излишнее количество смазки вызывает повышение температуры узла. Поэтому, если при соблюдении заданного режима подачи смазки наблюдается резкое повышение температуры, то следует искать причину повышения температуры в узле, не прибегая к добавлению смазки.

В начале работы нового подшипника можно ожидать некоторого повышения температуры узла, которая, однако, в нормальных усло-

виях через несколько часов снижается и остается стабильной. Размеры масленок для консистентных смазок и масел регламентированы ГОСТом 1303—56 и нормами машиностроения МН4143-62÷МН4147-62.

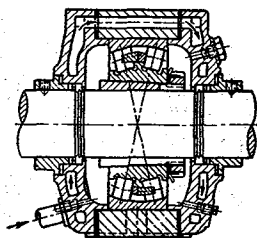
### СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ

Нагрев подшипника свыше  $120\text{--}130^\circ\text{C}$  снижает механические свойства и вызывает изменения геометрической формы и размеров его деталей, нарушает взаимодействие сопрягаемых деталей вследствие изменения посадочных натягов и зазоров в подшипнике, ухудшает условия его смазки.

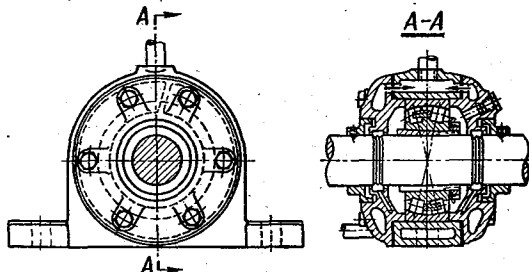
Устройства систем охлаждения подшипниковых узлов приведены в табл. 9. 3.

9. 3. Примеры устройств охлаждающих систем

Эскиз и краткое описание устройства

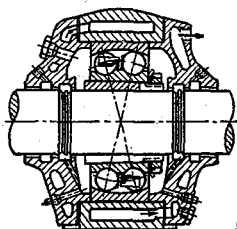


Корпус с приставными крышками. Вода подается в полость одной из крышек, смывает ее, через полость в корпусе попадает во вторую крышку и уходит на слив. Температура рабочей среды до  $170^\circ\text{C}$

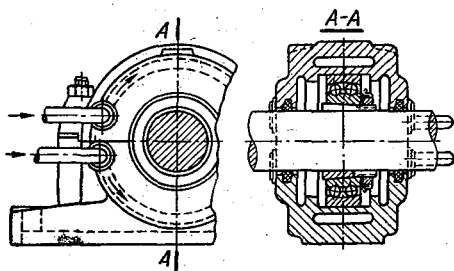


Корпус с приставными крышками. Вода подается в полость корпуса, омывает его, попадает в полости обеих крышек и через полость корпуса уходит на слив. Температура рабочей среды до  $170^\circ\text{C}$

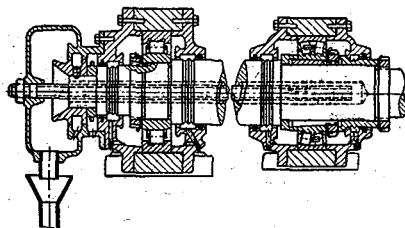
## Эскиз и краткое описание устройства



Корпус с приставными крышками. Вода через полость левой крышки и полость корпуса направляется во вторую крышку и удаляется на слив. Температура рабочей среды до  $170^{\circ}\text{C}$

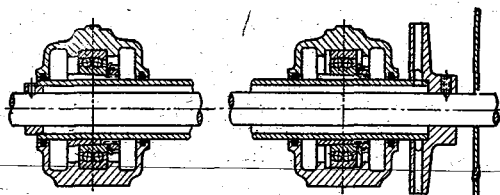


Разъемный корпус. Изолированные одна от другой полости для циркуляции воды образованы в основании и крышке корпуса. Температура рабочей среды до  $170^{\circ}\text{C}$

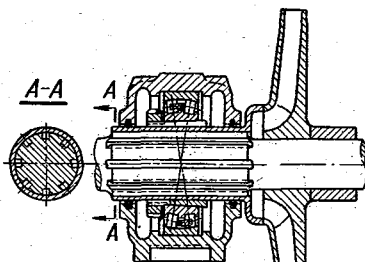


Вода через трубу, установленную внутри полого вала, охлаждает вал и сливается в воронку. При этой системе необходимо предусмотреть водобрасывающие кольца для защиты подшипника от водяных брызг, образующихся при сливе. Температура рабочей среды до  $200^{\circ}\text{C}$

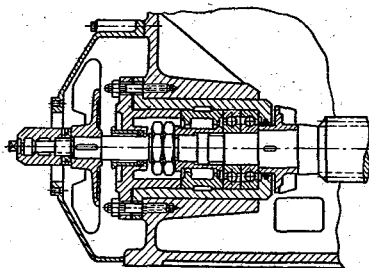
## Эскиз и краткое описание устройства



Внутри полого вала помещен рабочий вал охлаждающего механизма. Специальная насадка, соединяющая оба вала, засасывает холодный воздух из атмосферы и прогоняет его через кольцевой зазор между валами. Температура рабочей среды до  $400^{\circ}\text{C}$

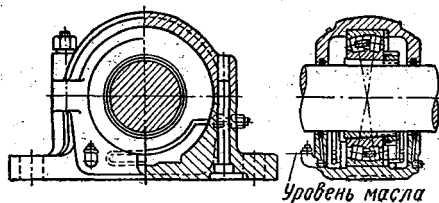


Отличается от предыдущего устройства тем, что вместо системы двух валов подшипник установлен на втулке, посаженной на шейку вала, имеющую продольные пазы по окружности. Воздух, засасываемый специальной насадкой, прогоняется через образовавшиеся каналы. Температура рабочей среды до  $400^{\circ}\text{C}$

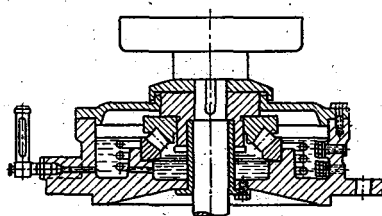


На валу рядом с подшипниковым узлом установлена крыльчатка для обдувания всего узла. Температура рабочей среды до  $170^{\circ}\text{C}$

## Эскиз и краткое описание устройства



По змеевику в нижней части корпуса циркулирует холодная вода, охлаждающая масло. Температура рабочей среды до  $150^{\circ}\text{C}$



По змеевику в нижней части корпуса циркулирует холодная вода, охлаждающая масло. Температура рабочей среды до  $150^{\circ}\text{C}$

## ГЛАВА 10

# НАГРУЗКИ, ДЕЙСТВУЮЩИЕ НА ОПОРЫ ЗУБЧАТЫХ И РЕМЕННЫХ ПЕРЕДАЧ

### ОПОРЫ ЗУБЧАТЫХ ПЕРЕДАЧ (рис. 10.1 и 10.2)

Обозначения:  $D_{0_1}$  и  $D_{0_2}$  — диаметры начальных окружностей цилиндрических колес или средние диаметры начальных конусов конических колес в см;  $z_1$  и  $z_2$  — число зубьев колес;  $R$  — нормальное усилие, действующее на зуб колеса, в кг;  $P$  — тангенциальная составляющая силы  $R$  (окружное усилие) в кг;  $T$  — радиальная составляющая силы  $R$  в кг;  $A$  — осевая составляющая силы  $R$  в кг;  $\alpha$  — угол

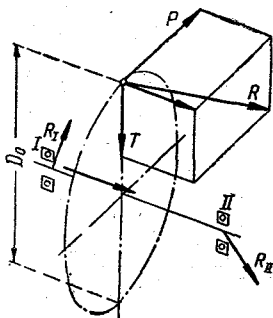


Рис. 10.1

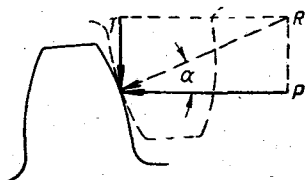


Рис. 10.2

зацепления в плоскости, перпендикулярной боковой поверхности зуба;  $\rho$  — угол трения скольжения между зубьями (для большинства случаев принимают равным  $3^\circ$ );  $R_I$ ,  $R_{II}$ ,  $R_{III}$  — результирующие радиальные нагрузки на подшипники в кг;  $\beta$  — угол наклона зуба;  $\delta_1$  и  $\delta_2$  — углы начальных конусов зубчатых колес конической передачи;  $\tau$  — угол подъема винтовой линии червяка;  $h$  — ходовая высота подъема винтовой линии червяка;  $a$  — число заходов червяка.

Крутящий момент в кгсм

$$M_{кр} = P \frac{D_0}{2};$$

$$M_{кр} = \frac{71620 N_{л.с}}{n};$$

$$M_{кр} = \frac{97500 N_{кв} n}{n}.$$

Окружное усилие в кг

$$P = \frac{75 N_{л.с}}{v};$$

$$P = \frac{143200 N_{л.с}}{n D_0};$$

$$P = \frac{195000 N_{квт}}{n D_0}.$$

Мощность

$$N_{л.с} = \frac{P v}{75};$$

$$N_{квт} = \frac{P v}{102}.$$

Окружная скорость в м/сек

$$v = \frac{\pi D_0 n}{60}.$$

Передаточное отношение

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{D_{02}}{D_{01}}.$$

Формулы для определения нагрузок, действующих на опоры зубчатых передач, приведены в табл. 10. 1—10. 10.

## ОПОРЫ РЕМЕННЫХ ПЕРЕДАЧ (рис. 10. 3 и 10. 4)

Обозначения:  $S$  — натяжение ветви ремня;  $\gamma$  — угол между прямой, соединяющей центры шкивов, и направлением ведущей ветви;  $P$  — окружное усилие на ободе шкива;  $R$  — радиальная нагрузка на опоры шкивов.

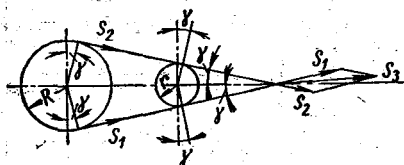


Рис. 10. 3

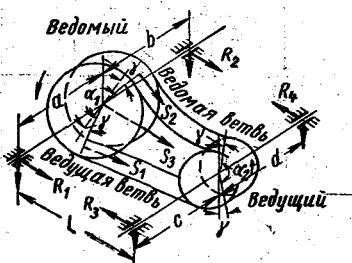


Рис. 10. 4

Натяжение:  
ведущей ветви ремня

$$S_1 = \frac{P e^{\mu \alpha}}{e^{\mu \alpha} - 1};$$

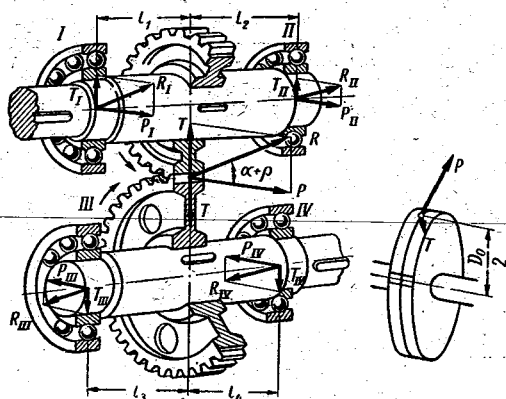
ведомой ветви ремня

$$S_2 = \frac{P}{e^{\mu \alpha} - 1}.$$

Значения величины  $e^{\mu \alpha}$  указаны в табл. 10. 11.



## 10. 1. Нагрузки на опоры цилиндрической зубчатой передачи с прямыми зубьями



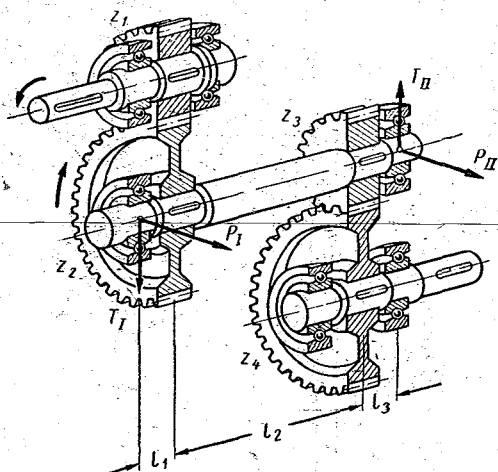
| № опоры | Радиальные силы, действующие на опоры вала |                                     |                                                                                                      |
|---------|--------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         | Реакции от окружной силы $P$               | Реакции от радиальной силы $T$      | Результирующие нагрузки на подшипники                                                                |
| I       | $P_I = P \frac{l_2}{l_1 + l_2}$            | $T_I = T \frac{l_2}{l_1 + l_2}$     | $R_I = \sqrt{P_I^2 + T_I^2} = \frac{P}{\cos(\alpha + \rho)} \cdot \frac{l_2}{l_1 + l_2}$             |
| II      | $P_{II} = P \frac{l_1}{l_1 + l_2}$         | $T_{II} = T \frac{l_1}{l_1 + l_2}$  | $R_{II} = \sqrt{P_{II}^2 + T_{II}^2} = \frac{P}{\cos(\alpha + \rho)} \cdot \frac{l_1}{l_1 + l_2}$    |
| III     | $P_{III} = P \frac{l_4}{l_3 + l_4}$        | $T_{III} = T \frac{l_4}{l_3 + l_4}$ | $R_{III} = \sqrt{P_{III}^2 + T_{III}^2} = \frac{P}{\cos(\alpha + \rho)} \cdot \frac{l_4}{l_3 + l_4}$ |
| IV      | $P_{IV} = P \frac{l_3}{l_3 + l_4}$         | $T_{IV} = T \frac{l_3}{l_3 + l_4}$  | $R_{IV} = \sqrt{P_{IV}^2 + T_{IV}^2} = \frac{P}{\cos(\alpha + \rho)} \cdot \frac{l_3}{l_3 + l_4}$    |

Примечание:  $T = P \operatorname{tg}(\alpha + \rho)$ .

### 10. 2. Нагрузки на опоры цилиндрической зубчатой передачи с паразитным колесом (колеса прямозубые).

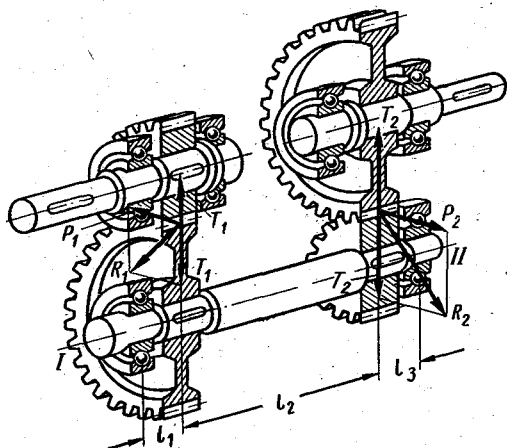
| Результирующая радиальная нагрузка на обе опоры V и VI                                                          | Радиальная нагрузка на каждый подшипник                    | Схема относительного положения осей зубчатых колес |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| $R_I = 2P$                                                                                                      | $R_V = R_I \frac{b}{(a+b)}$ $R_{VI} = R_I \frac{a}{(a+b)}$ |                                                    |
| $R_2 = 2P \times \frac{\cos \left[ \frac{2(\alpha + \varphi) + \varphi}{2} \right]}{\cos(\alpha + \varphi)}$    | $R_V = R_2 \frac{b}{(a+b)}$ $R_{VI} = R_2 \frac{a}{(a+b)}$ |                                                    |
| $R_3 = 2P \times \frac{\cos \left[ \frac{2(\alpha + \varphi) - \varphi}{2} \right]}{\cos(\alpha + \varphi)}$    | $R_V = R_3 \frac{b}{(a+b)}$ $R_{VI} = R_3 \frac{a}{(a+b)}$ |                                                    |
| <p><b>Примечание.</b> Вторая и третья схемы отличаются одна от другой направлением вращения зубчатых колес.</p> |                                                            |                                                    |

## 10. 3. Нагрузки на опоры цилиндрической двухступенчатой зубчатой передачи с прямыми зубьями



| № опоры                                                                                                   | Радиальные силы, действующие на опоры вала                   |                                                              |                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                                                                                                           | Реакции от окружных сил $P_1$ и $P_2$                        | Реакции от радиальных сил $T_1$ и $T_2$                      | Результирующие нагрузки на подшипник  |
| I                                                                                                         | $P_I = \frac{P_1 (l_2 + l_3) + P_2 l_2}{l_1 + l_2 + l_3}$    | $T_I = \frac{T_1 (l_2 + l_3) - T_2 l_3}{l_1 + l_2 + l_3}$    | $R_I = \sqrt{P_I^2 + T_I^2}$          |
| II                                                                                                        | $P_{II} = \frac{P_1 l_1 + P_2 (l_1 + l_2)}{l_1 + l_2 + l_3}$ | $T_{II} = \frac{T_1 l_1 - T_2 (l_1 + l_2)}{l_1 + l_2 + l_3}$ | $R_{II} = \sqrt{P_{II}^2 + T_{II}^2}$ |
| Примечание. $T_1 = P_1 \operatorname{tg}(\alpha + \rho)$ ; $T_2 = P_2 \operatorname{tg}(\alpha + \rho)$ . |                                                              |                                                              |                                       |

## 10. 4. Нагрузки на опоры цилиндрической двухступенчатой соосной зубчатой передачи с прямыми зубьями



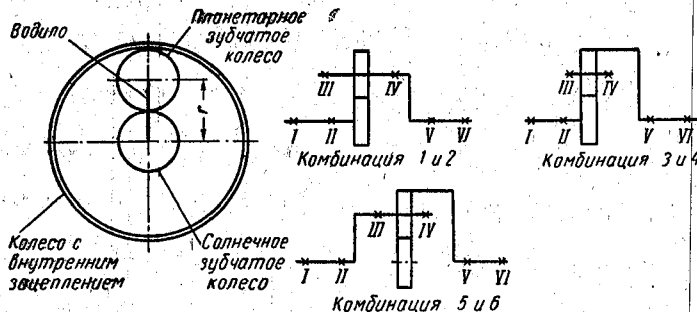
Радialные силы, действующие на опоры вала

| № опоры                                                                                                   | Реакции от окружных сил $P_1$ и $P_2$                       | Реакции от радиальных сил $T_1$ и $T_2$                     | Результирующие нагрузки на подшипник  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| I                                                                                                         | $P_I = \frac{P_1(l_2 + l_3) - P_2 l_3}{l_1 + l_2 + l_3}$    | $T_I = \frac{T_1(l_2 + l_3) + T_2 l_3}{l_1 + l_2 + l_3}$    | $R_I = \sqrt{P_I^2 + T_I^2}$          |
| II                                                                                                        | $P_{II} = \frac{P_2(l_1 + l_2) - P_1 l_1}{l_1 + l_2 + l_3}$ | $T_{II} = \frac{T_2(l_1 + l_2) + T_1 l_1}{l_1 + l_2 + l_3}$ | $R_{II} = \sqrt{P_{II}^2 + T_{II}^2}$ |
| Примечание. $T_1 = P_1 \operatorname{tg}(\alpha + \rho)$ ; $T_2 = P_2 \operatorname{tg}(\alpha + \rho)$ . |                                                             |                                                             |                                       |

# 10. 5. Нагрузки на опоры планетарных зубчатых передач

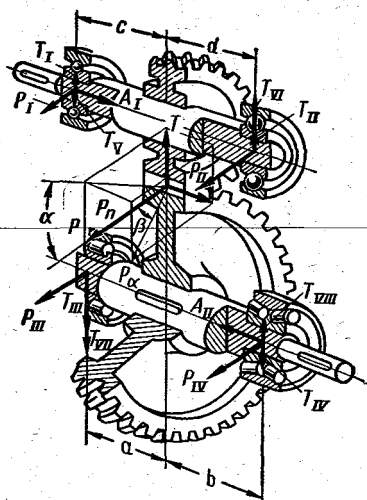
486

НАГРУЗКИ НА ОПОРЫ ПЕРЕДАЧ



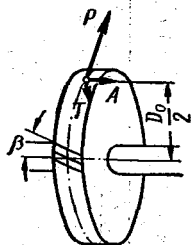
| Элементы передачи                                            |                         | Комбинации элементов передачи |                                |                        |                           |                                |                           |
|--------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------|---------------------------|--------------------------------|---------------------------|
|                                                              |                         | 1                             | 2                              | 3                      | 4                         | 5                              | 6                         |
| Солнечное колесо                                             |                         | Ведущее                       | Ведомое                        | Ведущее                | Ведомое                   | Неподвижное                    | Неподвижное               |
| Водило                                                       |                         | Ведомое                       | Ведущее                        | Неподвижное            | Неподвижное               | Ведущее                        | Ведомое                   |
| Колесо с внутренним зацеплением                              |                         | Неподвижное                   | Неподвижное                    | Ведомое                | Ведущее                   | Ведомое                        | Ведущее                   |
| Результирующая радиальная нагрузка $R$ на обе опоры III и IV | Одно планетарное колесо | $\frac{4M_{кр}}{D_c}$         | $\frac{2M_{кр}}{D_c + D_n}$    | $\frac{4M_{кр}}{D_c}$  | $\frac{4M_{кр}}{D_{вн}}$  | $\frac{2M_{кр}}{D_c + D_n}$    | $\frac{4M_{кр}}{D_{вн}}$  |
|                                                              | Два планетарных колеса  | $\frac{2M_{кр}}{D_c}$         | $\frac{M_{кр}}{D_c + D_n}$     | $\frac{2M_{кр}}{D_c}$  | $\frac{2M_{кр}}{D_{вн}}$  | $\frac{M_{кр}}{D_c + D_n}$     | $\frac{2M_{кр}}{D_{вн}}$  |
|                                                              | Три планетарных колеса  | $\frac{4M_{кр}}{3D_c}$        | $\frac{2M_{кр}}{3(D_c + D_n)}$ | $\frac{4M_{кр}}{3D_c}$ | $\frac{4M_{кр}}{3D_{вн}}$ | $\frac{2M_{кр}}{3(D_c + D_n)}$ | $\frac{4M_{кр}}{3D_{вн}}$ |

| Результующая<br>радиальная<br>нагрузка при<br>одной планетар-<br>ной шестерне $R_1$                                                                                                                                                                                                              | Комбинация<br>элементов<br>передачи   | 1 и 2                                                                              |                                       | 3 и 4                                 |                               | 5 и 6                                           |                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | На обе опоры<br><i>I</i> и <i>II</i>  | $\frac{R}{2 \cos (\alpha + \varphi)}$                                              |                                       | $\frac{R}{2 \cos (\alpha + \varphi)}$ |                               | $R$                                             |                                                                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | На обе опоры<br><i>V</i> и <i>VI</i>  | $R$                                                                                |                                       | $\frac{R}{2 \cos (\alpha + \varphi)}$ |                               | $\frac{R}{2 \cos (\alpha + \varphi)}$           |                                                                                    |
| Число оборотов<br>элементов<br>передачи<br>в минуту                                                                                                                                                                                                                                              | Солнечное<br>колесо                   | $n$                                                                                | $n \frac{(z_{\text{вн}} + z_c)}{z_c}$ | $n$                                   | $n \frac{z_{\text{вн}}}{z_c}$ | 0                                               | 0                                                                                  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Планетарное<br>колесо                 | $n \frac{z_c}{(z_{\text{вн}} + z_c)} \times$<br>$\times \frac{z_{\text{вн}}}{z_n}$ | $n \frac{z_{\text{вн}}}{z_n}$         | $n \frac{z_c}{z_n}$                   | $n \frac{z_{\text{вн}}}{z_n}$ | $n \frac{z_c}{z_n}$                             | $n \frac{z_{\text{вн}}}{(z_{\text{вн}} + z_c)} \times$<br>$\times \frac{z_c}{z_n}$ |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Водило                                | $n \frac{z_c}{(z_{\text{вн}} + z_c)}$                                              | $n$                                   | 0                                     | 0                             | $n$                                             | $n \frac{z_{\text{вн}}}{(z_{\text{вн}} + z_c)}$                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Колесо<br>с внутренним<br>зацеплением | 0                                                                                  | 0                                     | $n \frac{z_c}{z_{\text{вн}}}$         | $n$                           | $n \frac{(z_{\text{вн}} + z_c)}{z_{\text{вн}}}$ | $n$                                                                                |
| <p>Примечание. <math>D_c</math> и <math>z_c</math> — начальный диаметр и число зубьев солнечного колеса;<br/> <math>D_n</math> и <math>z_n</math> — „ „ „ „ „ планетарного колеса;<br/> <math>D_{\text{вн}}</math> и <math>z_{\text{вн}}</math> — „ „ „ „ „ колеса с внутренним зацеплением.</p> |                                       |                                                                                    |                                       |                                       |                               |                                                 |                                                                                    |



| № опоры                                                                                                                                                                                                                                          | Радиальные силы, действующие |                                |                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                  | Реакция от окружной силы $P$ | Реакция от радиальной силы $T$ | Реакция от осевой силы $A$           |
| I                                                                                                                                                                                                                                                | $P_I = P \frac{d}{c+d}$      | $T_I = T \frac{d}{c+d}$        | $T_V = A \frac{D_{01}}{2(c+d)}$      |
| II                                                                                                                                                                                                                                               | $P_{II} = P \frac{c}{c+d}$   | $T_{II} = T \frac{c}{c+d}$     | $T_{VI} = A \frac{D_{01}}{2(c+d)}$   |
| III                                                                                                                                                                                                                                              | $P_{III} = P \frac{b}{a+b}$  | $T_{III} = T \frac{b}{a+b}$    | $T_{VII} = A \frac{D_{02}}{2(a+b)}$  |
| IV                                                                                                                                                                                                                                               | $P_{IV} = P \frac{a}{a+b}$   | $T_{IV} = T \frac{a}{a+b}$     | $T_{VIII} = A \frac{D_{02}}{2(a+b)}$ |
| Примечания: 1. Силы $T_V$ и $T_{VI}$ , а также силы $T_{VII}$ и $T_{VIII}$ проти<br>2. Осевая реакция от силы $A$ воспринимается только<br>3. $T = P \frac{\operatorname{tg}(\alpha + \varrho)}{\cos \beta}$ ; $A = P \operatorname{tg} \beta$ . |                              |                                |                                      |

с косыми зубьями (валы параллельны)



на опоры обоих валов

| Результаты нагрузки на подшипники                           |        |                                                             |        | Неопределенное<br>или переменное<br>направление<br>вращения |
|-------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------|
| Направление зуба ведущего колеса                            |        |                                                             |        |                                                             |
| правое                                                      | левое  | левое                                                       | правое |                                                             |
| при вращении относительно часовой стрелки                   |        |                                                             |        |                                                             |
| по                                                          | против | по                                                          | против |                                                             |
| $R_I = \sqrt{P_I^2 + (T_I - T_V)^2}$                        |        | $R_I = \sqrt{P_I^2 + (T_I + T_V)^2}$                        |        | $R_I = \sqrt{P_I^2 + (T_I + T_V)^2}$                        |
| $R_{II} = \sqrt{P_{II}^2 + (T_{II} + T_{VI})^2}$            |        | $R_{II} = \sqrt{P_{II}^2 + (T_{II} + T_{VI})^2}$            |        | $R_{II} = \sqrt{P_{II}^2 + (T_{II} + T_{VI})^2}$            |
| $R_{III} =$<br>$= \sqrt{P_{III}^2 + (T_{III} + T_{VII})^2}$ |        | $R_{III} =$<br>$= \sqrt{P_{III}^2 + (T_{III} - T_{VII})^2}$ |        | $R_{III} =$<br>$= \sqrt{P_{III}^2 + (T_{III} + T_{VII})^2}$ |
| $R_{IV} =$<br>$= \sqrt{P_{IV}^2 + (T_{IV} - T_{VIII})^2}$   |        | $R_{IV} =$<br>$= \sqrt{P_{IV}^2 + (T_{IV} + T_{VIII})^2}$   |        | $R_{IV} =$<br>$= \sqrt{P_{IV}^2 + (T_{IV} + T_{VIII})^2}$   |

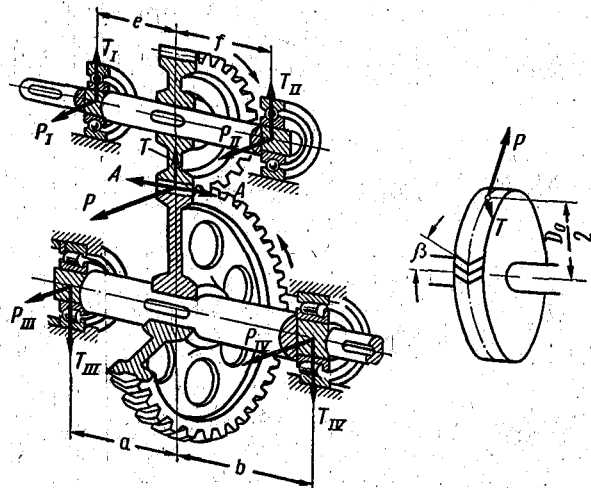
воположно направлены.  
одной из опор вала.



