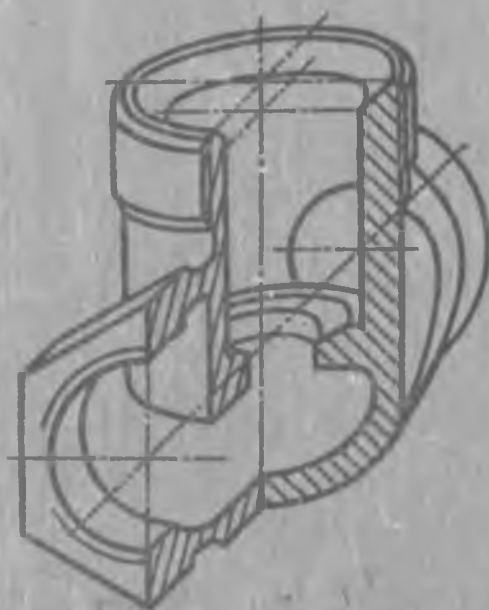


# Машиностроительное черчение



для вузов

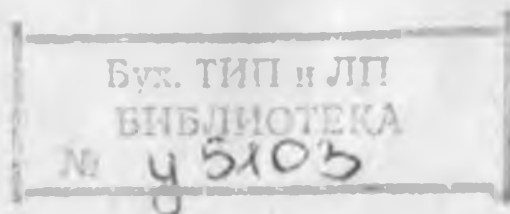


М. 52

Э. Д. МЕРЗОН, И. Э. МЕРЗОН, Н. В. МЕДВЕДОВСКАЯ

# Машиностроительное ЧЕРЧЕНИЕ

Допущено Министерством высшего и среднего специального образования СССР в качестве учебного пособия для студентов инженерно-технических специальностей вузов



МОСКВА «ВЫСШАЯ ШКОЛА» 1987

ББК 30.11  
М 52  
УДК 744

*Рецензенты:*

кафедра Ленинградского института инженеров железнодорожного транспорта (зав. кафедрой — канд. техн. наук, доц. *Б. Ф. Тарасов*);  
проф. *А. В. Бубенников* — зав. кафедрой начертательной геометрии и графики Всесоюзного заочного политехнического института

М 52 Мерзон Э. Д., Мерзон И. Э., Медведовская Н. В.  
Машиностроительное черчение: Учеб. пособие  
для инж.-техн. спец. вузов. — М.: Высш. шк.,  
1987. — 335 с.: ил.

В учебнике изложены основные разделы машиностроительного черчения: геометрическое и проекционное черчение, изображение деталей и их элементов, выполнение сборочных чертежей.

Особое внимание обращено на трудности, связанные с изучением условностей на чертежах, вводимых действующими стандартами ЕСКД. Приведены сведения по основам автоматизации проектирования.

*Для студентов инженерно-технических специальностей вузов.*

М  $\frac{2104000000-197}{001(01)-87}$  166-87

ББК 30.11  
604

© Издательство «Высшая школа», 1987

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Машиностроительное черчение, являясь первой общенженерной дисциплиной, изучаемой в высших технических учебных заведениях, базируется на положениях, известных из геометрии, тригонометрии и начертательной геометрии. Наряду с теоретическими положениями в курсе машиностроительного черчения для успешного выполнения требований учебной программы по выполнению чертежей с возможным приближением к производственным чертежам происходит ознакомление с некоторыми вопросами производственного характера — литейное дело, холодная штамповка металлов, обработка металлов резанием, сварка, пайка, термическая обработка и т. д. Кроме того, рассмотрены вопросы эксплуатации деталей в сборочных единицах, определения формы деталей, шероховатости их поверхностей, определения размеров.

Без знания выше перечисленных положений, без умения решать такие вопросы, как: выбор главного вида, установление минимального числа видов, нанесение размеров, применение условностей и упрощений, предусмотренных стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), обучение будет носить случайный характер, не обеспечивающий качественное исполнение курсовых и дипломных проектов.

Учебное пособие составлено на основании программы по курсу «Машиностроительное черчение» для машиностроительных и приборостроительных специальностей высших учебных заведений, утвержденной Министерством высшего и среднего специального образования СССР.

В пособии не излагаются подробно стандарты ЕСКД, а лишь в необходимых случаях разъясняются основные их положения, даются рекомендации по их изучению. Каждый раздел курса подчинен решению круга задач, связанных с определенными стандартами ЕСКД. При этом авторы стремились обеспечить логическую последовательность в изучении разделов курса.

Пособие не конкретизирует содержание отдельных работ по разделам, так как это должно быть установлено с учетом места курса в учебном плане

вуза и сложившейся методики изучения материала на кафедре.

Наличие контрольных вопросов и задач по главам позволит учащимся проверить, в какой степени ими усвоены изучаемые вопросы.

При написании пособия авторы использовали учебную и специальную литературу, проектно-конструкторскую документацию, отраслевые стандарты ЕСКД.

Работа по составлению пособия была распределена следующим образом:

**Мерзон Э. Д.** написал «Предисловие», главы II, III, IV, VI, VII, IX; **Мерзон И. Э.** — главы I, V, VIII; **Медведовская Н. В.** — главу X. В подборе иллюстраций к главе III принимала участие **Костина Е. К.**

# ГЛАВА I

## СТАНДАРТЫ И КОНСТРУКТОРСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

### § 1. СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СТАНДАРТЫ

Современное производство невозможно без тщательно и всесторонне разработанной конструкторской документации. Конструкторская документация должна, исключая всякую возможность произвольных толкований, определять, что должно быть изготовлено (наименование, величина, форма, внешний вид, используемые материалы, физические свойства после изготовления, покупные и комплектующие изделия, способы и допустимые пределы использования готовых изделий, способы изготовления, применяемые покрытия и др.). Конструкторская документация должна обеспечить идентичность одноименных изделий при их изготовлении и в случае необходимости их взаимозаменяемость.

Столь большое значение конструкторской документации потребовало создание специальных научно обоснованных правил разработки, хранения, учета и движения конструкторской документации, утвержденных правительственными органами и имеющих характер закона. Одним из видов таких правил является Единая система конструкторской документации (ЕСКД) — комплекс государственных стандартов, устанавливающий взаимосвязанные правила и положения по разработке, оформлению и обращению конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой организациями, предприятиями и учебными заведениями Советского Союза.

ГОСТ 2.001—70 устанавливает, что основное назначение стандартов ЕСКД заключается в установлении в организациях и на предприятиях единых правил выполнения, оформления и обращения конструкторской документации, обеспечивающих:

- 1) возможность взаимообмена конструкторскими документами между организациями и предприятиями без их переоформления;
- 2) стабилизацию комплектности, исключаящую дублирование и разработку не требуемых производству документов;
- 3) возможность расширения унификации при разработке промышленных изделий;

4) упрощение форм конструкторских документов и графических изображений, снижающих трудоемкость проектно-конструкторских разработок промышленных изделий;

5) механизацию и автоматизацию обработки технических документов и содержащейся в них информации;

6) улучшение условий технической подготовки производства;

7) улучшение условий эксплуатации промышленных изделий;

8) оперативную подготовку документации для быстрой переналадки действующего производства.

Для того чтобы оценить огромное значение ЕСКД и объем труда, заложенного в ее создание, следует иметь в виду, что развитие конструкторской документации тесно связано с развитием производства, потребности которого она обеспечивает. По мере развития и усложнения производства, появления новых отраслей народного хозяйства, создавалась и новая документация. В различных отраслях производства возникали свои системы чертежного хозяйства, часто несогласованные между собой. Развитие специализации производства порождало узковедомственную документацию, что являлось большим препятствием на пути кооперации специализированных производств, создания документации, понятной и пригодной для использования во всех связанных договорными условиями предприятиях без переработки. Такие же требования предъявляют к документации и определенные международные связи.

Советское правительство с первых дней возникновения Советского государства уделяло большое внимание развитию стандартизации. Уже в 1924 году было создано Бюро промышленной стандартизации при Главном экономическом управлении Высшего Совета народного хозяйства (ВСНХ) СССР, а 15 сентября 1925 года — Комитет по стандартизации при Совете труда и обороны (СТО), который руководил разработкой стандартов, обязательных для всех отраслей народного хозяйства. В 1925 году было создано 14 отраслевых стандартов, регламентирующих конструкторскую документацию. К концу 40-х годов их число возросло до 22 государственных стандартов. В настоящее время в Единую систему конструкторской документации входит большое количество стандартов, определяющих научно обоснованные правила и положения, обязательные для использования в нашей стране.

ЕСКД учитывает рекомендации Международной организации по стандартизации (ИСО), постоянной комиссии

по стандартизации и Международной электротехнической комиссии (МЭК).

Постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О повышении роли стандартов и улучшении качества продукции» определен круг задач, связанных с внедрением стандартов в народное хозяйство и подчеркнуто их значение. Поэтому неотъемлемым условием успешного изучения машиностроительного черчения является усвоение стандартов Единой системы конструкторской документации.

При этом под усвоением ЕСКД надо понимать не формальное заучивание стандартов, а понимание их сути с точки зрения отражения в них современных и перспективных тенденций научно-технического прогресса и правильное применение содержащихся в них правил, норм, требований и рекомендаций, а также умение пользоваться стандартами как справочниками.

Руководствуясь сборником «Общие правила выполнения чертежей», в настоящей работе даны ссылки лишь на ГОСТы ЕСКД.

## § 2. КОНСТРУКТОРСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

ГОСТ 2.102—68 «Виды и комплектность конструкторской документации» к конструкторским документам относит графический и текстовые документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта.

Графическим называется документ, основным содержанием которого является изображение (или изображения) изделия, а текст или условные обозначения дополняют и поясняют изображения. К таким документам относятся главным образом различного вида чертежи, основные наименования которых перечислены в табл. 1.

В текстовых документах главным содержанием является текст, а изображения либо полностью отсутствуют, либо, являясь вспомогательными, служат для пояснения, иллюстрации текста.

К таким документам относятся спецификации, ведомости, технические условия, программы и методики испытаний и др.

Конструкторская документация проходит различные стадии разработки, использования и хранения. Плодо-



творная жизнь документации возможна только в условиях строгой систематизации и неукоснительного выполнения правил, установленных ЕСКД.

Конструкторские документы в зависимости от их назначения и степени разработки, а также от характера исполнения различаются также и по сложности графического оформления.

Таблица 1

| Виды конструкторских документов | Шифр документа | Определение                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Чертеж детали                   | —              | Документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля                                                                                                                                                      |
| Сборочный чертеж                | СБ             | Документ, содержащий изображение изделия и другие данные, необходимые для его сборки (изготовления) и контроля. К сборочным чертежам также относят гидромонтажные, пневмомонтажные и электромонтажные                                                    |
| Чертеж общего вида              | ВО             | Документ, определяющий конструкцию, взаимодействие основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия                                                                                                                                         |
| Теоретический чертеж            | ТЧ             | Документ, определяющий геометрическую форму (обводы изделия и координаты расположения составных частей)                                                                                                                                                  |
| Габаритный чертеж               | ГЧ             | Документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами                                                                                                                              |
| Монтажный чертеж                | МЧ             | Документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия, а также данные, необходимые для его установки (монтажа) на месте применения. К монтажным чертежам также относятся чертежи фундаментов, специально разрабатываемых для установки изделия |
| Схема                           | ГОСТ 2.701—84  | Документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними                                                                                                                                     |
| Спецификация                    | —              | Документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта                                                                                                                                                                                 |

Так, например, документы, призванные показывать лишь относительное расположение деталей (габаритный чертеж) или порядок сборки или монтажа (сборочный, монтажный чертеж), выполняются с упрощениями.

Часто форму изображаемых изделий показывают в виде контурных изображений, а в некоторых случаях наносят лишь условные изображения или обозначения составных частей изделий (схемы).

В курсе машиностроительного черчения вуза рассматриваются учебные чертежи, близкие по содержанию к следующим видам конструкторских документов.

По способу выполнения и характеру исполнения конструкторские документы подразделяют на:

Оригиналы — чертежи, выполненные на любом материале и предназначенные для изготовления по ним подлинников (учащиеся на чертежной бумаге выполняют оригиналы).

Подлинники — чертежи, оформленные подлинными установленными подписями и выполненные на любом материале, позволяющем многократное воспроизведение с них копий.

Дубликаты — копии подлинников, обеспечивающие идентичность воспроизведения подлинника, выполненные на любом материале, позволяющем снятие с него копий.

Копии — документы, выполненные способом, обеспечивающим их идентичность с подлинником (дубликатом) и предназначенные для непосредственного использования при разработке, в производстве, эксплуатации и ремонте изделий (учащиеся выполняют чертежи деталей при изучении темы «Детализирование» по копиям чертежей общего вида сборочных единиц).

На чертежных листах рамка формата выполняется сплошной основной линией (рис. 1). Поле величиной 20 мм с левой стороны предназначено для подшивки и брошюровки чертежа. Кроме основной надписи на чертеже располагают дополнительные графы (см. ГОСТ 2.104—68). Для быстрого нахождения

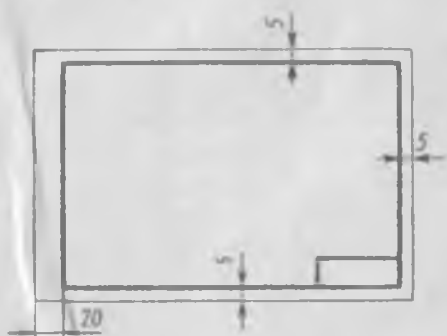


Рис. 1

Единообразие графического оформления чертежей регламентируется стандартами:

1. Линии — ГОСТ 2.303—68.
2. Форматы — ГОСТ 2.301—68.
3. Основные надписи — ГОСТ 2.104—68.
4. Масштабы — ГОСТ 2.302—68.
5. Шрифты чертежные — ГОСТ 2.304—81.

Чтобы чертёж был более выразительным, его выполняют линиями различных типов.

### § 3. Линии

На чертежах применяют следующие типы линий (ГОСТ 2.303—68):

сплошные — линии непрерывные;

прерывистые — линии с постоянно повторяющимися одними и теми же элементами (например, штриховые).

чередующиеся — линии с постоянно повторяющимися группами разных элементов (например, штрихпунктирные).

Толщина сплошной основной линии зависит от величины и сложности изображения, а также формата чертежа, но должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм.

Толщина линий должна быть неизменной по всей ее длине и одинаковой на всех изображениях, выполненных с применением одного и того же масштаба.

Наименования, начертания, назначение и толщина линий приведены на рис. 3.

Прерывистые и чередующиеся линии должны выполняться в соответствии со следующими требованиями.

Длина штрихов и длина промежутков между штрихами или между штрихами и другими элементами одной и той же линии должны быть одинаковыми.

Штрихи штрихпунктирных линий должны выходить за контурные линии изображений на 2—5 мм (рис. 4, а—г).

Вместо штрихпунктирной линии допускается тонкая сплошная линия, если размер начерченного элемента на чертеже (окружности, квадрата, овала и т. п.) не более 12 мм (рис. 5, а—г).

Линии должны пересекаться штрихами (рис. 6, а, б; 7, а, б).

Параллельные прерывистые и чередующиеся линии, расположенные рядом, при расстоянии между линиями на чертеже более 5 мм чертятся согласно рис. 8, а, в,

| Наименование                            | Начертание | Линии по способу черчения и толщинам сплошной и основной линии | Основное назначение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Сплошная толстая основная               |            | S                                                              | Линии видимого контура<br>Линии перехода видимые<br>Линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза)                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Сплошная тонкая                         |            | от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$                              | Линия контура наложенного сечения<br>Линии размерные и выносные<br>Линии штриховки. Линии-выноски<br>Линии-выноски и подчеркивание надписей<br>Линии для изображения перпендикулярных деталей („обстановка“)<br>Линии ограничения выносных элементов на видах, разрезах и сечениях<br>Линии перехода воображаемые<br>Следы плоскостей, линии построения характерных точек при специальных построениях |
| Сплошная волнистая                      |            |                                                                | Линии обрыва<br>Линии разграничения вида и разреза                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Штриховая                               |            |                                                                | Линии невидимого контура<br>Линии перехода невидимые                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Штрих-пунктирная тонкая                 |            | от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$                              | Линии осевые и центровые<br>Линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Штрих-пунктирная утолщенная             |            | от $\frac{S}{2}$ до $\frac{2}{3}S$                             | Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термической или покрытию<br>Линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью („наложенная проекция“)                                                                                                                                                                                                                               |
| Размкнутая                              |            | от S до $1\frac{1}{2}S$                                        | Линии сечений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Сплошная тонкая с изломами              |            | от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$                              | Длинные линии обрыва                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Штрих-пунктирная с двумя точками тонкая |            | от $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$                              | Линии сгиба на развертках<br>Линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях<br>Линии для изображения развертки, совмещенной с видом                                                                                                                                                                                                                                      |

Рис. 3

а при расстоянии между ними менее 5 мм штрихи и другие элементы должны взаимно чередоваться (рис. 8, б, г).

Изломы таких линий должны определяться штрихами (рис. 9).