# 10. 7. Нагрузки на опоры зубчатой передачи с шевронным зубом

490

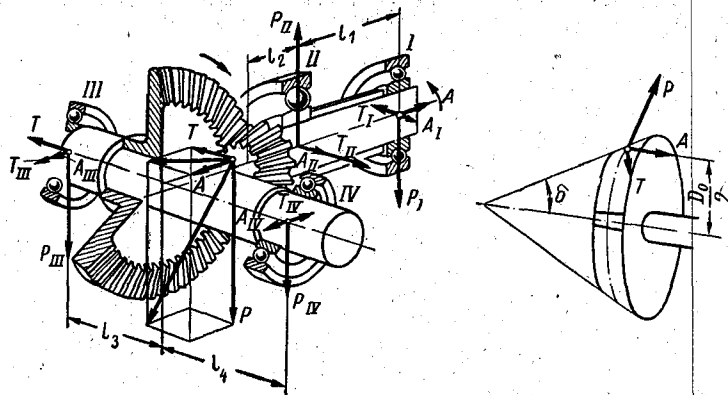
НАГРУЗКИ НА ОПОРЫ ПЕРЕДАЧ



| № опоры | Радиальные силы, действующие на опоры обоих валов |                                |                                                                                                                                   |
|---------|---------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|         | Реакции от окружной силы $P$                      | Реакции от радиальной силы $T$ | Результирующие нагрузки на подшипники                                                                                             |
| I       | $P_I = P \frac{f}{e+f}$                           | $T_I = T \frac{f}{e+f}$        | $R_I = \sqrt{P_I^2 + T_I^2} = P \frac{f}{e+f} \sqrt{1 + \left[ \frac{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi)}{\cos \beta} \right]^2}$ |

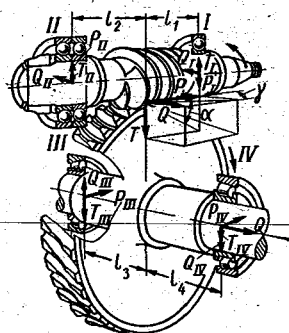
| № опоры                                                                                                                  | Радиальные силы, действующие на опоры обоих валов |                                |                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                          | Реакции от окружной силы $P$                      | Реакции от радиальной силы $T$ | Результирующие нагрузки на подшипники                                                                                                         |
| II                                                                                                                       | $P_{II} = P \frac{e}{e+f}$                        | $T_{II} = T \frac{e}{e+f}$     | $R_{II} = \sqrt{P_{II}^2 + T_{II}^2} = P \frac{e}{e+f} \sqrt{1 + \left[ \frac{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi)}{\cos \beta} \right]^2}$    |
| III                                                                                                                      | $P_{III} = P \frac{b}{a+b}$                       | $T_{III} = T \frac{b}{a+b}$    | $R_{III} = \sqrt{P_{III}^2 + T_{III}^2} = P \frac{b}{a+b} \sqrt{1 + \left[ \frac{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi)}{\cos \beta} \right]^2}$ |
| IV                                                                                                                       | $P_{IV} = P \frac{a}{a+b}$                        | $T_{IV} = T \frac{a}{a+b}$     | $R_{IV} = \sqrt{P_{IV}^2 + T_{IV}^2} = P \frac{a}{a+b} \sqrt{1 + \left[ \frac{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi)}{\cos \beta} \right]^2}$    |
| Примечания: 1. $T = P \frac{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi)}{\cos \beta}$ .<br>2. Силы $A$ взаимно уравновешиваются. |                                                   |                                |                                                                                                                                               |

## 10. 8. Нагрузки на опоры конической зубчатой передачи с прямыми зубьями (валы взаимно перпендикулярны)



| № опоры | Радиальные силы, действующие на опоры обоих валов |                           |                               |                                       |
|---------|---------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
|         | Реакция от окружной силы $P$                      | Реакции от силы $T$       | Реакции от силы $A$           | Результирующие нагрузки на подшипники |
| I       | $P_I = P \frac{l_2}{l_1}$                         | $T_I = T \frac{l_2}{l_1}$ | $A_I = A \frac{D_{01}}{2l_1}$ | $R_I = \sqrt{P_I^2 + (T_I - A_I)^2}$  |

| № опоры                                                                                                                                                                                                                                                                           | Радиальные силы, действующие на опоры обоих валов |                                           |                                     |                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Реакция от окружной силы $P$                      | Реакции от силы $T$                       | Реакция от силы $A$                 | Результирующие нагрузки на подшипники                |
| II                                                                                                                                                                                                                                                                                | $P_{II} = P \frac{l_1 + l_2}{l_1}$                | $T_{II} = T \frac{l_1 + l_2}{l_1}$        | $A_{II} = A \frac{D_{o1}}{2l_1}$    | $R_{II} = \sqrt{P_{II}^2 + (T_{II} + A_{II})^2}$     |
| III                                                                                                                                                                                                                                                                               | $P_{III} = P \frac{l_4}{l_3 + l_4}$               | $T_{III} = T \frac{D_{o2}}{2(l_3 + l_4)}$ | $A_{III} = A \frac{l_4}{l_3 + l_4}$ | $R_{III} = \sqrt{P_{III}^2 + (T_{III} + A_{III})^2}$ |
| IV                                                                                                                                                                                                                                                                                | $P_{IV} = P \frac{l_3}{l_3 + l_4}$                | $T_{IV} = T \frac{D_{o2}}{2(l_3 + l_4)}$  | $A_{IV} = A \frac{l_3}{l_3 + l_4}$  | $R_{IV} = \sqrt{P_{IV}^2 + (T_{IV} - A_{IV})^2}$     |
| Примечания: 1. Угол $\delta$ относится к ведущему колесу.<br>2. Сила $T$ действует перпендикулярно, а сила $A$ — параллельно оси ведущего колеса.<br>3. $T = P \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) \cos \delta$ .<br>4. $A = P \operatorname{tg}(\alpha + \varphi) \sin \delta$ . |                                                   |                                           |                                     |                                                      |



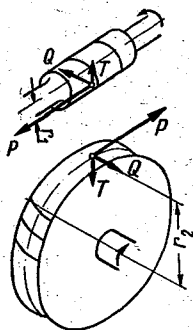
| № опоры | Радиальные силы,                    |                                     |                                     |                                                      |
|---------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------|
|         | Реакция от силы $Q$                 | Реакция от силы $T$                 | Реакция от силы $P$                 | Резуль                                               |
|         |                                     |                                     |                                     | при правой нарезке<br>по часовой стрелке             |
| I       | $Q_I = Q \frac{l_2}{l_1 + l_2}$     | $T_I = T \frac{l_2}{l_1 + l_2}$     | $P_I = P \frac{r_1}{l_1 + l_2}$     | $R_I = \sqrt{Q_I^2 + (T_I - P_I)^2}$                 |
| II      | $Q_{II} = Q \frac{l_1}{l_1 + l_2}$  | $T_{II} = T \frac{l_1}{l_1 + l_2}$  | $P_{II} = P \frac{r_1}{l_1 + l_2}$  | $R_{II} = \sqrt{Q_{II}^2 + (T_{II} + P_{II})^2}$     |
| III     | $Q_{III} = Q \frac{r_2}{l_3 + l_4}$ | $T_{III} = T \frac{l_4}{l_3 + l_4}$ | $P_{III} = P \frac{l_4}{l_3 + l_4}$ | $R_{III} = \sqrt{P_{III}^2 + (T_{III} - Q_{III})^2}$ |
| IV      | $Q_{IV} = Q \frac{r_2}{l_3 + l_4}$  | $T_{IV} = T \frac{l_3}{l_3 + l_4}$  | $P_{IV} = P \frac{l_3}{l_3 + l_4}$  | $R_{IV} = \sqrt{P_{IV}^2 + (T_{IV} + Q_{IV})^2}$     |

Примечания: 1. Окружную силу  $Q$  червяка определяют так же,  
2. Коэффициент трения между зубьями червячной передачи  $f = 0,02 \div 0,03$  колеса. При трении чугуна по чугуну  $f \approx 0,1$ .

3. Осевые реакции от сил  $Q$  и  $P$  воспринимаются только одной из опор,

4.  $T = Q \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha \cdot \sin \tau + f \cos \tau}$ ;  $P = Q \frac{\cos \alpha \cdot \cos \tau - f \sin \tau}{\cos \alpha \cdot \sin \tau + f \cos \tau}$ ;  $\operatorname{tg} \tau =$   
где  $\tau$  — угол подъема винтовой линии червяка;  $h$  — ходовая высота подъема

червячной передачи



действующие на опоры обоих валов

тирующие нагрузки на подшипники

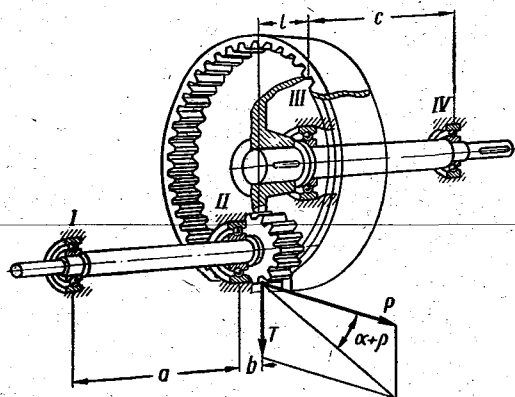
| червяка и вращения<br>против часовой стрелки         | при левой нарезке червяка и вращении                 |                                                      |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|                                                      | по часовой стрелке                                   | против часовой стрелки                               |
| $R_I = \sqrt{Q_I^2 + (T_I + P_I)^2}$                 | $R_I = \sqrt{Q_I^2 + (T_I + P_I)^2}$                 | $R_I = \sqrt{Q_I^2 + (T_I - P_I)^2}$                 |
| $R_{II} = \sqrt{Q_{II}^2 + (T_{II} - P_{II})^2}$     | $R_{II} = \sqrt{Q_{II}^2 + (T_{II} + P_{II})^2}$     | $R_{II} = \sqrt{Q_{II}^2 + (T_{II} + P_{II})^2}$     |
| $R_{III} = \sqrt{P_{III}^2 + (T_{III} + Q_{III})^2}$ | $R_{III} = \sqrt{P_{III}^2 + (T_{III} - Q_{III})^2}$ | $R_{III} = \sqrt{P_{III}^2 + (T_{III} + Q_{III})^2}$ |
| $R_{IV} = \sqrt{P_{IV}^2 + (T_{IV} - Q_{IV})^2}$     | $R_{IV} = \sqrt{P_{IV}^2 + (T_{IV} + Q_{IV})^2}$     | $R_{IV} = \sqrt{P_{IV}^2 + (T_{IV} - Q_{IV})^2}$     |

как и силу  $P$  для цилиндрических зубчатых передач, для закаленных и шлифованных червяков и бронзового обода червячного на соответствующем валу.

$$\frac{h}{2\pi r_1} = \frac{at}{2\pi r_1},$$

винтовой линии червяка;  $t$  — шаг по оси червяка;  $a$  — число заходов червяка.

## 10. 10. Нагрузки на опоры цилиндрической зубчатой передачи с прямыми зубьями (внутреннее зацепление)



| № опоры                              | Радиальные силы, действующие на опоры обоих валов |                                |                                                                                              |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                      | Реакция от окружной силы $P$                      | Реакции от радиальной силы $T$ | Результирующие нагрузки на подшипники                                                        |
| I                                    | $P_I = P \frac{b}{a}$                             | $T_I = T \frac{b}{a}$          | $R_I = \sqrt{P_I^2 + T_I^2} = \frac{P}{\cos(\alpha + \rho)} \cdot \frac{b}{a}$               |
| II                                   | $P_{II} = P \frac{a+b}{a}$                        | $T_{II} = T \frac{a+b}{a}$     | $R_{II} = \sqrt{P_{II}^2 + T_{II}^2} = \frac{P}{\cos(\alpha + \rho)} \cdot \frac{a+b}{a}$    |
| III                                  | $P_{III} = P \frac{l+c}{c}$                       | $T_{III} = T \frac{l+c}{c}$    | $R_{III} = \sqrt{P_{III}^2 + T_{III}^2} = \frac{P}{\cos(\alpha + \rho)} \cdot \frac{l+c}{c}$ |
| IV                                   | $P_{IV} = P \frac{l}{c}$                          | $T_{IV} = T \frac{l}{c}$       | $R_{IV} = \sqrt{P_{IV}^2 + T_{IV}^2} = \frac{P}{\cos(\alpha + \rho)} \cdot \frac{l}{c}$      |
| Примечание. $T = P(\alpha + \rho)$ . |                                                   |                                |                                                                                              |

10. 11. Числовые значения  $e^{\mu\alpha}$

| $\frac{\alpha}{2\pi}$ | Значения $e^{\mu\alpha}$ при коэффициенте трения $\mu$ ремня по ободу шкива |       |        |        |        |        |        |        |        |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                       | 0,1                                                                         | 0,15  | 0,20   | 0,25   | 0,30   | 0,35   | 0,40   | 0,45   | 0,50   |
| 0,1                   | 1,06                                                                        | 1,1   | 1,13   | 1,17   | 1,21   | 1,25   | 1,29   | 1,33   | 1,37   |
| 0,2                   | 1,13                                                                        | 1,21  | 1,29   | 1,37   | 1,46   | 1,55   | 1,65   | 1,76   | 1,87   |
| 0,3                   | 1,21                                                                        | 1,32  | 1,45   | 1,60   | 1,76   | 1,93   | 2,13   | 2,34   | 2,57   |
| 0,4                   | 1,29                                                                        | 1,46  | 1,65   | 1,87   | 2,12   | 2,41   | 2,73   | 3,10   | 3,51   |
| 0,45                  | 1,33                                                                        | 1,53  | 1,76   | 2,03   | 2,34   | 2,69   | 3,10   | 3,57   | 4,11   |
| 0,5                   | 1,37                                                                        | 1,60  | 1,87   | 2,19   | 2,57   | 3,00   | 3,51   | 4,11   | 4,81   |
| 0,55                  | 1,41                                                                        | 1,68  | 2,00   | 2,37   | 2,82   | 3,35   | 3,98   | 4,74   | 5,63   |
| 0,6                   | 1,46                                                                        | 1,76  | 2,13   | 2,57   | 3,10   | 3,74   | 4,52   | 5,45   | 6,59   |
| 0,7                   | 1,55                                                                        | 1,93  | 2,41   | 3,00   | 3,74   | 4,66   | 5,81   | 7,24   | 9,02   |
| 0,8                   | 1,65                                                                        | 2,13  | 2,73   | 3,51   | 4,52   | 5,81   | 7,47   | 9,60   | 12,3   |
| 0,9                   | 1,76                                                                        | 2,34  | 3,10   | 4,11   | 5,45   | 7,24   | 9,60   | 12,74  | 16,90  |
| 1,0                   | 1,87                                                                        | 2,57  | 3,51   | 4,81   | 6,59   | 9,02   | 12,35  | 16,90  | 12,74  |
| 1,5                   | 2,57                                                                        | 4,11  | 6,59   | 10,55  | 16,90  | 27,08  | 43,38  | 69,49  | 111,32 |
| 2,0                   | 3,51                                                                        | 6,59  | 12,35  | 23,14  | 43,38  | 81,31  | 152,40 | 285,68 | 535,49 |
| 2,5                   | 4,81                                                                        | 10,55 | 23,14  | 50,75  | 111,32 | 244,15 | 539,49 | 1174,5 | 2575,9 |
| 3,0                   | 6,59                                                                        | 16,90 | 43,38  | 111,32 | 285,68 | 733,14 | 1881,5 | 4828,5 | 12391  |
| 3,5                   | 9,02                                                                        | 27,08 | 81,31  | 244,15 | 733,14 | 2199,9 | 6610,7 | 19851  | 59608  |
| 4,0                   | 12,35                                                                       | 43,38 | 152,40 | 535,49 | 1881,5 | 6610,7 | 23227  | 81610  | 286744 |



Равнодействующая сил  $S_1$  и  $S_2$

$$S_3 = \sqrt{S_1^2 + S_2^2 - 2S_1S_2 \cos \delta},$$

где  $\delta = 180^\circ - 2\gamma$ .

Передаточное отношение

$$i = \frac{D_1 n_1 (1 - \psi)}{D_2 n_2}.$$

В приведенных выше формулах  $e \approx 2,718$  — основание натуральных логарифмов;  $\mu$  — коэффициент трения ремня по ободу шкива;  $\alpha$  — угол обхвата меньшего шкива в град;  $\sin \gamma = \frac{D_2 - D_1}{2L}$ ;  $\psi$  — скольжение ремня по ободу шкива ( $\psi \approx 2 \div 3\%$ );  $D_1$  и  $D_2$  — диаметры шкивов;  $n_1$  и  $n_2$  — числа оборотов ведущего и ведомого шкивов в минуту.

Обычно  $S_3 \approx (3 \div 5) P$  ( $3P$  — при значительном и  $5P$  — при малом расстоянии  $L$  между осями).

Радиальные нагрузки на опоры:

$$R_1 = S_3 \frac{b}{a + b}; \quad R_2 = S_3 \frac{a}{a + b};$$

$$R_3 = S_3 \frac{d}{c + d}; \quad R_4 = S_3 \frac{c}{c + d}.$$

## ГЛАВА 11

# МОНТАЖ И ДЕМОНТАЖ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ

## МАРКИРОВКА, УПАКОВКА И ХРАНЕНИЕ ПОДШИПНИКОВ

В соответствии с ГОСТом 520—55 все подшипники маркируют, нанося на его торцовые или другие нерабочие поверхности условное обозначение по ГОСТу 3189—46 и товарный знак завода-изготовителя. В случае необходимости указывают год и месяц изготовления.

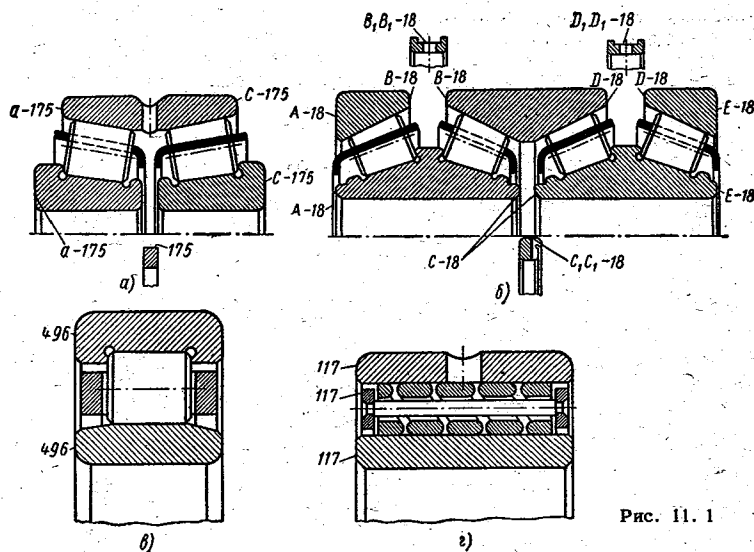


Рис. 11.1

Подшипники малых размеров маркируют на упаковочных коробках. На подшипниках разъемного типа с невзаимозаменяемыми деталями для обеспечения правильной сборки на деталях наносят специальные цифровые и буквенные обозначения. Буквы указывают взаимное положение деталей подшипника, а цифры — заводской номер комплекта.

На рис. 11.1 показаны примеры маркировки: а — конического двухрядного роликоподшипника; б — конического четырехрядного роликоподшипника; в — подшипника с короткими цилиндрическими роликами; г — подшипника с витыми роликами. Маркировку, обозначающую тип, размер, конструктивные особенности и товарный знак завода-

изготовителя, наносят механическим способом, а отдельные технические требования маркируют другими способами (электрографическим или химическим). Завод-изготовитель поставляет подшипники смазанными антикоррозийной смазкой и завернутыми во влагонепроницаемую бумагу. Смазка и упаковка при соблюдении правил хранения гарантирует сохранность подшипников от коррозии не менее 1 года.

Разъемные подшипники с невзаимозаменяемыми деталями, поставляемые в собранном виде, перед нанесением смазки обвязывают мягкой проволокой или металлической лентой. Подшипники с наружным диаметром свыше 500 мм обматывают поверх влагонепроницаемой бумаги лентой из холста.

Подшипники классов точности В, А, С, АВ и СА с наружным диаметром менее 250 мм, завернутые во влагонепроницаемую бумагу, поставляются потребителю в упаковочных картонных коробках, оклеенных бандеролью, с указанием условного обозначения и количества подшипников, товарного знака завода-изготовителя и даты упаковки.

Полученные с завода-изготовителя подшипники не следует до монтажа вынимать из упаковки. Подшипники с поврежденной упаковкой необходимо промыть и смазать. Обнаруженную на подшипнике коррозию следует удалить при помощи пасты ГОИ. Поверхность подшипника, подвергшуюся коррозии, натирают сукном или войлоком, смоченным в пасте, до полного удаления ржавчины. Пятна коррозии, образовавшиеся на монтажных поверхностях подшипника, разрешается удалять «мягкой» шкуркой, после чего риски следует зачистить пастой ГОИ. Рабочие поверхности подшипника (дорожки качения на кольцах, шарики и ролики) зачищать шкуркой не допускается. Очищенный от коррозии подшипник вновь тщательно промывают в бензине с добавлением 6—8% минерального масла, просушивают, смазывают и упаковывают.

В качестве предохранительных смазок можно применять технический вазелин или пушечную смазку.

При небольших количествах подшипники можно смазывать в бачке с расплавленной смазкой. Подшипник погружают в смазку и после полного прогрева (определяющим является ровный слой смазки на подшипнике) вынимают и дают лишней смазке стечь. Затем подшипник укладывают на железный противень, дают ему остыть и аккуратно упаковывают в парафинированную бумагу и коробки.

При больших партиях подшипники промывают и покрывают смазкой в баках большой емкости, причем подшипники помещают в сетчатых корзинах или подвешивают на крючках.

Посуда под бензин и смазку должна быть совершенно чистой. При смазке и упаковке подшипник следует брать, предварительно накрывая его парафинированной бумагой.

Склад, где хранятся подшипники, должен быть сухим, с относительной влажностью воздуха не более 60%. Нормальные колебания температуры на складе в различное время года от +8 до +30° С. Более низкая температура в указанных пределах является предпочтительной, так как предотвращает разжижение смазки. При температуре на складе ниже +8° С смазка будет кристаллизоваться, в результате чего масляная пленка на подшипнике будет разрываться, образуя на металле оголенные места, легко подвергающиеся коррозии.

Склад хранения подшипников должен быть оборудован специальными стеллажами открытого типа, полки которых целесообразно покрыть листовым железом. Стеллажи должны иметь ячейки различных размеров в зависимости от номенклатуры применяемых на данном пред-

приятии подшипников. Доступ к стеллажам целесообразно предусмотреть с обеих сторон. Стеллажи не следует располагать вблизи наружных стен, около водопроводных и паропроводных труб и приборов отопления во избежание влияния колебания температуры на подшипники.

Вновь получаемые партии подшипников размещают на стеллажах в таком порядке, чтобы их выдача на производство происходила после израсходования подшипников из ранее полученных партий.

## ПРОВЕРКА ПОДШИПНИКОВ И КОНТРОЛЬ ПОСАДОЧНЫХ МЕСТ ПЕРЕД МОНТАЖОМ

Полученные со склада подшипники следует перед монтажом тщательно промыть, проверить внешний вид, маркировку и легкость вращения.

Высокоскоростные подшипники, а также подшипники, изготавливаемые по специальным техническим условиям или комплектуемые по несколько штук в одной опоре, перед монтажом иногда проверяют в соответствии с ГОСТом 520—55 по габаритным размерам, величинам начальных зазоров, величинам радиального и бокового биения колец, степени намагничивания и т. д.

Промытые в керосине и насухо протертые чистыми салфетками посадочные места на валу и в корпусе необходимо предварительно осмотреть, устранить механические повреждения, забоины, вмятины, следы коррозии и т. д.

Диаметральные размеры контролируют в нескольких сечениях по длине посадочной поверхности (сечения I, II, III на рис. 11. 2, а, б) и в трех диаметральных направлениях, расположенных одно относительно другого по окружности под углом  $120^\circ$ , после чего вычисляют среднеарифметическую величину произведенных замеров.

Диаметры шеек контролируют при помощи предельных скоб и микрометров, а диаметры отверстий корпусов — предельными пробками, индикаторными нутромерами или штихмасами.

При контроле посадочных мест в разъемных корпусах необходимо обращать особое внимание на возможность «закусывания» наружного кольца подшипника вследствие старения литья или дефектов механической обработки. Так как «закусывание» подшипника может произойти через несколько месяцев после сборки, необходимо профилактически произвести развалку (расшабривание) боковых площадок в расточках корпуса и крышки. Развалка заключается в снятии слоя металла толщиной  $a$  у плоскости разреза и сходящего на нет на ширине  $b$  (рис. 11. 3). Величина развалки в зависимости от диаметра  $D$  расточки в корпусе указана в табл. 11. 1 [1].

11. 1. Величина развалки в зависимости от диаметра отверстия разъемного корпуса

| Диаметр $D$ в мм |     | Размер развалки в мм (рис. 11. 3) |     | Диаметр $D$ в мм |      | Размер развалки в мм (рис. 11. 3) |     |
|------------------|-----|-----------------------------------|-----|------------------|------|-----------------------------------|-----|
| свыше            | до  | $a$                               | $b$ | свыше            | до   | $a$                               | $b$ |
| —                | 120 | 0,10                              | 10  | 400              | 700  | 0,30                              | 30  |
| 120              | 260 | 0,15                              | 15  | 700              | 1000 | 0,40                              | 40  |
| 260              | 400 | 0,20                              | 20  |                  |      |                                   |     |

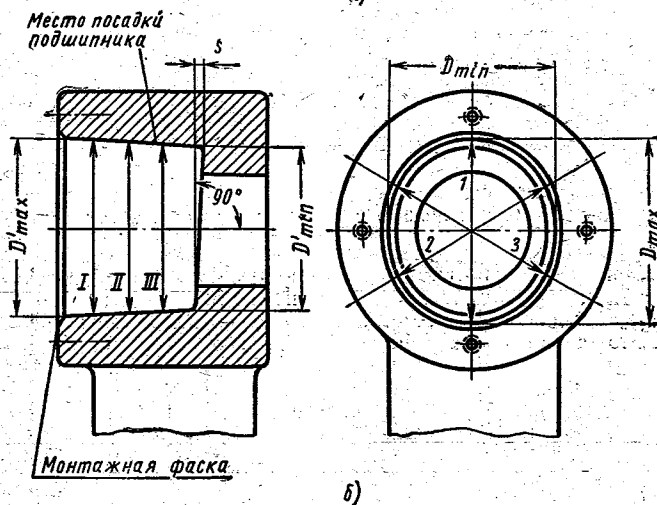
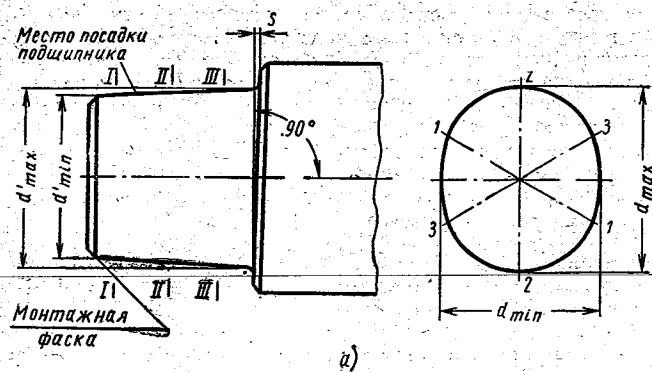


Рис. 11. 2

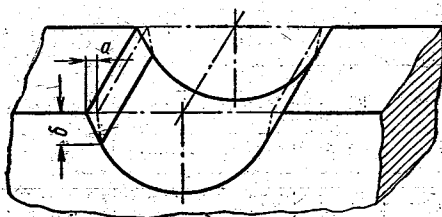


Рис. 11. 3

Для обеспечения компенсации теплового удлинения вала необходимо тщательно проверить возможность «плавания» наружного кольца подшипника неразъемного типа в расточке корпуса. Свободно перемещаться в расточке должны также наружные кольца регулируемых подшипников. Поэтому при контроле перед сборкой нужно легкими ударами молотка через выколотку «прогнать» подшипник или только его наружное кольцо через расточку корпуса. Способ проверки перпендикулярности заплечиков по отношению к оси посадочного места показан на рис. 11.4.

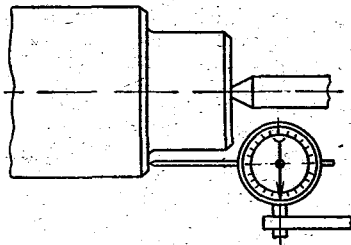


Рис. 11.4

Особенно тщательно необходимо проверять галтели и упорные заплечики вала и корпуса, а также размеры посадочных поверхностей вблизи галтелей, так как в этих местах часто обнаруживаются следующие дефекты (рис. 11.5): *а* — ступенчатый переход; *б* — увеличенный радиус галтели; *в* — завал заплечика; *г* — подрезка заплечика. В этих случаях подшипники не могут быть допрессованы до упора в заплечики валов, что необходимо для правильного восприятия осевых нагрузок подшипниками, особенно в фиксирующих опорах.