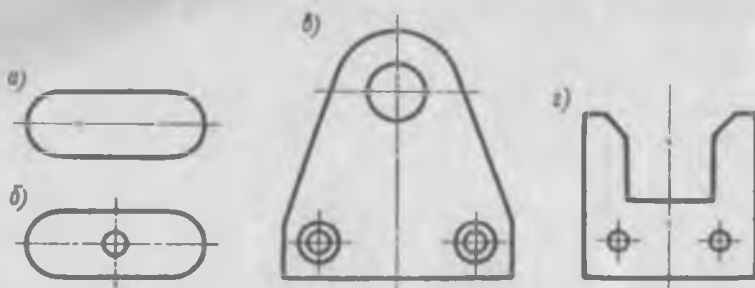


Рис. 4

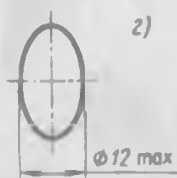
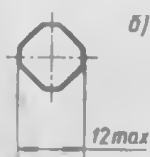
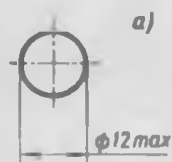


Рис. 5

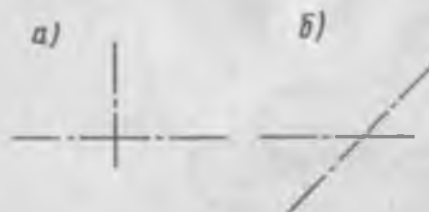


Рис. 6



Рис. 7

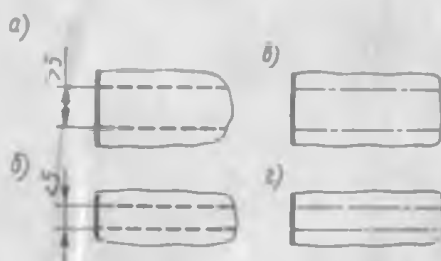


Рис. 8

Рис. 9

## § 4. ФОРМАТЫ

Форматом чертежа (ГОСТ 2.301—68) или другого документа называется размер листа этого документа, определяемый размерами внешней рамки. Внешняя рамка выполняется тонкой линией.

За основной принят формат с размерами  $1189 \times 841$ , площадь которого равна  $1 \text{ м}^2$ , а также меньшие форматы, получаемые делением каждого предыдущего формата на две равные части линией, параллельной меньшей стороне (рис. 10, а).

Образование, обозначения и размеры основных форматов приведены на рис. 10, б.

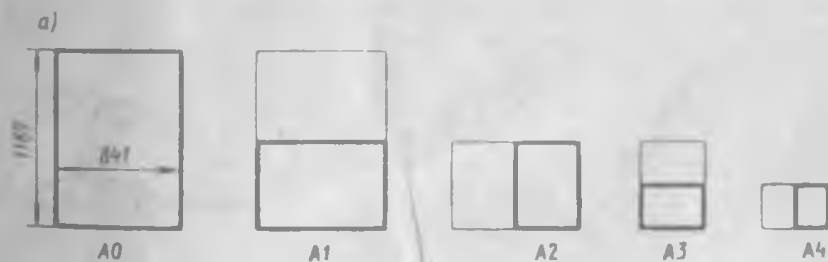
При необходимости допускается применять формат А5 с размерами сторон  $148 \times 210$ .

Дополнительные форматы образуются увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам, согласно рис. 11.

Обозначение производного формата составляется из обозначения основного формата и его кратности, согласно таблице на рис. 11. Например,  $A2 \times 3$  (рис. 11, а),  $A4 \times 4$  (рис. 11, б).

## § 5. ВЫБОР ФОРМАТА

Выполнение чертежа начинается с определения необходимого формата и его оформления. Формат следует выбирать так, чтобы чертеж был четким, ясным, изобра-



| Обозначение формата | A0                | A1               | A2               | A3               | A4               |
|---------------------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Размеры формата     | $841 \times 1189$ | $594 \times 841$ | $420 \times 594$ | $297 \times 420$ | $210 \times 297$ |

Рис. 10

а)



б)



| Кратность | A0          | A1         | A2         | A3         | A4         |
|-----------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| 2         | 1189 × 1682 |            |            |            |            |
| 3         | 1189 × 2523 | 841 × 1783 | 594 × 1261 | 420 × 891  | 297 × 630  |
| 4         |             | 841 × 2378 | 594 × 1682 | 420 × 1189 | 297 × 841  |
| 5         |             |            | 594 × 2102 | 420 × 1486 | 297 × 1051 |
| 6         |             |            |            | 420 × 1783 | 297 × 1261 |
| 7         |             |            |            | 420 × 2080 | 297 × 1471 |
| 8         |             |            |            |            | 297 × 1682 |
| 9         |             |            |            |            | 297 × 1892 |

Рис. 11

жения достаточно крупными, надписи и условные обозначения удобочитаемыми.

Не следует изображения и надписи приближать к рамке формата ближе, чем на 5—10 мм.

Формат не должен быть излишне велик. Значительные пустоты, не использованное рабочее поле чертежа не допускаются. В состав каждой работы по машиностроительному черчению, входит, как правило, несколько чертежей, с возможным их выполнением на одном листе чертежной бумаги формата A1. Чертежи, входящие в состав формата, должны быть расположены так, чтобы они читались либо снизу вверх, либо справа налево.

Исходя из этих общих требований к оформлению чертежей, можно рекомендовать такую последовательность определения наиболее целесообразного формата для данного чертежа.

1. Выбрать масштаб изображения, определить число изображений (виды, сечения, разрезы) и их расположение, а также учесть место для основной надписи, расстановку размеров, дополнительных указаний и примечаний (см. § 4).

2. Определить рабочее поле чертежа, т. е. той части формата чертежа, которая отводится непосредственно

By: TIMOTHY  
DATE: 10/17/03 17



|                  |  |  |  |                                   |  |  |  |
|------------------|--|--|--|-----------------------------------|--|--|--|
|                  |  |  |  | 10 МЧ. 3. 18. 05                  |  |  |  |
| Чертит<br>Иванов |  |  |  | Корпус                            |  |  |  |
| Лист             |  |  |  | у                                 |  |  |  |
|                  |  |  |  | Листов 1                          |  |  |  |
| СЧ 18-36         |  |  |  | Институт,<br>факультет,<br>группа |  |  |  |
| ГОСТ 1412-79     |  |  |  |                                   |  |  |  |

Рис. 13

12 — Если чертеж выполнен на одном листе, вписывается цифра 1.

13 — Учебное заведение — факультет и № учебной группы (шифр студента).

Пример заполнения основной надписи приведен на рис. 13.

## § 7. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ

Чертеж каждой детали выполняется на отдельном формате и обозначается (нумеруется).

По обозначению чертежа можно судить о номере чертежа и номере детали.

Обозначения (нумерация) чертежей осуществляется по определенной системе, на основании классификаторов, принятых в ведомствах и министерствах.

В учебных заведениях целесообразно применять нумерацию, состоящую из обозначения изучаемого раздела курса, номера учебной работы, номера индивидуального задания и номера изделия.

Например, МЧ.3.18.05:

Машиностроительное черчение — МЧ; работа № 3 (или изучаемая тема № 3) — 3; индивидуальное задание — 18; номер изделия (детали) — 05.

Чертежи, относящиеся к одному и тому же виду изделий (сборочной единице, комплексу или комплекту), либо komponуются на больших листах формата А1, либо сшиваются в альбом (брошюруются).

При необходимости поле чертежа разделяется на зоны, обозначаемые отметками (черточками) между рамкой поля чертежа и рамкой формата (рис. 2).

Зоны обозначаются между отметками по горизонтальному направлению арабскими цифрами, а по вертикальному направлению прописными латинскими буквами

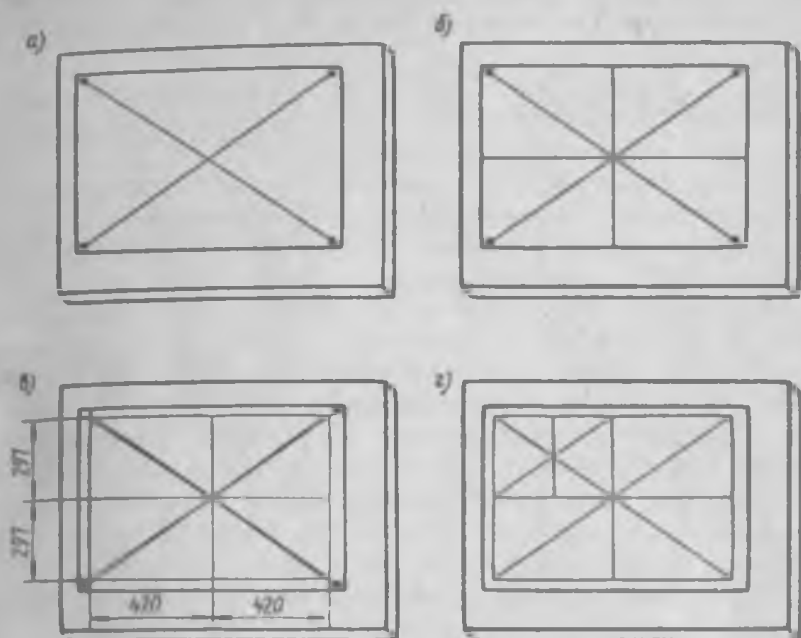


Рис. 14

(кроме 1 и 0). Черточки проводятся линией толщиной не менее 0,25 мм. Высота цифр и букв для обозначения зон должна быть не менее 3,5 мм для форматов А3 и А4 и не менее 5 мм для остальных форматов.

Наиболее распространенным в практике выполнения чертежей является формат А4 (210×297). Поэтому при компоновке нескольких чертежей на листе формата А1 необходимые (меньшие) форматы получают путем его деления (рис. 14).

Стандартные форматы должны иметь строго прямоугольную форму с размерами сторон, выдержанными с предельными отклонениями размеров сторон форматов 0,5%.

Так как чертежная потребительская бумага (формата А1) выпускается с размерами несколько больше стандартного и прямолинейность ее обрезов не гарантируется, то рекомендуется следующий графический способ деления формата А1 на необходимые стандартные форматы (рис. 14):

1) бумага накладывается на чертежную доску таким образом, чтобы ее длинная кромка была ориентирована

по рейсшине. Центр листа находится путем проведения его диагоналей (рис. 14, а);

2) через центр листа проводят две взаимно перпендикулярные линии (продольная по рейсшине и поперечная с помощью треугольника) (рис. 14, б);

3) от центра листа откладываются вдоль проведенных линий размеры сторон формата А1 и ограничивается прямоугольник листа (продольные линии проводятся по рейсшине, а поперечные — по треугольнику) (рис. 14, в);

4) проверяется точность построения прямоугольника, для чего проводятся диагонали через углы формата (рис. 14, в). Если они пересекаются в исходном центре (рис. 14, в), то построение произведено точно и формат А1 оказывается разделенным на четыре формата А3 ( $297 \times 420$ ).

Если для какого-либо чертежа нужен меньший формат, то деление формата А3 следует производить также графически диагоналями, как это показано на рис. 14, г.

Приведенный порядок обеспечивает быстрое и точное деление чертежного листа на стандартные форматы.

Для брошюровки лист разрезают по линиям обрезки подлинника (рис. 2) на отдельные форматы и брошюруют. Обычно для брошюровки используют формат А4, поэтому чертежи, имеющие большой формат, складываются также по формату А4 ( $210 \times 297$ ).

На чертежах, предназначенных для брошюровки, с левой стороны должно быть оставлено поле для подшивки (брошюровки). Левую сторону линии внутренней рамки следует проводить на расстоянии 20 мм от линии обрезки подлинника (см. рис. 1). Чертежи складывают в порядке принятой для данной работы нумерации чертежей. Чертеж должен быть сложен так, чтобы основная надпись была наверху и находилась в правом нижнем углу сложенного чертежа. Это позволяет отыскать в альбоме нужный чертеж без разворачивания сложенных чертежей.

При складывании чертежей рекомендуется руководствоваться следующим (рис. 15).

1. Чертежи складывают «гармоникой» изображением наружу (на «лицо») так, чтобы основная надпись оказалась на верхней лицевой стороне сложенного листа в его правом нижнем углу (рис. 15, б).

2. Листы чертежей следует сгибать сначала по линиям, перпендикулярным основной надписи (к нижней стороне чертежа) (рис. 15, а).

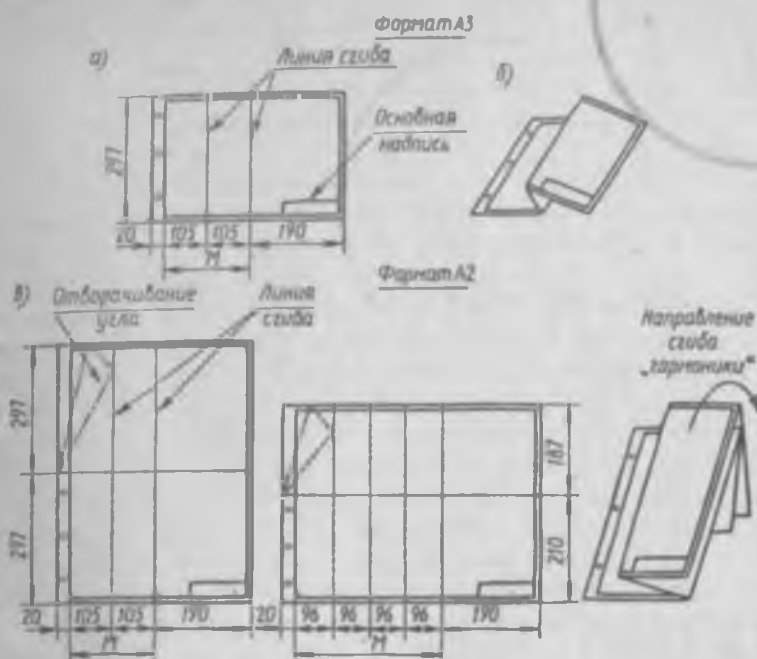


Рис. 15

3. Линии сгиба, перпендикулярные нижней стороне чертежа, определяют следующим образом: первая линия должна проходить левее правой стороны чертежа на расстоянии, равном длине нижней стороны титульного листа минус ширина поля для брошюровки (20 мм). У титульного листа сторона длиной 297 мм вертикальна, а ширина крайней правой полосы чертежа будет 190 мм (210—20).

4. Остаток ширины листа (размер М) следует разделить на четное количество равных полос по возможности большей ширины, при условии, что эта ширина должна быть не более ширины крайней правой полосы (рис. 15, в).

5. Если длина вертикальной стороны чертежа больше длины вертикальной строки титульного листа, то сложенный «гармоникой» лист перегибается по горизонтальным линиям сгиба так, что верхняя часть «гармоники» отгибается под нижнюю ее часть.

При этом верхний левый угол чертежа отгибается, как показано на рис. 15, а, в.

Сброшюрованные чертежи сопровождаются титульным листом.

Титульный лист является первым листом текстового

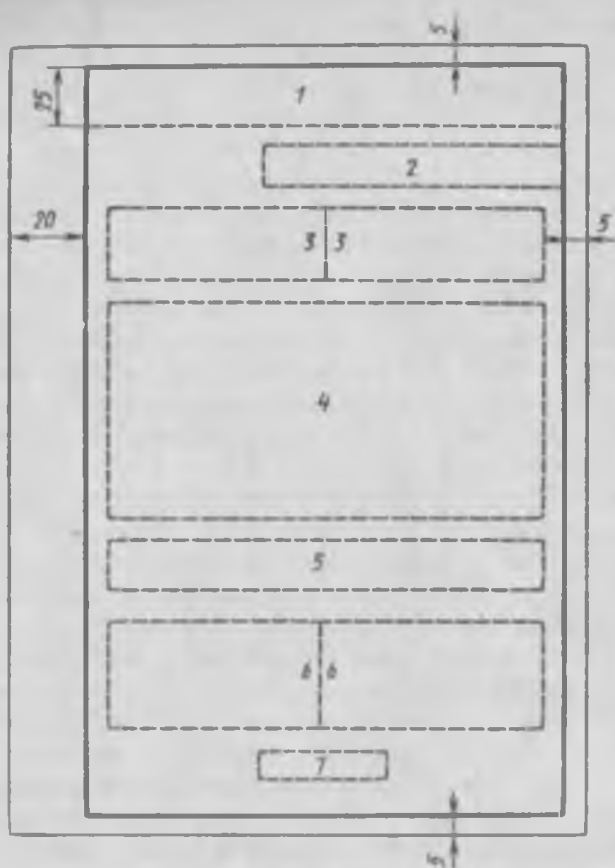


Рис. 16

документа, выполняется по форме рис. 16 (ГОСТ 2.105—79) и содержит указания о содержании документа, наименовании и обозначении изделия, для которого разработан документ, сведения об организации — разработчике документа, фамилии лиц, согласовавших и утвердивших документ.

Указанные данные записываются в отведенные для этого поля титульного листа:

**поле 1** — наименование министерства или ведомства, в систему которого входит организация, разработавшая данный документ. В учебной работе заполнение поля 1 необязательно;

**поле 2** — специальные отметки, вносимые в случае необходимости разработчиком или заказчиком;

*поле 3* — в левой части поля — должность и подпись лица, согласовавшего документ от организации заказчика, в правой части поля — должность и подпись лица, утвердившего документ от организации разработчика (изготовителя).

Справа от каждой подписи в скобках проставляется фамилия и инициалы лица, подписавшего документ, а ниже подписи — дата подписания документа. В учебной работе заполнение поля 3 необязательно;

*поле 4* — наименование изделия и документа, на который составляют титульный лист. Например, *Краны на автоматическом ходу, Габаритные чертежи, Альбом 2*;

*поле 5* — обозначение документа шрифтом большого размера, например обозначение изделия;

*поле 6* — должность и подписи руководителя предприятия, выпустившего документ, руководителя подразделения, разработавшего документ, руководителя разработки (разработчика) и исполнителей разработки документа, подписи которых не помещены в основной надписи заглавного поля листа. Подписи в поле 6 оформляются также, как в поле 3. В учебной работе заполнение поля 6 обязательно;

*поле 7* — год издания документа, слово *год* или буква *г* не пишутся. В учебной работе заполнение поля 7 обязательно.

Для учебных работ можно рекомендовать следующую расшифровку полей схемы (рис. 17):

*поле 1* — сокращенное наименование министерства, в которое входит учебное заведение, и полное наименование учебного заведения;

*поле 3* — используется, если работа выполняется одновременно по двум кафедрам.

В правом поле — утверждающая подпись представителя кафедры, руководившей работой, в левом поле — подпись представителя кафедры, согласующей работу;

*поле 4* — номер и наименование работы.

У студентов заочных отделений контрольная работа может состоять из нескольких альбомов. Тогда в наименовании (нижняя строка) должно быть указано *Альбом № ...*;

*поле 5* — обозначение документа,

*поле 6* — в левой части — данные исполнителя-студента и дата исполнения работы.