Размеры галтелей упорных заплечиков вала и корпуса во всех случаях должны быть меньше координат монтажных фасок подшипни-

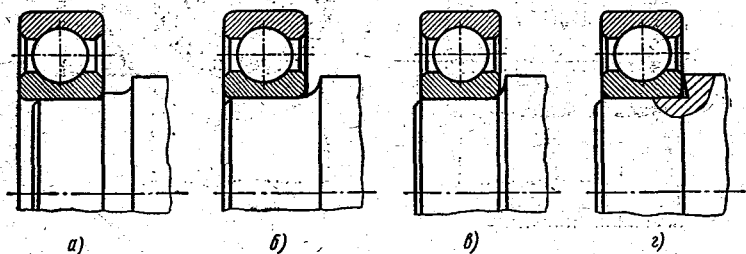


Рис. 11.5

ков. Размеры радиусов галтелей в зависимости от координат фасок подшипников указаны в табл. 1.25. Величины радиусов галтелей валов и корпусов проверяют радиусомерами или специальными шаблонами.

Контролю подвергают также размеры высоты заплечиков вала и корпуса, которые должны быть достаточны для надежного упора колец подшипников и для осуществления правильного демонтажа подшипников.

Правильность геометрических форм посадочных поверхностей имеет большое значение, так как кольца подшипников являются тонкостенными деталями и при посадках с натягом деформируются, принимая форму посадочного места.

При контроле геометрической формы посадочных поверхностей проверяют прямолинейность валов, эксцентricичность, овальность и конусность посадочных мест; торцовое биение упорных заплечиков; соосность посадочных мест в корпусах.

Прямолинейность валов проверяют в центрах на токарных станках или в специальных люнетах при помощи индикатора или миниметра.

Эксцентricичность посадочных мест по отношению к оси вала проверяют по отклонению стрелки индикатора при одном обороте зажатого в центрах вала. Если стрелка отклонилась от нуля и возвратилась в исходное положение, то это указывает на эксцентricичность посадочной поверхности. Если при вращении вала на один оборот стрелка индикатора дважды отклоняется от нуля, то посадочная поверхность имеет овальность. Овальность можно выявить также при трехкратных (через  $120^\circ$ ) измерениях диаметра посадочной поверхности в одном сечении мерительными инструментами (см. рис. 11.2). Овальность посадочного места вала или корпуса определяется как разность наибольшего и наименьшего диаметров в одном сечении:

$$(d_{\max} - d_{\min}) \text{ или } (D_{\max} - D_{\min}).$$

Конусность посадочной поверхности вала или корпуса определяется как разность диаметров в крайних сечениях посадочного места (рис. 11.2 сечения I и III):

$$(d'_{\max} - d'_{\min}) \text{ или } (D'_{\max} - D'_{\min}).$$

Отклонения посадочных поверхностей валов и корпусов от правильной геометрической формы (по конусности и овальности) не должны превышать величин, указанных в главе 6.

Соосность посадочных мест для подшипников качения в общем корпусе, как правило, обеспечивается технологией их обработки, т. е. растачиванием с одного станова. Соосность посадочных мест для подшипников качения в раздельно стоящих корпусах контролируют при помощи калиброванного вала (фальшвала); контрольной линейки, уровня и щупа; по расположению радиальных зазоров (бегущий люфт) в подшипниках. После контроля посадочные места вала и корпуса смазывают минеральным маслом или консистентной смазкой.

Нельзя монтировать подшипник на посадочные поверхности вала и корпуса с размерами, выходящими за пределы допуска. Доводку до необходимых размеров шеек валов с завышенными диаметрами и гнезд корпусов с заниженными диаметрами следует проводить только на станочном оборудовании. Для тяжелых и крупногабаритных корпусов при отсутствии соответствующего механического оборудования допускается доводка посадочных мест шабрением с последующим контролем по наружному кольцу подшипника. Гнезда разъемных корпусов могут быть проверены в этом случае по краске: отпечатки краски должны занимать не менее 70% посадочной поверхности [11].

## МОНТАЖ ПОДШИПНИКОВ

Для обеспечения правильной установки подшипников на валу и в корпусе их монтаж следует осуществлять при помощи специальных приспособлений.

Наиболее простой способ установки подшипников на валу — напрессовывание при помощи специальных монтажных труб-наставок

(рис. 11. 6), изготовленных из мягкого металла с диаметром отверстия, несколько большим, чем диаметр отверстия монтируемого подшипника, и толщиной стенок, не превышающей толщины внутреннего кольца подшипника. Один конец трубы заглушают пробкой 1, а вблизи от среза другого конца трубы приваривают фланец 2, предохраняющий подшипник в процессе уста-

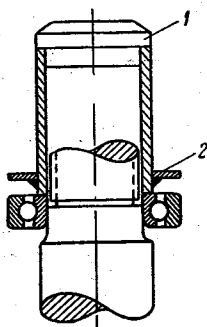


Рис. 11. 6

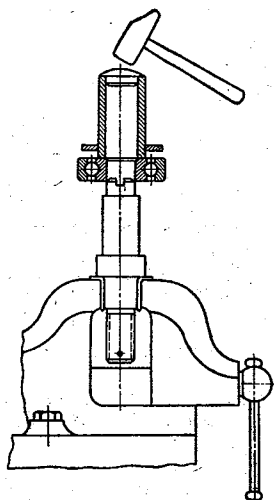


Рис. 11. 7

новки от попадания в него посторонних веществ. Усилие напрессовывания можно создавать при помощи ручного молотка (рис. 11. 7).

Игольчатые подшипники, особенно некомплектные, собирают при помощи вспомогательных втулок, наружный диаметр которых на 0,2—0,3 мм меньше диаметра вала. Монтаж игольчатого подшипника показан на рис. 11. 8. После укладки всех трех рядов игл («наклейки» их при помощи консистентной мази) вместо вала

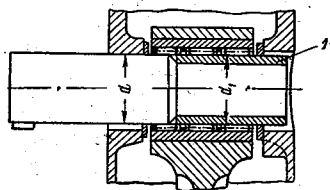


Рис. 11. 8

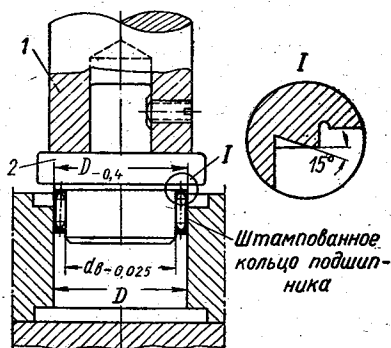


Рис. 11. 9

или внутреннего кольца вводят специальную вспомогательную втулку 1, которая благодаря уменьшенному диаметру легко входит в отверстие. Затем вал выдвигает вспомогательную втулку и устанавливается на свое рабочее место.



Подшипники со штампованным кольцом необходимо запрессовывать при помощи ручного или механического пресса. Для обеспечения точ-

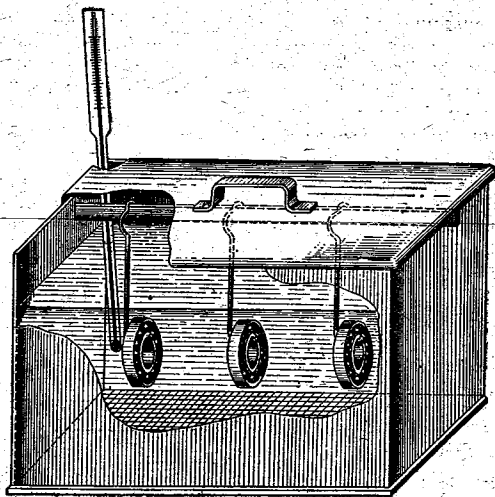


Рис. 11. 10

ного положения подшипника в расточке корпуса пуансон 1 пресса снабжают фиксирующим упором 2 (рис. 11. 9).

Подшипники средних и крупных размеров, монтируемые на вал натягом, рекомендуется предварительно подогревать в масле (рис. 11. 10).

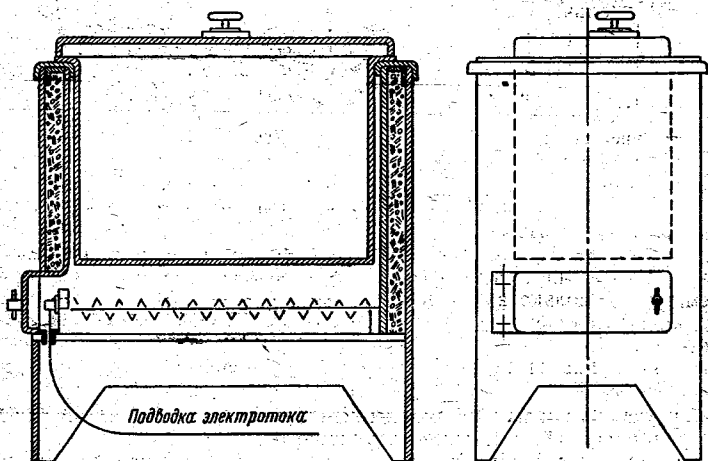


Рис. 11. 11

Бак для масла изготовляют из листового железа толщиной 2—3 мм. На высоте 50—70 мм от дна бака устанавливают решетку или сетку, на которую укладывают подшипники. Для подвески подшипников можно также применять крючки. Укладывать подшипники непосредственно на дно бака не рекомендуется, так как там оседает грязь, и, кроме того, если для подогрева масла применяется горелка, то температура дна всегда будет выше температуры масла, что может привести к перегреву подшипников. Бак должен быть снабжен термометром. Подогретые подшипники вынимают из бака щипцами и в горячем состоянии монтируют на вал.

Еще более удобен для подогрева подшипников двухполостный бак, в наружную полость которого наливают воду, а во внутреннюю — масло, нагреваемое кипящей водой до 80—90° С. Широко применяют также ванны с автоматическим электронагревом (рис. 11.11).

При посадке подшипников в корпус со значительным натягом рекомендуется нагревать корпус.

### ДЕМОНТАЖ ПОДШИПНИКОВ

На рис. 11.12 показан демонтаж подшипника с вала при помощи отрезка трубы и ручного или гидравлического пресса. Труба должна упираться в торец внутреннего кольца. Вместо отрезка трубы можно использовать разрезные и сплошные подкладные кольца различной

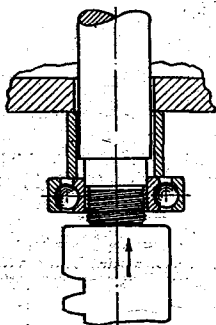


Рис. 11.12

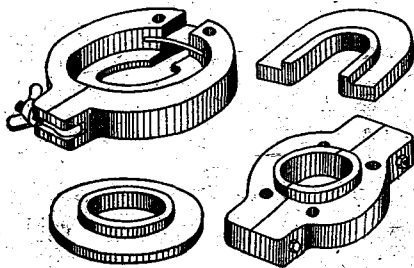


Рис. 11.13

конструкции (рис. 11.13). Эти приспособления применяют в тех случаях, когда конструкция узла такова, что подшипник из корпуса можно вынуть вместе с валом.

На рис. 11.14 показан винтовой съемник для демонтажа подшипников с вала. Для специальных условий можно применять винтовые съемники несколько видоизмененной конструкции (рис. 11.15). Универсальный съемник (рис. 11.15, а) имеет откидные тяги, в верхней части которых предусмотрены полукруглые вырезы. После установки тяг 1 на торец внутреннего кольца подшипника, на тяги надевают треугольный обод 2 и перемещают его вдоль тяг до тех пор, пока обод не заскочит в полукруглые вырезы на тягах, что предотвратит возможный развод тяг при снятии подшипника с вала.

Съемник, показанный на рис. 11.15, б, используют для демонтажа подшипников автомобилей. Крестовина 1 съемника имеет четыре при-

лива: два больших, расположенных диаметрально противоположно один другому, и два малых, расположенных относительно одного из больших приливов под углом  $120^\circ$ . Такая конструкция крестовины позволяет использовать при демонтаже подшипников две или три тяги (в зависимости от условий работы). В первом случае тяги крепят к двум большим приливам, во втором случае — к одному большому и двум малым так, что угол между тягами составит  $120^\circ$ .

При демонтаже подшипников специальным съемником, приведенным на рис. 11.16, давление передается равномерно по всей торцевой поверхности внутреннего кольца. Этот способ применяют, когда на валу можно установить диск 1, состоящий из двух половин, стягиваемых болтами. Отверстие в диске должно быть несколько больше диаметра вала, чтобы при затяжке

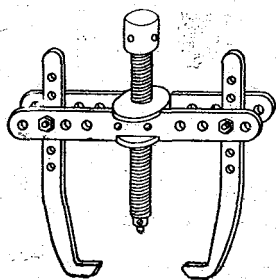


Рис. 11.14

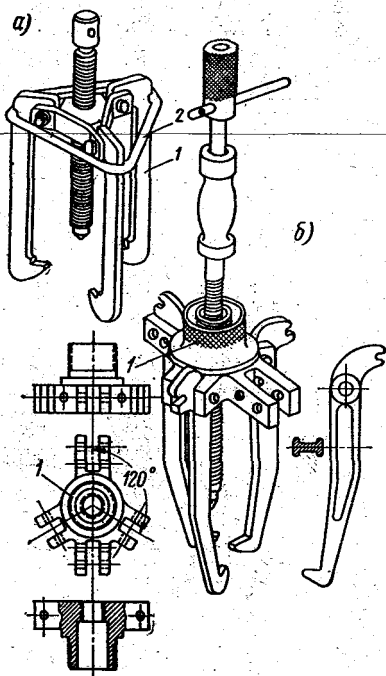


Рис. 11.15

обеих половин диска не зажать вал. При снятии подшипника винт 2 ввинчивают до упора в торец вала.

На рис. 11.17, а показано приспособление, в котором для снятия подшипника используется крышка корпуса. В крышке предусмотрен бортик, упирающийся при демонтаже в торец внутреннего кольца.

Иногда для снятия подшипника применяют приспособление с передачей усилия через смежную деталь, демонтируемую с вала вместе с подшипником (рис. 11.17, б).

Демонтаж подшипника с валом путем приложения усилия к наружному кольцу используют лишь в исключительных случаях, когда конструкция подшипникового узла не позволяет снять подшипник с вала за его внутреннее кольцо. Такой метод демонтажа требует особой осторожности. Усилие распрессовывания должно быть приложено равномерно, без рывков, строго перпендикулярно торцу наружного кольца подшипника.

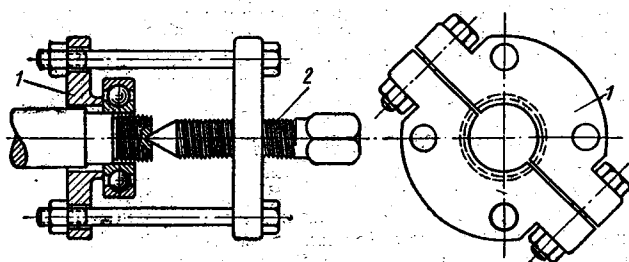
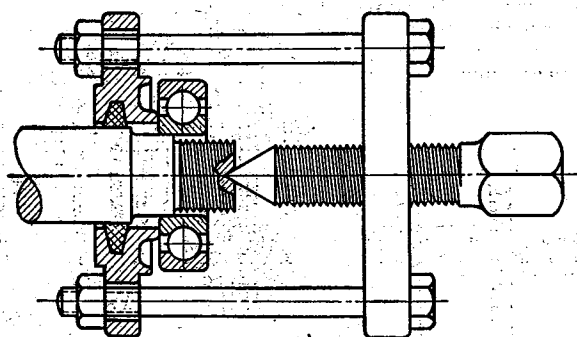
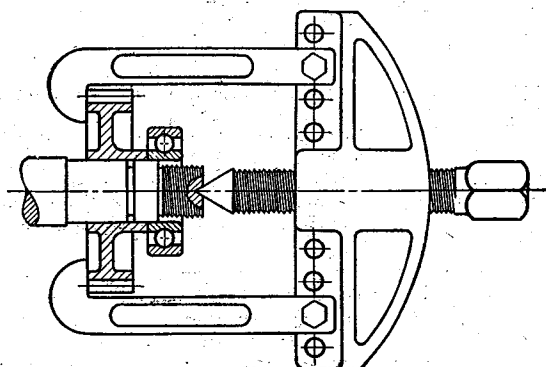


Рис. 11. 16



а)



б)

Рис. 11. 17

### МОНТАЖ ЧЕТЫРЕХРЯДНЫХ КОНИЧЕСКИХ ПОДШИПНИКОВ

Четырехрядный конический роликоподшипник монтируют в подушку прокатного вала в строго определенном порядке согласно маркировке (см. рис. 11. 1, б). Перед монтажом детали подшипника промывают в горячем минеральном масле и соответствующим образом готовят посадочные места на валу и в подушке.

Подшипниковый узел собирают в следующем порядке:

1. Подушку (рис. 11. 18, а) укладывают на деревянный настил отверстием вверх. При этом выверяют точность вертикального положения оси подушки. Наружное кольцо  $AB$  устанавливают в отверстие подушки и легкими ударами медной выколотки доводят до заплечика. Плотность прилегания проверяют щупом.

2. На верхний торец наружного кольца  $AB$  устанавливают дистанционное  $B_1B_1$ , внутреннее  $AC$  и наружное  $BD$  кольца (рис. 11. 18, б). Для крепления внутренних колец подшипника на тросах в специально предусмотренные резьбовые отверстия в сепараторе верхнего ряда роликов предварительно ввинчивают четыре крюка. При сборке необходимо следить, чтобы торец  $B$  наружного кольца  $AB$  прилегал к торцу дистанционного кольца  $B_1B_1$ , а торец внутреннего кольца  $AC$  был обращен вниз. После установки внутреннего кольца на место крюки вывинчивают из отверстий в сепараторе, наружное кольцо  $BD$  под действием собственного веса займет свое положение и его торец  $B$  будет соприкасаться с торцом дистанционного кольца  $B_1B_1$ .

3. На торец внутреннего кольца  $AC$  устанавливают дистанционное кольцо  $C_1C_1$ , а на торец наружного кольца  $BD$  — дистанционное кольцо  $D_1D_1$ . Затем монтируют внутреннее  $CE$  и наружное  $DE$  кольца (рис. 11. 18, в).

Перед установкой на шейку вала подшипник устанавливают на козлах или подставках в горизонтальном положении. Подушку с подшипником осторожно надевают на посадочную шейку вала. Затем монтируют детали, фиксирующие подшипник на валке.

### МОНТАЖ И ДЕМОНТАЖ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ ПРИ ПОМОЩИ ГИДРОРАСПОРА [18, 19, 23]

Установка крупногабаритных подшипников на вал с натягом и особенно их демонтаж — весьма трудоемкие операции.

Гидрораспор, значительно облегчающий сборку и демонтаж таких опор, заключается в создании между посадочными поверхностями соединения тонкой пленки масла, находящейся под высоким давлением. В результате распора наружной детали и снижения трения между соприкасаемыми посадочными поверхностями демонтаж соединения осуществляется с усилиями, намного меньшими, чем при обычном распрессовывании.

При распрессовывании с использованием гидрораспора масло, нагнетаемое насосом под давлением  $p$ , поступает в распределительную канавку, расположенную на одной из посадочных поверхностей соединения (рис. 11. 19, а), и образует пленку, разделяющую эти поверхности (за исключением небольших участков по краям, препятствующих вытеканию масла). Когда к соединению прикладывается осевое усилие  $P$ , распрессовывание происходит в условиях жидкостного трения (пока маслораспределительная канавка перекрывается подшипником). Затем давление в насосе падает (рис. 11. 19, б), а усилие распрессовы-

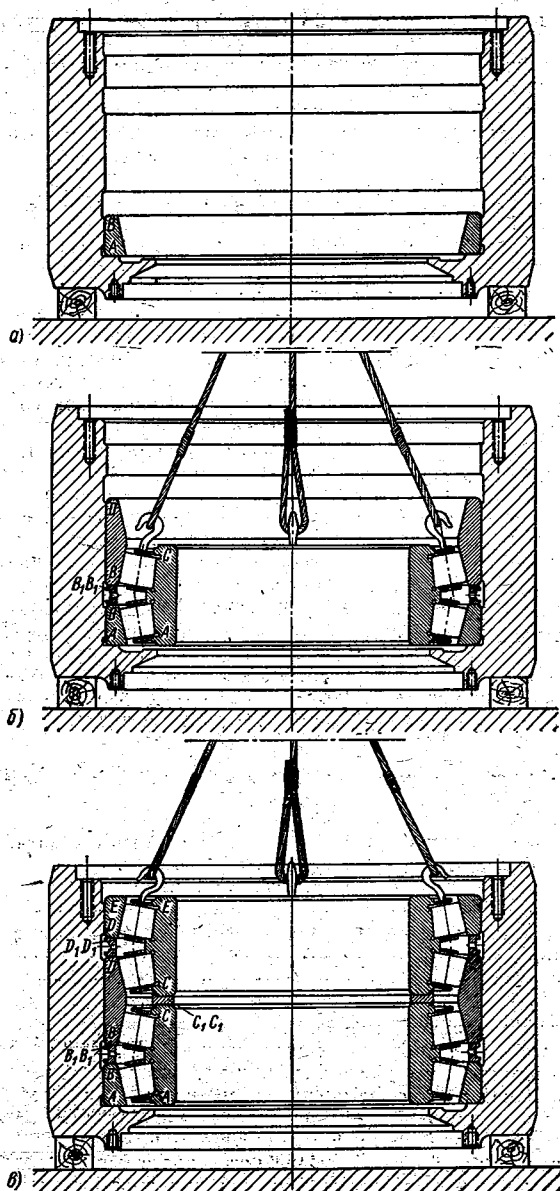
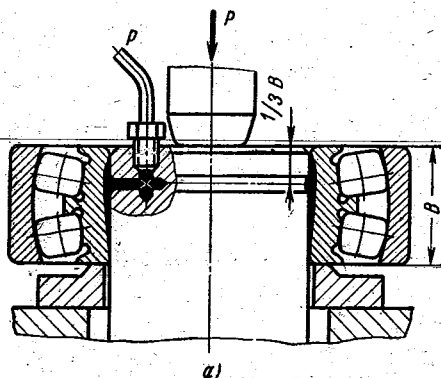


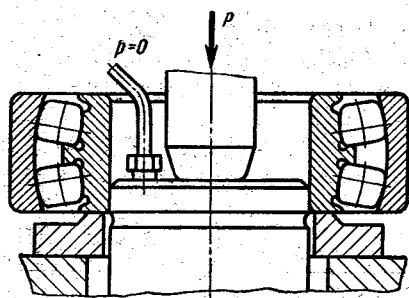
Рис. 11.18

вания  $P$  резко возрастает. Однако, так как между посадочными поверхностями, все еще находящимися в контакте, в какой-то степени сохраняется масляная пленка, распрессовывание заканчивается с усилием, относительно меньшим, чем при обычном распрессовывании.

Чистота сопрягаемых поверхностей и величина посадочного натяга хорошо сохраняются даже после многократного демонтажа соединения,



а)



б)

Рис. 11. 19

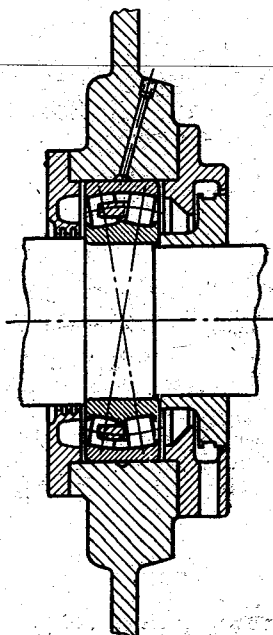


Рис. 11. 20

произведенного при помощи гидрораспора, в то время как при обычном распрессовывании неизбежен износ посадочных поверхностей и уменьшение натяга.

Гидрораспор можно применять не только при сборке и демонтаже подшипников, но и в процессе их эксплуатации. Например, кратковременный гидрораспор, произведенный при установившемся тепловом режиме механизма, обеспечивает «плавание» подшипника, запрессованного в корпус с гарантированным натягом (рис. 11. 20). Гидрораспор используют также при монтаже и демонтаже неподвижных бесшпоночных соединений, муфт, звездочек, зубчатых колес и т. д., передающих крутящий момент и фиксирующих подшипник в осевом направлении (рис. 11. 21).

Гидрораспор применяют для соединений следующих типов:

1. *Цилиндрическое соединение.* Гидрораспор в этом случае относительно малоэффективен, так как его, как указывалось выше, можно создать лишь при полностью перекрытой маслораспределительной канавке. Все же гидрораспор используют при демонтаже цилиндрических соединений, обычно собираемых после предварительного нагрева подшипника.

2. *Конусное соединение.* Гидрораспор в этом случае значительно более эффективен. Усилие при напрессовывании гидрораспором в 6—10 раз меньше, чем при обычном напрессовывании, а распрессовывание,

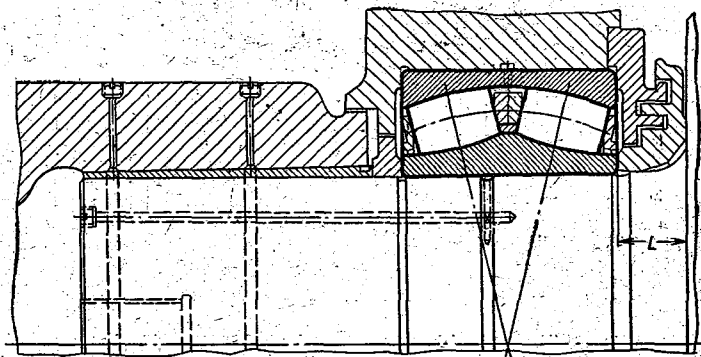


Рис. 11. 21

как правило, вообще не требует какого-либо усилия извне и происходит автоматически за счет осевой составляющей от гидрораспора.

Существуют конусные соединения нескольких типов.

*Соединение с конусными посадочными поверхностями, выполненными непосредственно на сопрягаемых деталях.* Применяют в тех случаях, когда обработка конусных поверхностей не представляет больших технологических трудностей.

*Соединение с промежуточной втулкой, имеющей конусность по наружному или внутреннему диаметрам.* Цилиндрические поверхности втулки и сопрягаемой детали при этом обрабатывают с гарантированным зазором. При напрессовывании на конус втулка упруго деформируется, образуя натяг в коническом и цилиндрическом соединениях. После распрессовывания с конуса втулка легко снимается с цилиндрического посадочного места. Преимущество соединений с промежуточной конусной втулкой заключается в том, что втулка, в случае необходимости, может быть легко заменена. Кроме того, иногда нежелательно по конструктивным или технологическим соображениям выполнять конусные поверхности на обеих сопрягаемых деталях.

Соединения с промежуточной конусной втулкой часто применяют при установке двух подшипников в одной опоре. В этом случае можно установить оба подшипника с цилиндрическим отверстием на общей втулке с конусным отверстием (рис. 11. 22) или один подшипник напрессовать на конусную шейку вала, а другой на промежуточную втулку с конусной наружной поверхностью и цилиндрическим отверстием (рис. 11. 23).



Для гидрораспора подшипника, установленного на промежуточной втулке с конусом по наружному диаметру (рис. 11. 23), маслоподводящие каналы обычно выполняют во втулке, поэтому ее приходится изго-

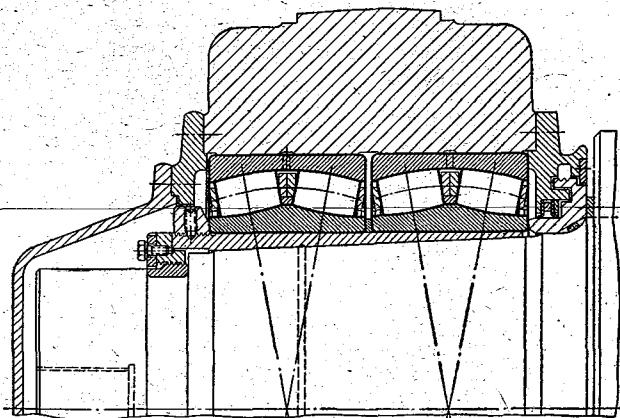


Рис. 11. 22

товлять несколько более утолщенной и, следовательно, недостаточно упругой, что может привести к перенапряжению внутреннего кольца подшипника при сборке. Поэтому такие втулки в большинстве случаев выполняют в виде буксовых втулок с продольным разрезом, который

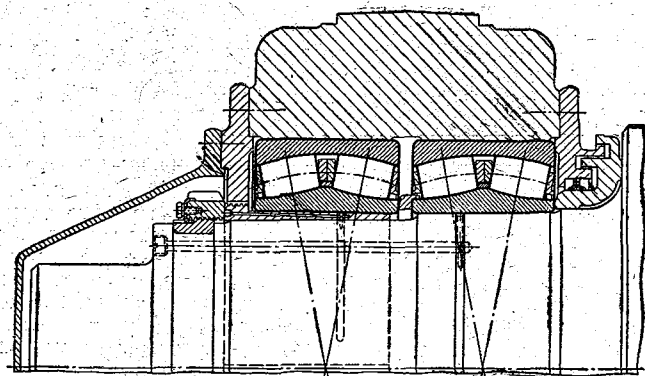


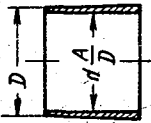
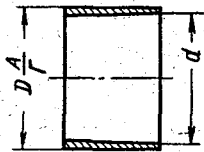
Рис. 11. 23

увеличивает упругость втулки, но создает менее благоприятные условия для образования масляной пленки. Маслораспределительная канавка в этом случае не должна пересекаться с прорезью втулки.