*Министерство*

*Институт*

*Работа №*

*Название работы*

*Обозначение*

*Факультет*

*Преподаватель*

*Группа*

*Кафедра*

*Фамилия имя отчество  
студента*

*Фамилия имя отчество  
преподавателя*

*Год*

Рис. 17

Для студента очного отделения указывается обозначение учебной группы, для студента-заочника — присвоенный ему шифр и домашний адрес. В правой части — должность, фамилия, инициалы и подпись преподавателя, принявшего работу, и дата, когда работа принята.

## § 8. МАСШТАБЫ

Масштаб чертежа (ГОСТ 2.302—68) — отношение линейных размеров изображения предмета на чертеже к его действительным размерам.

При выполнении чертежей следует принять масштабы согласно указанным в табл. 2.

Таблица 2

|                         |             |               |             |             |               |                       |
|-------------------------|-------------|---------------|-------------|-------------|---------------|-----------------------|
| Масштабы<br>увеличения  | 2:1<br>20:1 | 2,5:1         | 4:1<br>40:1 | 5:1<br>50:1 | 10:1<br>100:1 |                       |
| Натуральная<br>величина |             |               |             | 1:1         |               |                       |
| Масштабы<br>уменьшения  | 1:2<br>1:20 | 1:2,5<br>1:25 | 1:4<br>1:40 | 1:5<br>1:50 | 1:10<br>1:100 | 1:20<br>1:200 и т. д. |

Если все проекции на чертеже выполнены с применением одного масштаба, то он записывается в основной надписи и обозначается по типу 1:1, 1:2 и т. д.

Если какое-либо изображение на чертеже выполнено в масштабе, отличающемся от указанного в основной надписи, то над этим изображением указывают его условное обозначение, а под чертой записывают значение масштаба с добавлением буквы М.

## § 9. ШРИФТЫ ЧЕРТЕЖНЫЕ

Изображения на чертежах дополняются надписями, выполняемыми шрифтами чертежными по ГОСТ 2.304—81. Эти шрифты отличаются четкостью, простотой исполнения и обеспечивают высокое качество получения копий.

Поскольку указанный стандарт разрабатывался в рамках СЭВ, в нем имеется приложение, предусматривающее написание диакритических знаков для шрифтов стран — членов СЭВ.

Буквы применяются прописные и строчные. Стандарт устанавливает четыре типа шрифта:

А — с наклоном около  $75^\circ$  ( $d = \frac{1}{14}h$ ), рис. 18, 19, 20;

А — без наклона ( $d = \frac{1}{14}h$ ), рис. 21, 22, 23, 24;

Б — с наклоном около  $75^\circ$  ( $d = \frac{1}{10}h$ );

Б — без наклона ( $d = \frac{1}{10}h$ ).

Написание шрифтов типа Б с наклоном и без наклона



I II III IV V VI VII VIII IX X V

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 3

q r s t u v w x y z

a b c d e f g h i j k l m n o p

o p q r s t u v w x y z

A B C D E F G H I J K L M N



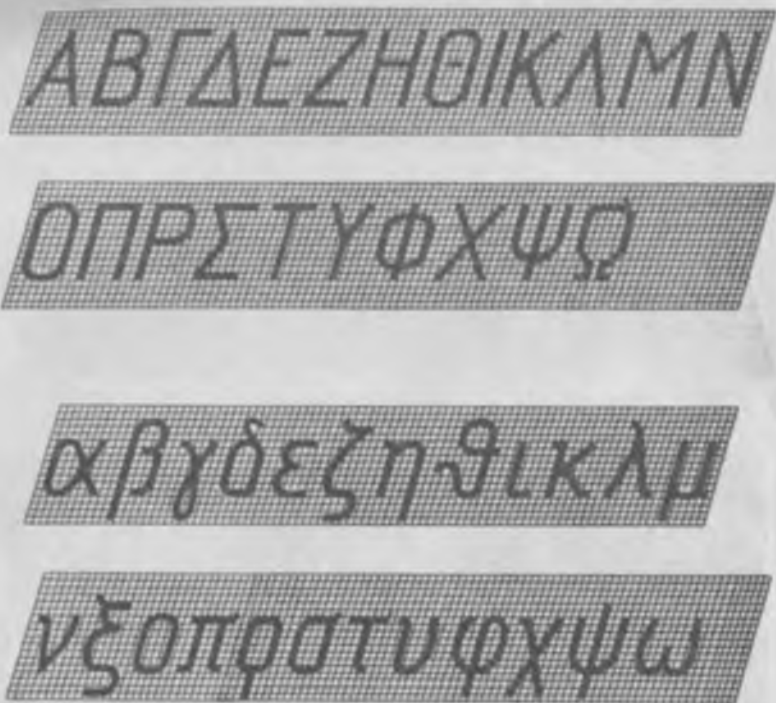


Рис. 19 (продолжение)

аналогично шрифтам типа А, а различие по параметрам приведено в табл. 3.

Толщина линий шрифта  $d$  меняется в зависимости от высоты прописных букв  $1/14h$  или  $1/10h$ .

Параметры шрифтов приведены в табл. 3.

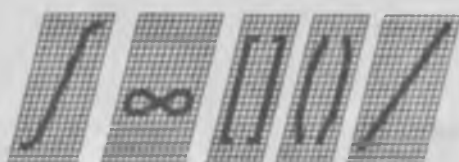
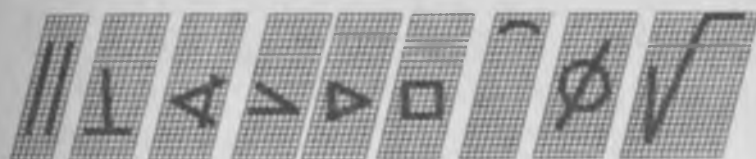
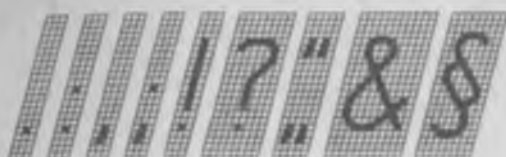
Стандарт устанавливает только наибольшую ширину букв  $q$ , определяемую по отношению к размеру шрифта  $h$ . Например,  $q = 6/10h$ , или  $q = 6d$  (рис. 26).

Поскольку определение значения  $q$  по отношению к размеру шрифта предпочтительней, на нем основано определение ширины прописных букв (табл. 4).

При написании шрифта целесообразно воспользоваться «вспомогательной сеткой», образованной вспомогательными линиями (рис. 26), в которые вписываются буквы. Шаг вспомогательной линии сетки определяется толщиной линии шрифта  $d$ .

Размер шрифта соответствует высоте прописных букв в мм.

Высота строчных букв определяется из отношения их



АБВГДЕЖЗИЙКЛ

МНОПРСТУФХЦ

ЧШЩЪЫЬЭЮЯ

абвгдежзийкла

мнопрстуфхц

чшщъыьэюя

A B C D E F G H I J K L M N O

P Q R S T U V W X Y Z

a b c d e f g h i j k l m n o p q

r s t u v w x y z

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 3

I III IV VI VIII IX V

Рис. 21 (продолжение)



ΑΒΓΔΕΖΗΘΙΚΛΜΝΞ

ΟΠΡΣΤΥΦΧΨΩ

αβγδεζηθικλμνξ

οπρστυφχψω

Рис. 22

высоты к размеру шрифта  $^{10}/_{14}h$  или  $^7/_{10}h$  — в зависимости от типа шрифта.

Изучение написания букв чертежного шрифта следует вести не в алфавитном порядке, а разбив их на группы по единообразию написания. За основу следует взять принцип размещения составляющих букв относительно образующих сетки, в которую вписывается буква или цифра (рис. 26).

Первая группа — буквы, образованные параллельными, прямоугольными элементами: Г, Е, Н, П, Т, Ш, Щ. Отростки букв Ц, Щ выполняются за счет расстояний  $a$  и  $b$ , средний горизонтальный элемент букв Е, Н проводится на высоте  $^8/_{14}h$  или  $^6/_{10}h$ , т. е. выше середины буквы.

Вторая группа — буквы, прямолинейные элементы которых располагаются наклонно или по диагонали: А, И, Я, К, М, Х, Ж.

Третья группа — буквы, образованные горизонталь-



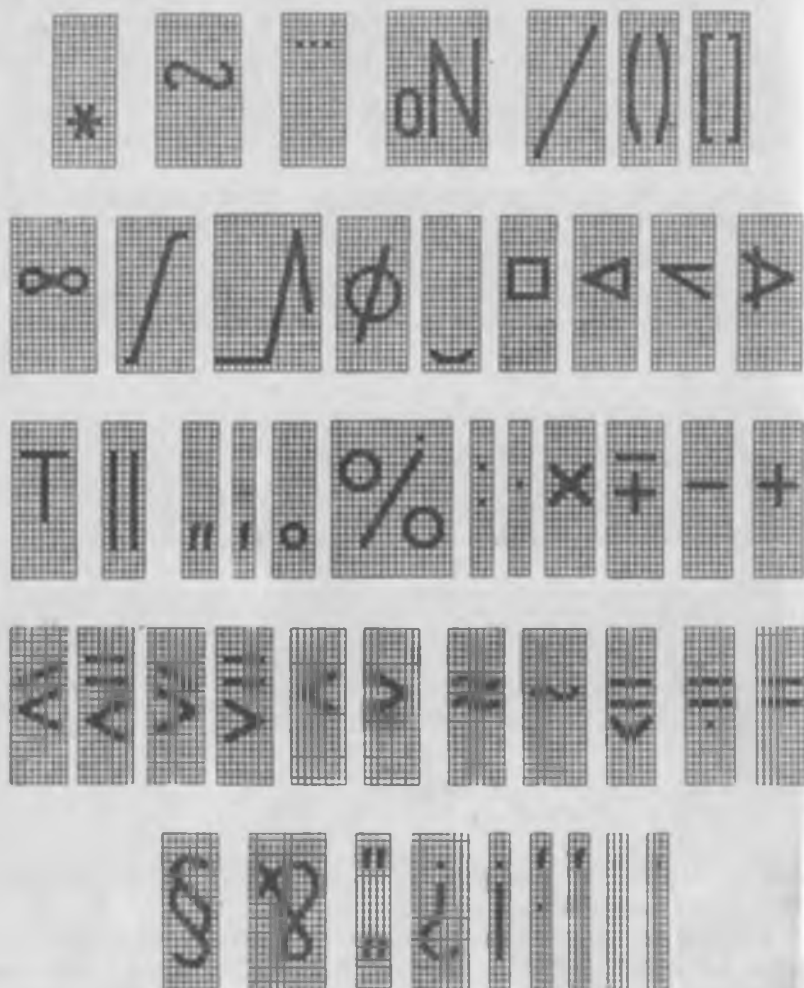


Рис. 23

ными, вертикальными, наклонными и криволинейными элементами: Б, В, Д, Л, Р, У, Ч, Ъ, Ы, Ь, Я.

Средний элемент букв Б, В, Ъ, Ы, Ь проводится на высоте  $\frac{8}{14}h$  или  $\frac{6}{10}h$  в зависимости от типа шрифта. Наклонный элемент буквы Я располагается по диагонали параллелограмма.

Четвертая группа — буквы, образованные криволинейными элементами: О, С, З, Ф, Э, Ю. Средний элемент буквы Ю и Э проводится на высоте  $\frac{8}{14}h$  или на высоте  $\frac{6}{10}h$ .

Верхний и нижний горизонтальный элемент буквы Ф

Таблица 4  
Числовые значения ширины букв и некоторых цифр для наиболее употребительных размеров шрифтов (от 2,5 до 14 мм)

| Рассматриваемые буквы                                                             | Соотно-<br>шение<br>размеров | Шрифт типа А |     |     |     |     | Соотно-<br>шение<br>размеров | Шрифт типа Б |      |     |     |     | Примечание |      |                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------|-----|-----|-----|-----|------------------------------|--------------|------|-----|-----|-----|------------|------|-----------------------------------------|
|                                                                                   |                              | 2,5          | 3,5 | 5   | 7   | 10  |                              | 14           | 2,5  | 3,5 | 5   | 7   |            | 10   | 14                                      |
| Высота букв (цифр)<br>Прописные                                                   | (14/14)h                     | 2,5          | 3,5 | 5   | 7   | 10  | 14                           | (10/10)h     | 2,5  | 3,5 | 5   | 7   | 10         | 14   | К этой группе<br>относена бук-<br>ва Э  |
| Ширина букв и цифр, кроме<br>А, Г, Д, Е, Ж, М, С, Ф, Х,<br>Ц, Ш, Щ, Ы, Ю и цифр 1 | (14/14)h                     | 1,3          | 1,7 | 2,3 | 3,5 | 5   | 7                            | (6/10)h      | 1,5  | 2,1 | 3   | 4,2 | 6          | 8,4  |                                         |
| Ширина букв А, М, Х, Ы, Ю                                                         | (8/14)h                      | 1,4          | 2   | 2,8 | 4   | 5,7 | 8                            | (7/10)h      | 1,75 | 2,4 | 3,5 | 4,9 | 7          | 9,8  |                                         |
| Ширина букв Г, Д, Е, С                                                            | (6/14)h                      | 1            | 1,5 | 2,1 | 3   | 4,2 | 6                            | (5/10)h      | 1,25 | 1,7 | 2,3 | 3,5 | 5          | 7    |                                         |
| Ширина букв Ж, Ш, Щ                                                               | (9/14)h                      | 1,7          | 2,2 | 3,2 | 4,4 | 7,1 | 9                            | (8/10)h      | 2,0  | 2,8 | 4   | 5,6 | 8          | 11,2 |                                         |
| Ширина букв Ф                                                                     | (4/14)h                      | 1,9          | 2,7 | 3,9 | 5,5 | 7,9 | 11                           |              |      |     |     |     |            |      | К этой группе<br>относится бук-<br>ва Ф |
| Ширина 1                                                                          | (4/14)h                      | 0,7          | 1   | 1,4 | 2   | 2,9 | 4                            | (3/10)h      | 0,75 | 1   | 1,5 | 2,1 | 3          | 4,2  |                                         |

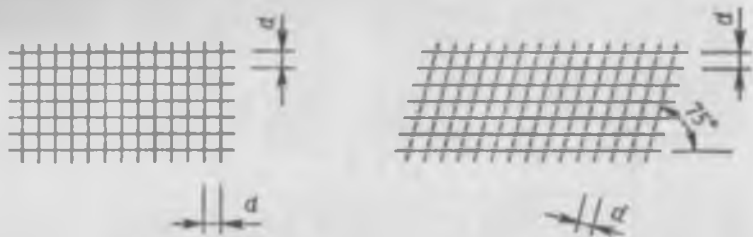


Рис. 24

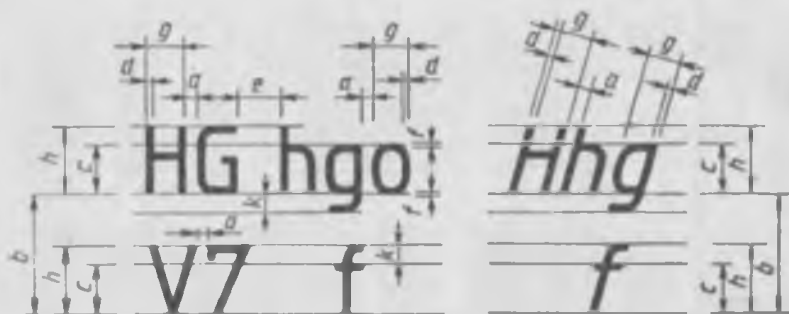


Рис. 25

расположен на разных расстояниях от верхней и нижней стороны габаритной клетки: снизу на  $\frac{2}{10}h$  или  $\frac{3}{14}h$  — в зависимости от типа шрифта. Очертание верхней половины буквы *З* почти касается левой стороны габаритной клетки, нужно учитывать, что буква *З* является частью шрифта *8*, поэтому рекомендуется ее выполнять как часть цифры *8*, выполняя только правую половину знака, продлив верхнюю и нижнюю часть знака в сторону недостроенной части на величину  $\frac{2}{14}h$  или  $\frac{1}{10}h$ . У цифры *4* горизонтальный элемент проводится на высоте  $\frac{4}{14}h$  — шрифт типа *А* и  $\frac{3}{10}h$  — шрифт типа *Б*.

Расстояние между буквами, соседние линии которых не параллельны (СЛ, ТА), может быть уменьшено на величину *d*.

Шрифты типа *А* и *Б* с наклоном и без наклона применяются широко. Это относится к «знакам» латинского и греческого алфавита, правилам написания дробей, показателей, индексов и предельных отклонений. Дроби, показатели, индексы, предельные отклонения выполняют-

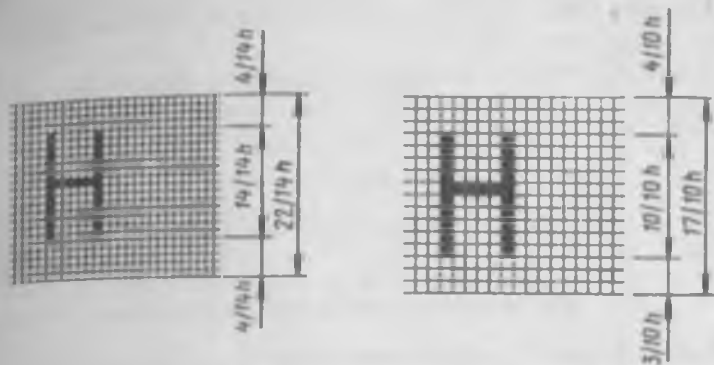


Рис. 26

ся размером шрифта на одну степень меньше, чем размеры шрифта основной величины (тип А), или одного размера с размером шрифта основной величины (тип Б). Диакритические знаки, принятые в странах — членах СЭВ, выполняются без наклона (тип А).

В стандарт включены «знаки», которые могут быть выполнены любым из четырех принятых типов шрифтов (см. рис. 20, 23).

#### Пример расчета размера шрифта.

Рассмотрим пример заполнения графы основной надписи *Чертил*.

Выбираем шрифт типа А или Б с наклоном, руководствуясь следующим:

1. Высота графы 5 мм, следовательно, размер (высота) прописной буквы Ч — 3,5 мм позволит выдержать просвет между верхней и нижней границами графы.

2. Ширина графы 17 мм, следует учитывать, что:

а) ширина прописной буквы Ч — 1,7 мм (табл. 4);

б) строчных букв в слове *Чертил* — 5, каждая имеет ширину 1,5 мм ( $5 \times 1,5 = 7,5$ );

в) промежутки между буквами 0,5 мм ( $5 \times 0,5 = 2,5$  мм), а стандарт допускает уменьшение расстояния между буквами, соседние линии которых не параллельны между собой (в нашем случае буква Л), на половину.

3. Суммарная ширина слова *Чертил* составит:

$$1,7 + 7,5 + 2,5 = 11,7 \text{ мм.}$$

Свободное поле графы (по ширине) составит 5,3 мм, которое следует распределить таким образом, чтобы

перед началом слова было свободное поле не менее ширины прописной буквы.

Этим расчетом следует пользоваться лишь на начальной стадии обучения написания шрифта.

## Комплект 1

### Контрольные вопросы и задачи

Контрольные вопросы и задачи предназначены для изучения, закрепления и проверки усвоения стандартов:

1. Формат ГОСТ 2.301—68;
2. Масштабы ГОСТ 2.302—68;
3. Линии ГОСТ 2.303—68;
4. Шрифты чертежные ГОСТ 2.304—81.

При решении задач самоконтроль осуществляется на основе данных, помещенных в правом верхнем углу условия задач, где указаны номера и пункты стандартов, которыми нужно пользоваться при решении задач.

Для оценки правильности выполненных решений рекомендуется их сопоставлять с решениями, приведенными после условий задач.

### Контрольные вопросы

| Какие вопросы стандарта рассматриваются                                               | Пункт стандарта |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Форматы</b>                                                                        |                 |
| Как определяются размеры форматов листов оригиналов, подлинников, дубликатов, копий?  | 2               |
| Какой формат (его размеры и площадь, м <sup>2</sup> ) принимаются за основной?        | 3               |
| Какие дополнительные форматы допускается применять?                                   | 5               |
| Из чего составляется обозначение дополнительного формата?                             | 5               |
| Что характеризуют числа при обозначении дополнительных форматов, например А4×4, А3×3? | 5               |
| Каково предельное отклонение числового значения размеров сторон форматов?             | 5               |
| <b>Масштабы</b>                                                                       |                 |
| На какие чертежи не распространяются градации масштабов, предусмотренных стандартом?  | 1               |

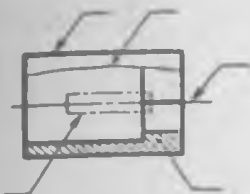
| Какие вопросы стандарта рассматриваются                                                                          | Пункт стандарта           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Какие масштабы уменьшения и увеличения установлены стандартом?                                                   | 2                         |
| Какие масштабы увеличения допускается применять и как они обозначаются?                                          | 4                         |
| Как обозначаются масштабы в графе основной надписи и на поле чертежа?                                            | 5                         |
| <b>Линии</b>                                                                                                     |                           |
| Какие основные типы линий употребляются в черчении?                                                              | 2<br>(табл. 1, черт. 1—9) |
| В каких пределах выбирается толщина сплошной основной линии?                                                     | 5                         |
| Каково соотношение толщин линий одного и того же типа на одном чертеже?                                          | 5                         |
| В зависимости от чего выбирается толщина линий и наименьшее расстояние между линиями?                            | 6                         |
| В зависимости от чего выбирается длина штрихов в штриховых и штрихпунктирных линиях?                             | 7                         |
| Какой длины должны быть штрихи в линии?                                                                          | 8                         |
| Какой длины должны быть промежутки между штрихами в штрихпунктирной линии?                                       | 9                         |
| Как должны пересекаться и заканчиваться штрихпунктирные линии?                                                   | 9                         |
| Какими линиями и когда можно заменять штрихпунктирные линии, применяемые в качестве центровых?                   | 10                        |
| <b>Шрифты чертежные</b>                                                                                          |                           |
| Что такое размер шрифта?                                                                                         | 1.1                       |
| Как определяется высота строчных букв?                                                                           | 1.2                       |
| Что определяет ширину буквы <i>q</i> и какова она по отношению к размеру шрифта?                                 | 1.3                       |
| В зависимости от чего определяется толщина линий шрифта <i>d</i> ?                                               | 1.4<br>(черт. 1.2)        |
| Как образуется вспомогательная сетка, в которую вписываются буквы, и чем определяется шаг вспомогательной сетки? | 1.5<br>2.3                |
| Какие типы шрифтов устанавливаются ГОСТом и как они обозначаются?                                                | 2.1<br>(табл. 1)          |
| Какие размеры шрифта установлены ГОСТ?                                                                           | 2.2                       |
| Какие правила написания дробей, показателей, индексов и предельных отклонений?                                   | 8.1<br>(табл. 4)          |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div data-bbox="212 136 260 196" data-label="Text">1</div> <div data-bbox="489 128 590 187" data-label="Text">2.302-68<br/>1:2</div> <div data-bbox="207 213 558 452" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="234 495 585 589" data-label="Text"> <p>В каком масштабе выполнена проекция детали и какое числовое значение размера <math>x</math>?</p> </div>                                                                                                                                                                                                                               | <div data-bbox="622 136 670 196" data-label="Text">2</div> <div data-bbox="893 128 994 187" data-label="Text">2.302-68<br/>1:2</div> <div data-bbox="723 281 1005 469" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="649 495 1000 589" data-label="Text"> <p>В каком масштабе выполнена проекция детали и какое числовое значение размера <math>fx</math>?</p> </div> |
| <div data-bbox="212 725 260 785" data-label="Text">5</div> <div data-bbox="484 708 595 777" data-label="Text">2.303-68<br/>1:2 (табл 1)</div> <div data-bbox="228 794 569 930" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="234 982 585 1076" data-label="Text"> <p>Обозначить на полках линий-выносок перечисленные типы линий:</p> </div> <div data-bbox="297 1058 585 1255" data-label="List-Group"> <ol style="list-style-type: none"> <li>видимого контура,</li> <li>осевая,</li> <li>обрыва,</li> <li>штриховки,</li> <li>перехода,</li> <li>контур наложенного сечения</li> </ol> </div> | <div data-bbox="622 725 670 785" data-label="Text">6</div> <div data-bbox="888 708 1000 777" data-label="Text">2.303-68<br/>1:2 (табл 1)</div> <div data-bbox="633 751 909 1076" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="649 1101 1000 1195" data-label="Text"> <p>Обозначить на полках-выносах толщины линий в соответствии с их назначением.</p> </div>       |

3

2 303-68

1:2 (табл. 1)



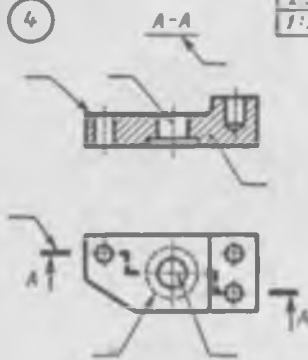
Обозначить на полках-выносах перечисленные типы линий:

- а) видимого контура,
- б) осевая,
- в) штриховая,
- г) разграничения части вида и части разреза,
- д) изображение элементов расположенных перед секущей плоскостью.

4

2 303-68

1:2 (табл. 1)



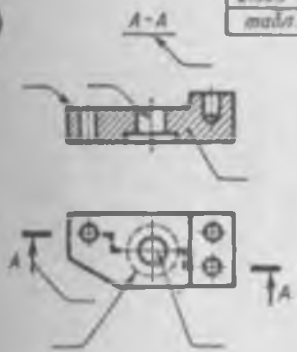
Обозначить на полках-выносах перечисленные типы линий:

- а) видимого контура,
- б) осевая,
- в) штриховка,
- г) невидимого контура,
- д) сечений,
- е) подчеркивание надписей,
- ж) центровая.

7

2 303-68

табл. 1

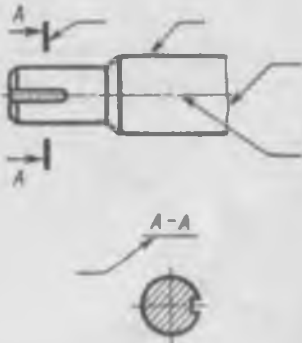


Обозначить на полках-выносах толщину линий в соответствии с их назначением.

8

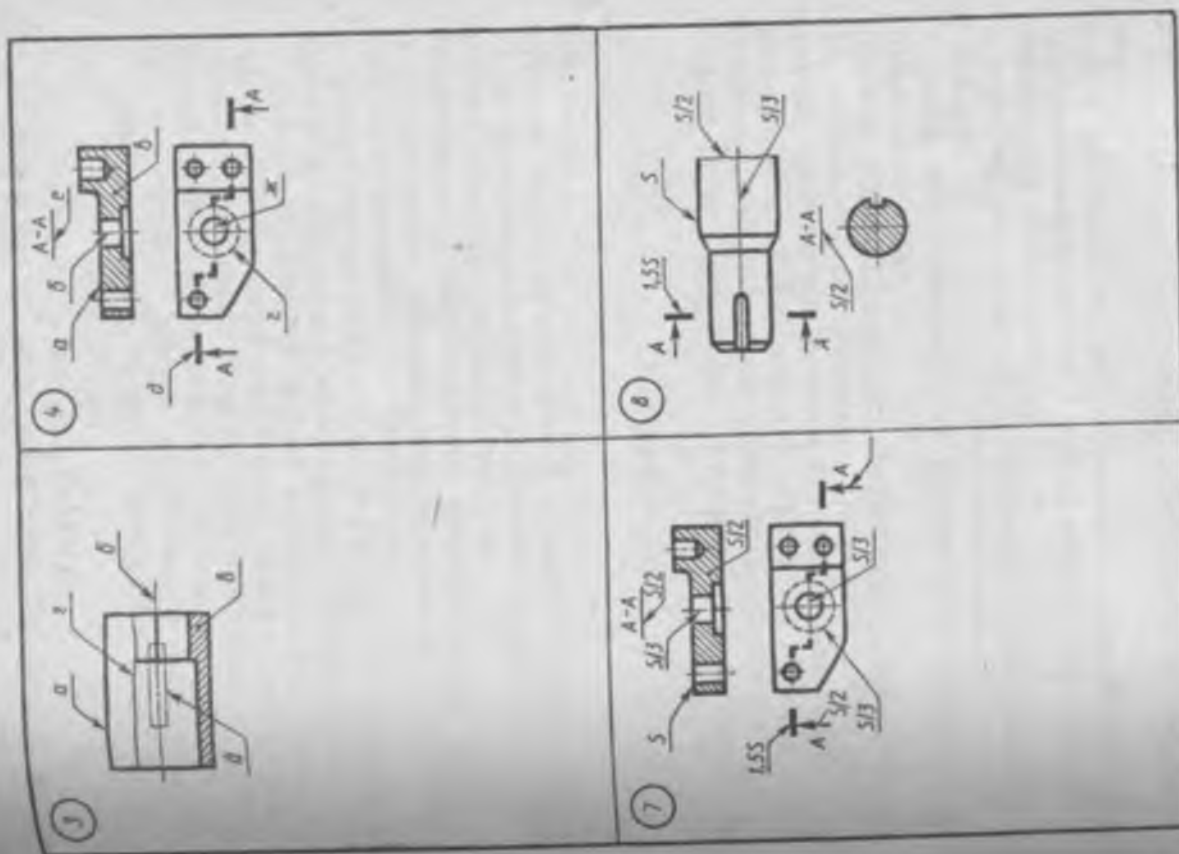
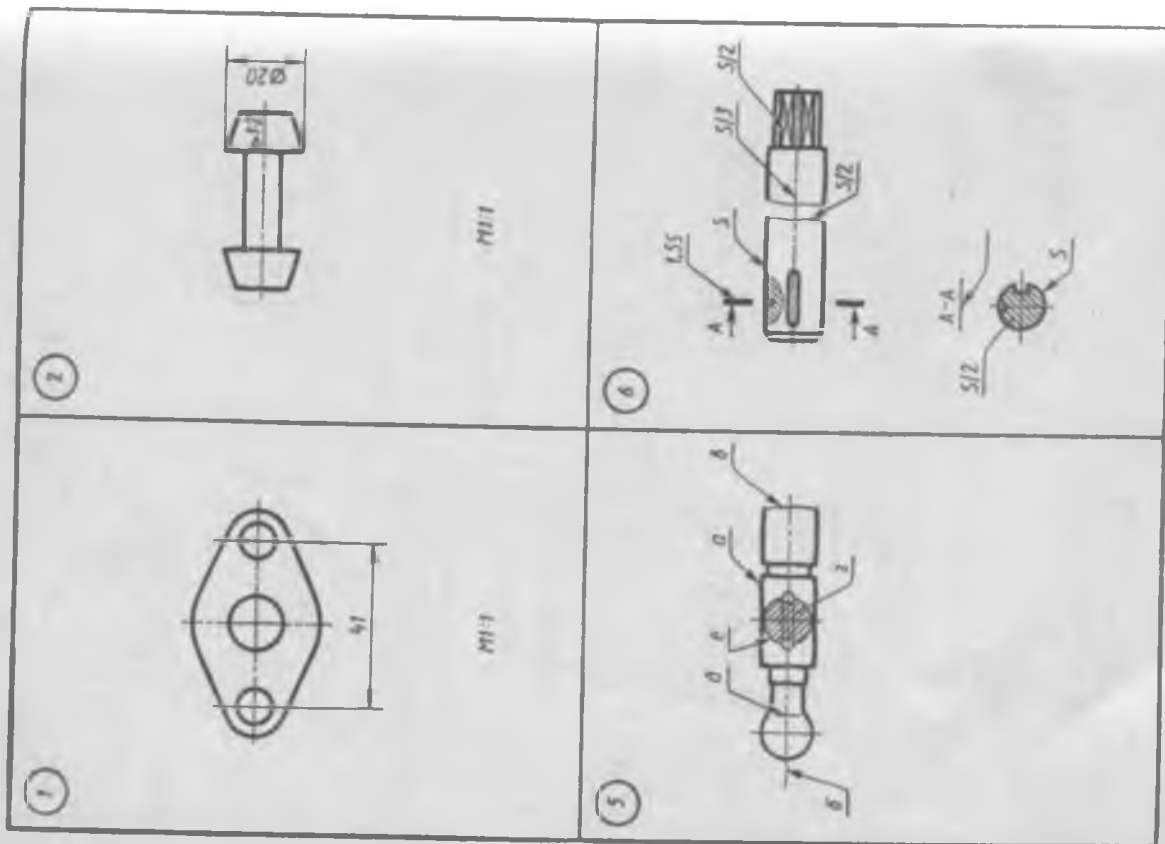
2 303-68

табл. 1



Обозначить на полках-выносах толщину линий в соответствии с их назначением.





### ГЛАВА III. ЗАДАНИЕ ФОРМЫ ИЗДЕЛИЙ НА ЧЕРТЕЖАХ

Представление о любом изделии начинается с изучения его формы. Форма определяется поверхностями, ограничивающими изделие, т. е. расположением тех точек материала изделия, которые соприкасаются с внешней средой (наружная и внутренняя формы поверхности).

Задать на чертеже форму изделия — это значит построить проекционные изображения совокупности точек и линий, определяющих форму изделия и проекции ее контурных линий.

Отображение изделия осуществляется с помощью центрального и параллельного проецирования, рассмотренных в начертательной геометрии.

В машиностроительном черчении используется, как правило, метод параллельного прямоугольного проецирования.

#### § 10. ВИДЫ

Вид (ГОСТ 2.305—68) — изображение видимой, обращенной к наблюдателю поверхности предмета.

Если необходимо пояснить чертеж, то на виде штриховыми линиями допускается указывать невидимый контур предмета, что позволяет уменьшить число видов. Каждый предмет следует представлять минимальным количеством видов.

Виды подразделяются на основные, дополнительные и местные.

Каждый вид имеет свое название в зависимости от направления проецирования.

Основными называются виды, полученные проецированием предмета на шесть основных плоскостей проекций.

Изображение, получаемое на фронтальной плоскости проекций и дающее наиболее полное представление о геометрической форме и размерах предмета, называется главным видом.

Правильный выбор главного вида обуславливает минимальное число необходимых видов. На выбор главного вида влияет ряд конструктивных и технологических факторов, о которых пойдет речь в гл. IV.

Так, для приведенной на рис. 27 детали при выборе

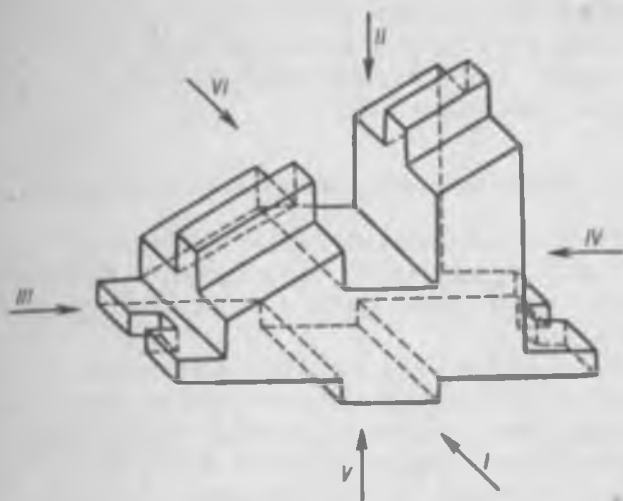


Рис. 27

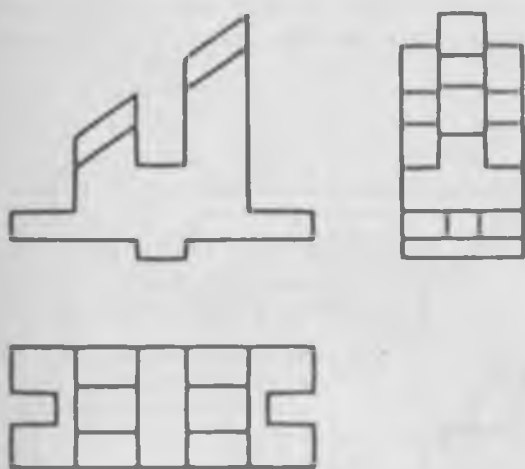


Рис. 28

главного вида целесообразно проецировать деталь в направлении, указанном стрелкой I (рис. 28), так как полученный таким образом вид будет нести максимальную информацию о форме детали. Поскольку один вид однозначно не определяет форму и размеры детали, проецируем ее в направлении, указанном стрелкой II, и полученный вид располагаем под главным видом (рис. 28). Два вида определяют форму и размеры детали, но для

исключения ошибок при оценке формы вырезов на ее поверхности проецируем деталь в направлении, указанном стрелкой *III*. Полученный вид располагаем справа от главного вида (рис. 28).