Для соединений, передающих крутящий момент, чаще используют втулки с конусом по наружному диаметру, так как каналы для подвода

масла обычно выполняют в наружной детали (рис. 11. 21). Рекомендуемые размеры неразрезных втулок с конусом по наружному и внутреннему диаметру указаны в табл. 11. 2.

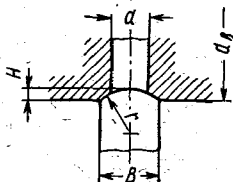
11. 2. Рекомендуемые размеры втулок с конусом в мм

| Наименование и эскиз втулки                                                                                                   | $d$ | $D$ | $d$ | $D$ | $d$ | $D$ |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Втулка с конусом по наружному диаметру<br>   | 50  | 54  | 110 | 116 | 210 | 220 |
|                                                                                                                               | 55  | 59  | 120 | 126 | 220 | 230 |
|                                                                                                                               | 60  | 64  | 130 | 137 | 230 | 240 |
|                                                                                                                               | 65  | 70  | 140 | 147 | 240 | 250 |
|                                                                                                                               | 70  | 75  | 150 | 158 | 250 | 260 |
|                                                                                                                               | 75  | 80  | 160 | 168 | 260 | 272 |
|                                                                                                                               | 80  | 85  | 170 | 178 | 270 | 282 |
|                                                                                                                               | 85  | 90  | 180 | 190 | 280 | 292 |
|                                                                                                                               | 90  | 95  | 190 | 200 | 290 | 302 |
|                                                                                                                               | 100 | 106 | 200 | 210 | 300 | 312 |
|                                                                                                                               |     |     |     |     |     |     |
| Втулка с конусом по внутреннему диаметру<br> | 50  | 55  | 100 | 105 | 200 | 210 |
|                                                                                                                               | 55  | 60  | 110 | 115 | 210 | 220 |
|                                                                                                                               | 60  | 65  | 120 | 125 | 220 | 230 |
|                                                                                                                               | 65  | 70  | 130 | 135 | 230 | 240 |
|                                                                                                                               | 70  | 75  | 140 | 145 | 240 | 250 |
|                                                                                                                               | 75  | 80  | 150 | 160 | 250 | 260 |
|                                                                                                                               | 80  | 85  | 160 | 170 | 260 | 270 |
|                                                                                                                               | 85  | 90  | 170 | 180 | 270 | 280 |
|                                                                                                                               | 90  | 95  | 180 | 190 | 280 | 290 |
|                                                                                                                               |     |     | 190 | 200 | 290 | 300 |
|                                                                                                                               |     |     |     |     |     |     |

\* Втулки изготавливают из обычной конструкционной стали с  $HV\ 200$ . Для часто демонтируемых соединений рекомендуется улучшать сталь до  $HV\ 250-300$ . Фосфатирование конической поверхности втулки после чистой обработки позволяет повысить износостойкость посадочных мест.

Рекомендуемые размеры маслораспределительных канавок указаны в табл. 11. 3.

11. 3. Рекомендуемые размеры маслораспределительных канавок в мм

|                                                                                     | Диаметр вала $d_g$ |      | $B$ | $H$  | $r$ | $d$ |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------|-----|------|-----|-----|
|                                                                                     | от                 | до   |     |      |     |     |
|  | —                  | 30   | 2,5 | 0,5  | 2   | 2   |
|                                                                                     | 30                 | 50   | 3   | 0,5  | 2,5 | 2,5 |
|                                                                                     | 50                 | 100  | 4   | 0,8  | 3   | 3   |
|                                                                                     | 100                | 150  | 5   | 1    | 4   | 4   |
|                                                                                     | 150                | 200  | 6   | 1,25 | 4,5 | 5   |
|                                                                                     | 200                | 250  | 7   | 1,5  | 5   | 5   |
|                                                                                     | 250                | 300  | 8   | 1,5  | 6   | 6   |
|                                                                                     | 300                | 400  | 10  | 2    | 7   | 7   |
|                                                                                     | 400                | 500  | 12  | 2,5  | 8   | 8   |
|                                                                                     | 500                | 650  | 14  | 3    | 10  | 10  |
|                                                                                     | 650                | 800  | 16  | 3    | 12  | 12  |
|                                                                                     | 800                | 1000 | 18  | 4    | 12  | 12  |

При установке подшипников качения маслораспределительная канавка располагается на расстоянии  $l = \frac{1}{3} B$  (рис. 11. 24, а, б) от переднего торца.

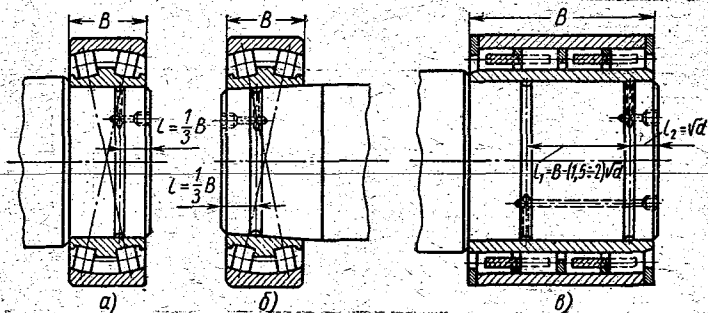


Рис. 11. 24

Чтобы расширить зону распрессовывания с гидрораспором для подшипников с цилиндрическим отверстием, иногда принимают  $l = \sqrt{d}$ . Для подшипников особо широких серий обычно предусматривают несколько канавок (рис. 11. 24, в) с  $l_1 = B - (1,5-2,0) \sqrt{d}$  и  $l_2 = \sqrt{d}$ .

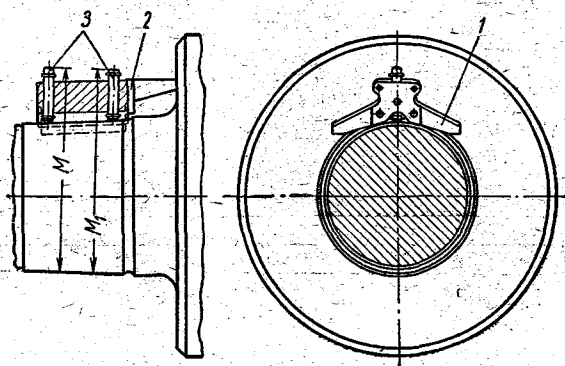


Рис. 11. 25

В соединениях, передающих крутящий момент, предпочтительно располагать маслораспределительную канавку в местах максимального давления, обусловленного конфигурацией охватываемой детали.

Чтобы упростить и ускорить монтаж подшипников с конусным отверстием, их напрессовывают иногда до упора в торцовую деталь (см. рис. 11. 21). Заданный посадочный натяг будет получен в этом случае только при условии полной взаимозаменяемости: посадочные места шейки и подшипника выполнены с весьма жесткими допусками не только

по конусности, но и по диаметру. Взаимозаменяемость шеек обычно обеспечивают за счет дистанционной втулки, ширину  $L$  которой определяют индивидуально для каждой шейки.

На рис. 11.25 показана схема контроля конусной шейки большого диаметра при помощи специального прибора, который состоит из седлообразного держателя  $1$  с двумя измерительными штифтами  $3$ . Шаблон  $2$  фиксирует расположение конусного посадочного места относительно базового торца. Размер  $M$  показывает величину смещения конусной поверхности относительно базового торца, а разность  $M - M_1$ , замеренная микрометром над обоими штифтами, определяет величину отклонения угла конусности от номинального.

### Расчет соединения, монтируемого при помощи гидрораспора

Основные зависимости, необходимые для определения деформаций, напряжений, усилий напрессовывания и распрессовывания соединения (рис. 11.26), состоящего из кольца  $e$  (наружная деталь) и кольца  $i$  (промежуточная конусная втулка или, при  $d_1 = 0$ , вал), следующие.

Расширение кольца  $e$ :

по внутреннему диаметру  $d$

$$\Delta_{e_1} = \frac{pd}{E_e} \left( \frac{1 + C_e^2}{1 - C_e^2} + \mu_e \right) \text{ мм}, \quad (11.1)$$

по наружному диаметру  $D$

$$\Delta_{e_2} = \frac{2pdC_e}{E_e(1 - C_e^2)} \text{ мм}. \quad (11.2)$$

Сжатие кольца  $i$ :

по внутреннему диаметру  $d_1$

$$\Delta_{i_1} = \frac{pd}{E_i} \left( \frac{1 + C_i^2}{1 - C_i^2} - \mu_i \right) \text{ мм}; \quad (11.3)$$

по наружному диаметру  $d$

$$\Delta_{i_2} = \frac{2pdC_i}{E_i(1 - C_i^2)} \text{ мм}. \quad (11.4)$$

Эффективный натяг в соединении

$$\begin{aligned} \Delta = \Delta_{e_1} + \Delta_{i_1} = & \frac{pd}{E_e} \left( \frac{1 + C_e^2}{1 - C_e^2} + \mu_e \right) + \\ & + \frac{pd}{E_i} \left( \frac{1 + C_i^2}{1 - C_i^2} - \mu_i \right) \text{ мм}, \end{aligned} \quad (11.5)$$

где

$$C_e = \frac{d}{D}; \quad C_i = \frac{d_i}{d};$$

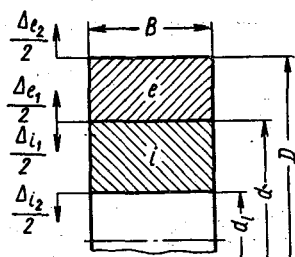


Рис. 11.26

$p$  — удельное давление посадки в  $\text{кг/мм}^2$  [в расчетах рекомендуется принимать  $p = 0,8\sigma_s \left(1 - \frac{d}{D}\right)$ , где  $\sigma_s$  — предел текучести охватываемой детали в  $\text{кг/мм}^2$ ];  $E_e, E_i$  — модуль упругости; для стали  $E = 2,1 \cdot 10^4$ , обычного чугуна  $E = (0,85 - 1,05) \cdot 10^4$ , чугуна со сферическим графитом  $E = 1,7 \cdot 10^4$   $\text{кг/мм}^2$ ;  $\mu_e, \mu_i$  — коэффициент Пуассона; для стали  $\mu = 0,3$ , для чугуна  $\mu = 0,25$ .

При  $E_e = E_i = E$ ,  $\mu_e = \mu_i = \mu$  и  $d_1 = 0$  уравнение (11.5) примет вид

$$\Delta = \frac{2pd}{E(1 - C_e)} \text{ мм.} \quad (11.6)$$

Максимальное напряжение в кольце  $e$

$$\sigma_e = \frac{p}{1 - C_e^2} \sqrt{3 + C_e^4} \text{ кг/мм}^2. \quad (11.7)$$

Максимальное напряжение в кольце  $i$

$$\sigma_i = \frac{2p}{1 - C_i^2} \text{ кг/мм}^2. \quad (11.8)$$

При  $d_1 = 0$

$$\sigma_i = p \text{ кг/мм}^2. \quad (11.9)$$

Для подшипниковой стали допускаемое напряжение на растяжение  $[\sigma] = 40 \text{ кг/мм}^2$ .

Крутящий момент, передаваемый соединением,

$$M = \frac{\pi d^2 B p f}{2}, \quad (11.10)$$

где  $f$  — коэффициент трения; при проверке соединения на передаваемый крутящий момент принимают для стали  $f = 0,12$ , для чугуна  $f = 0,1$ .

При проверке соединения с промежуточной втулкой, имеющей конусность по наружному диаметру, вместо  $p$  в формулу (11.10) следует вводить удельное давление посадки на цилиндрических поверхностях  $p_1$ , учитывающее сопротивление материала втулки сжатию:

$$p_1 = p - (\Delta_1 + 4H) E \frac{1 - \left(\frac{d_1}{d}\right)^2}{2d_1}, \quad (11.11)$$

где  $\Delta_1$  — начальный зазор между цилиндрическими поверхностями в мм;  $H$  — высота микронеровностей на каждой из сопрягаемых поверхностей в мм;  $d$  — средний диаметр конусной поверхности втулки.

Величина осевого перемещения  $a$ , необходимая для получения заданного натяга:

при напрессовывании на конус вала

$$a = k(\Delta + 4H), \quad (11.12)$$

при напрессовывании на промежуточную конусную втулку

$$a = k (\Delta + \Delta_1 + 8H), \quad (11.13)$$

где  $k$  — конусность соединения (для стандартных подшипников качения  $k = 1:12$ ; для подшипников и деталей с шириной  $B \geq 0,8d$ ,  $k = 1:30$ ; для деталей с  $B > 1,5d$ ,  $k = 1:50$  и  $k = 1:80$ ).

Усилие напрессовывания

$$P_n = \pi d B p \left( \frac{1}{2k} + f \right) \kappa \Gamma. \quad (11.14)$$

Усилие распрессовывания

$$P_p = \pi d B p \left( f - \frac{1}{2k} \right) \kappa \Gamma, \quad (11.15)$$

где  $f$  — коэффициент трения (при обычном напрессовывании  $f \approx 0,15$ , обычном распрессовывании  $f \approx 0,25$ , напрессовывании и распрессовывании с гидрораспором  $f \approx 0,02$  \*).

На рис. 11. 27—11. 32 приведены графики, позволяющие определить необходимые параметры для соединений с установкой наружной детали непосредственно на конусную шейку вала, и для соединений с промежуточной конусной втулкой. Графики составлены для соединений с  $k = 1:30$  и  $B = d$ . При других значениях  $k$  и  $B$  в расчет следует ввести соответствующие поправки. Построение графиков выполнено при следующих зависимостях:

$$\text{рис. 11. 27} \quad \varepsilon = \frac{\Delta}{d} = 0,07\sigma_s \left( 1 - \frac{d}{2D} \right) 10^{-8};$$

$$\text{рис. 11. 28} \quad a = k (\varepsilon d + 0,02);$$

$$\text{рис. 11. 29} \quad a = k (\varepsilon d + 0,00025d_1 + 0,04);$$

$$\text{рис. 11. 30} \quad p = 0,8\sigma_s \left( 1 - \frac{d}{D} \right);$$

$$\text{рис. 11. 31} \quad M = 0,19pd^3;$$

$$\text{рис. 11. 32} \quad M = 0,19(p-1)d_1^3.$$

**Пример II. 1.** Наружная деталь с  $\sigma_s = 30 \text{ кг/мм}^2$  и размерами  $d = 150 \text{ мм}$ ,  $D = 250 \text{ мм}$ ,  $\frac{d}{D} = 0,6$ ,  $B = 100 \text{ мм}$  устанавливается непосредственно на конусной шейке.

По графикам находим:  $\varepsilon = 1,47 \cdot 10^{-8}$  (рис. 11. 27),  $a = 7 \text{ мм}$  (рис. 11. 28),  $p = 9,6 \text{ кг/мм}^2$  (рис. 11. 30).

По графику на рис. 11. 31 при  $B = D$   $M = 6,2 \cdot 10^6 \text{ кг мм}$ . В нашем случае  $M = \frac{100}{150} \cdot 6,2 \cdot 10^6 = 4,1 \cdot 10^6 \text{ кг мм}$ .

\*  $f = 0,02$  дано с учетом возможной неточности изготовления посадочных мест.

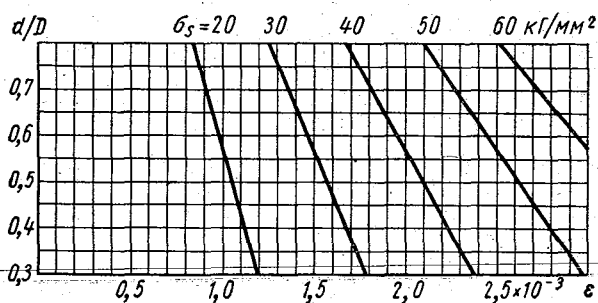


Рис. 11. 27

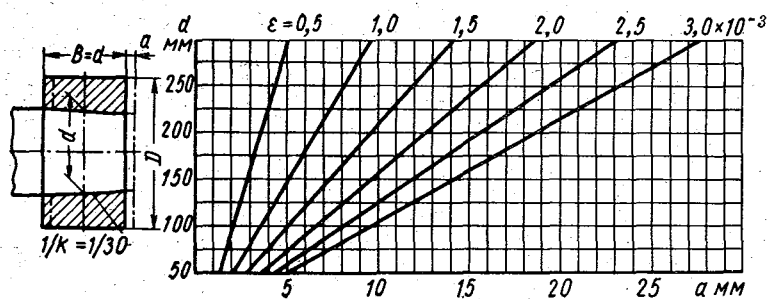


Рис. 11. 28

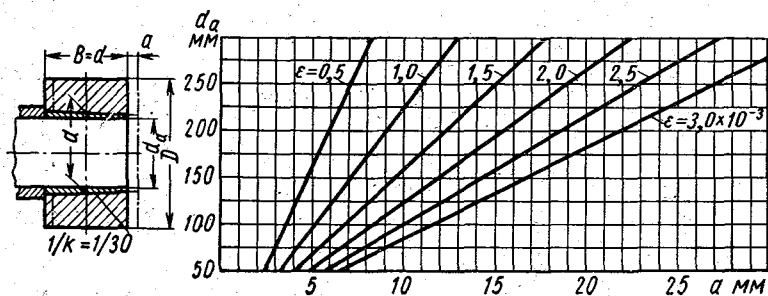


Рис. 11. 29

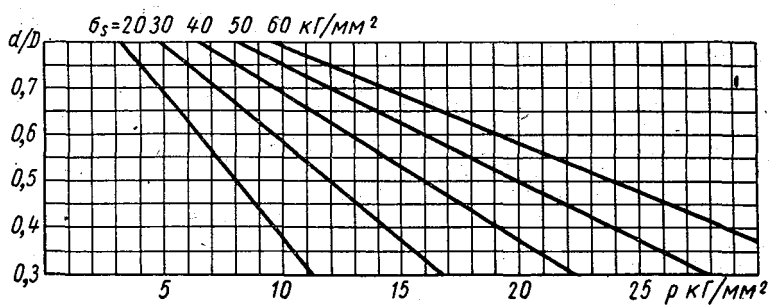


Рис. 11. 30

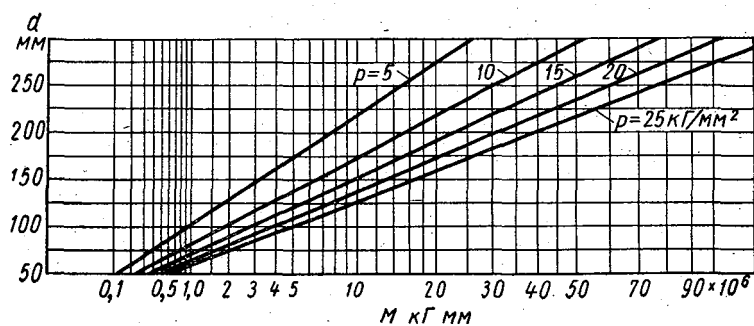


Рис. 11. 31

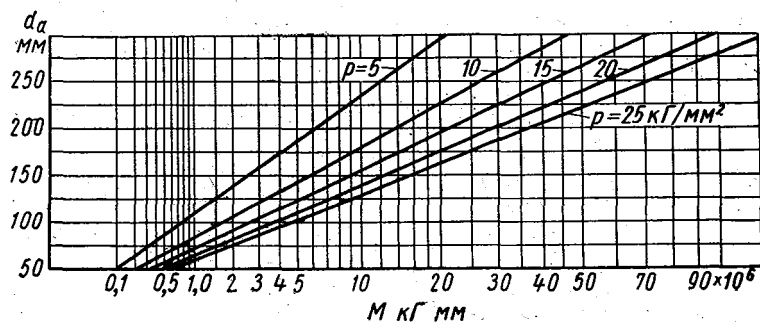


Рис. 11. 32



**Пример II. 2.** Наружная деталь по примеру 1 устанавливается на промежуточной втулке с наружным конусом. Диаметр вала  $d_a = 140$  мм.

По графикам находим:  $\varepsilon = 1,47 \cdot 10^{-3}$  (рис. 11. 27),  $a = 9$  мм (рис. 11. 29),  $p = 9,6$  кг/мм<sup>2</sup> (рис. 11. 30).

По графику на рис. 11. 32 при  $B = d$   $M = 4,5 \cdot 10^6$  кг·мм. В нашем случае  $M = \frac{100}{140} \cdot 4,5 \cdot 10^6 = 3,2 \cdot 10^6$  кг·мм.

**Пример II. 3.** Наружная деталь с размерами  $d = 200$  мм,  $B = 150$  мм устанавливается непосредственно на шейке с конусностью  $k = 1 : 50$ . Передаваемый момент  $M = 12 \cdot 10^6$  кг·мм.

При  $B = d = 200$  мм  $M = \frac{12 \cdot 10^6 \cdot 200}{150} = 16 \cdot 10^6$  кг·мм.

По графику на рис. 11. 31  $p = 10,5$  кг/мм<sup>2</sup>. По графику на рис. 11. 30 выбираем наиболее подходящую комбинацию соотношения диаметров и материала  $\frac{d}{D} = 0,57$  и  $\sigma_s = 30$  кг/мм<sup>2</sup>.

По графику на рис. 11. 27 требуемый относительный натяг  $\varepsilon = 1,5 \cdot 10^{-3}$ .

По графику на рис. 11. 28 осевое перемещение  $a = 9,6$  мм при  $k = 1 : 30$ . При  $k = 1 : 50$   $a = \frac{50}{30} \cdot 9,6 = 16$  мм.

### Оборудование для проведения гидрораспора

*Ручной плунжерный насос фирмы SKF* (рис. 11. 33).

На корпусе 4 насоса установлен на оси 19 вилкообразный рычаг 2, передающий движение через скобу 3 плунжеру 12. Масло к насосу подается от укрепленного в корпусе питателя 1.

Питатель направляется маслом следующим образом. При отводе поршня 6 рукояткой 5 в крайнее положение происходит всасывание масла через отверстие в наконечнике 7. Шарик 8, смещаясь влево, пропускает масло, а после наполнения питателя закрывает отверстие наконечника, предотвращая вытекание масла до установки питателя в корпус насоса. Наполненный маслом питатель ввертывают в штуцер 9 корпуса насоса. Шарик 8 при упоре в штуцер открывает доступ маслу в канал  $a$  корпуса. При перемещении рычага 2 по стрелке  $M$  плунжер 12, закрепленный в шарнире скобы 3, движется вправо и, создавая разрежение в каналах  $b$  и  $в$ , открывает всасывающий клапан 10 и закрывает нагнетательный клапан 17. При этом порция масла поступает из канала  $a$  в каналы  $b$  и  $в$ .

При движении рычага по стрелке  $N$  плунжер 12 перемещается влево и, повышая давление масла в каналах  $b$  и  $в$ , закрывает всасывающий и открывает нагнетательный клапаны. При этом масло поступает из каналов  $b$  и  $в$  в канал  $г$  и далее идет на создание гидрораспора. Ход шариков в клапанах 10 и 17 ограничен стержнями 11 и 18. Винт 15, прижимающий шарик 16, стопорится планкой 14 и винтом 13.

*Ручной плунжерный насос ВНИИМЕТМАШ* (рис. 11. 34). Перемещение шарнирно соединенных между собой плунжеров 2 и 3 осуществляется при помощи рычага 1. При движении плунжеров влево масло из питателя, ввертываемого в отверстие  $a$  корпуса насоса, поступает в канал  $б$ . Клапан 4 в это время закрыт. При перемещении плунжеров вправо масло под давлением открывает клапан 4 и через отверстие  $в$  поступает к сопрягаемым поверхностям соединения. Давление

масла проверяется манометром, ввернутым в резьбовое отверстие 2. Масло от насоса нагнетается через стальную трубку со штуцерами (рис. 11.35). Герметичность соединения обеспечивается шариками, установленными на концах трубки.

Для гидрораспора относительно небольших соединений может быть использован также масляный инжектор (рис. 11.36), состоящий из корпуса 1, муфты 2 и рукоятки 3. В канале корпуса перемещается

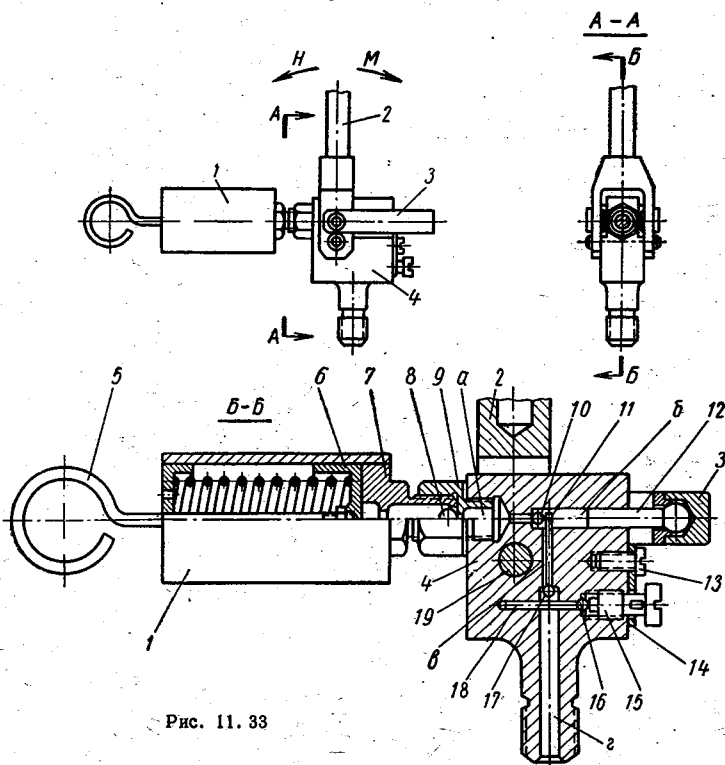


Рис. 11.33

плунжер 4. При заправке инжектора муфту устанавливают в крайнее верхнее положение, плунжер отводят до упора в сухарь 5 и в канал корпуса заливается масло.

Если емкость инжектора недостаточна для проведения гидрораспора, следует пользоваться клапанами (рис. 11.37, а), сохраняющими масло в каналах соединения при повторной заправке инжектора. Клапан с манометром (рис. 11.37, б) позволяет следить за величиной давления в системе.

При установке клапанов с обеих сторон маслоподводящего канала значительно сокращается расход масла и время, необходимое на создание гидрораспора, а также предотвращается засорение канала. В этом случае клапан (рис. 11.38, а) со стороны маслораспределительных

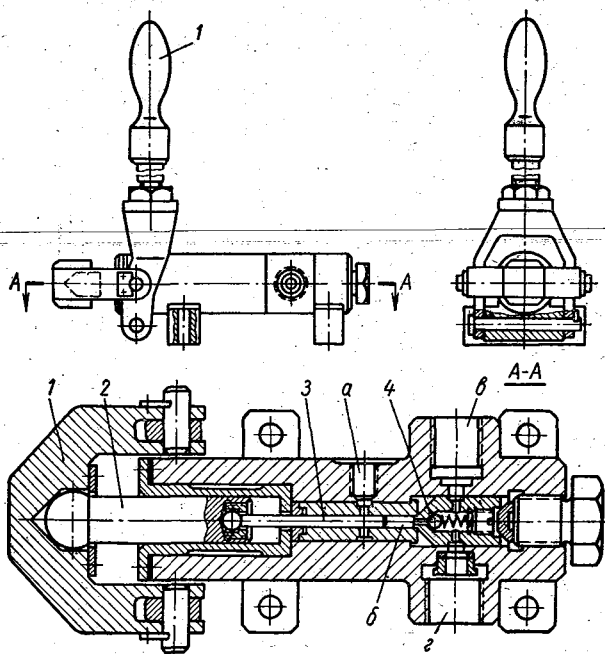


Рис. 11. 34

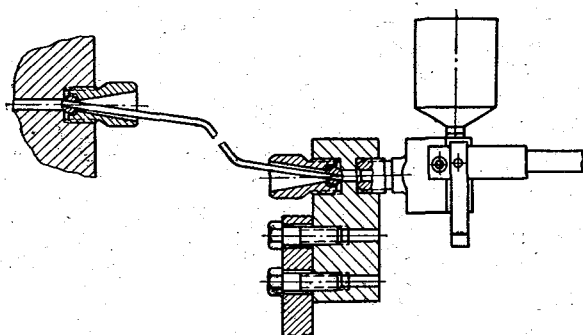


Рис. 11. 35

канавок закрывается при снятии подшипника с шейки, а двойной клапан (рис. 11. 38, б) со стороны присоединения насоса снимает давление находящегося в канале масла, во избежание распрессовывания соединения после окончания монтажа.