### 10.1. Проекционный принцип получения видов

В качестве основных плоскостей проекций принимаем шесть граней пустотелого куба, внутри которого помещаем предмет и проецируем его на внутренние поверхности граней.

Разрезая куб по ребрам, разворачиваем его грани до совмещения с фронтальной плоскостью проекций.

Изображение предмета, приведенное на рис. 29, не дает однозначного представления о форме и его размерах. Многократным проецированием отобразим форму предмета на шести основных плоскостях проекций.

Для получения главного вида предмет проецируем в направлении, указанном стрелкой *I* (рис. 30, а). Полученное изображение дает более полное представление о форме предмета, чем изображение, получаемое при прое-

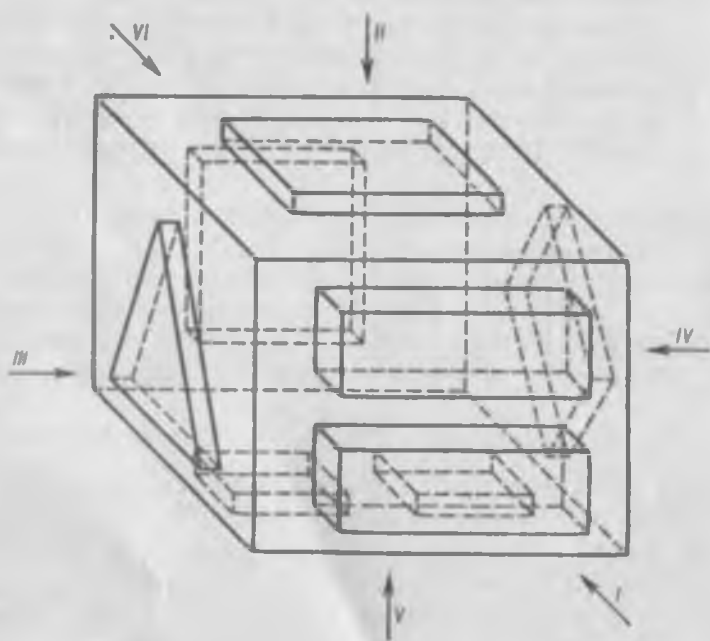


Рис. 29

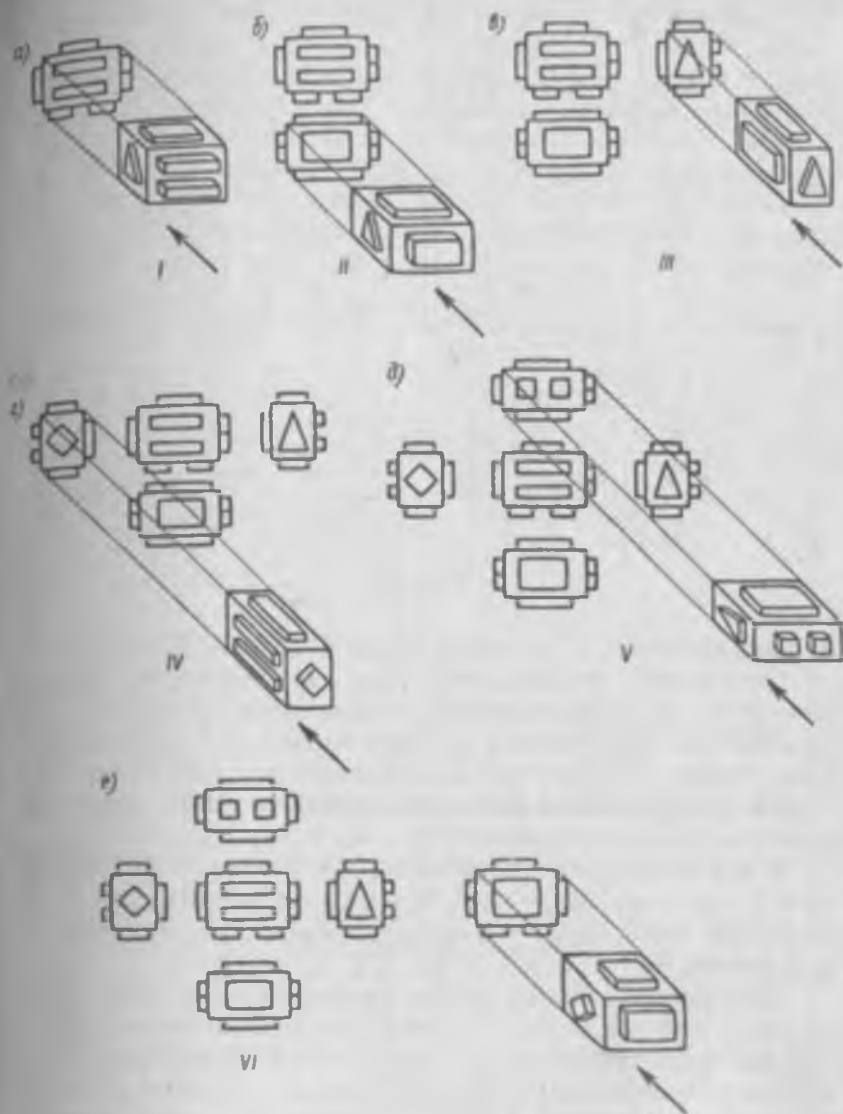


Рис. 30

цировании, предположим в направлении VI, из-за более сложной конструкции выступов на грани предмета, обращенной к стрелке I.

Вид, полученный в направлении, указанном стрелкой II, располагаем под главным видом (рис. 30, б); в направлении III — справа от главного вида (рис. 30, в), в направлении IV — слева от главного вида (рис. 30, г),

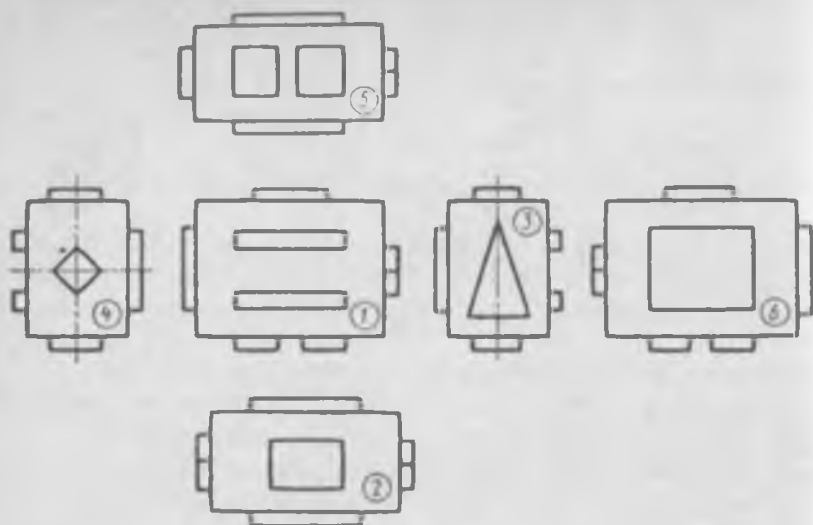


Рис. 31

в направлении  $V$  — над главным видом (рис. 30,  $d$ ).

Поскольку полученные виды не отражают форму предмета, с направления, указанного стрелкой  $V$  (рис. 30,  $e$ ) строим вид и располагаем его либо правее вида слева, либо на любом свободном месте поля чертежа.

На рис. 31 шесть проекций предмета полностью отображают без искажения его форму и размеры.

В зависимости от расположения проекций по отношению к главному виду (рис. 31) они называются: вид спереди (главный вид); вид сверху; вид слева; вид справа; вид снизу; вид сзади.

При расположении видов на рис. 31 все виды находятся в прямой проекционной связи с главным видом, т. е. проекции любой точки предмета на: виде снизу, главном виде и виде сверху располагаются на одной и той же вертикальной линии, а проекции этой же точки на: виде справа, главном виде и виде слева располагаются на одной и той же горизонтальной линии.

Виды, находящиеся в прямой проекционной связи с главным видом, не обозначаются и не надписываются.

Если виды сверху, слева, справа, снизу, сзади не находятся в непосредственной (прямой) проекционной связи с главным изображением (видом или разрезом, изображенным на фронтальной плоскости проекции), то направление взгляда указывается стрелкой, обозначаемой

прописной буквой, а над видом делается надпись по типу Вид А.

Виды, находящиеся в прямой проекционной связи с главным видом, нужно располагать возможно ближе к той проекции, у которой указано стрелкой, какая сторона предмета проецируется. Если виды расположены не на одном листе с главным видом, то они оформляются как находящиеся в непрямой проекционной связи с главным видом (рис. 32, а, б). Взаимное расположение

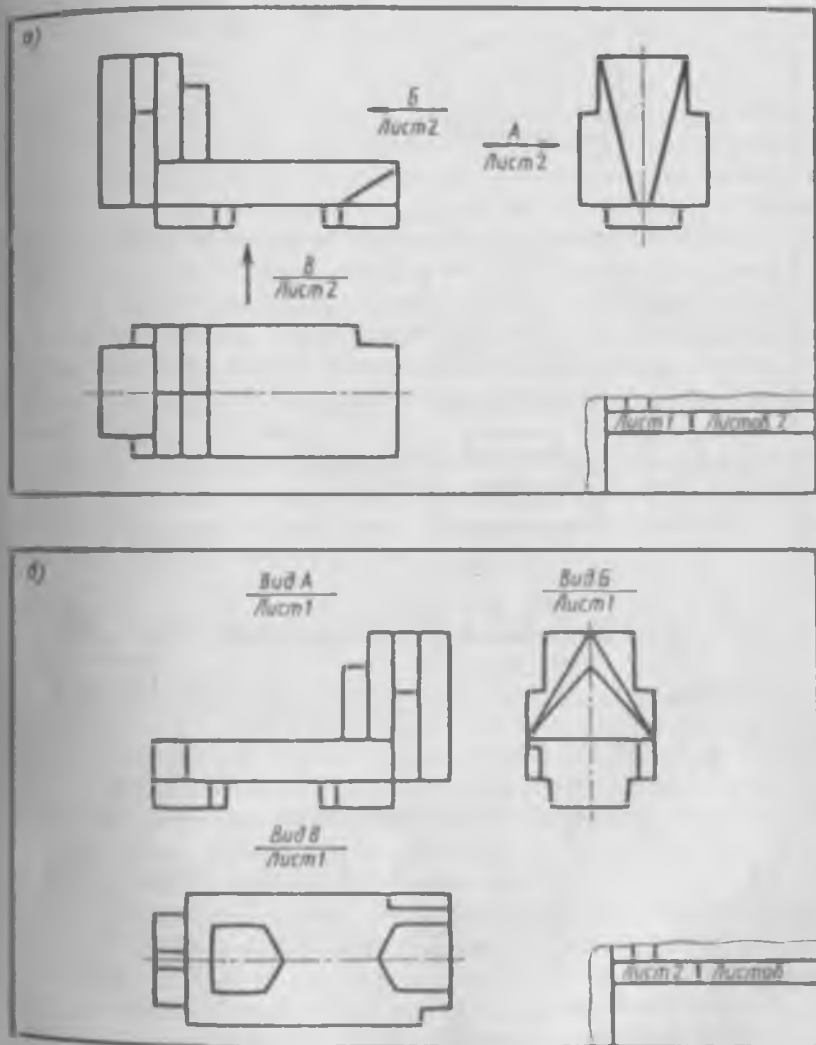
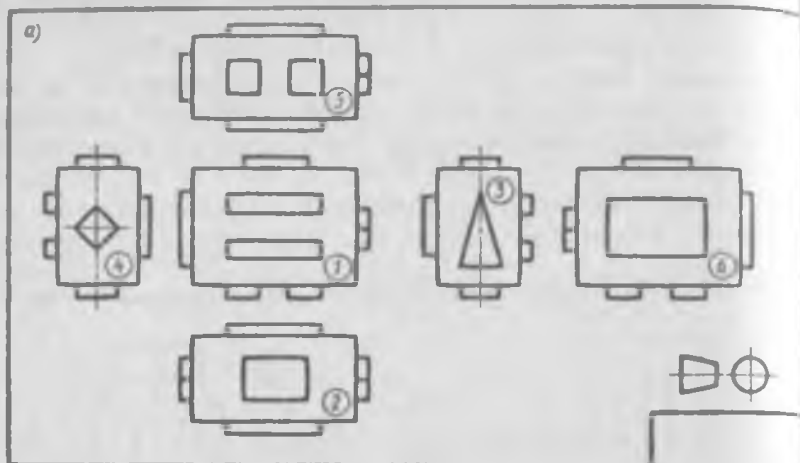


Рис. 32

Метод Е



Метод А

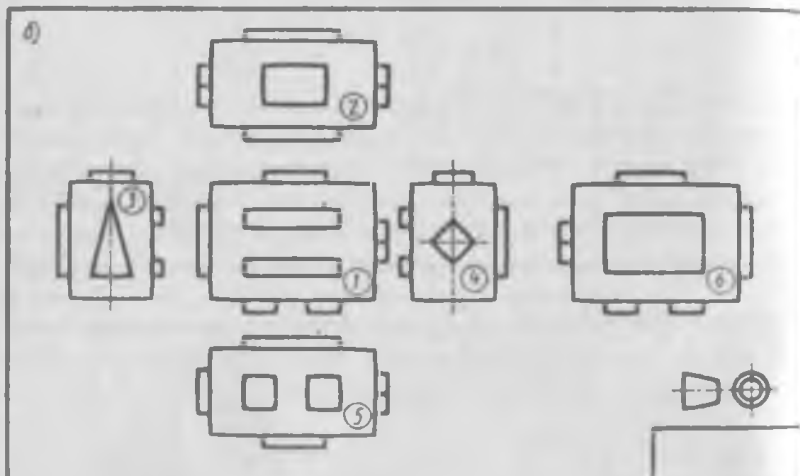


Рис. 33

видов на чертеже осуществляется двумя методами (СТ СЭВ 362—76):

1) *Метод Е* (рис. 33, а) — в СССР и практически во всех европейских странах;

2) *Метод А* (рис. 33, б) — в США и некоторых капиталистических странах.

Согласно *Методу Е* (ГОСТ 2.305—68) изделие располагают в первом октанте (положительное направление оси *ОХ* — влево) между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекций.



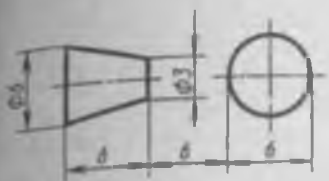


Рис. 34

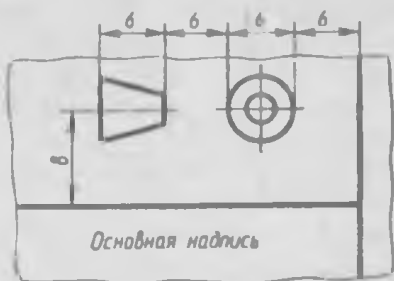


Рис. 35

При *Методe А* изделие находится в седьмом октанте. Плоскость проекций располагается между наблюдателем и изделием.

Некоторые преимущества *Метода А* при расположении изделия в седьмом октанте заключается в том, что боковые виды (справа, слева) оказываются расположенными в непосредственной близости к сторонам изображаемого изделия. При этом установление проекционной связи боковых видов с главным упрощается, а при построении изображений облегчается перенос точек с одной проекции на другую.

Международная организация по стандартизации ИСО (ISO) с целью облегчения чтения чертежей установила различительные знаки для принимаемых на чертежах методов проецирования (рис. 34, 35).

## 10.2. Дополнительные и местные виды

Дополнительный вид получается проецированием предмета на дополнительную плоскость проекций, не параллельную ни одной из основных плоскостей проекций. Дополнительные виды применяются в тех случаях, когда предмет или отдельные его элементы проецируются на основные плоскости проекций в искаженном виде.

На рис. 36 три вида однозначно отображают форму детали, несмотря на то, что отдельные элементы детали проецируются на две основные плоскости в искаженном виде (вид сверху и вид слева). Однако, чтобы изготовить деталь, необходимо нанести размеры на чертеже этой детали. Размеры наносятся только на тех изображениях, на которых соответствующие элементы детали изображены без искажения формы и размеров.

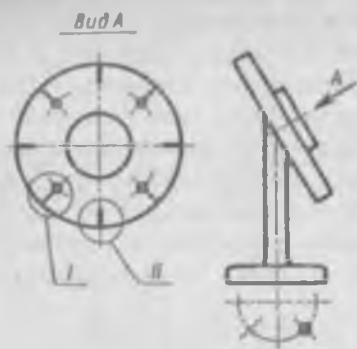


Рис. 37

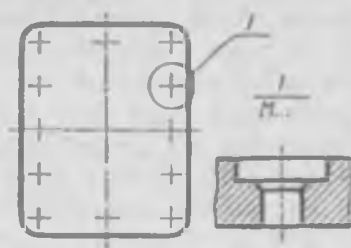


Рис. 38

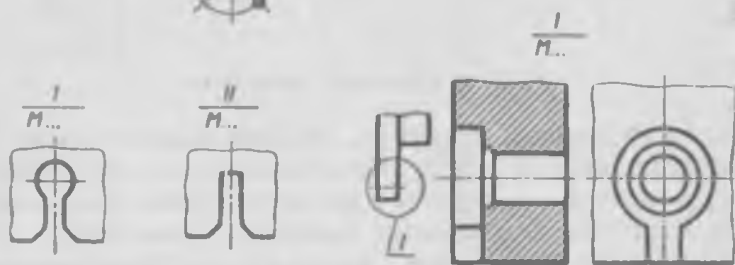


Рис. 39

ких изображениях (рис. 39), причем выносной элемент может отличаться от основного изображения. В нашем случае изображение является видом, а выносной элемент — разрезом (см. § 12).

#### 10.4. Изображения с разрывом и обрывом

Длинные предметы или элементы изделий допускается вычерчивать с разрывами (рис. 40, 41) и обрывами (рис. 42, 43).

Линия обрыва и разрыва — тонкая сплошная волнистая.

На рис. 44 главный вид детали выполнен с разрывом средней части, так как поперечное сечение ее по всей длине одинаково. Вид слева выполнен с обрывом, так как изображать верхнюю правую часть детали с искажением ее формы нет необходимости.



Рис. 40

Вид сверху на наклонную плоскость верхней части детали выполнен в прямой проекционной связи с главным видом, без отображения оборванной средней части.

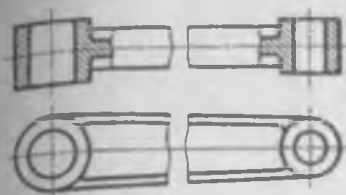


Рис. 41

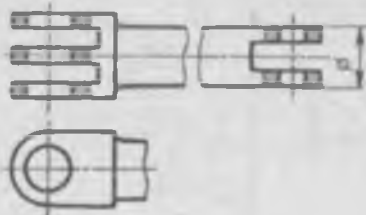


Рис. 42

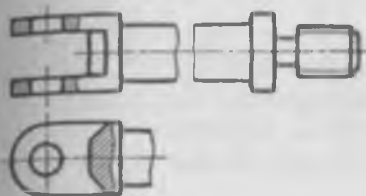


Рис. 43

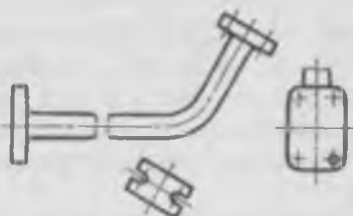


Рис. 44

## § 11. СЕЧЕНИЯ

### 11.1. Построение и изображение сечений

Сечение — изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. В сечении показывают только то, что располагается непосредственно в секущей плоскости.

Сечение применяется на чертежах для выявления конструктивных особенностей отдельных элементов деталей. Так, на рис. 45 форма детали даже при применении штриховых линий не может быть определена однозначно. В первую очередь это относится к вырезам I и II. Построение сечений на указанных вырезам позволит однозначно судить о форме детали.

Проекция секущей плоскости задается на изображении разомкнутой линией, штрихи которой, выполняемые длиной 8—20 мм, не пересекают контур изображения.

Перпендикулярно этим штрихам, на расстоянии 2—3 мм от внешнего конца штриха линии сечения, наносят стрелки, указывающие направление взгляда. Около стрелок с внешней стороны концов штрихов наносят прописные буквы русского алфавита, всегда располагаемые так, будто они расположены на горизонтальной строке

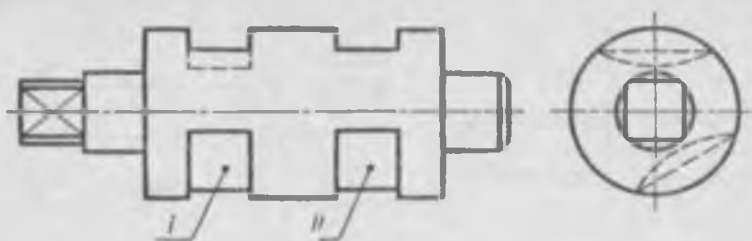


Рис. 45

(рис. 46, а). Сечение сопровождается надписью по типу А—А, Б—Б и т. п. Размер шрифта буквенных обозначений должен быть в два раза больше размера цифр размерных чисел, принятых на том же чертеже.

В зависимости от расположения сечения разделяются на:

- а) **вынесенные** (рис. 46, б, 47, а, 48, в);
- б) **наложенные** (рис. 47, г, 48, г).

Вынесенным сечениям следует отдавать предпочтение перед наложенными, так как последние затемняют чертеж и неудобны для нанесения размеров.

Контур вынесенного сечения обводят сплошной основной линией, а наложенного — сплошной тонкой линией. По форме сечения можно разделить на симметричные и несимметричные.

Для вынесенных несимметричных сечений при любом их расположении на поле чертежа задают положение секущей плоскости линией сечения, а само сечение обозна-

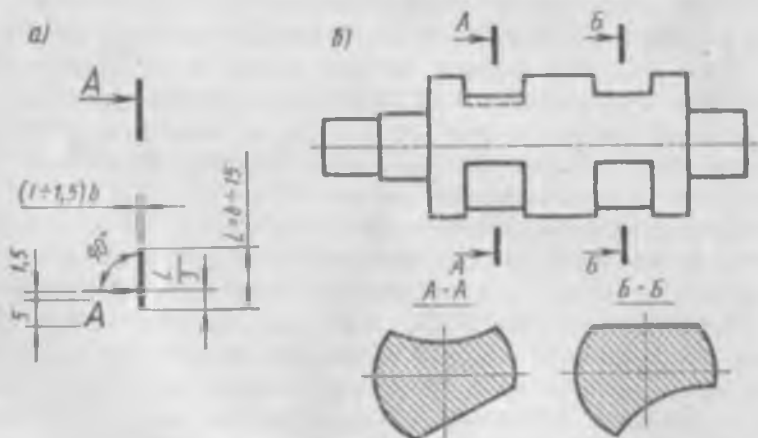


Рис. 46

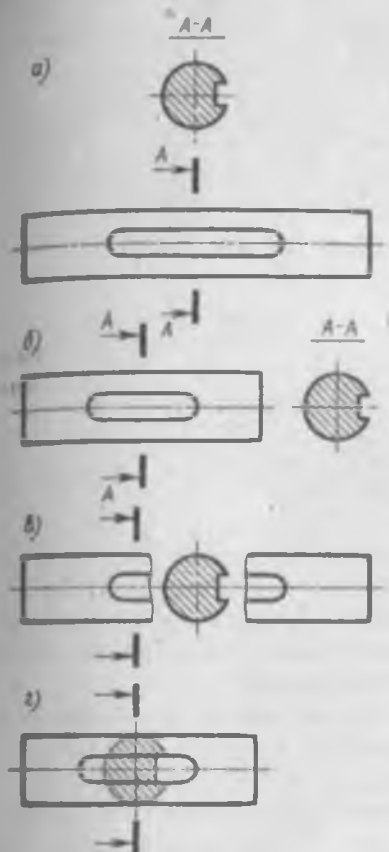


Рис. 47

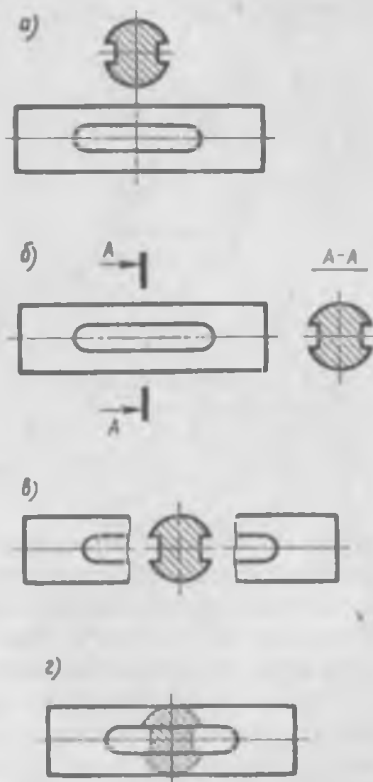


Рис. 48

чается, как показано на рис. 47, а, б. Для вынесенных несимметричных сечений, расположенных между частями одного и того же вида (рис. 47, в), а также для наложенных сечений (рис. 47, г) проводят линию сечения со стрелками, но буквами ее не обозначают, как не обозначают и само сечение, причем контур изображения в месте расположения наложенного сечения не прерывается (рис. 47, г, 48, г).

Симметричные вынесенные сечения, расположенные в непосредственной близости от изображения, если их ось симметрии пересекает контур изображения (рис. 48, а) или совпадает с проекцией секущей плоскости, так же как и сечения, расположенные в разрыве вида, выполняются без нанесения линии сечения (рис. 48, в).

Наложённые симметричные сечения, оси симметрии

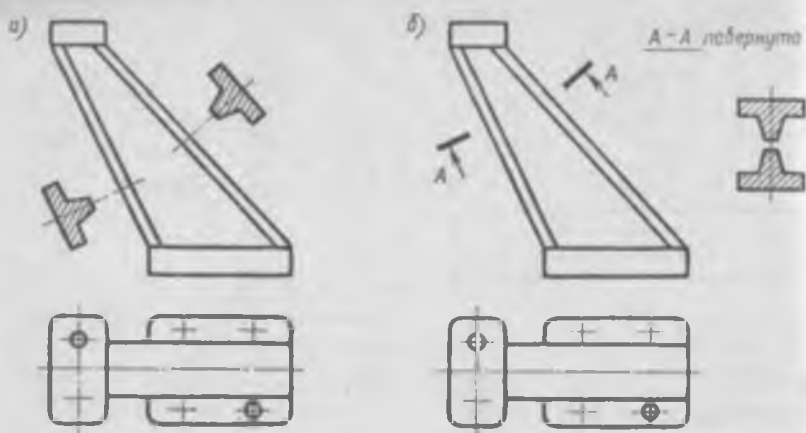


Рис. 49

которых совпадают с проекциями секущих плоскостей, выполняются без нанесения линий сечения (рис. 48, з).

Сечения располагают в прямой и не прямой (косвенной) проекционной связи с теми изображениями, на которых задаются проекции секущих плоскостей.

При расположении сечений в не прямой проекционной связи с изображениями деталей их следует располагать возможно ближе к тем местам, где заданы проекции секущих плоскостей. Допускается располагать сечения с поворотом в положение без наклона по отношению к основной надписи чертежа, и тогда к обозначению сечения добавляется слово *Повернуто* (рис. 49, б, 50).

На чертежах деталей следует задавать только нормальные сечения (направление секущих плоскостей перпендикулярно осям или поверхностям пересекаемых частей и элементам деталей) (рис. 49, а, 50). Для нескольких одинаковых сечений одной детали проекции секущих плоскостей обозначают одной буквой и вычерчивают одно сечение (рис. 51).

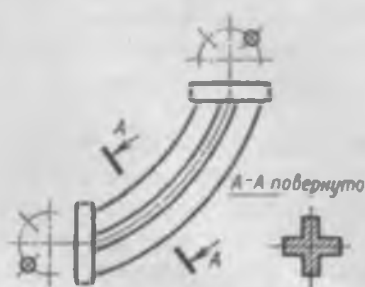


Рис. 50

Если у нескольких одинаковых сечений одной детали секущие плоскости направлены под различными углами, то надпись *Повернуто* не наносят (рис. 52, а), а если секущие плоскости не вертикальны, то надпись *Повернуто* наносят (рис. 52, б).

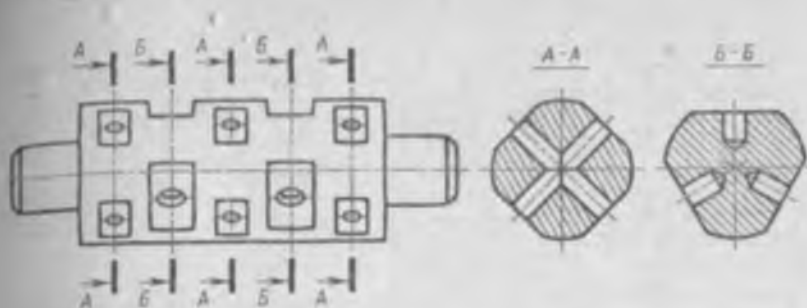


Рис. 51

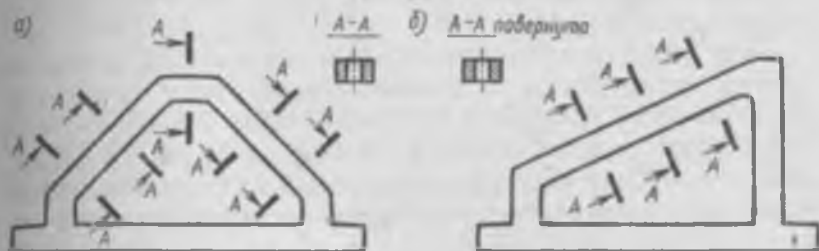


Рис. 52

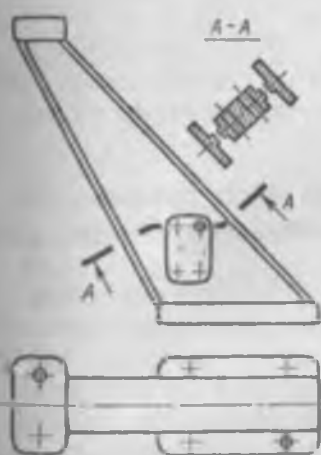


Рис. 53

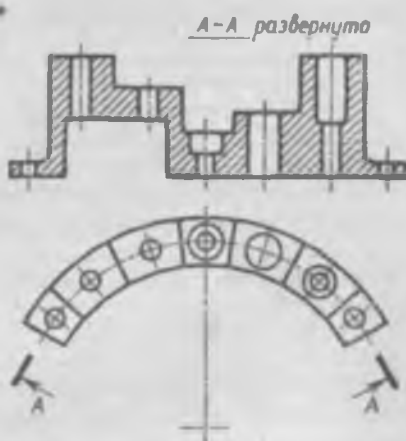


Рис. 54

В зависимости от количества секущих плоскостей, принимаемых для получения каждого сечения, сечений разделяются на простые и сложные.

Простые сечения получают при пересечении деталей

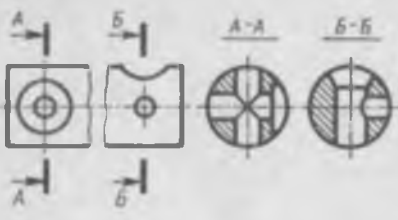


Рис. 55

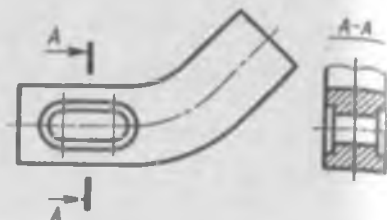


Рис. 56

одной секущей плоскостью (см. рис. 47, 48), а сложные — при пересечении деталей двумя и более секущими плоскостями (рис. 53).

Допускается применять в качестве секущей цилиндрическую поверхность, а сечение развешивать (рис. 54). Если секущие плоскости проходят через оси отверстий и углублений, представляющих собой поверхности вращения, то контур отверстий и углублений на сечениях следует изображать полностью, т. е. сечения вычерчиваются как разрезы (рис. 55).

Если секущая плоскость проходит через некруглое отверстие и при этом сечение детали получается состоящим из отдельных, не соединяемых частей, следует применять разрезы (рис. 56).

Виды сечений и их структурная связь схематично показаны на рис. 57.

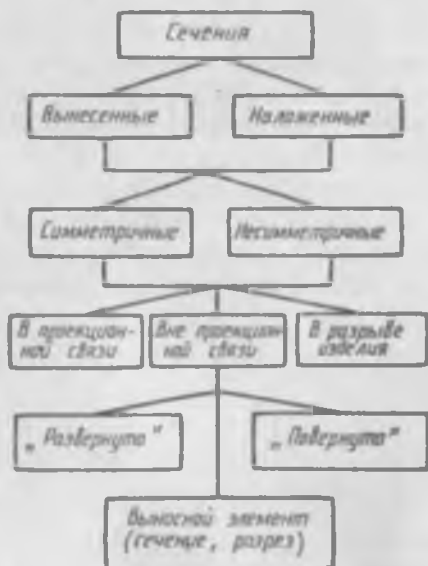


Рис. 57

## 11.2. Графическое обозначение материалов

Сечения независимо от того, являются ли они самостоятельными изображениями или входят в состав разреза, выделяют на чертеже с помощью условных графических обозначений, установленных ГОСТ 2.306—68 (СТ СЭВ 860—78). На рис. 58 приведены графические обозначения материалов в сечениях.



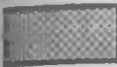
| Обозначение                                                                      | Материал                                                                                                     | Обозначение                                                                       | Материал                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
|  | Общее обозначение независимо от материала                                                                    |  | Бетон                                     |
|                                                                                  | Металлы и твердые сплавы                                                                                     |  | Стекло и другие светопрозрачные материалы |
|  | Неметаллические материалы, в том числе волокнистые, монолитные и прессованные, за исключением указанных ниже |  | Жидкости                                  |
|  | Дерево                                                                                                       |  | Грунт естественный                        |
|  | Камень естественный                                                                                          |  | Засыпка из любого материала               |
|  | Керамика и силикатные материалы для кладки                                                                   |  | Сетка                                     |

Рис. 58

Металлы и твердые сплавы обозначаются штриховкой, выполняемой сплошными параллельными линиями, толщиной  $\left(\frac{s}{3} \div \frac{s}{2}\right)$ , наносимой под углом  $45^\circ$  к линиям рамки поля чертежа, или к линиям контура изображения, или к его оси.

Если линии штриховки, нанесенные к линиям рамки поля чертежа под углом  $45^\circ$ , совпадают по направлению с линиями контура или осевыми линиями сечения, то тогда их следует наносить под углом  $30$  или  $60^\circ$  (рис. 59, а).