Для проведения гидрораспора применяют минеральные масла с вязкостью при  $50^{\circ}\text{C}$  в пределах  $20\text{--}40\text{ сСт}$ ; например, индустриаль-

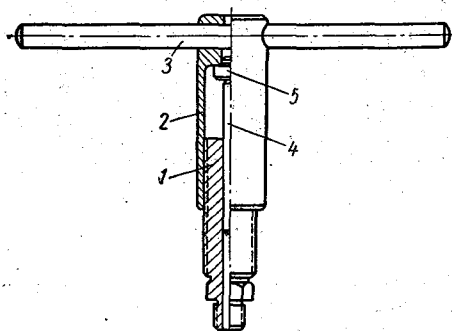


Рис. 11. 36

ное 20 и 30, авиационные масла МС-20, МС-24 и др. Масла с пониженной вязкостью при нагнетании просачиваются из соединения, не обеспечивая требуемого давления, а применение слишком вязкого масла может привести к перенапряжению элементов соединения и маслоподводящей арматуры.

Температура нагнетаемого масла должна быть не ниже  $15\text{--}20^{\circ}\text{C}$ . Давление масла при гидрораспоре обычно в  $2\text{--}2,5$  раза превышает

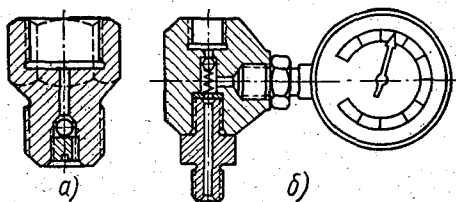


Рис. 11. 37

расчетное удельное давление посадки, так как охватывающая деталь расширяется не только на величину посадочного натяга, но и на некоторую дополнительную величину, необходимую для образования масляной пленки. Практически давление масла для гидрораспора подшипников не превышает  $500\text{--}600\text{ кг/см}^2$ , а для соединений, передающих крутящий момент, достигает  $2000\text{ кг/см}^2$ .

На рис. 11. 39, а показано приспособление для демонтажа подшипников с цилиндрическим отверстием. Разъемный корпус 1 охватывает

подшипник и кольцо 2 с поршнем 3 и О-образными уплотнительными кольцами 4. При нагнетании масла поршень 3 упирается в кожух и прижимает кольцо 2 к торцу подшипника. Затем масло проникает под

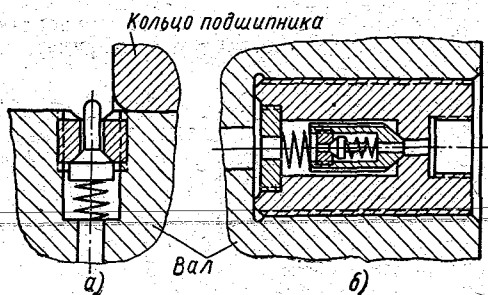


Рис. 11. 38

фаску подшипника, создавая гидрораспор внутреннего кольца. При коротком посадочном месте под установку кольца 2 применяют одно уплотнительное кольцо с отверстием для прохода тонкого шланга для подачи масла (рис. 11. 39, б), но, если позволяет длина шейки вала, более

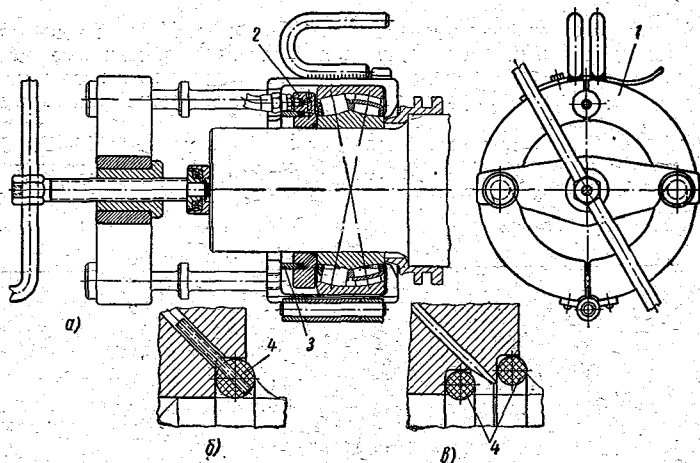


Рис. 11. 39

целесообразно использовать два уплотнительных кольца (рис. 11. 39, в). После создания гидрораспора кожух с подшипником при помощи винтового съемника снимают с шейки вала.

Гидрораспор с нагнетанием масла под фаску подшипника применяют в тех случаях, когда нежелательно ослаблять сечение вала маслоподводящими каналами (например в буксах подвижного состава).

На рис. 11. 40 показан демонтаж внутреннего кольца роликоподшипника с цилиндрическим отверстием. Масло для создания гидрораспора нагнетают сначала через обе распределительные канавки (рис. 11. 40, а), а затем через одну (рис. 11. 40, б). Перед сдвигом кольца подшипника со второй распределительной канавки в стакан под винт

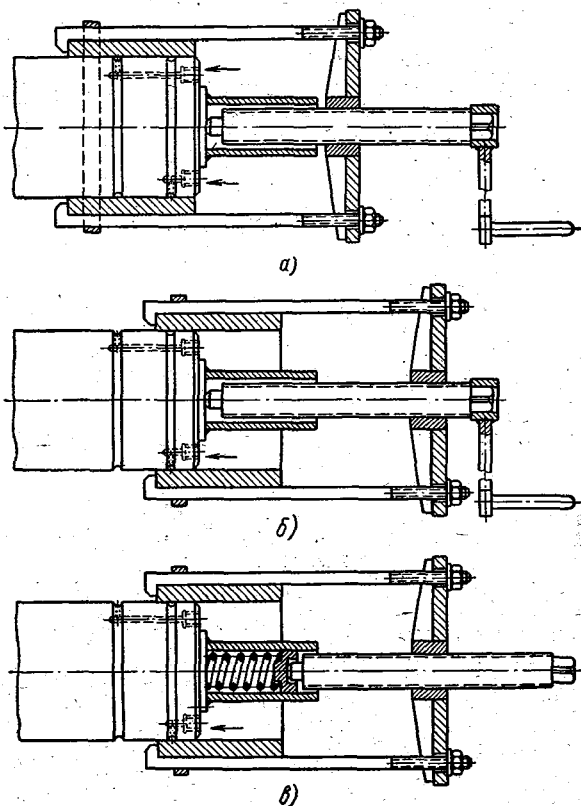


Рис. 11. 40

съемника закладывают пружину (рис. 11. 40, в) и вновь создают гидрораспор. За счет усилия сжатой пружины кольцо подшипника быстро сдвигается с оставшегося участка вала. Если бы не установка пружины, то при замедленном сдвиге кольца потребовалось бы приложение значительно большего усилия в заключительной стадии распрессовывания.

Подшипники на конусную шейку удобно напрессовывать при помощи гидравлической гайки (рис. 11. 41). Корпус 1 гидравлической гайки имеет кольцевую проточку, в которую вставляют поршень 2

с уплотнениями 3. При нагнетании масла от насоса поршень, перемещаясь, запрессовывает подшипник на конусную шейку до получения заданного натяга, определяемого величиной перемещения поршня или по показанию манометра 4.

После напрессовывания подшипника гидравлическую гайку заменяют обычным креплением. Размеры гидравлической гайки, рекомендуемые фирмой SKF, приведены в табл. 11. 4.

При проведении монтажа и распрессовывания с гидрораспором следует:

1. Обратить особое внимание на качество обработки сопрягаемых поверхностей: недопустим грат на краях посадочных мест, у масло-

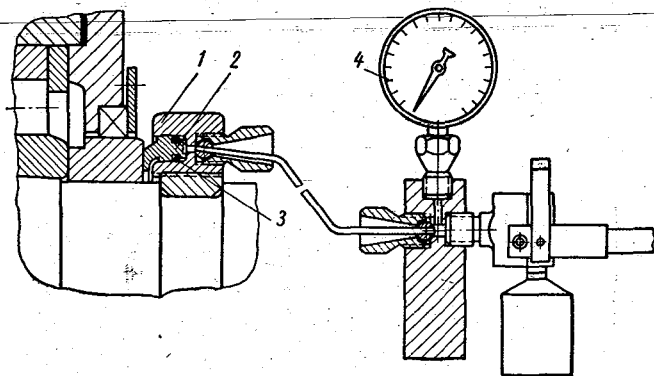


Рис. 11. 41

распределительных канавок. Заусенцы и царапины необходимо зачистить. Применение шабрения не допускается.

2. Очистить и просушить посадочные поверхности. Конические поверхности перед сборкой рекомендуется слегка смазать.

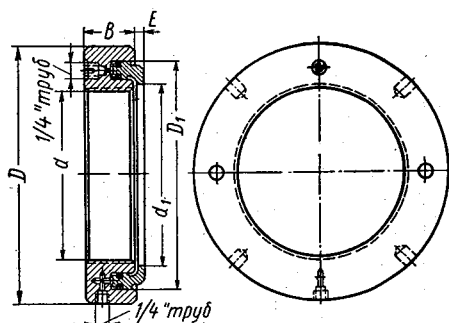
3. Присоединить маслonaгнетательную арматуру и проверить герметичность системы.

4. Гидрораспор следует производить до тех пор, пока масло не начнет просачиваться с торца соединения. Затем осуществлять напрессовывание с одновременным поддержанием гидрораспора. Если напрессовывание на конусную шейку ведут не до упора, необходимо следить за тем, чтобы не превысить заданный натяг. Контролировать натяг можно по величине перемещения подшипника относительно шейки вала, по показанию манометра на гидропрессе или по величине уменьшения в подшипнике начального радиального зазора, определяемой щупом.

5. После сборки отсоединить устройства для гидрораспора и напрессовывания, закрыть резьбовыми пробками маслоподводящие каналы во избежание их засорения и повреждения.

6. Демонтировать цилиндрическое соединение наиболее удобно в вертикальном положении; после того как откроется маслораспределительная канавка, распрессовывание закончится под действием собственного веса одной из деталей (см. рис. 11. 19).

## 11. 4. Размеры гидравлических гаек в мм



| Резьба<br><i>d</i> | <i>D</i> | <i>D</i> <sub>1</sub> | <i>d</i> <sub>1</sub> | <i>B</i> | <i>E</i> | Ход<br>поршня<br><i>S</i> | Площадь<br>поршня<br>в см <sup>2</sup> |
|--------------------|----------|-----------------------|-----------------------|----------|----------|---------------------------|----------------------------------------|
| M90×2              | 156      | 127                   | 90,5                  | 38       | 5        | 5                         | 47                                     |
| M95×2              | 162      | 133                   | 95,5                  | 38       | 5        | 5                         | 49                                     |
| M100×2             | 166      | 138                   | 100,5                 | 38       | 6        | 5                         | 51                                     |
| M105×2             | 172      | 143                   | 105,5                 | 38       | 6        | 5                         | 53                                     |
| M110×2             | 178      | 149                   | 110,5                 | 38       | 6        | 5                         | 56                                     |
| M115×2             | 182      | 154                   | 115,5                 | 38       | 6        | 5                         | 58                                     |
| M120×2             | 188      | 159                   | 120,5                 | 38       | 6        | 5                         | 60                                     |
| M125×2             | 192      | 164                   | 125,5                 | 38       | 6        | 5                         | 62                                     |
| M130×2             | 198      | 170                   | 130,5                 | 38       | 7        | 5                         | 64                                     |
| M135×2             | 204      | 175                   | 135,5                 | 38       | 7        | 5                         | 66                                     |
| M140×2             | 208      | 180                   | 140,5                 | 38       | 7        | 5                         | 68                                     |
| M145×2             | 214      | 186                   | 145,5                 | 39       | 7        | 5                         | 73                                     |
| M150×2             | 220      | 191                   | 150,5                 | 39       | 7        | 5                         | 75                                     |
| M155×3             | 226      | 198                   | 155,5                 | 39       | 7        | 5                         | 81                                     |
| M160×3             | 232      | 204                   | 160,5                 | 40       | 7        | 6                         | 86                                     |
| M165×3             | 238      | 209                   | 165,5                 | 40       | 7        | 6                         | 89                                     |
| M170×3             | 244      | 215                   | 170,5                 | 41       | 7        | 6                         | 94                                     |
| M180×3             | 256      | 227                   | 180,5                 | 41       | 7        | 6                         | 103                                    |
| M190×3             | 270      | 239                   | 191                   | 42       | 8        | 7                         | 115                                    |
| M200×3             | 282      | 251                   | 201                   | 43       | 8        | 8                         | 125                                    |
| Трап. 205×4        | 288      | 256                   | 207                   | 43       | 8        | 8                         | 128                                    |
| Трап. 210×4        | 294      | 262                   | 212                   | 44       | 8        | 9                         | 134                                    |
| Трап. 215×4        | 300      | 267                   | 217                   | 44       | 8        | 9                         | 137                                    |
| Трап. 220×4        | 306      | 273                   | 222                   | 44       | 8        | 9                         | 144                                    |
| Трап. 225×4        | 312      | 280                   | 227                   | 45       | 8        | 9                         | 152                                    |
| Трап. 230×4        | 318      | 285                   | 232                   | 45       | 8        | 9                         | 155                                    |
| Трап. 235×4        | 326      | 291                   | 237                   | 46       | 8        | 10                        | 162                                    |
| Трап. 240×4        | 330      | 296                   | 242                   | 46       | 9        | 10                        | 165                                    |
| Трап. 250×4        | 342      | 307                   | 252                   | 46       | 9        | 10                        | 176                                    |
| Трап. 260×4        | 356      | 319                   | 262                   | 47       | 9        | 11                        | 188                                    |
| Трап. 270×4        | 368      | 330                   | 272                   | 48       | 9        | 12                        | 198                                    |
| Трап. 280×4        | 380      | 341                   | 282                   | 49       | 9        | 12                        | 211                                    |
| Трап. 290×4        | 390      | 353                   | 292                   | 49       | 9        | 13                        | 224                                    |
| Трап. 300×4        | 404      | 364                   | 302                   | 51       | 10       | 14                        | 236                                    |
| Трап. 310×5        | 416      | 375                   | 312                   | 52       | 10       | 14                        | 249                                    |
| Трап. 320×5        | 428      | 387                   | 322                   | 53       | 10       | 14                        | 263                                    |
| Трап. 330×5        | 438      | 397                   | 332                   | 53       | 10       | 14                        | 270                                    |
| Трап. 340×5        | 450      | 408                   | 342                   | 54       | 10       | 14                        | 284                                    |
| Трап. 345×5        | 456      | 414                   | 347                   | 54       | 10       | 14                        | 294                                    |
| Трап. 350×5        | 464      | 420                   | 352                   | 56       | 10       | 14                        | 299                                    |
| Трап. 360×5        | 472      | 431                   | 362                   | 56       | 10       | 15                        | 313                                    |
| Трап. 365×5        | 482      | 436                   | 367                   | 57       | 11       | 15                        | 317                                    |



| Резьба<br>$d$ | $D$ | $D_1$ | $d_1$ | $B$ | $E$ | Ход<br>поршня<br>$S$ | Площадь<br>поршня<br>в $\text{см}^2$ |
|---------------|-----|-------|-------|-----|-----|----------------------|--------------------------------------|
| Трап. 370×5   | 486 | 442   | 372   | 57  | 11  | 16                   | 328                                  |
| Трап. 380×5   | 498 | 452   | 382   | 58  | 11  | 16                   | 335                                  |
| Трап. 385×5   | 504 | 459   | 387   | 58  | 11  | 16                   | 347                                  |
| Трап. 400×5   | 522 | 475   | 402   | 60  | 11  | 17                   | 367                                  |
| Трап. 410×5   | 534 | 486   | 412   | 61  | 11  | 17                   | 383                                  |
| Трап. 420×5   | 546 | 498   | 422   | 61  | 11  | 17                   | 400                                  |
| Трап. 430×5   | 556 | 508   | 432   | 62  | 11  | 17                   | 408                                  |
| Трап. 440×5   | 566 | 519   | 442   | 62  | 12  | 17                   | 425                                  |
| Трап. 450×5   | 580 | 530   | 452   | 64  | 12  | 17                   | 441                                  |
| Трап. 460×5   | 590 | 541   | 462   | 64  | 12  | 17                   | 451                                  |
| Трап. 470×5   | 602 | 552   | 472   | 65  | 12  | 18                   | 469                                  |
| Трап. 480×5   | 612 | 563   | 482   | 65  | 12  | 19                   | 486                                  |
| Трап. 490×5   | 624 | 573   | 492   | 66  | 12  | 19                   | 495                                  |
| Трап. 500×5   | 636 | 585   | 502   | 67  | 12  | 19                   | 515                                  |
| Трап. 510×6   | 648 | 596   | 512   | 68  | 12  | 20                   | 533                                  |
| Трап. 520×6   | 658 | 606   | 522   | 68  | 13  | 20                   | 543                                  |
| Трап. 530×6   | 670 | 617   | 532   | 69  | 13  | 21                   | 562                                  |
| Трап. 540×6   | 682 | 629   | 542   | 69  | 13  | 21                   | 582                                  |
| Трап. 550×6   | 692 | 639   | 552   | 70  | 13  | 21                   | 592                                  |
| Трап. 560×6   | 704 | 650   | 562   | 71  | 13  | 22                   | 612                                  |
| Трап. 570×6   | 716 | 661   | 572   | 72  | 13  | 23                   | 632                                  |
| Трап. 580×6   | 726 | 671   | 582   | 72  | 13  | 23                   | 642                                  |
| Трап. 600×6   | 748 | 693   | 602   | 73  | 13  | 23                   | 673                                  |
| Трап. 630×6   | 782 | 726   | 632   | 74  | 14  | 23                   | 729                                  |
| Трап. 650×6   | 804 | 747   | 652   | 75  | 14  | 23                   | 762                                  |
| Трап. 670×6   | 826 | 768   | 672   | 76  | 14  | 24                   | 795                                  |
| Трап. 690×6   | 848 | 791   | 692   | 77  | 14  | 25                   | 842                                  |
| Трап. 710×7   | 870 | 812   | 712   | 78  | 15  | 26                   | 877                                  |

### МОНТАЖ И ДЕМОНТАЖ ПОДШИПНИКОВ ПРИ ПОМОЩИ ИНДУКЦИОННОГО И ГАЗОВОГО НАГРЕВА [22]

Индукционный нагрев чаще всего применяют при демонтаже большой партии внутренних колец цилиндрических роликоподшипников одного типоразмера.

Ток, генерируясь в кольце подшипника, за несколько минут нагревает его на  $70-90^\circ\text{C}$ , в то время как температура шейки вала успевает за это же время повыситься лишь на  $5-10^\circ\text{C}$ . Полученный таким образом перепад температур образует между посадочными поверхностями зазор, необходимый для демонтажа подшипникового кольца с шейки вала.

Индукционные нагреватели для демонтажа подшипниковых колец средних размеров (с диаметром отверстия до 200 мм) обычно получают питание от сети переменного тока с напряжением 380 в и частотой 50 гц. Индукционная катушка такого нагревателя (рис. 11. 42) имеет однофазовую обмотку и потребляет 2—4 кка на нагрев 1 кг веса подшипникового кольца. Необходимый температурный перепад между кольцом подшипника и шейкой вала достигается за 0,5—1,5 мин. Корпус индукционного нагревателя, кольцо подшипника и шейку вала перед началом работ необходимо заземлять.

Индукционные нагреватели, получающие питание от промышленного тока по своему весу в 2—5 раз превышают вес демонтируемых

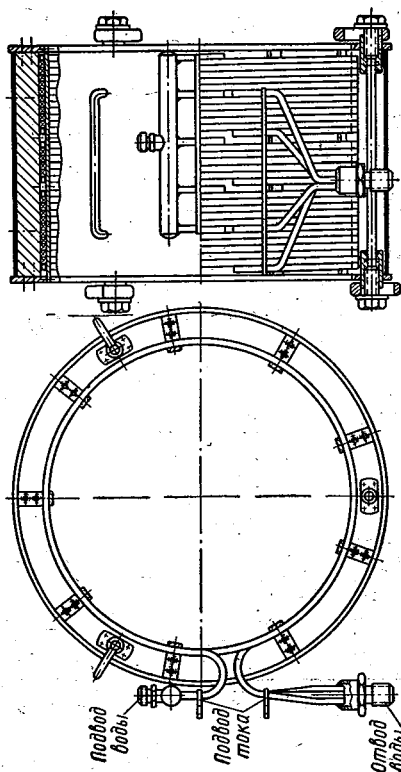


Рис. 11.43

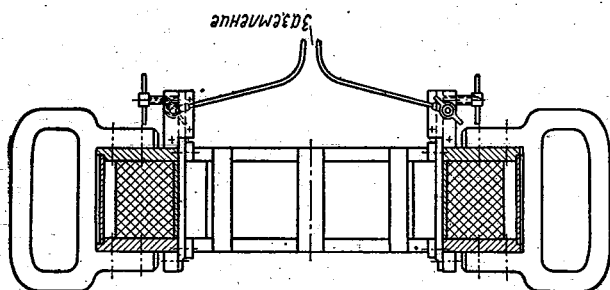


Рис. 11.42

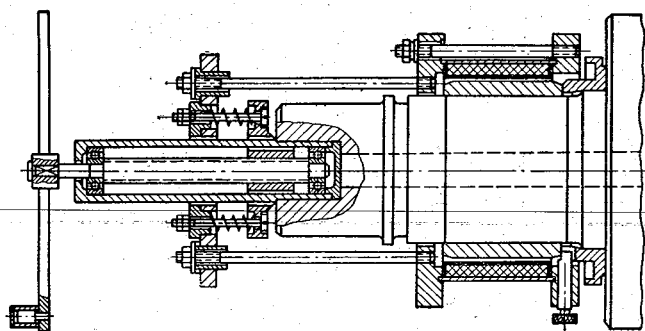


Рис. 11. 44

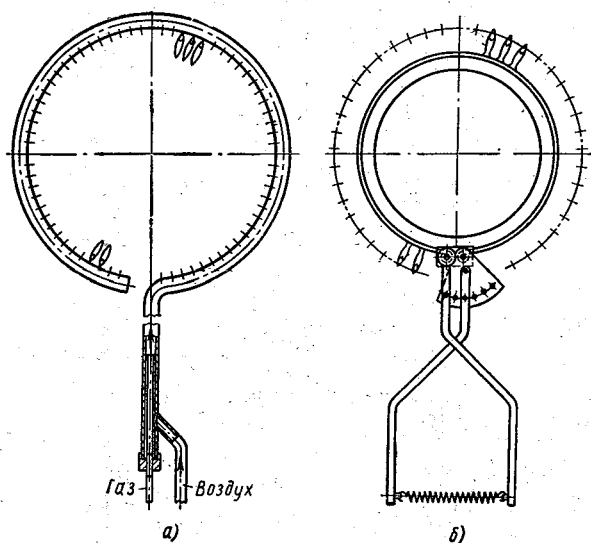


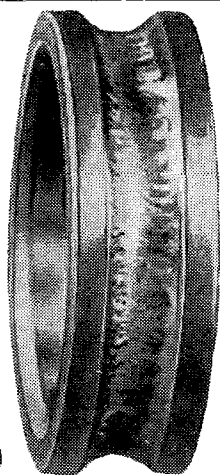
Рис. 11. 45

# ВИДЫ ИЗНОСА ПОДШИПНИКОВ

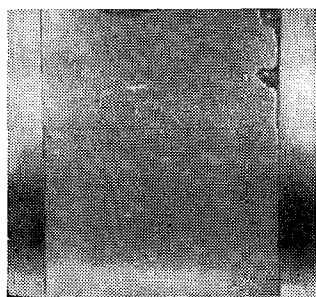


а)

Рис. 11. 46



б)



а)

Рис. 11. 47



б)

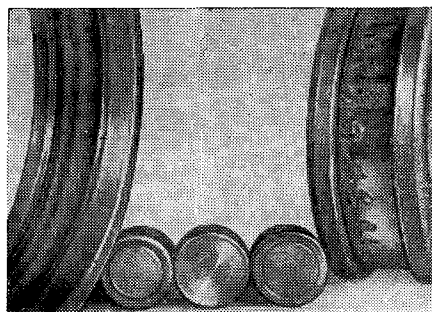


Рис. 11. 48

Рис. 11. 49

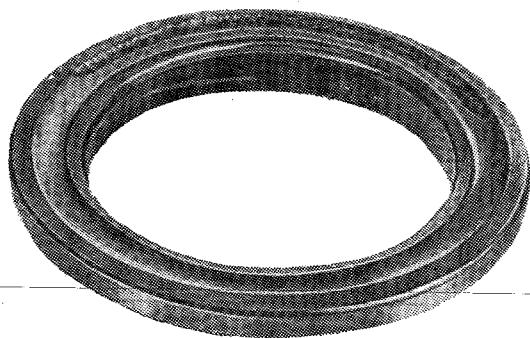


Рис. 11. 50

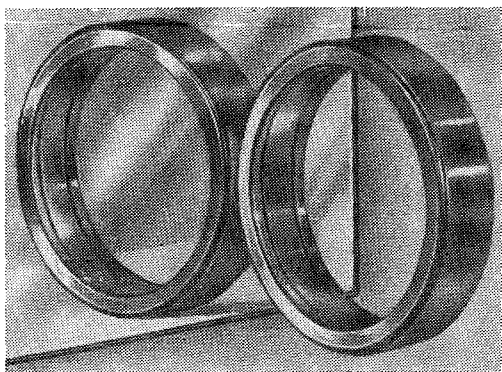
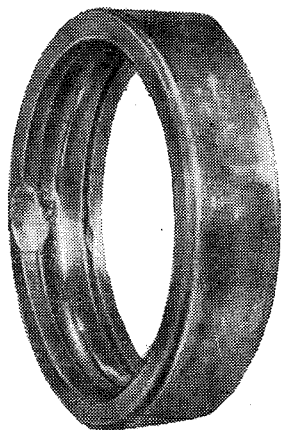


Рис. 11. 51

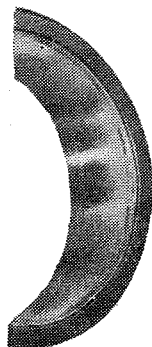


Рис. 11. 52

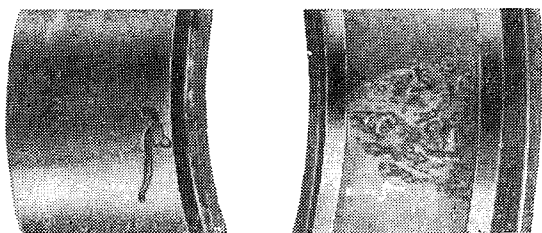


Рис. 11. 53

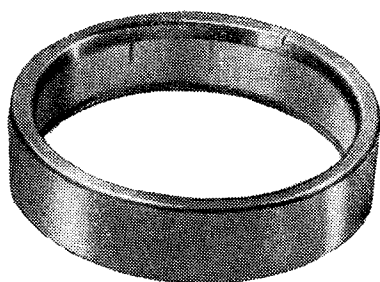


Рис. 11. 54

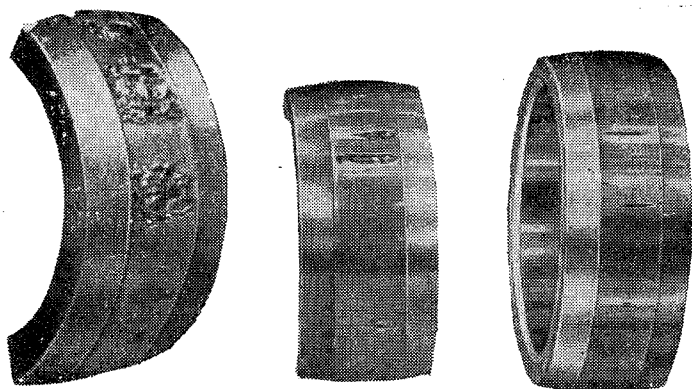


Рис. 11. 55

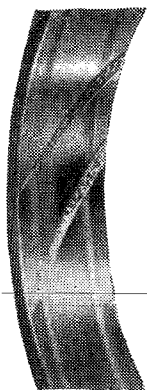


Рис. 11. 56

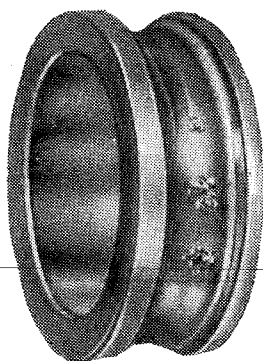


Рис. 11. 57

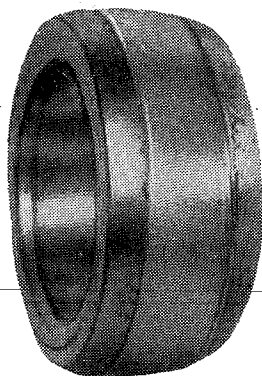


Рис. 11. 58

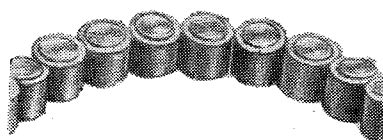


Рис. 11. 60

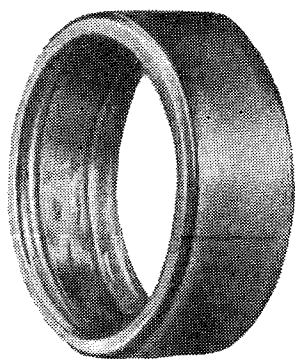


Рис. 11. 59

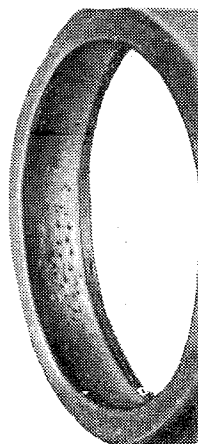
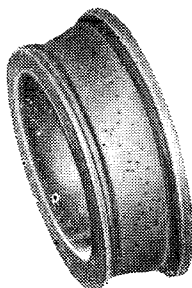