Линии штриховки наносятся с наклоном вправо или влево в одну и ту же сторону на всех сечениях одной и той же детали независимо от количества листов чертежа, на которых эти сечения расположены. Расстояния между линиями штриховки должны быть от одного до  $10$  мм в зависимости от величины площади штриховки. Узкие и длинные площади сечений деталей из листового материала, ширина

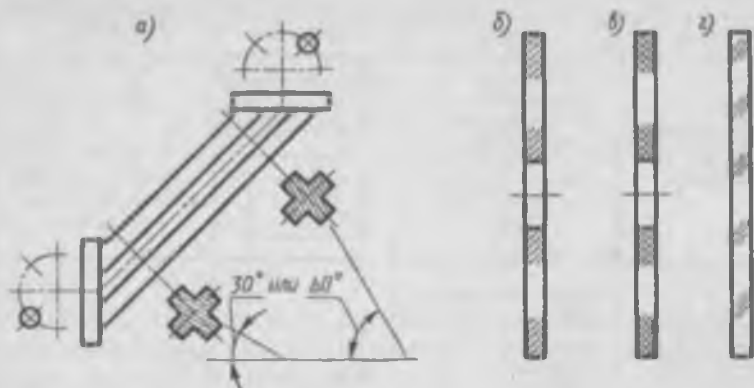


Рис. 59

которых на чертеже от 2 до 4 мм, следует штриховать только на концах и у контуров отверстий, а остальную площадь — небольшими участками в нескольких местах (рис. 59, б, в). В этих случаях линии штриховки стекла (рис. 59, г) следует наносить с наклоном 15—20° к линии большей стороны контура сечения. В рассмотренных случаях штриховка выполняется от руки.

## § 12. РАЗРЕЗЫ

**Разрез** — изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями, при этом мысленное рассечение предмета относится только к данному разрезу и не влечет за собой изменения других изображений того же предмета.

На разрезе в отличие от сечения показывают не только то, что получается в секущей плоскости, но и то, что расположено за ней. Таким образом, сечение является частью разреза (рис. 60).

Для получения разреза часть предмета, расположенную между наблюдателем и секущей плоскостью, мысленно удаляют. Внутренние линии контура, изображенные до выполнения разреза на чертеже штриховыми линиями, на разрезе становятся видимыми и обводятся сплошной основной линией. Разрезы можно располагать на месте вида в проекционной связи с другими изображениями.

Разрезы разделяются:

1) в зависимости от положения секущей плоскости относительно изделий, на:

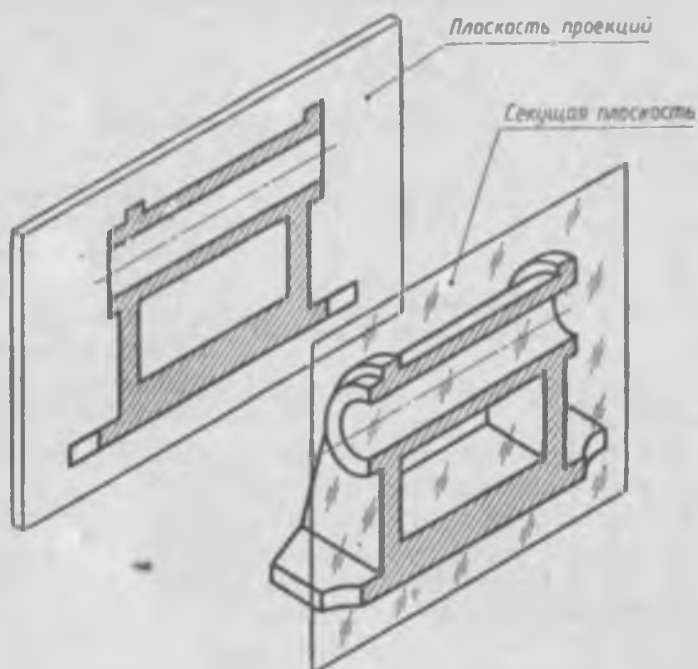


Рис. 60

а) Б-Б

б) Б-Б повернуто

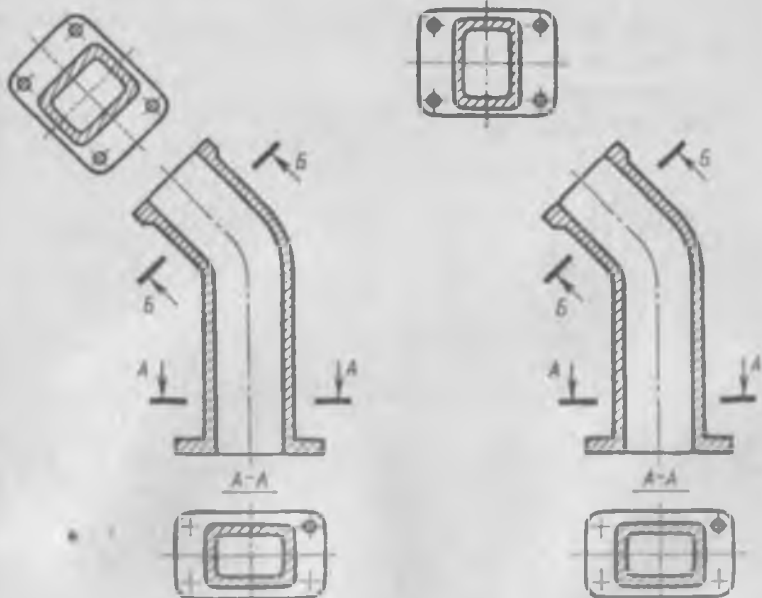


Рис. 61

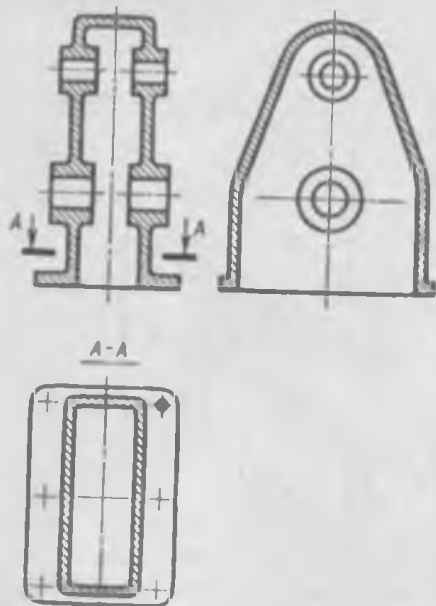


Рис. 62

а) продольные — секущие плоскости расположены вдоль длины или высоты изделия (рис. 61);

б) поперечные — секущие плоскости расположены перпендикулярно длине или высоте изделия (рис. 61, 62, 63);

2) в зависимости от расположения секущих плоскостей относительно плоскостей проекций на:

а) вертикальные (рис. 61, 62);

б) горизонтальные (рис. 62, 63, 64);

в) наклонные (рис. 64);

3) в зависимости от количества секущих

плоскостей, применяемых для образования разрезов и их взаимного расположения, на:

а) простые (рис. 61, 62, 63, 64, 65);

б) сложные:

ступенчатые (рис. 67);

ломанные (рис. 69, 70, 71, а).

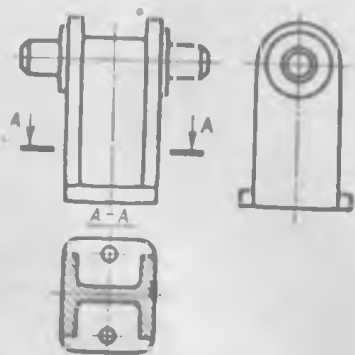


Рис. 63

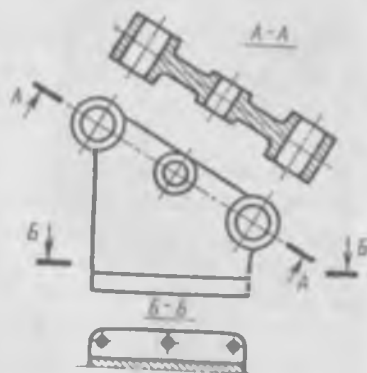


Рис. 64

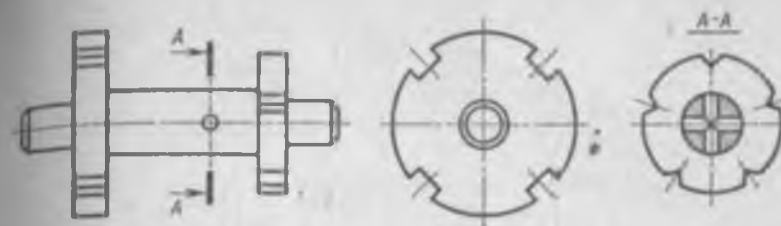


Рис. 65

## 12.1. Простые разрезы

Простые разрезы образуются одной секущей плоскостью.

Если секущая плоскость, пересекая изделие, совпадает с его плоскостью симметрии, а изображения изделия расположены на одном листе и находятся в прямой проекционной связи между собой, то секущая плоскость не задается, а полученный разрез не надписывается (рис. 61, 62). Если секущая плоскость не совпадает с плоскостью симметрии или плоскости симметрии у изделия нет, то секущая плоскость задается разомкнутой линией, а над разрезом помещают надпись, состоящую из букв, обозначающих секущую плоскость (рис. 62, 63, 65).

Если простые разрезы не находятся в прямой проекционной связи с теми изображениями, на которых заданы проекции секущих плоскостей, то разрезы надписываются (рис. 65).

Допускается для двух простых разрезов применять одну секущую плоскость (рис. 66).

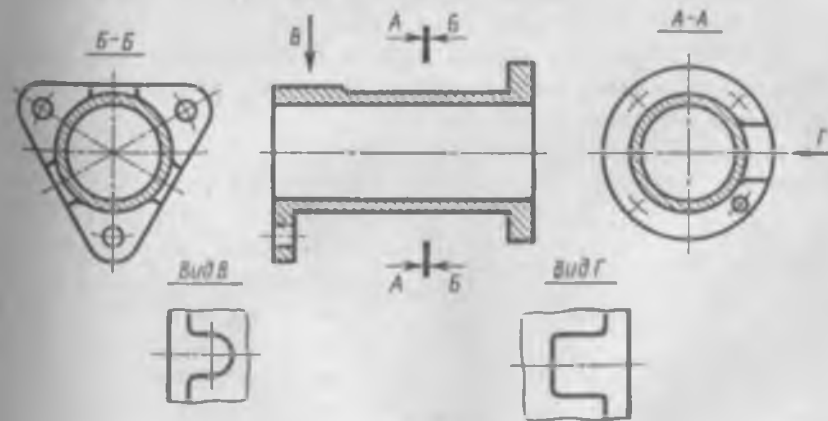


Рис. 66

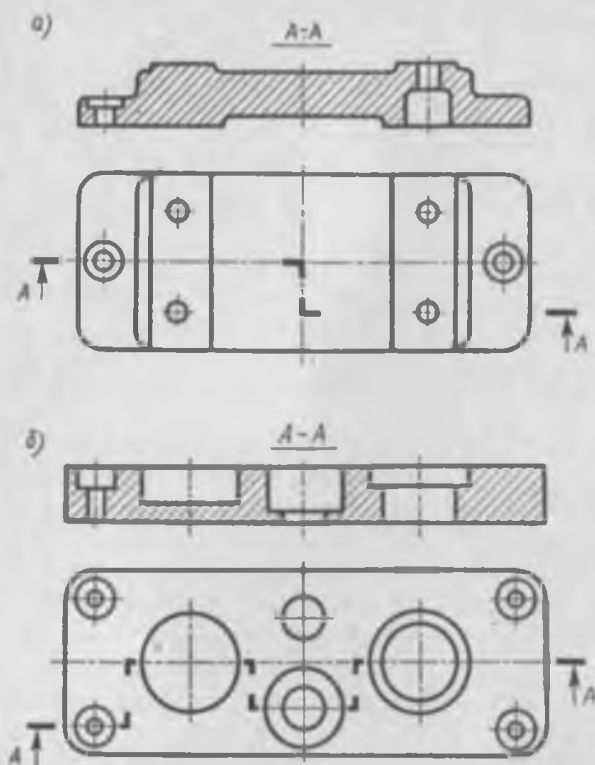


Рис. 67

## 12.2. Сложные ступенчатые разрезы

Сложные ступенчатые разрезы образуются параллельными секущими плоскостями (рис. 67).

Место перехода одной секущей плоскости к другой определяется отрезками прямых линий, расположенных друг к другу под углом  $90^\circ$ .

На крайних отрезках прямых линий, являющихся проекциями секущих плоскостей, стрелками указывают направление взгляда. При выполнении ступенчатого разреза все простые разрезы, полученные с помощью параллельных секущих плоскостей, совмещают в одну плоскость.

Для изделий сложных форм или требующих изо-



Рис. 68

бражений больших размеров допускается задавать секущие плоскости согласно рис. 68.

### 12.3. Сложные ломаные разрезы

Сложные ломаные разрезы образуются пересекающимися под углом, отличным от прямого, секущими плоскостями (рис. 69). Одну из секущих плоскостей располагают параллельно одной из плоскостей проекций. Разрез, полученный с помощью наклонной секущей плоскости, совмещается с разрезом, полученным с помощью плоскости параллельно одной из плоскостей проекций. Ломаный разрез, как и ступенчатый, представляет собой соединение простых разрезов.

Если на ломаном разрезе элемент детали проецируется с искажением, применяется условность, заключающаяся в том, что эта часть детали изображается без искажения. Так, на рис. 70 квадратный фланец детали на разрезе  $A-A$  изображен, как будто секущая плоскость пересекала его по вертикальной плоскости симметрии (см. вид слева).

На рис. 71, а контур выступа, расположенного за секущей плоскостью, проецируется без искажения. Однако сквозное отверстие, из-за которого применен ломаный

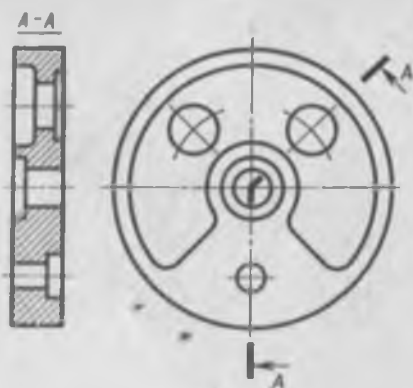


Рис. 69

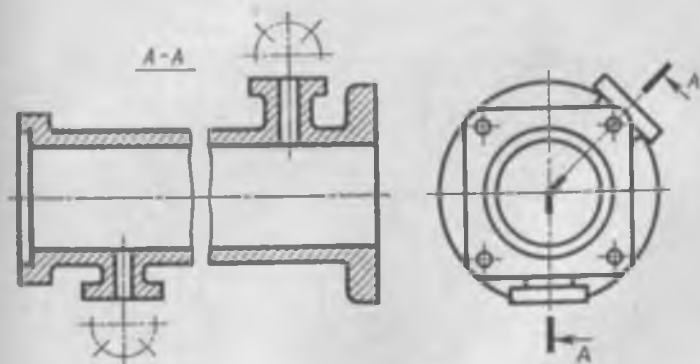


Рис. 70

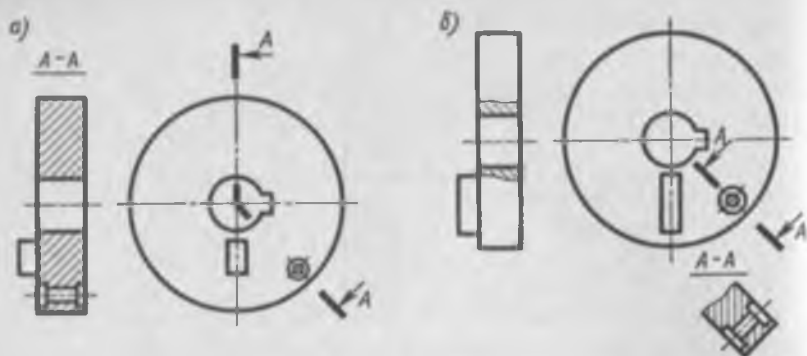


Рис. 71

разрез, оказывается под выступом, тогда ломаный разрез применить нельзя (рис. 71, б).

#### 12.4. Местные разрезы

Разрезы, служащие для выявления конструктивных особенностей предмета в отдельном ограниченном месте, называются местными (рис. 72, разрез Б—Б). Разрез А—А (рис. 72) не является местным, так как он раскрывает внутреннее строение предмета по всему сечению.

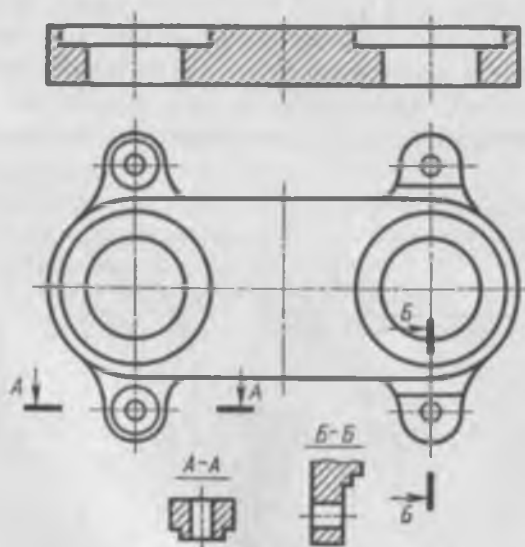


Рис. 72

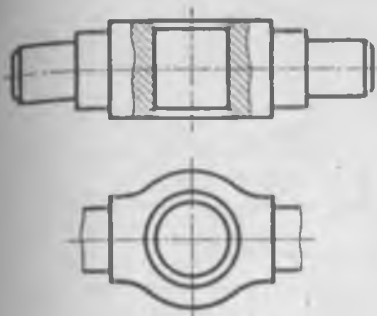


Рис. 73

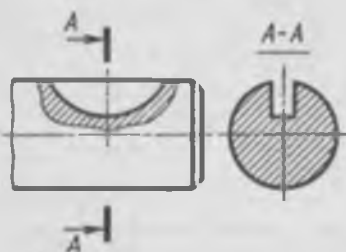


Рис. 74

Местный разрез, выполненный на виде, ограничивается тонкой волнистой линией (толщиной  $\frac{s}{2} \div \frac{s}{3}$ ), причем эта линия не должна совпадать с какой-либо другой линией изображения или быть ее продолжением. Такие местные разрезы не обозначаются (рис. 73, 74).