Рис. 11. 61

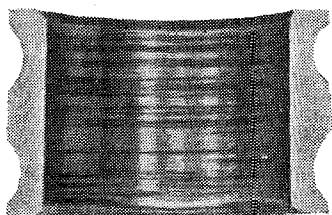


Рис. 11. 62

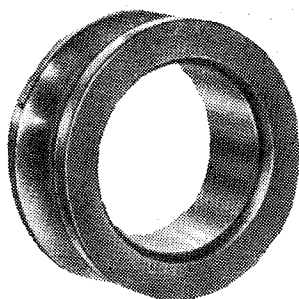


Рис. 11. 63

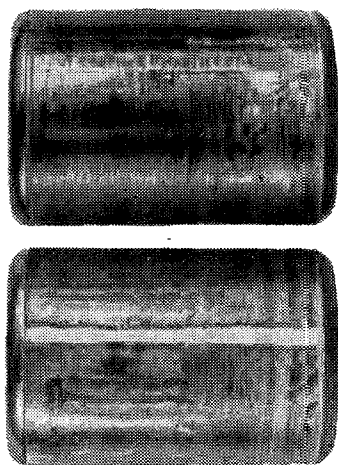


Рис. 11. 64

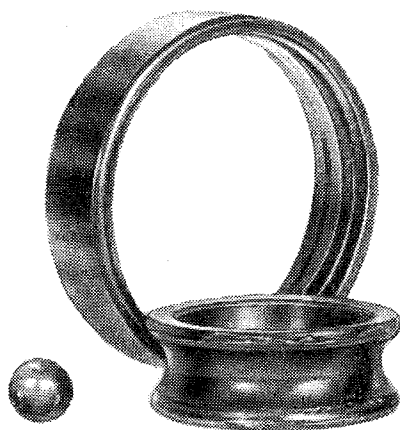


Рис. 11. 65



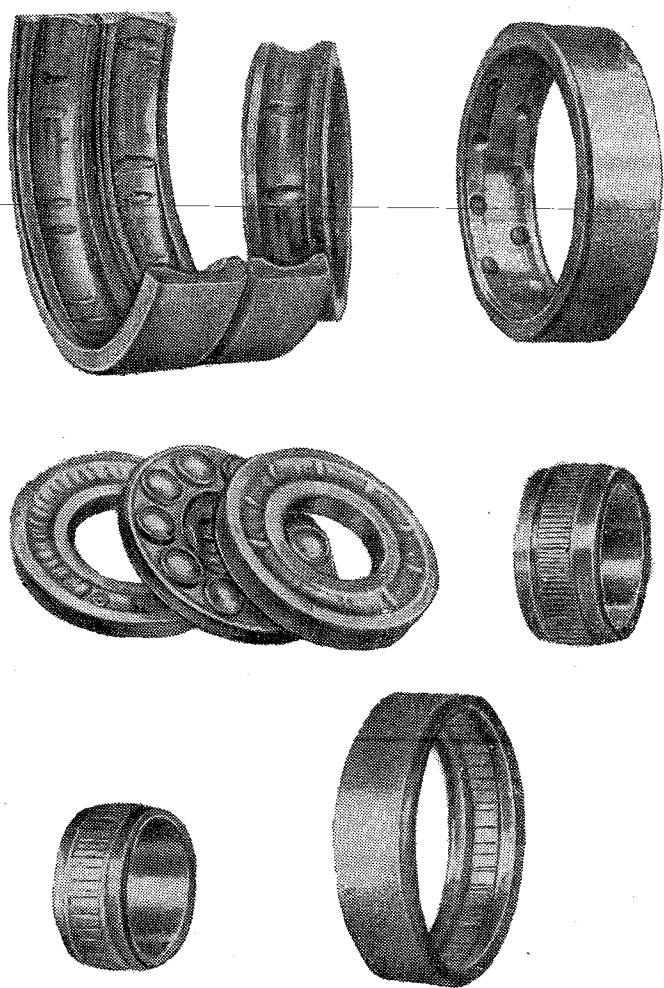


Рис. 11. 66

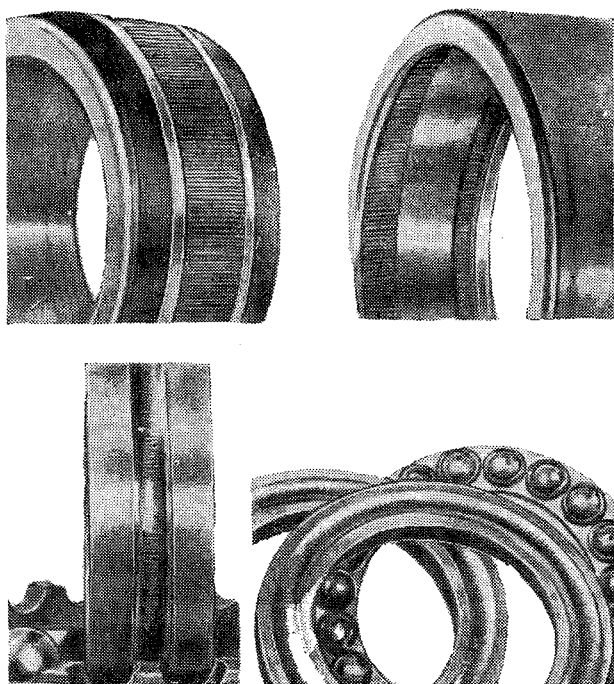


Рис. 11. 67

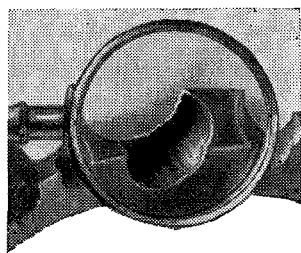
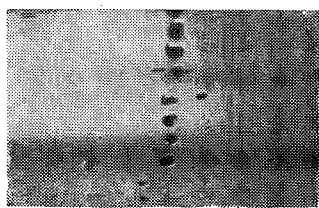
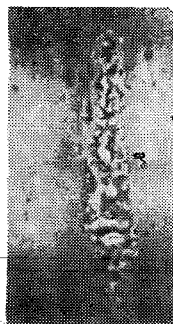


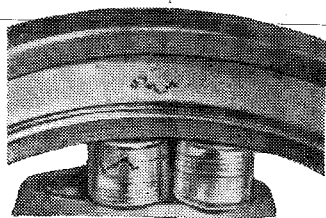
Рис. 11. 68



a)

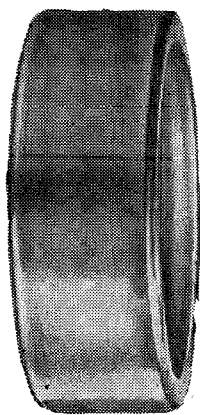


б)

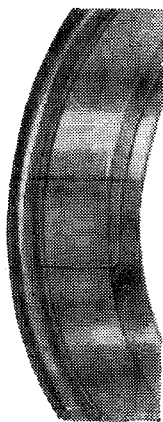


в)

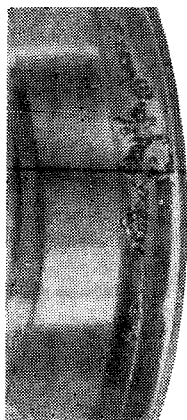
Рис. 11. 69



a)



б)



в)

Рис. 11. 70

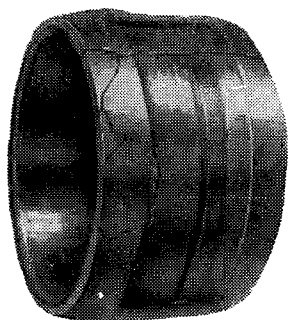
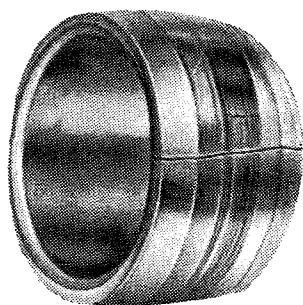


Рис. 11. 71

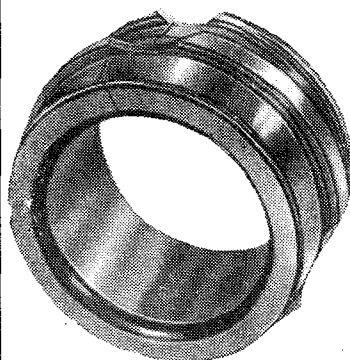


Рис. 11. 72

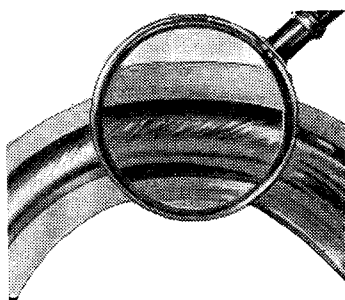


Рис. 11. 73

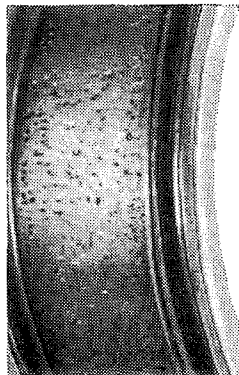
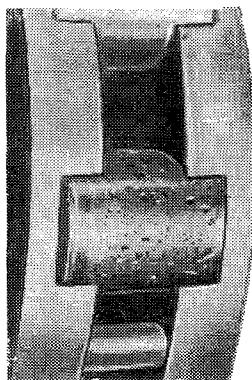


Рис. 11. 74

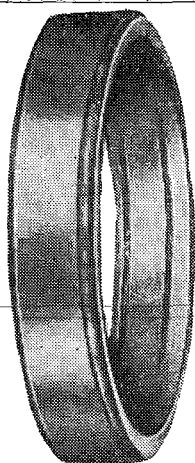


Рис. 11. 75

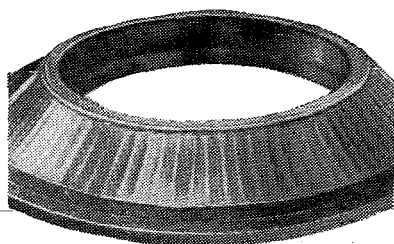


Рис. 11. 76

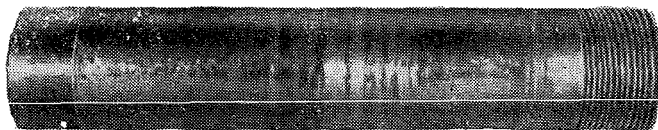
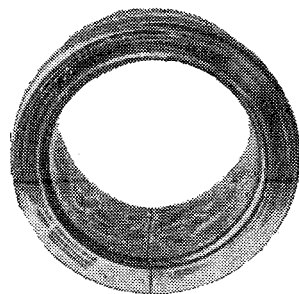


Рис. 11. 77

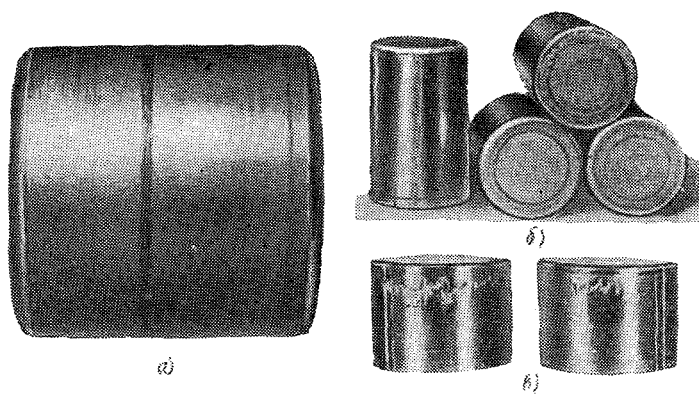


Рис. 11. 78

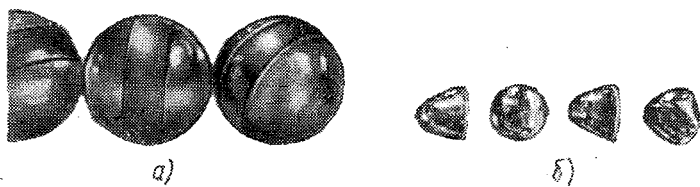


Рис. 11. 79

---

колец. Поэтому для снятия подшипниковых колец с диаметром отверстия более 200 мм целесообразно пользоваться индукционным нагревателем с питанием от низкого напряжения. Нагреватели в этом случае снабжают водяным охлаждением, предохраняющим обмотку от нагрева и позволяющим увеличить плотность тока. Улучшается при этом также и электромагнитное взаимодействие между кольцом и однодвухслойной обмоткой катушки по сравнению с многослойной катушкой нагревателя, работающего от сети промышленного напряжения.

На нагрев 1 кг веса кольца подшипника расходуется лишь 0,6—0,8 *ккал*, а время нагрева занимает не более 2,5—4 мин. Вес индукционных нагревателей низкого напряжения в 2—4 раза меньше веса демонтируемых при его помощи подшипниковых колец. Обмотка нагревателя (рис. 11.43) состоит из медных трубок с циркулирующей внутри водой. Питание — от двухступенчатого трансформатора с выходным напряжением 40 в для установки и демонтажа колец и 20 в для их размагничивания. Размагничивание производят при работе с нагревателями как промышленного, так и низкого напряжения.

Магнитное поле в шейке вала или кольце подшипника снижается до нуля при удалении включенной катушки от размагничиваемого объекта на 1—2 м. Использование такого приема делает излишним применение специальных размагничивающих устройств.

Демонтаж подшипникового кольца при помощи приспособления, снабженного индукционным нагревателем, показан на рис. 11.44. Приспособление устанавливают на демонтируемое кольцо, после чего в специальные пазы вставляют штифты. Вращением рукоятки винтового съемника создают поджатие пружин на определенное осевое усилие, а реле устанавливают на время, необходимое для нагрева колец до температуры, достаточной для их сдвига под действием пружин. Окончательный демонтаж колец производят при помощи винтового съемника.

Газовый нагрев подшипниковых колец осуществляют при помощи кольцевых горелок (рис. 11.45, а) с регулируемой подачей воздуха. Внутренний диаметр горелки на 80—100 мм больше наружного диаметра внутреннего кольца подшипника. Газ подается через отверстия в кольце горелки, расположенные на расстоянии 20—25 мм одно от другого. Необходимо отметить, что нагрев закаленных подшипниковых колец открытым пламенем можно допускать лишь в крайних случаях, когда опасность повреждения подшипника менее существенна по сравнению с вынужденным простоем оборудования.

Для защиты кольца от действия открытого пламени на нем устанавливают кожух толщиной 0,8—1,0 мм. Кожух (рис. 11.45, б) снабжен устройством, устраняющим в процессе нагрева воздушный зазор, образующийся между поверхностями кольца и кожуха вследствие неравномерного теплового расширения.

## ВИДЫ ИЗНОСА И ПРИЧИНЫ ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

На рис. 11.46—11.79 показаны различные случаи износа и повреждения подшипников качения, а в табл. 11.5 рассмотрены причины этих повреждений.



## 11. 5. Характер и причины повреждения подшипников качения

| № рис. | Характер повреждения                                                                                                                                  | Причины повреждения                                                                             |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11. 46 | Выкрашивание на беговой дорожке кольца подшипника:<br>а — начальная стадия;<br>б — сплошное выкрашивание                                              | Усталостное разрушение металла.<br>Возможно при нормальных условиях эксплуатации                |
| 11. 47 | Выкрашивание на одной стороне беговой дорожки кольца подшипника:<br>а — начальная стадия;<br>б — развитие очага выкрашивания                          | Взаимный перекус колец подшипника                                                               |
| 11. 48 | Износ торцов роликов и выкрашивание на одной стороне беговой дорожки кольца                                                                           | То же                                                                                           |
| 11. 49 | Выкрашивание на одной стороне беговой дорожки кольца упорного шарикоподшипника                                                                        | Взаимный перекус колец или эксцентричное нагружение подшипника                                  |
| 11. 50 | Выкрашивание на беговой дорожке кольца радиального шарикоподшипника со смещением следа качения к одной стороне желоба. Сколы с этой же стороны кольца | Значительные односторонние осевые нагрузки ударного характера                                   |
| 11. 51 | Выкрашивание в противоположных зонах беговой дорожки наружного кольца (показано при помощи зеркала)                                                   | Овальность посадочного отверстия в корпусе                                                      |
| 11. 52 | Кольцевое выкрашивание с одной стороны беговой дорожки наружного кольца                                                                               | Конусность посадочного отверстия в корпусе                                                      |
| 11. 53 | Выкрашивание на беговой дорожке и повреждение (вмятина) наружной поверхности кольца                                                                   | Деформация кольца из-за попадания металлической стружки между подшипником и расточкой в корпусе |
| 11. 54 | Следы роликов на беговых дорожках наружного кольца                                                                                                    | Повреждение при монтаже в результате перекуса, ударов, сборки с чрезмерным усилием              |

| №<br>рис. | Характер повреждения                                                                         | Причины повреждения                                                                                                                                                                                      |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11. 55    | Выкрашивание на беговых дорожках колец, имевших при сборке следы от роликов (см. рис. 1. 54) | То же                                                                                                                                                                                                    |
| 11. 56    | Повреждение дорожки качения наружного кольца сферического шарикоподшипника                   | Поворот с усилием наружного кольца относительно внутреннего                                                                                                                                              |
| 11. 57    | Отдельные следы выкрашивания с одной стороны беговой дорожки кольца                          | При напрессовывании подшипника осевое усилие передавалось через шарики. Образовавшиеся при этом вмятины явились очагами разрушения                                                                       |
| 11. 58    | Матовая поверхность на дорожке качения                                                       | Загрязнение подшипника. Абразивное действие посторонних частиц, смешанных со смазкой. Шелушение или выкрашивание при этом не наблюдается. Коррозия. Недостаточно надежное уплотнение подшипникового узла |
| 11. 59    | Следы неравномерного истирания на дорожке качения                                            |                                                                                                                                                                                                          |
| 11. 60    | Образование уступов на торцах роликов                                                        |                                                                                                                                                                                                          |
| 11. 61    | Матовая поверхность и глубокие язвы на беговых дорожках                                      |                                                                                                                                                                                                          |
| 11. 62    | Задиры, наволакивание металла и истирание посадочной поверхности внутреннего кольца          | Проворачивание кольца относительно вала при отсутствии посадочного натяга                                                                                                                                |
| 11. 63    | Посадочная поверхность кольца имеет блестящую полированную поверхность                       |                                                                                                                                                                                                          |
| 11. 64    | Грани вдоль оси цилиндрических роликов бессепараторного подшипника                           | Трение роликов между собой. Недостаток смазки                                                                                                                                                            |
| 11. 65    | Изменение начальной формы деталей подшипника                                                 | Высокая температура в узле. Недостаток смазки                                                                                                                                                            |
| 11. 66    | Лунки на дорожках качения колец                                                              | Пульсирующие нагрузки на невращающийся подшипник (например, при прохождении железнодорожной платформы с оборудованием через стыки рельсов)                                                               |

| №<br>рис. | Характер повреждения                                                                                                                                              | Причины повреждения                                                                                                                                   |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11. 67    | Лунки на дорожках качения колец                                                                                                                                   | Прохождение через подшипник постоянного электрического тока                                                                                           |
| 11. 68    | Зазубрины на краях сепаратора                                                                                                                                     |                                                                                                                                                       |
| 11. 69    | Язвины на рабочих поверхностях колец и тел качения (а и б).<br>Металл в местах язвин оплавлялся (в), что свидетельствует о возникновении высоких температур       | Прохождение через подшипник переменного электрического тока                                                                                           |
| 11. 70    | а — полосы на краях наружного кольца по наружному диаметру;<br>б — усталостная трещина;<br>в — усталостная трещина с выкрашиванием металла в зоне беговой дорожки | Кольцо подшипника сопряжено с расточкой в корпусе не по всей цилиндрической поверхности, пружинит под нагрузкой, испытывая знакопеременные напряжения |
| 11. 71    | Трещины на дорожках качения внутреннего кольца                                                                                                                    | Дефекты в материале кольца                                                                                                                            |
| 11. 72    | Трещины и сколы на внутреннем кольце                                                                                                                              | Удары непосредственно по кольцу при монтаже                                                                                                           |
| 11. 73    | Износ «елкой» беговой дорожки упорного шарикоподшипника                                                                                                           | Действия центробежных сил на шарики малонагруженного подшипника                                                                                       |
| 11. 74    | «Пористость» на рабочей поверхности колец и тел качения                                                                                                           | Снижение твердости деталей подшипника                                                                                                                 |
| 11. 75    | Кольцевые канавки на следах качения беговой дорожки наружного кольца сферического шарикоподшипника                                                                | Износ вследствие загрязнения, отсутствия смазки, но возможен и при нормальных условиях эксплуатации                                                   |
| 11. 76    | Радиальные канавки на беговой дорожке кольца упорного роликоподшипника                                                                                            | Вертикальные перемещения вала и вибрация вследствие увеличенного зазора в подшипнике                                                                  |
| 11. 77    | Коррозия на кольцах подшипника и шейке вала                                                                                                                       | Отсутствие посадочного натяга, ненадежная защита узла от влаги                                                                                        |

| №<br>рис. | Характер повреждения                                                                  | Причины повреждения                                                                                                                                                                                            |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11. 78    | Износ роликов                                                                         | <i>а</i> — торможение при слишком густой смазке;<br><i>б</i> — усиленное трение роликов о борт кольца;<br><i>в</i> — прохождение электрического тока                                                           |
| 11. 79    | Износ шариков:<br><i>а</i> — круговой пояс; <i>б</i> — искажение геометрической формы | Осевая нагрузка на радиальный или радиально-упорный подшипник настолько велика, что шарики при работе не могут изменять ось своего вращения. Чрезмерный нагрев подшипника в работе, снижение твердости металла |

## СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ТАБЛИЦЫ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

Из иностранных фирм наиболее полно в сравнительных таблицах представлены условные обозначения, принятые фирмой SKF (Швеция). Этим же обозначениям почти полностью соответствуют условные обозначения подшипников, изготавливаемых многими зарубежными фирмами, например KOVO (Чехословакия), FLT (Польша), DKF (ГДР), ADR, ISO, RBF (Франция), AKF, Dürkopp (Австрия), ASK, FAG, VKF (ФРГ), NIS, IKF Kojo, Nachi (Япония).

В таблицах также приведены условные обозначения подшипников, изготавливаемых фирмами CBF и RIV (Италия), Fafnir, MRC, Hyatt,

| ГОСТ                                    | SKF   | RIV   | CBF   | Fafnir |
|-----------------------------------------|-------|-------|-------|--------|
| Ш а р и к о п о д ш и п н и к и р а д и |       |       |       |        |
| 7000102                                 | 16002 | EL15  | EA15  | —      |
| 7000103                                 | 16003 | —     | EA17  | —      |
| 7000104                                 | 16004 | —     | EA20  | —      |
| 7000105                                 | 16005 | EL25  | EA25  | —      |
| 17                                      | EL7   | EL7   | EA7   | —      |
| 18                                      | EL8   | EL8   | EA8   | 38     |
| 19                                      | EL9   | EL9   | EA9   | —      |
| 100                                     | 6000  | ELL10 | EAA10 | —      |
| 101                                     | 6001  | ELL12 | EAA12 | —      |
| 102                                     | 6002  | ELL15 | EAA15 | 9102K  |
| 103                                     | 6003  | ELL17 | EAA17 | 9103K  |
| 104                                     | 6004  | ELL20 | EAA20 | 9104K  |
| 105                                     | 6005  | ELL25 | EAA25 | 9105K  |
| 23                                      | EL3   | EL3   | EA3   | —      |
| 24                                      | EL4   | EL4   | EA4   | —      |
| 27                                      | R7    | L7    | 7Z    | —      |
| 29                                      | R9    | L9    | 9Z    | —      |
| 200                                     | 6200  | 04A   | 04L   | 200    |
| 201                                     | 6201  | 03A   | 03L   | 201    |
| 202                                     | 6202  | 02A   | 02L   | 202K   |
| 203                                     | 6203  | 01A   | 01L   | 203K   |
| 204                                     | 6204  | 1A    | 1L    | 204K   |
| 205                                     | 6205  | 2A    | 2L    | 205K   |
| 34                                      | R4    | L4    | 4Z    | —      |
| 35                                      | R5    | L5    | 5Z    | —      |
| 300                                     | 6300  | 1B    | 1M    | 300K   |
| 301                                     | 6301  | 2B    | 2M    | 301K   |
| 302                                     | 6302  | 3B    | 3M    | 302K   |
| 303                                     | 6303  | 4B    | 4M    | 303K   |
| 304                                     | 6304  | 5B    | 5M    | 304K   |
| 305                                     | 6305  | 6B    | 6M    | 305K   |

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение 1

### ОТЕЧЕСТВЕННЫХ И ЗАРУБЕЖНЫХ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

Rollway, ND, Torrington (США); Hoffmann, R&M (Англия), F&S (ФРГ).

Условные обозначения для подшипников каждого типа даны в виде нескольких примеров, характеризующих определенную закономерность, благодаря которой можно осуществить взаимный перевод условных обозначений подшипников, не вошедших в таблицу. \*

\* Более полный перевод условных обозначений приведен в «Сравнительных таблицах подшипников качения». В. Г. Лукьяненко и др. Киев, 1962.

| ND                | R&M    | F&S | Hoffmann | MRC  | Torrington |
|-------------------|--------|-----|----------|------|------------|
| альные однорядные |        |     |          |      |            |
| —                 | —      | —   | —        | —    | —          |
| —                 | —      | —   | —        | —    | —          |
| —                 | —      | —   | —        | —    | —          |
| —                 | —      | —   | —        | —    | —          |
| 38                | L18    | —   | —        | —    | —          |
| 3L00              | XXLJ10 | —   | —        | —    | —          |
| 3L01              | XXLJ12 | —   | —        | —    | —          |
| 3L02              | XXLJ15 | —   | —        | —    | —          |
| 3L03              | XXLJ17 | —   | —        | —    | —          |
| 3L04              | XXLJ20 | —   | —        | —    | —          |
| 3L05              | XXLJ25 | —   | —        | —    | —          |
| —                 | —      | —   | —        | —    | —          |
| —                 | LJ4    | A4  | 104      | —    | T24        |
| —                 | LJ7    | A7  | 107      | —    | T27        |
| —                 | LJ9    | A9  | 109      | —    | T29        |
| 3200              | LJ10   | A10 | 110      | 200S | T200       |
| 3201              | LJ12   | A12 | 112      | 201S | T201       |
| 3202              | LJ15   | A15 | 115      | 202S | T202       |
| 3203              | LJ17   | A17 | 117      | 203S | T203       |
| 3204              | LJ20   | A20 | 120      | 204S | T204       |
| 3205              | LJ25   | A25 | 125      | 205S | T205       |
| —                 | —      | —   | 104      | —    | T34        |
| 3300              | MJ10   | —   | 105      | —    | T35        |
| 3301              | MJ12   | —   | 310      | 300S | T300       |
| 3302              | MJ15   | —   | 312      | 301S | T301       |
| 3303              | MJ17   | —   | 315      | 302S | T302       |
| 3304              | MJ20   | —   | 317      | 303S | T303       |
| 3305              | MJ25   | —   | 320      | 304S | T304       |
|                   |        |     | 325      | 305S | T305       |

| ГОСТ                        | SKF    | RIV    | CBF   | Fafnir |
|-----------------------------|--------|--------|-------|--------|
| 403                         | 6403   | 1C     | 1P    | —      |
| 404                         | 6404   | 2C     | 2P    | —      |
| 414                         | 6414   | 12C    | —     | —      |
| 415                         | 6415   | 12bisC | —     | —      |
| 416                         | 6416   | 13C    | —     | —      |
| 417                         | 6417   | 13bisC | —     | —      |
| 418                         | 6418   | 14C    | —     | —      |
| 60202                       | 6202Z  | 02APL  | 02LPL | 202D   |
| 60203                       | 6203Z  | 01APL  | 01LPL | 203D   |
| 60204                       | 6204Z  | 1APL   | 1LPL  | 204D   |
| 60205                       | 6205Z  | 2APL   | 2LPL  | 205D   |
| 60305                       | 6305Z  | 6BPL   | 6MPL  | 305D   |
| 60306                       | 6306Z  | 7BPL   | 7MPL  | 306D   |
| 80202                       | 6202ZZ | 02APPL | —     | 202DD  |
| 80203                       | 6203ZZ | 01APPL | —     | 203DD  |
| 80204                       | 6204ZZ | 1APPL  | —     | 204DD  |
| 80205                       | 6205ZZ | 2APPL  | —     | 205DD  |
| 80305                       | 6305ZZ | 6BPPL  | —     | 305DD  |
| 80306                       | 6306ZZ | 7BPPL  | —     | 306DD  |
| 50203                       | 6203N  | 01ADY  | —     | 203G   |
| 50204                       | 6204N  | 1ADY   | —     | 204G   |
| 50205                       | 6205N  | 2ADY   | —     | 205G   |
| 50304                       | 6304N  | 5BDY   | —     | 304G   |
| 50305                       | 6305N  | 6BDY   | —     | 305G   |
| 150203                      | 6203ZN | 01APLY | —     | —      |
| 150204                      | 6204ZN | 1APLY  | —     | 204DG  |
| 150205                      | 6205ZN | 2APLY  | —     | 205DG  |
| Шарикоподшипники радиальные |        |        |       |        |
| 1008                        | 108    | LJ8    | —     | —      |
| 1009                        | 109    | LJ9    | —     | —      |
| 1200                        | 1200   | 04AJ   | 04LJ  | —      |
| 1201                        | 1201   | 03AJ   | 03LJ  | —      |
| 1202                        | 1202   | 02AJ   | 02LJ  | —      |
| 1203                        | 1203   | 01AJ   | 01LJ  | —      |
| 1204                        | 1204   | 1AJ    | 1LJ   | L204   |
| 1205                        | 1205   | 2AJ    | 2LJ   | L205   |
| 1300                        | 1300   | 1BJ    | 1MJ   | —      |
| 1301                        | 1301   | 2BJ    | 2MJ   | —      |
| 1302                        | 1302   | 3BJ    | 3MJ   | —      |
| 1303                        | 1303   | 4BJ    | 4MJ   | —      |
| 1304                        | 1304   | 5BJ    | 5MJ   | L304   |
| 1305                        | 1305   | 6BJ    | 6MJ   | L305   |

| ND                     | R&M   | F&S | Hoffmann | MRC    | Torrington |
|------------------------|-------|-----|----------|--------|------------|
| —                      | —     | C17 | 517      | —      | —          |
| —                      | —     | C20 | 520      | —      | —          |
| —                      | —     | C70 | 570      | —      | —          |
| —                      | —     | C75 | 575      | —      | —          |
| —                      | —     | C80 | 580      | —      | —          |
| —                      | —     | C85 | 585      | —      | —          |
| —                      | —     | —   | 590      | —      | —          |
| 7502                   | —     | —   | —        | 202SF  | —          |
| 7503                   | —     | —   | —        | 203SF  | —          |
| 7504                   | —     | —   | —        | 204SF  | —          |
| 7505                   | —     | —   | —        | 205SF  | —          |
| 7605                   | —     | —   | —        | 305SF  | T7305      |
| 7606                   | —     | —   | —        | 306SF  | T7306      |
| 77502                  | —     | —   | —        | 202SFF | 77202      |
| 77503                  | —     | —   | —        | 203SFF | 77203      |
| 77504                  | —     | —   | —        | 204SFF | 77204      |
| 77505                  | —     | —   | —        | 205SFF | 77205      |
| 77605                  | —     | —   | —        | 305SFF | T77305     |
| 77606                  | —     | —   | —        | 306SFF | T77306     |
| 43203                  | —     | —   | —        | 203SG  | —          |
| 43204                  | —     | —   | —        | 204SG  | T41204     |
| 43205                  | —     | —   | —        | 205SG  | T41205     |
| 43304                  | —     | —   | —        | 304SG  | —          |
| 43305                  | —     | —   | —        | 305SG  | —          |
| 47503                  | —     | —   | —        | 203SFG | —          |
| 47504                  | —     | —   | —        | 204SFG | —          |
| 47505                  | —     | —   | —        | 205SFG | —          |
| двухрядные сферические |       |     |          |        |            |
| —                      | NLJ8  | —   | U108     | —      | —          |
| —                      | NLJ9  | —   | U109     | —      | —          |
| —                      | NLJ10 | —   | U110     | —      | —          |
| —                      | NLJ12 | —   | U112     | —      | —          |
| —                      | NLJ15 | —   | U115     | —      | —          |
| —                      | NLJ17 | —   | U117     | —      | —          |
| —                      | NLJ20 | —   | U120     | —      | —          |
| —                      | NLJ25 | —   | U125     | —      | —          |
| —                      | NMJ10 | —   | U310     | —      | —          |
| —                      | NMJ12 | —   | U312     | —      | —          |
| —                      | NMJ15 | —   | U315     | —      | —          |
| —                      | NMJ17 | —   | U317     | —      | —          |
| 2604                   | NMJ20 | —   | U320     | —      | —          |
| 2605                   | NMJ25 | —   | U325     | —      | —          |



| ГОСТ                     | SKF   | RIV     | CBF   | Fafnir |  |
|--------------------------|-------|---------|-------|--------|--|
| 1500                     | 2200  | 04AAJ   | 04LLJ | —      |  |
| 1501                     | 2201  | 03AAJ   | 03LLJ | —      |  |
| 1502                     | 2202  | 02AAJ   | 02LLJ | —      |  |
| 1503                     | 2203  | 01AAJ   | 01LLJ | —      |  |
| 1504                     | 2204  | 1AAJ    | 1LLJ  | —      |  |
| 1505                     | 2205  | 2AAJ    | 2LLJ  | —      |  |
| 1600                     | —     | 1BBJ    | 1MMJ  | —      |  |
| 1601                     | 2301  | 2BBJ    | 2MMJ  | L6301  |  |
| 1602                     | 2302  | 3BBJ    | 3MMJ  | L6302  |  |
| 1603                     | 2303  | 4BBJ    | 4MMJ  | L6303  |  |
| 1604                     | 2304  | 5BBJ    | 5MMJ  | —      |  |
| 1605                     | 2305  | 6BBJ    | 6MMJ  | —      |  |
| 111204                   | 1204K | 1AJK    | —     | —      |  |
| 111205                   | 1205K | 2AJK    | —     | —      |  |
| 111304                   | 1304K | 5BJK    | —     | —      |  |
| 111305                   | 1305K | 6BJK    | —     | —      |  |
| 111504                   | 2204K | 1AAJK   | —     | —      |  |
| 111505                   | 2205K | 2AAJK   | —     | —      |  |
| 111604                   | 2304K | 5BBJK   | —     | —      |  |
| 111605                   | 2305K | 6BBJK   | —     | —      |  |
| 11211                    | 1512  | 9ATJn   | 9LTJ  | —      |  |
| 11212                    | 1513  | 10ATJn  | 10LTJ | —      |  |
| 11213                    | 1515  | 12ATJn  | 12LTJ | —      |  |
| 11214                    | 1516  | 13ATJn  | 13LTJ | —      |  |
| 11311                    | 1612  | 13BTJn  | 13MTJ | —      |  |
| 11312                    | 1613  | 14BTJn  | 14MTJ | —      |  |
| 11313                    | 1615  | 16BTJn  | 16MTJ | —      |  |
| 11314                    | 1616  | 17BTJn  | 17MTJ | —      |  |
| 11511                    | 2512  | 9AATJn  | —     | —      |  |
| 11512                    | 2513  | 10AATJn | —     | —      |  |
| 11513                    | 2515  | 12AATJn | —     | —      |  |
| 11514                    | 2516  | 13AATJn | —     | —      |  |
| 11611                    | 2612  | 13BBTJn | —     | —      |  |
| 11612                    | 2613  | 14BBTJn | —     | —      |  |
| 11613                    | 2615  | 16BBTJn | —     | —      |  |
| 11614                    | 2616  | 17BBTJn | —     | —      |  |
| Шарикоподшипники радиаль |       |         |       |        |  |
| 46100                    | 7000  | —       | —     | —      |  |
| 46101                    | 7001  | —       | —     | —      |  |

| ND                    | R&M    | F&S | Hoffmann | MRC | Torrington |
|-----------------------|--------|-----|----------|-----|------------|
| —                     | NLDJ10 | —   | U110 W   | —   | —          |
| —                     | NLDJ12 | —   | U112 W   | —   | —          |
| —                     | NLDJ15 | —   | U115 W   | —   | —          |
| —                     | NLDJ17 | —   | U117 W   | —   | —          |
| —                     | NLDJ20 | —   | U120 W   | —   | —          |
| —                     | NLDJ25 | —   | U125 W   | —   | —          |
| —                     | NMDJ10 | —   | U310 W   | —   | —          |
| —                     | NMDJ12 | —   | U312 W   | —   | —          |
| —                     | NMDJ15 | —   | U315 W   | —   | —          |
| —                     | NMDJ17 | —   | U317 W   | —   | —          |
| —                     | NMDJ20 | —   | U320 W   | —   | —          |
| —                     | NMDJ25 | —   | U325 W   | —   | —          |
| —                     | —      | —   | —        | —   | —          |
| —                     | —      | —   | —        | —   | —          |
| —                     | —      | —   | —        | —   | —          |
| —                     | —      | —   | —        | —   | —          |
| —                     | —      | —   | —        | —   | —          |
| —                     | ANLM55 | —   | UT160    | —   | —          |
| —                     | ANLM60 | —   | UT165    | —   | —          |
| —                     | ANLM65 | —   | UT175    | —   | —          |
| —                     | ANLM70 | —   | UT180    | —   | —          |
| —                     | ANMM55 | —   | UT360    | —   | —          |
| —                     | ANMM60 | —   | UT365    | —   | —          |
| —                     | ANMM65 | —   | UT375    | —   | —          |
| —                     | ANMM70 | —   | UT380    | —   | —          |
| —                     | ANDL55 | —   | —        | —   | —          |
| —                     | ANDL60 | —   | —        | —   | —          |
| —                     | ANDL65 | —   | —        | —   | —          |
| —                     | ANDL70 | —   | —        | —   | —          |
| —                     | ANMD55 | —   | —        | —   | —          |
| —                     | ANMD60 | —   | —        | —   | —          |
| —                     | ANMD65 | —   | —        | —   | —          |
| —                     | ANMD70 | —   | —        | —   | —          |
| но-упорные однорядные |        |     |          |     |            |
| OL00                  | —      | —   | —        | —   | —          |
| OL01                  | —      | —   | —        | —   | —          |

| ГОСТ                                             | SKF   | RIV     | CBF     | Fafnir |
|--------------------------------------------------|-------|---------|---------|--------|
| 46200                                            | 7200  | 1AOn    | 1LOn    | —      |
| 46201                                            | 7201  | 2AOn    | 2LOn    | —      |
| 46202                                            | 7202  | 3AOn    | 3LOn    | —      |
| 46203                                            | 7203  | 4AOn    | 4LOn    | —      |
| 46204                                            | 7204  | 5AOn    | 5LOn    | —      |
| 46205                                            | 7205  | 6AOn    | 6LOn    | —      |
| 66319                                            | 7319  | 20BOn   | 20MOn   | —      |
| 66320                                            | 7320  | 21BOn   | 21MOn   | —      |
| 66321                                            | 7321  | 22BOn   | 22MOn   | —      |
| 66405                                            | 7405  | 3CO     | —       | —      |
| 66406                                            | 7406  | 4CO     | —       | —      |
| Ш а р и к о п о д ш и п н и к и    р а д и а л ь |       |         |         |        |
| 3056203                                          | 3203  | 01AANOn | 01LLNOn | 5203   |
| 3056204                                          | 3204  | 1AANOn  | 1LLNOn  | 5204   |
| 3056205                                          | 3205  | 2AANOn  | 2LLNOn  | 5205   |
| 3056302                                          | 3302  | 3BBNOn  | 3MMNOn  | 5302   |
| 3056303                                          | 3303  | 4BBNOn  | 4MMNOn  | 5303   |
| Ш а р и к о п о д ш и п н и к и    у п о р       |       |         |         |        |
| 8100                                             | 51100 | ELP10   | EAP10   | —      |
| 8101                                             | 51101 | ELP12   | EAP12   | —      |
| 8102                                             | 51102 | ELP15   | EAP15   | —      |
| 8103                                             | 51103 | ELP17   | EAP17   | —      |
| 8104                                             | 51104 | ELP20   | EAP20   | —      |
| 8105                                             | 51105 | ELP25   | EAP25   | —      |
| 8200                                             | 51200 | LP10    | AP10    | —      |
| 8201                                             | 51201 | LP12    | AP12    | —      |
| 8202                                             | 51202 | LP15    | AP15    | —      |
| 8203                                             | 51203 | LP17    | AP17    | —      |
| 8204                                             | 51204 | LP20    | AP20    | —      |
| 8205                                             | 51205 | LP25    | AP25    | —      |
| 8305                                             | 51305 | MP25    | BP25    | —      |
| 8306                                             | 51306 | MP30    | BP30    | —      |
| 8420                                             | 51420 | PP100   | —       | —      |
| 8422                                             | 51422 | PP110   | —       | —      |
| Ш а р и к о п о д ш и п н и к и                  |       |         |         |        |
| 38202                                            | 52202 | DLP15   | DAP15   | —      |
| 38204                                            | 52204 | DLP20   | DAP20   | —      |
| 38305                                            | 52305 | DMP25   | DBP25   | —      |
| 38306                                            | 52306 | DMP30   | DBP30   | —      |



| ГОСТ                     | SKF    |        | CBF      | Hoffmann |
|--------------------------|--------|--------|----------|----------|
|                          | новое  | старое |          |          |
| Роликоподшипники радиаль |        |        |          |          |
| 2202                     | —      | —      | 02LPV    | R115     |
| 2203                     | N203   | NL17   | 01LPV    | R117     |
| 2204                     | N204   | NL20   | 1LPV     | R120     |
| 2205                     | N205   | NL25   | 2LPV     | R125     |
| 2206                     | N206   | NL30   | 3LPV     | R130     |
| 2207                     | N207   | NL35   | 4LPV     | R135     |
| 2307                     | N307   | NM35   | 8MPV     | R335     |
| 2308                     | N308   | NM40   | 9MPV     | R340     |
| 2413                     | N413   | NS65   | 11PPV    | R565     |
| 2414                     | N414   | NS70   | 12PPV    | R570     |
| 2415                     | N415   | NS75   | 12bisPPV | R575     |
| 2416                     | N416   | NS80   | 13PPV    | R580     |
| 2417                     | N417   | NS85   | —        | R585     |
| 2418                     | N418   | NS90   | —        | R590     |
| 2419                     | N419   | NS95   | —        | —        |
| 2420                     | N420   | NS100  | —        | —        |
| 2505                     | N2205  | wL25   | —        | —        |
| 2506                     | N2206  | wL30   | —        | —        |
| 2605                     | N2305  | wM25   | —        | —        |
| 2606                     | N2306  | wM30   | —        | —        |
| 12203                    | NF203  | NFL17  | 01LQV    | R117L    |
| 12204                    | NF204  | NFL20  | 1LQV     | R120L    |
| 12205                    | NF205  | NFL25  | 2LQV     | R125L    |
| 12302                    | NF302  | NFM15  | 3MQV     | R315L    |
| 12303                    | NF303  | NFM17  | 4MQV     | R317L    |
| 12304                    | NF304  | NFM20  | 5MQV     | R320L    |
| 12305                    | NF305  | NFM25  | 6MQV     | R325L    |
| 32105                    | NU1005 | NUE25  | —        | —        |
| 32106                    | NU1006 | NUE30  | —        | —        |
| 32203                    | NU203  | NUL17  | 01LVP    | R117E    |
| 32204                    | NU204  | NUL20  | 1LVP     | R120E    |
| 32205                    | NU205  | NUL25  | 2LVP     | R125E    |
| 32307                    | NU307  | NUM35  | 8MVP     | R335E    |
| 32308                    | NU308  | NUM40  | 9MVP     | R340E    |

| Hyatt                                                    | RIV                                                                                   | Rollway                                                                      | R&M                                                          | Torrington                           |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| ные однорядные                                           |                                                                                       |                                                                              |                                                              |                                      |
| —<br>BU1203Z<br>BU1204Z<br>BU1205Z<br>BU1206Z<br>BU1207Z | 02DAPV<br>01DAPV<br>1DAPV<br>2DAPV<br>3DAPV<br>4DAPV                                  | —<br>—<br>MCS204<br>MCS205<br>MCS206<br>MCS207                               | LRJ15<br>—<br>LRJ17<br>LRJ20<br>LRJ25<br>LRJ30<br>LRJ35      | —<br>—<br>—<br>—<br>—<br>—<br>—      |
| BU1307Z<br>BU1308Z                                       | 8DBPV<br>9DBPV                                                                        | MCS307<br>MCS308                                                             | MRJ35<br>MRJ40                                               | —<br>—                               |
| —<br>—<br>—<br>—<br>—<br>—<br>—                          | 11DCPV<br>12DCPV<br>12bisDCPV<br>13DCPV<br>13bisDCPV<br>14DCPV<br>14bisDCPV<br>15DCPV | MCS413<br>MCS414<br>MCS415<br>MCS416<br>MCS417<br>MCS418<br>MCS419<br>MCS420 | NRJ65<br>NRJ70<br>NRJ75<br>NRJ80<br>NRJ85<br>NRJ90<br>—<br>— | —<br>—<br>—<br>—<br>—<br>—<br>—<br>— |
| —                                                        | —                                                                                     | —                                                                            | —                                                            | —                                    |
| —                                                        | —                                                                                     | —                                                                            | —                                                            | —                                    |
| —<br>BU1204L<br>BU1205L                                  | 01DAQV<br>1DAQV<br>2DAQV                                                              | —<br>ML204<br>ML205                                                          | —<br>LRJA20<br>LRJA25                                        | —<br>—<br>—                          |
| —<br>BU1304L<br>BU1305L                                  | 3DBQV<br>4DBQV<br>5DBQV<br>6DBQV                                                      | —<br>—<br>ML304<br>ML305                                                     | MRJA15<br>MRJA17<br>MRJA20<br>MRJA25                         | —<br>—<br>—<br>—                     |
| —                                                        | —                                                                                     | —                                                                            | —                                                            | —                                    |
| —<br>—<br>—                                              | 01DAVP<br>1DAVP<br>2DAVP                                                              | —<br>MUC204<br>MUC205                                                        | —<br>—<br>—                                                  | —<br>—<br>—                          |
| A1307 wB<br>A1308 wB                                     | 8DBVP<br>9DBVP                                                                        | MUC307<br>MUC308                                                             | MMRJ35<br>MMRJ40                                             | —<br>—                               |

| ГОСТ                                                                 | SKF                                                                  |                                                                        | CBF                                                         | Hoffmann                                                         |
|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
|                                                                      | новое                                                                | старое                                                                 |                                                             |                                                                  |
| 32414<br>32415<br>32416<br>32417<br>32418<br>32419<br>32420<br>32421 | NU414<br>NU415<br>NU416<br>NU417<br>NU418<br>NU419<br>NU420<br>NU421 | NUS70<br>NUS75<br>NUS80<br>NUS85<br>NUS90<br>NUS95<br>NUS100<br>NUS105 | 12PVP<br>12bisPVP<br>13PVP<br>14PVP<br>18PVP<br>—<br>—<br>— | R570E<br>R575E<br>R580E<br>R585E<br>R590E<br>—<br>—<br>—         |
| 32505<br>32506                                                       | NU2205<br>NU2206                                                     | WUL25<br>WUL30                                                         | —<br>—                                                      | —<br>—                                                           |
| 32605<br>32606                                                       | NU2305<br>NU2306                                                     | NUM25<br>NUM30                                                         | —<br>—                                                      | —<br>—                                                           |
| 42203<br>42204<br>42205                                              | NJ203<br>NJ204<br>NJ205                                              | NJL17<br>NJL20<br>NJL25                                                | 01LVQ<br>1LVQ<br>2LVQ                                       | R117P<br>R120P<br>R125P                                          |
| 42306<br>42307                                                       | NJ306<br>NJ307                                                       | NJM30<br>NJM35                                                         | 7MVQ<br>8MVQ                                                | R330P<br>R335P                                                   |
| 42414<br>42415<br>42416<br>42417<br>42418<br>42419<br>42420<br>42421 | NJ414<br>NJ415<br>NJ416<br>NJ417<br>NJ418<br>NJ419<br>NJ420<br>NJ421 | NJS70<br>NJS75<br>NJS80<br>NJS85<br>NJS90<br>NJS95<br>NJS100<br>NJS105 | 12PVQ<br>12bisPVQ<br>13PVQ<br>—<br>—<br>—<br>—<br>—         | R570P<br>R575P<br>R580P<br>R585P<br>R590P<br>R595P<br>R600P<br>— |
| 42605<br>42606                                                       | NJ2305<br>NJ2306                                                     | NJSM25<br>NJSM30                                                       | —<br>—                                                      | —<br>—                                                           |
| 52610<br>52611                                                       | NUJ2310<br>NUJ2311                                                   | WUJM50<br>WUJM55                                                       | —<br>—                                                      | —<br>—                                                           |
| 62304<br>62305                                                       | NH304<br>NH305                                                       | NHM20<br>NHM25                                                         | 5MVX<br>6MVX                                                | R320H<br>R325H                                                   |
| 62414<br>62415<br>62416<br>62417<br>62418<br>62419<br>62420<br>62421 | NH414<br>NH415<br>NH416<br>NH417<br>NH418<br>NH419<br>NH420<br>NH421 | NHS70<br>NHS75<br>NHS80<br>NHS85<br>NHS90<br>NHS95<br>NHS100<br>NHS105 | 12PVX<br>—<br>—<br>—<br>—<br>—<br>—<br>—                    | —<br>—<br>—<br>—<br>—<br>—<br>—<br>—                             |
| 62610<br>62611                                                       | NH2310<br>NH2311                                                     | WHM50<br>WHM55                                                         | —<br>—                                                      | —<br>—                                                           |
| 92203<br>92204<br>92205                                              | NUP203<br>NUP204<br>NUP205                                           | NUPL17<br>NUPL20<br>NUPL25                                             | 01LVZ<br>1LVZ<br>2LVZ                                       | —<br>—<br>—                                                      |
| 92304<br>92305                                                       | NUP304<br>NUP305                                                     | NUPM20<br>NUPM25                                                       | 5MVZ<br>6MVZ                                                | —<br>—                                                           |

| Hyatt    | RIV       | Rollway | R&M     | Torrington |
|----------|-----------|---------|---------|------------|
| —        | 12DCVP    | MUC414  | HHRJ70  | —          |
| —        | 12bisDCVP | MUC415  | HHRJ75  | —          |
| —        | 13DCVP    | MUC416  | HHRJ80  | —          |
| —        | 13bisDCVP | MUC417  | HHRJ85  | —          |
| —        | 14DCVP    | MUC418  | HHRJ90  | —          |
| —        | 14bisDCVP | MUC419  | —       | —          |
| —        | 15DCVP    | MUC420  | —       | —          |
| —        | 16DCVP    | —       | —       | —          |
| —        | 2DAAVP    | —       | —       | —          |
| —        | 3DAAVP    | —       | —       | —          |
| —        | 6DBBVP    | —       | —       | —          |
| —        | 7DBBVP    | —       | —       | —          |
| —        | 01DAVQ    | —       | —       | —          |
| —        | 1DAVQ     | MUL204  | LLRJA20 | —          |
| —        | 2DAVQ     | MUL205  | LLRJA25 | —          |
| R1306 WB | 7DBVQ     | MUL306  | MMRJA30 | —          |
| R1307 WB | 8DBVQ     | MUL307  | MMRJA35 | —          |
| —        | 12DCVQ    | MUL414  | HHRJA70 | —          |
| —        | 12bisDCVQ | MUL415  | HHRJA75 | —          |
| —        | 13DCVQ    | MUL416  | HHRJA80 | —          |
| —        | 13bisDCVQ | MUL417  | HHRJA85 | —          |
| —        | 14DCVQ    | MUL418  | HHRJA90 | —          |
| —        | 14bisDCVQ | MUL419  | —       | —          |
| —        | 15DCVQ    | MUL420  | —       | —          |
| —        | 16DCVQ    | —       | —       | —          |
| —        | 6DBBVQ    | —       | —       | —          |
| —        | 7DBBVQ    | —       | —       | —          |
| —        | 11DBBVW   | —       | —       | —          |
| —        | 12DBBVW   | —       | —       | —          |
| —        | 5DBVX     | —       | MMRJD20 | —          |
| —        | 6DBVX     | —       | MMRJD25 | —          |
| —        | 12DCVX    | —       | HHRJD70 | —          |
| —        | 12bisDCVX | —       | HHRJD75 | —          |
| —        | 13DCVX    | —       | HHRJD80 | —          |
| —        | 13bisDCVX | —       | HHRJD85 | —          |
| —        | 14DCVX    | —       | HHRJD90 | —          |
| —        | 14bisDCVX | —       | —       | —          |
| —        | 15DCVX    | —       | —       | —          |
| —        | 16DCVX    | —       | —       | —          |
| —        | 11DBBVX   | —       | —       | —          |
| —        | 12DBBVX   | —       | —       | —          |
| —        | 01DAVZ    | —       | —       | —          |
| —        | 1DAVZ     | —       | —       | —          |
| —        | 2DAVZ     | —       | —       | —          |
| —        | 5DBVZ     | —       | —       | —          |
| —        | 6DBVZ     | —       | —       | —          |



| ГОСТ                     | SKF     |                | CBF      | Hoffmann |
|--------------------------|---------|----------------|----------|----------|
|                          | новое   | старое         |          |          |
| 92414                    | NUP414  | NUPS70         | 12RVZ    | —        |
| 92415                    | NUP415  | NUPS75         | 12bisRVZ | —        |
| 92416                    | NUP416  | NUPS80         | 13RVZ    | —        |
| 92417                    | NUP417  | NUPS85         | —        | —        |
| 92418                    | NUP418  | NUPS90         | —        | —        |
| 92419                    | NUP419  | NUPS95         | —        | —        |
| 92420                    | NUP420  | NUPS100        | —        | —        |
| 92421                    | NUP421  | NUPS105        | —        | —        |
| 92605                    | NUP2305 | NUPM25         | —        | —        |
| 92606                    | NUP2306 | NUPM30         | —        | —        |
| Роликоподшипники ра      |         |                |          |          |
| 3182105                  | 3005K   | —              | —        | —        |
| 3182106                  | 3006K   | —              | —        | —        |
| Роликоподшипники радиаль |         |                |          |          |
| 3003124                  | 23024   | —              | —        | —        |
| 3003126                  | 23026   | —              | —        | —        |
| 3516                     | 22216   | —              | 13LLRS   | —        |
| 3517                     | 22217   | —              | 14LLRS   | —        |
| 3608                     | 22308   | —              | 9MMRS    | —        |
| 3609                     | 22309   | —              | 10MMRS   | —        |
| 3113124                  | 23024K  | —              | —        | —        |
| 3113126                  | 23026K  | —              | —        | —        |
| 113516                   | 22216K  | —              | —        | —        |
| 113517                   | 22217K  | —              | —        | —        |
| 113608                   | 22308K  | —              | —        | —        |
| 113609                   | 22309K  | —              | —        | —        |
| 13514                    | 22516   | 22216K + H316  | 13LLRSB  | —        |
| 13515                    | 22517   | 22217K + H317  | 14LLRSB  | —        |
| 13607                    | 22608   | 22308K + H2308 | 9MMRSB   | —        |
| 13608                    | 22609   | 22309K + H2309 | 10MMRSB  | —        |
| Роликоподшипники         |         |                |          |          |
| 2007106                  | 32006   | —              | —        | —        |
| 2007107                  | 32007   | —              | —        | —        |
| 7203                     | 30203   | —              | 1RL      | —        |
| 7204                     | 30204   | —              | 2RL      | —        |
| 7302                     | 30302   | —              | 25RM     | —        |
| 7303                     | 30303   | —              | 26RM     | —        |
| 7506                     | 32206   | —              | 47RLL    | —        |
| 7507                     | 32207   | —              | 48RLL    | —        |
| 7606                     | 32306   | —              | 69MM     | —        |
| 7607                     | 32307   | —              | 70RMM    | —        |
| 27306                    | 31306   | —              | 88RFC    | —        |
| 27307                    | 31307   | —              | 89RFC    | —        |

Продолжение прилож. 1

| Hyatt                      | RIV        | Rollway | R&M | Torrington |
|----------------------------|------------|---------|-----|------------|
| —                          | 12DCVZ     | —       | —   | —          |
| —                          | 12bisDCVZ  | —       | —   | —          |
| —                          | 13DCVZ     | —       | —   | —          |
| —                          | 13bisDCVZ  | —       | —   | —          |
| —                          | 14DCVZ     | —       | —   | —          |
| —                          | 14bisDCVZ  | —       | —   | —          |
| —                          | 15DCVZ     | —       | —   | —          |
| —                          | 16DCVZ     | —       | —   | —          |
| —                          | —          | —       | —   | —          |
| диальные двухрядные        |            |         |     |            |
| —                          | —          | —       | —   | —          |
| ные двухрядные сферические |            |         |     |            |
| —                          | ERS120     | —       | —   | 120SD30    |
| —                          | ERS130     | —       | —   | 130SD30    |
| —                          | 13AARS     | —       | —   | 80SD22     |
| —                          | 14AARS     | —       | —   | 85SD22     |
| —                          | 9BBSR      | —       | —   | 40SD23     |
| —                          | 10BBSR     | —       | —   | 45SD23     |
| —                          | ERSK120    | —       | —   | 120SD30K   |
| —                          | ERSK130    | —       | —   | 130SD30K   |
| —                          | 13AARSK    | —       | —   | 80SD22K    |
| —                          | 14AARSK    | —       | —   | 85SD22K    |
| —                          | 9BBSRK     | —       | —   | 40SD23K    |
| —                          | 10BBSRK    | —       | —   | 45SD23K    |
| —                          | 13AARSB    | —       | —   | 80SD22A    |
| —                          | 14AARSB    | —       | —   | 85SD22A    |
| —                          | 9BBSRB     | —       | —   | 40SD23A    |
| —                          | 10BBSRB    | —       | —   | 45SD23A    |
| однорядные конические      |            |         |     |            |
| —                          | —          | —       | —   | —          |
| —                          | 01/02/7203 | —       | —   | —          |
| —                          | 01/02/7204 | —       | —   | —          |
| —                          | 01/02/7302 | —       | —   | —          |
| —                          | 01/02/7303 | —       | —   | —          |
| —                          | 01/02/7406 | —       | —   | —          |
| —                          | 01/02/7407 | —       | —   | —          |
| —                          | 01/02/7506 | —       | —   | —          |
| —                          | 01/02/7507 | —       | —   | —          |
| —                          | 01/02/7606 | —       | —   | —          |
| —                          | 01/02/7607 | —       | —   | —          |

# РАСЧЕТ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОДШИПНИКОВ, РЕКОМЕНДОВАННЫЙ ISO (МЕЖДУНАРОДНОЙ ОРГАНИЗАЦИЕЙ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ)

Принятые обозначения:  $e$  — коэффициент отношения осевой нагрузки к радиальной;  $d_m$  — средний диаметр подшипника в мм;  $f_c$  — коэффициент работоспособности, учитывающий свойства материала и условия контакта тел качения, в  $\text{кг/мм}^2$ ;  $f_h$  — коэффициент долговечности;  $i$  — число рядов тел качения в подшипнике;  $R_0$  — удельная нагрузка в  $\text{кг/мм}^2$ ;  $\delta_q$  — остаточная деформация в мм;  $n$  — число оборотов в минуту;  $s_0$  — статический коэффициент надежности;  $z$  — число тел качения;  $C$  — динамический коэффициент работоспособности;  $C_0$  — статический коэффициент работоспособности;  $D_\omega$  — диаметр тел качения в мм;  $l_a$  — рабочая длина ролика в мм;  $F_r$ ,  $F_a$  — радиальная и осевая нагрузки в кг;  $L$ ,  $L_h$  — номинальная долговечность в млн. оборотов, ч;  $P$ ,  $P_0$  — эквивалентные динамическая и статическая нагрузки на подшипники в кг;  $X$ ,  $Y$  — коэффициенты радиальной и осевой нагрузок;  $\alpha$  — угол контакта в град;  $D$  — диаметр центров тел качения.

## Коэффициент динамической работоспособности и долговечность подшипников

Основные расчетные формулы приведены в табл. 1. Значения коэффициента  $f_c$  указаны в табл. 2. Расчет долговечности производят из предположения, что нагрузка стабильна и приложена к центру подшипника, осевая нагрузка действует в направлении его оси.

Так как характер нагрузки и ее направление могут изменяться в широких пределах, величину действующей на подшипник нагрузки выражают через эквивалентную нагрузку  $P = XF_r + YF_a$  (значения  $X$  и  $Y$  указаны в табл. 3).

Таблица 1

| Определяемый параметр                        | Расчетные формулы для                                                                                                                                                                                                        |                                                                                     |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              | шарикоподшипника                                                                                                                                                                                                             | роликподшипника                                                                     |
| Динамический коэффициент работоспособности:  |                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                     |
| а) радиальные подшипники одно- и многорядные | $C = f_c (i \cos \alpha)^{0,7} \times z^{2/3} F(D_\omega)$                                                                                                                                                                   | $C = f_c (i l_a \cos \alpha)^{7/9} \times z^{3/4} D_\omega^{29/27}$                 |
| б) однорядные упорные подшипники             | $C = f_c (\cos \alpha)^{0,7} \text{tg } \alpha \times z^{2/3} F(D_\omega)$<br>$F(D_\omega) = D_\omega^{1,8}$<br>при $D_\omega < 25,4 \text{ мм}$<br>$F(D_\omega) = 3,647 D_\omega^{1,4}$<br>при $D_\omega > 25,4 \text{ мм}$ | $C = f_c (l_a \cos \alpha)^{7/9} \text{tg } \alpha \times z^{3/4} D_\omega^{29/27}$ |

| Определяемый параметр                                                        | Расчетные формулы для                      |                                             |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|
|                                                                              | шарикоподшипника                           | роликподшипника                             |
| Долговечность:<br>в $10^6$ оборотов                                          | $L = \left(\frac{C}{P}\right)^3$           | $L = \left(\frac{C}{P}\right)^{10/3}$       |
| в ч                                                                          | $L_h = \frac{10^6 L}{60n}$                 | $L_h = \frac{10^6 L}{60n}$                  |
| в $10^6$ км                                                                  | $L_s = \frac{\pi D L}{1000}$               | $L_s = \frac{\pi D L}{1000}$                |
| Коэффициент надежности                                                       | $\frac{C}{P} = L^{1/3}$                    | $\frac{C}{P} = L^{3/10}$                    |
| Коэффициент долговечности (относительно базовой долговечности $L_h = 500$ ч) | $f_h = \left(\frac{L_h}{500}\right)^{1/3}$ | $f_h = \left(\frac{L_h}{500}\right)^{3/10}$ |

Таблица 2

 $f_c$  для подшипников

| $D \cos \alpha$<br>$D_\phi$ | шариковых                                           |                                         |         |           | $D \cos \alpha$<br>$D_\phi$ | шариковых                                           |                                         |         |           |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------|-----------|-----------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------|-----------|
|                             | радиальных<br>однорядных<br>и радиально-<br>упорных | радиальных<br>двухрядных<br>сферических | упорных | роликовых |                             | радиальных<br>однорядных<br>и радиально-<br>упорных | радиальных<br>двухрядных<br>сферических | упорных | роликовых |
| 0,02                        | —                                                   | —                                       | —       | 5,45      | 0,18                        | 6,11                                                | 3,23                                    | 8,91    | 7,98      |
| 0,04                        | —                                                   | —                                       | —       | 6,35      | 0,22                        | 6,08                                                | 3,59                                    | 9,47    | 7,92      |
| 0,06                        | 5,00                                                | 1,90                                    | 6,41    | 6,91      | 0,26                        | 5,93                                                | 3,90                                    | 9,95    | 7,76      |
| 0,08                        | 5,39                                                | 2,15                                    | 6,99    | 7,30      | 0,30                        | 5,71                                                | 4,17                                    | 10,4    | 7,53      |
| 0,10                        | 5,66                                                | 2,38                                    | 7,47    | 7,53      | 0,34                        | 5,43                                                | 4,20                                    | 10,8    | —         |
| 0,14                        | 6,00                                                | 2,82                                    | 8,27    | 7,87      | 0,40                        | 4,92                                                | 4,12                                    | —       | —         |

Таблица 3

554

ПРИЛОЖЕНИЯ

| Тип подшипника                                                                                                                                         | Однорядные подшипники      |                            |                                              |                                            | Двухрядные подшипники      |                                              |                                              |                                              |                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
|                                                                                                                                                        | $\frac{F_a}{F_r} \leq e$   |                            | $\frac{F_a}{F_r} > e$                        |                                            | $\frac{F_a}{F_r} \leq e$   |                                              | $\frac{F_a}{F_r} > e$                        |                                              | $e$                                          |
|                                                                                                                                                        | X                          | Y                          | X                                            | Y                                          | X                          | Y                                            | X                                            | Y                                            |                                              |
| Радиальные сферические шарикоподшипники                                                                                                                | 1                          | 0                          | 0,4                                          | $0,4 \operatorname{ctg} \alpha$            | 1                          | $0,42 \operatorname{ctg} \alpha$             | 0,65                                         | $0,65 \operatorname{ctg} \alpha$             | $1,5 \operatorname{tg} \alpha$               |
| Радиальные сферические двухрядные роликоподшипники. Конические роликоподшипники                                                                        | 1                          | 0                          | 0,4                                          | $0,4 \operatorname{ctg} \alpha$            | 1                          | $0,45 \operatorname{ctg} \alpha$             | 0,67                                         | $0,67 \operatorname{ctg} \alpha$             | $1,5 \operatorname{tg} \alpha$               |
| Радиальные шарикоподшипники:<br>$\frac{F_a}{C_0} \begin{cases} =0,025 \\ =0,04 \\ =0,07 \\ =0,13 \\ =0,25 \\ =0,5 \end{cases}$                         | 1<br>1<br>1<br>1<br>1<br>1 | 0<br>0<br>0<br>0<br>0<br>0 | 0,56<br>0,56<br>0,56<br>0,56<br>0,56<br>0,56 | 2<br>1,8<br>1,6<br>1,4<br>1,2<br>1,0       | 1<br>1<br>1<br>1<br>1<br>1 | 0<br>0<br>0<br>0<br>0<br>0                   | 0,56<br>0,56<br>0,56<br>0,56<br>0,56<br>0,56 | 2,0<br>1,8<br>1,6<br>1,4<br>1,2<br>1         | 0,22<br>0,24<br>0,27<br>0,31<br>0,37<br>0,44 |
| Радиально-упорные шарикоподшипники:<br>$\alpha_0 \begin{cases} =20^\circ \\ =25^\circ \\ =30^\circ \\ =35^\circ \\ =40^\circ \\ =45^\circ \end{cases}$ | 1<br>1<br>1<br>1<br>1<br>1 | 0<br>0<br>0<br>0<br>0<br>0 | 0,43<br>0,41<br>0,39<br>0,37<br>0,35<br>0,33 | 1,0<br>0,87<br>0,76<br>0,66<br>0,57<br>0,5 | 1<br>1<br>1<br>1<br>1<br>1 | 1,09<br>0,92<br>0,78<br>0,66<br>0,55<br>0,47 | 0,70<br>0,67<br>0,63<br>0,60<br>0,57<br>0,54 | 1,63<br>1,41<br>1,24<br>1,07<br>0,93<br>0,81 | 0,57<br>0,68<br>0,80<br>0,95<br>1,14<br>1,33 |

## Статический коэффициент работоспособности подшипников

Статический коэффициент работоспособности подшипника представляет собой нагрузку, которая может действовать на неподвижный подшипник, не вызывая в нем каких-либо вредных последствий при дальнейшей работе.

Статический коэффициент надежности:  $s_0 = 2$  — для подшипников с высокими требованиями к точности вращения;  $s_0 = 1$  — для нормальных подшипников;  $s_0 = 0,5$  — для подшипников, к точности вращения которых требования не предъявляются.

Коэффициент статической работоспособности:

для радиальных подшипников:

шариковых

$$C_0 = 0,2k_0 i z D_\omega^2 \cos \alpha \kappa \Gamma,$$

роликовых

$$C_0 = 0,2k_0 i z D_\omega l_a \cos \alpha \kappa \Gamma,$$

для упорных подшипников:

шариковых

$$C = k_0 z D_\omega^2 \sin \alpha \kappa \Gamma;$$

роликовых

$$C = k_0 z D_\omega f_a \sin \alpha \kappa \Gamma.$$

Допустимая величина статической удельной нагрузки  $k_0$  для подшипников различных типов при  $\frac{\delta q}{D_\omega} = 0,0001$  приведена в табл. 4.

Таблиц. 4

| Тип подшипника                                               | $k_0$ в $\kappa \Gamma / \text{мм}^2$ |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Радиальные и радиально-упорные шарикоподшипники . . . . .    | 6,25                                  |
| Радиальные сферические двухрядные шарикоподшипники . . . . . | 1,70                                  |
| Радиальные роликоподшипники . . . . .                        | 11,0                                  |
| Упорные шарикоподшипники . . . . .                           | 5,0                                   |
| Упорные роликоподшипники . . . . .                           | 10,0                                  |

Эквивалентную статическую нагрузку вычисляют по формуле

$$P_0 = X_0 F_{r_0} + Y_0 F_{a_0} \geq F_{r_0}.$$

Значения коэффициентов  $X_0$  и  $Y_0$  указаны в табл. 5.

Для упорных сферических подшипников

$$P_0 = F_{a_0} + 2,3 F_{r_0} \operatorname{tg} \alpha$$

при условии, что

$$F_{r_0} \leq 0,37 F_{a_0}.$$

Таблица 5

| Тип подшипника                                                                                                        | Однорядный подшипник                   |                                              | Двухрядный подшипник       |                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------|
|                                                                                                                       | $X_0$                                  | $Y_0$                                        | $X_0$                      | $Y_0$                                        |
| Радиальные сферические двухрядные шарикоподшипники, упорные сферические роликоподшипники, конические роликоподшипники | 0,5<br>0,6                             | $0,22 \operatorname{ctg} \alpha$<br>0,5      | 1<br>0,6                   | $0,44 \operatorname{ctg} \alpha$<br>0,5      |
| Радиальные шарикоподшипники                                                                                           |                                        |                                              |                            |                                              |
| Радиально-упорные шарикоподшипники:                                                                                   |                                        |                                              |                            |                                              |
| $\alpha \begin{cases} = 20^\circ \\ = 25^\circ \\ = 30^\circ \\ = 35^\circ \\ = 40^\circ \\ = 45^\circ \end{cases}$   | 0,5<br>0,5<br>0,5<br>0,5<br>0,5<br>0,5 | 0,42<br>0,38<br>0,33<br>0,29<br>0,26<br>0,23 | 1<br>1<br>1<br>1<br>1<br>1 | 0,84<br>0,76<br>0,66<br>0,58<br>0,52<br>0,46 |

Соотношения между коэффициентами работоспособности  $C$ , определяемыми по формулам, приведенным в главе 3, и динамическими коэффициентами работоспособности  $C$  по рекомендациям ISO:

для роликоподшипников  $C \approx 18,5C_{\text{ISO}}$ ;

для шарикоподшипников  $C \approx 15 + 20C_{\text{ISO}}$ .

### Приложение 3

#### ПОРЯДОК СОГЛАСОВАНИЯ С ВНИППОМ ПРИМЕНЕНИЯ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ И СВОБОДНЫХ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ НОВЫХ И МОДЕРНИЗИРУЕМЫХ ОБЪЕКТОВ

Согласованию с ВНИППОм подлежат:

- 1) новые типоразмеры подшипников;
- 2) нестандартные подшипники;
- 3) стандартные подшипники, изготавливаемые по специальным техническим условиям;
- 4) шарики:
  - а) из хромистой стали 0,2; 01; 0; I и II степеней точности и размерами свыше двух дюймов всех степеней точности;
  - б) из нехромистой стали и других специальных материалов;
- 5) ролики;
- 6) для объектов с годовым выпуском 3 тыс. шт. и более — вся номенклатура стандартных подшипников, шариков и игольчатых роликов;

7) для объектов с годовым выпуском менее 3 тыс. шт. разрешается применение без согласования с ВНИППОм следующих подписчиков:

## Шарикоподшипники радиальные однорядные

|     |      |      |      |       |        |        |          |
|-----|------|------|------|-------|--------|--------|----------|
| 13  | 34   | 204  | 217  | П308  | 50207  | П60029 | 60304    |
| П13 | П34  | П204 | П217 | 309   | 50208  | 60104  | 60305    |
| 17  | В34  | 205  | 218  | П309  | 50209  | П60104 | 60306    |
| П17 | 35   | П205 | П218 | 310   | 50210  | 60120  | 60306    |
| В17 | П35  | 206  | 219  | П310  | 50211  | 60200  | 60307    |
| 18  | В35  | П206 | П219 | 311   | 50213  | П60200 | 60308    |
| П18 | 101  | 207  | 220  | П311  | 50217  | 60201  | 60309    |
| В18 | П101 | П207 | П220 | 312   | 50303  | П60201 | 60310    |
| 23  | 104  | 208  | 222  | П312  | 50304  | 60202  | 7000101  |
| П23 | П104 | П208 | 300  | 313   | 50305  | П60202 | П7000101 |
| В23 | 110  | 209  | П300 | П313  | 50306  | 60203  | 7000102  |
| 24  | 112  | 210  | П301 | П314  | 50308  | 60204  | 7000103  |
| В24 | П112 | П210 | 302  | 315   | 50309  | П60204 | П7000103 |
| 25  | 114  | 211  | П302 | П315  | 50310  | 60205  | 7000105  |
| П25 | 115  | П211 | 303  | 316   | 50311  | П60205 | П7000105 |
| В25 | 122  | 212  | П303 | П316  | 50312  | 60206  | 7000106  |
| 26  | 200  | П212 | 304  | 317   | 50313  | П60206 | П7000106 |
| П26 | П200 | 213  | П304 | П317  | 60018  | 60207  | 7000107  |
| В26 | В200 | П213 | 305  | 318   | П60018 | 60208  | П7000107 |
| 27  | 201  | 214  | П305 | П318  | 60024  | 60209  | 7000108  |
| П27 | П201 | П214 | 306  | 50202 | П60024 | 60212  | 7000114К |
| В27 | 202  | 215  | П306 | 50203 | 60025  | 60214  |          |
| 29  | П202 | П215 | 307  | 50204 | П60025 | 60220  |          |
| П29 | 203  | 216  | П307 | 50205 | П60027 | 60302  |          |
| В29 | П203 | П216 | 308  | 50206 | 60029  | 60303  |          |

## Шарикоподшипники радиальные сферические двухрядные

|       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1005  | П1201 | 1208  | 1220  | П1307 | 1320  | 11206 | 11220 |
| П1005 | 1202  | П1208 | 1300  | 1308  | 1500  | 11207 | 11305 |
| 1006  | П1202 | 1209  | 1301  | П1308 | 1506  | 11208 | 11306 |
| П1006 | 1203  | 1210  | 1302  | 1309  | 1507  | 11209 | 11307 |
| 1007  | П1203 | П1210 | П1302 | П1309 | П1507 | 11210 | 11308 |
| П1007 | 1204  | 1211  | 1303  | 1310  | 1508  | 11211 | 11309 |
| 1008  | П1204 | 1212  | 1304  | 1311  | П1508 | 11212 | 11310 |
| П1008 | 1205  | 1213  | П1304 | 1312  | 1509  | 11213 | 11311 |
| 1009  | П1205 | 1214  | 1305  | 1313  | 1510  | 11214 | 11312 |
| П1009 | 1206  | 1215  | П1305 | 1314  | 1516  | 11215 | 11313 |
| 1200  | П1206 | 1216  | 1306  | 1315  | 1517  | 11216 | 11505 |
| П1200 | 1207  | 1217  | П1306 | 1316  | 11204 | 11217 | 11506 |
| 1201  | П1207 | 1218  | 1307  | 1317  | 11205 | 11218 |       |



Роликоподшипники игольчатые с одним наружным  
штампованным кольцом

|         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|
| 941/6   | 941/25  | 942/32K | 943/20  |
| 941/7   | 942/8   | 942/32  | 943/25  |
| 941/12  | 942/15  | 942/35  | 943/30  |
| 941/12K | 942/20  | 942/40  | 943/40  |
| 941/15  | 942/25K | 942/45  | 943/40K |
| 941/15K | 942/30  | 943/7   | 943/45  |
| 941/20  | 942/30K | 943/10  | 943/50  |

## Роликоподшипники конические

|       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 7202  | 7210  | П7305 | П7310 | 7506  | П7511 | 7517  | П7606 |
| 7203  | 7211  | 7306  | 7311  | П7506 | 7512  | 7518  | 7607  |
| 7204  | 7212  | П7306 | 7312  | 7507  | П7512 | 7520  | 7609  |
| 7205  | 7214  | 7307  | П7312 | П7507 | 7513  | П7520 | 7612  |
| 7206  | 7216  | П7307 | 7313  | 7508  | П7513 | 7522  | 7614  |
| П7206 | 7218  | 7308  | П7313 | П7508 | 7514  | П7522 | 7615  |
| 7207  | П7218 | П7308 | 7314  | 7509  | П7514 | 7604  | 7616  |
| П7207 | 7220  | 7309  | 7315  | П7509 | 7515  | П7604 | 7618  |
| 7208  | 7304  | П7309 | 7317  | 7510  | 7516  | 7605  |       |
| 7209K | 7305  | 7310  | 7318  | 7511  | П7516 | 7606  |       |

## Шарикоподшипники упорные одинарные

|      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 8100 | 8108 | 8115 | 8201 | 8209 | 8216 | 8309 | 8316 |
| 8101 | 8109 | 8116 | 8202 | 8210 | 8217 | 8310 | 8318 |
| 8102 | 8110 | 8117 | 8204 | 8211 | 8218 | 8311 |      |
| 8103 | 8111 | 8118 | 8205 | 8212 | 8305 | 8312 |      |
| 8104 | 8112 | 8120 | 8206 | 8213 | 8306 | 8313 |      |
| 8105 | 8113 | 8122 | 8207 | 8214 | 8307 | 8314 |      |
| 8106 | 8114 | 8124 | 8208 | 8215 | 8308 | 8315 |      |

Руководитель предприятия

«          » \_\_\_\_\_ 196     г.

## согласования номенклатуры и технических условий на шарико- и роликоподшипники

объекта \_\_\_\_\_ на опытную партию \_\_\_\_\_ шт.

с предприятием \_\_\_\_\_

Главный конструктор  
ВНИППа

«      » \_\_\_\_\_ 196    г.

[illegible]

## ПРИЛОЖЕНИЯ

## УТВЕРЖДАЮ

Главный конструктор ВНИПа \_\_\_\_\_

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                 |                                   |                                    |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------|
| ВНИП                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Ведомость согласования применения размеров и технических условий на шарики и ролики, поставляемые в виде свободных деталей<br>Предприятие _____ | Исх. №<br>Дата                    |                                    |                 |
| Заместителю начальника Союзглавподшипника _____                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                 |                                   |                                    |                 |
| <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border-bottom: 1px solid black; height: 15px; margin-bottom: 5px;"></div> |                                                                                                                                                 |                                   |                                    |                 |
| Размеры и точность шариков и роликов по ГОСТу или действующим нормам                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Наименование объекта и узла, для которого поставляются шарики и ролики в виде свободных деталей                                                 | № сборочного чертежа узла объекта | Количество шариков и роликов в шт. |                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                 |                                   | в комплекте                        | всего на объект |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                 |                                   |                                    |                 |
| Приложение _____                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                 |                                   |                                    |                 |
| Руководитель предприятия _____                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                 |                                   | Начальник отдела ВНИПа _____       |                 |

Для оформления согласования применения подшипников во вновь проектируемые или модернизируемые объекты необходимо представить во ВНИП:

1. Ведомости согласования, заполненные и утвержденные руководством предприятия заказчика по установленным формам:

а) для подшипников в трех экземплярах;

б) для свободных деталей в пяти экземплярах.

2. Рабочие чертежи подшипниковых узлов с указанием посадок под подшипники по ГОСТу 3325—55 в одном экземпляре.

3. Письмо с указанием количества подлежащих к изготовлению объектов в год (опытных, серийных).

4. После утверждения ВНИППом один экземпляр ведомости согласования высылается заказчику.

5. В заявках на подшипники заказчик должен указывать номер и дату утвержденной ведомости.

6. Сроки поставки всех подшипников и свободных деталей согласовываются потребителями при оформлении заказа. Заказ должен быть оформлен за 6 мес. до срока изготовления подшипников.

7. Для распространения ведомости согласования, утвержденной на опытную партию, на серийное производство необходимо представить во ВНИПП копию акта государственных испытаний опытных образцов машин с указанием удовлетворительной работы подшипников и подшипниковых узлов.

---

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бейзельман Р. Д., Цыпкин Б. В. Подшипники качения. Л., Машгиз, 1959.
2. Браун Б. Проволочные подшипники качения. «Technische Rundschau», 1957, № 18.
3. Жарницкий Д. И. Шпиндельные соединения для приводов современного прокатного оборудования. М., Труды ВНИИ-МЕТМАШ. Сб. № 12, 1964.
4. Кондратьев И. М., Моторин С. И. Шариковые и роликовые подшипники с проволочными дорожками качения. «Вестник машиностроения», 1962, № 10.
5. Народецкий М. З. К задаче о соприкосновении двух цилиндров. Доклады АН СССР, т. 5, 1947.
6. Палмгрен А. Шариковые и роликовые подшипники. М., Машгиз, 1949.
7. Пинегин С. В. Опоры качения в машинах. М., Изд-во АН СССР, 1961.
8. Подшипники качения. Каталог-справочник. М., 1964.
9. Подшипники качения и свободные детали. Краткий справочник. Союзглавмаш. М., ГОСИНТИ, 1963.
10. Попович Б. Г. Роликовые подшипники быстроходных и точных металлорежущих станков. М., Машгиз, 1956.
11. Рабинер Е. Г. Монтаж, демонтаж и эксплуатация подшипников качения. М., Машгиз, 1960.
12. Решетов Д. Н. Расчет деталей станков. М., Машгиз, 1945.
13. Сидоров Н. П. К вопросу о стандартизации динамической грузоподъемности подшипников качения. «Подшипниковая промышленность», 1961, № 1.
14. Спицын Н. А., Спришевский А. И. Подшипники качения. Справочное пособие. М., Машгиз, 1961.
15. Уплотнения. Сборник статей. Machine design, 1964.
16. Целиков А. И., Смирнов В. В. Прокатные станы. М., Металлургиздат, 1958.
17. Цыпкин Б. В. Некоторые новые и скорректированные старые зависимости по расчету подшипников качения. М., Труды ВНИИ-МЕТМАШ, Сб. № 9, 1963.
18. Цыпкин Б. В., Перель Л. Я., Виноградова М. Д. Гидравлический способ напрессовки и распрессовки подшипников качения. «Подшипниковая промышленность», 1961, № 1.
19. Цыпкин Б. В., Перель Л. Я., Виноградова М. Д. Подшипниковые опоры высокоскоростных прокатных станов. М., Труды ВНИИМЕТМАШ. Сб. № 3, 1961.
20. Шариковые и роликовые подшипники. Сборник стандартов. М., Стандартгиз, 1965.

21. Шац Я. Ю. Уплотнения подшипниковых узлов. Машгиз, 1963.
  22. Völkening, Wilhelm. Der Ein- und Ausbau von Wälzlagern unter besonderer Berücksichtigung der induktiven Erwärmung. «Stahl und Eisen», 78, 1958, N 17.
  23. SKF Druckölverband. Bratt und Pramme.
  24. Dareing D. W. and Radzimovsky E. I. Misaligned roller bearings. «Machine design», 36, 1964, N 4.
  25. Pittroff H. Die Belastbarkeit von wälzlagern. Technica (Suisse), 1965, 14, 7, N 9.
  26. Kleinschmidt H. I. Ermittlungen der Lebensdauer von Wälzlagern in Gelenkwellen. Technische Zentralblatt für praktische Metallbearbeitung, 58, 1964, Heft 7.
-

Рафаил Давыдович Бейзельман,  
Борис Владимирович Цыпкин,  
Леонтий Яковлевич Перель

ПОДШИПНИКИ КАЧЕНИЯ

Технический редактор В. Д. Элькин

Корректор И. М. Борейша

Переплет художника А. Я. Михайлова

---

Сдано в производство 12/VIII 1966 г.

Подписано к печати 30/I 1967 г.

Т-01427 Тираж 40 000 экз.

Печ. л. 29,63 (+ вкл. 0,64 на мел. бум.)

Вум. л. 8,82 + 0,19 вкл. Бумага типографская № 2

Уч.-изд. л. 40,0 Темплан 1966 г., № 85

Формат 84×108/32 Цена 2 р. 27 к. Зак. № 1184

---

Издательство «МАШИНОСТРОЕНИЕ»,  
Москва, В-66, 1-й Басманный пер., 3

---

Ленинградская типография № 6  
Главполиграфпрома Комитета по печати  
при Совете Министров СССР  
Ленинград, ул. Моисеенко, д. 10