Допускается изображать часть разреза и часть вида (рис. 75).

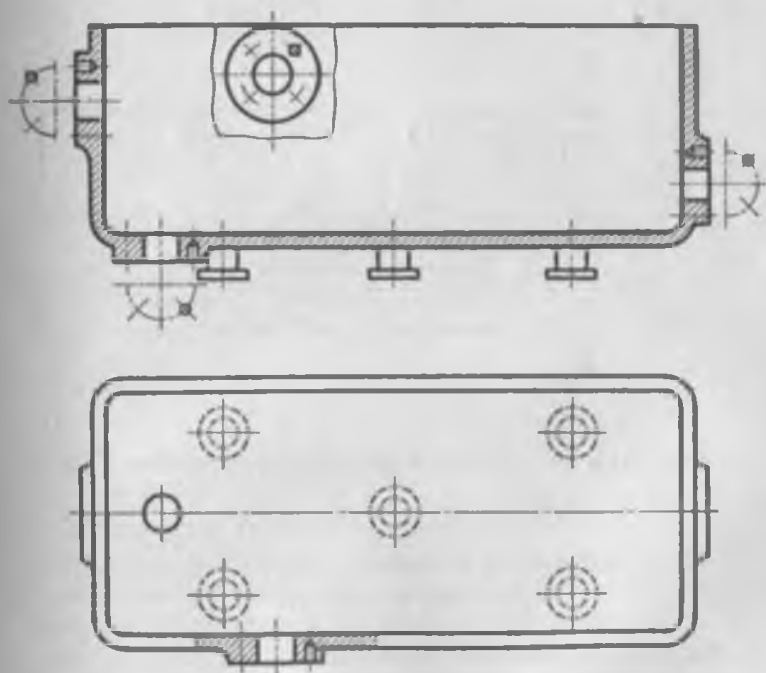


Рис. 75



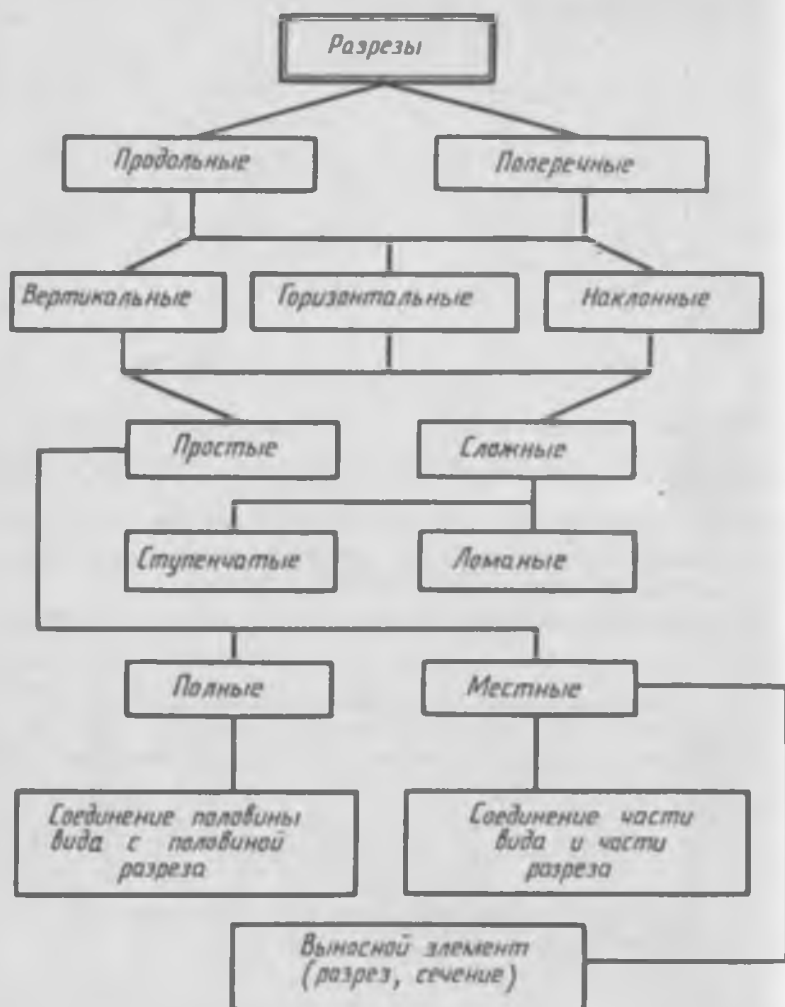


Рис. 76

На рис. 76 в обобщенной форме представлены рассмотренные выше разрезы.

## § 12. УСЛОВНОСТИ И УПРОЩЕНИЯ ПРИ ЗАДАНИИ ФОРМ ИЗДЕЛИЯ

### 1. Вычерчивание половины вида.

Если изображение изделия симметрично, то допускается вычерчивать не полностью вид, а половину его: половина вида сверху — рис. 77; половина вида слева —

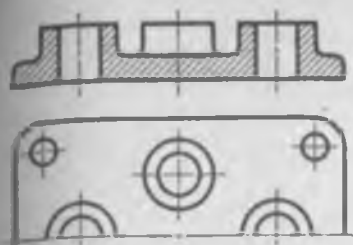


Рис. 77

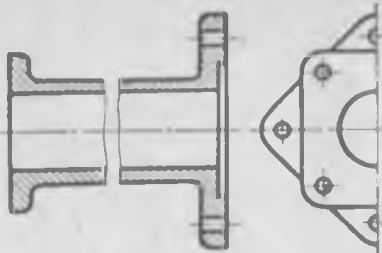


Рис. 78

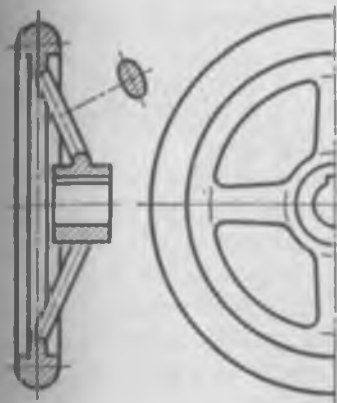


Рис. 79



Рис. 81

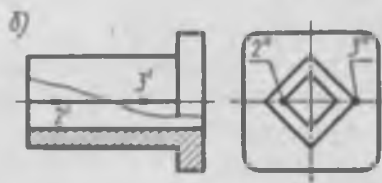
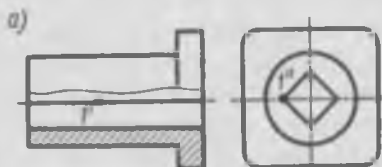


Рис. 80

Рис. 82

рис. 78; половина вида слева — рис. 79; половина вида слева — рис. 80.

## 2. Вычерчивание больше половины вида.

Для симметричного изображения следует вычерчивать более половины вида в тех случаях, когда ребро какой-то части детали совпадает с осью симметрии изображения (рис. 81, вид слева; рис. 82, а, б), а также когда на половине изображения невозможно задать размеры (рис. 83 и 84, виды слева).

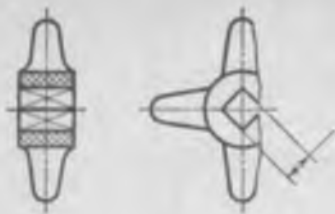


Рис. 83

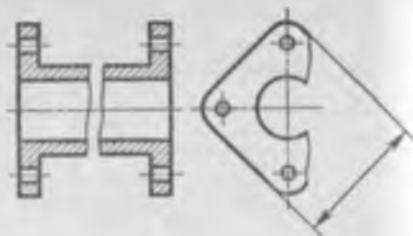


Рис. 84

**3. Соединение половины вида с половиной соответствующего разреза (рис. 85).**

При симметричных изображениях допускается соединять половину вида и половину разреза. Разделяющей линией служит ось симметрии (рис. 86—89).

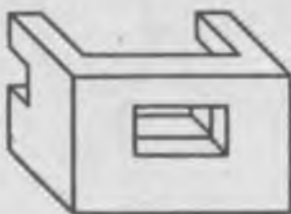
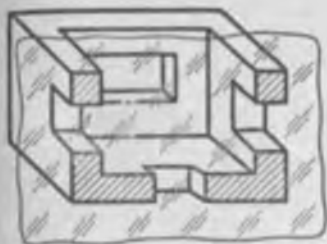
При соединении вида и разреза проекции следует располагать так, чтобы при вертикальной оси симметрии вид был слева, а разрез — справа от оси симметрии, а при горизонтальной оси симметрии вид — над осью, разрез — под осью симметрии (рис. 88). При применении видов в соединении с разрезами количество изображений, определяющих форму детали, такое же, как и при задании форм отдельно видами и отдельно разрезами.

На рис. 87 форма детали задана четырьмя изображениями:

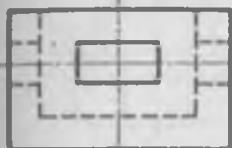
- а) главный вид (половина вида над горизонтальной осью симметрии);
- б) вертикально продольный разрез (половина разреза под горизонтальной осью симметрии);
- в) вид слева;
- г) местный разрез на виде слева.

Изображения, представленные на рис. 88, 89, позволяют сделать вывод о целесообразности применения разрезов, в том числе соединений половины вида с половиной разреза, позволяющих правильно выбрать главный вид, нанести размеры и рационально использовать поле чертежа.

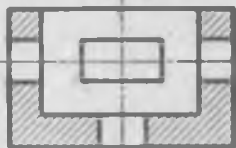
На рис. 89 форма изделия задана пятью изображениями. При соединении видов и разрезов на чертежах деталей применять штриховые линии не рекомендуется, так как все внешние и внутренние контуры деталей выявляются представляемыми изображениями. Соединение видов с разрезами следует применять только при действительной их целесообразности (рис. 90).



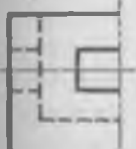
Вид



Разрез



Половина  
вида



Половина  
разреза



Половина  
вида



Половина  
разреза



Разделяющая  
линия

Соединение половины вида  
с половиной разреза



Рис. 85

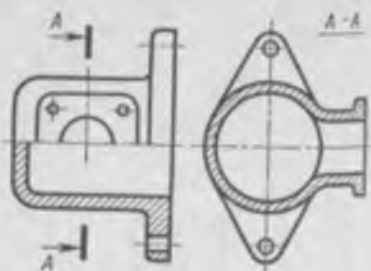


Рис. 86

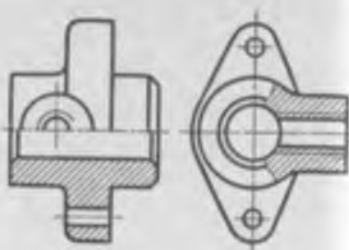


Рис. 87

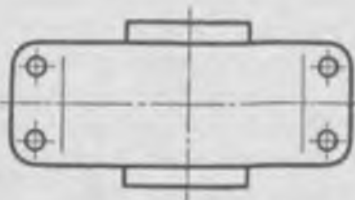
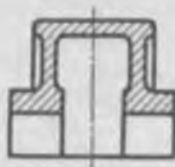


Рис. 88

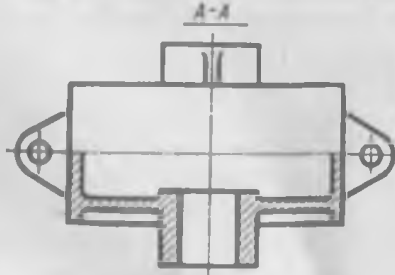
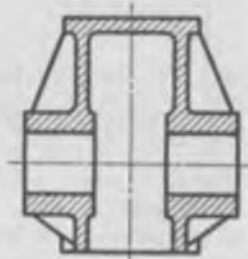
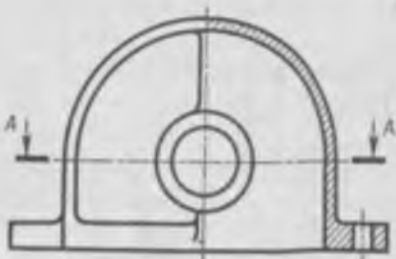


Рис. 89

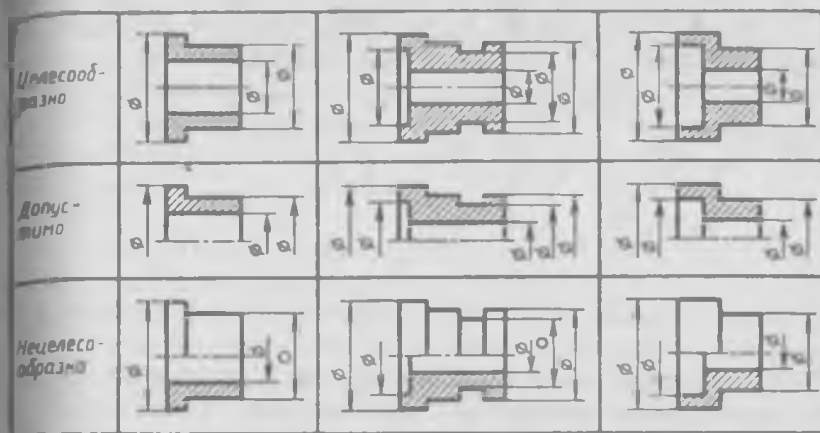


Рис. 90

4. Изображение на разрезах частей и элементов деталей, проецирующихся искаженно.

Части и элементы детали, расположенные за секущей плоскостью и проецирующиеся с искажением формы, на разрезе не изображаются. На рис. 91 ниже горизонтальной оси ребро жесткости не изображено.

5. Особенности вычерчивания на разрезах спиц, ребер, тонких стенок и т. п. частей деталей.

Спицы маховичков, шкивов, зубчатых колес, тонкие стенки и выступы, ребра жесткости и т. п. изображаются разрезанными, но незаштрихованными, если секущая плоскость направлена вдоль оси и длинной стороны такой части детали. Незаштрихованные части деталей отделяются от частей, сопрягающихся с ними, линиями контура (сплошными основными) (рис. 91—93).

Если в указанных частях деталей имеются углубления, отверстия и т. п., то для их изображения применяются

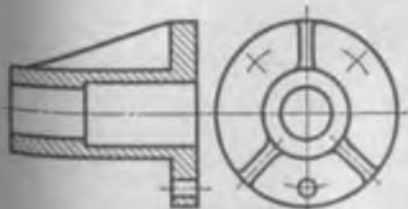


Рис. 91

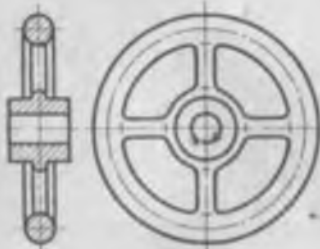


Рис. 92

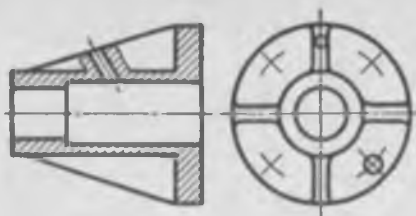


Рис. 93

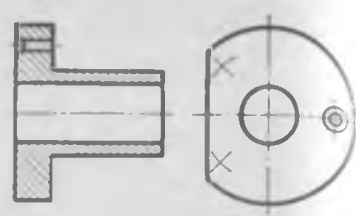


Рис. 94

местные разрезы (рис. 93) или эти места оформляются в виде выносных элементов.

**6. Введение в плоскость разреза отверстий и выступов, не попавших в секущую плоскость.**

Если на круглой части детали (фланце, приливе), на торцах цилиндрических и конических частей деталей имеются отверстия и секущая плоскость не проходит через ось ни одного отверстия, то одно отверстие, если оно не сквозное и не цилиндрическое по всей длине, вводится в плоскость разреза (рис. 94, 95, 96).

Сквозные, цилиндрические по всей длине отверстия в разрез не вводятся (рис. 93).

**7. Изображение одинаковых, равномерно расположенных частей и элементов деталей.**

Если деталь имеет несколько одинаковых, равномерно расположенных частей и элементов, то на соответствующих видах следует изображать одну эту часть или один-два элемента, а остальные элементы показываются упрощенно или условно. На рис. 95, 96 изображено по одному отверстию, а для остальных отверстий осевыми линиями упрощенно показано положение их центров. На рис. 97 изображено два зуба, а остальные показаны условно.

На рис. 98, а—в приведены примеры изображения и

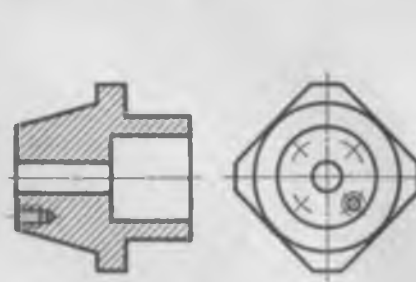


Рис. 95

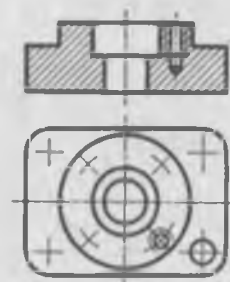


Рис. 96

задания числа отверстий, равномерно расположенных на одной окружности, когда форма детали отображается одним изображением и соответствующим знаком перед размерным числом.

**8. Линии пересечения и переходов на изображениях деталей.**

На видах и разрезах проекции линий пересечения поверхностей элементов деталей, если эти линии получаются в процессе изготовления деталей (например, при сверлении, при расточке отверстий), изображаются упрощенно. На рис. 99, а лекальная кривая ( $d_1 < d$ ) заменяется дугой окружности, а при равенстве диаметров линия пересечения определяется двумя пересекающимися прямыми (рис. 99, б).

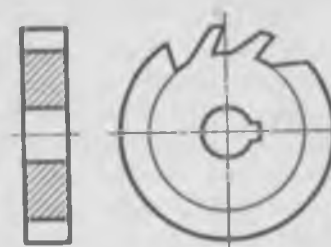


Рис. 97

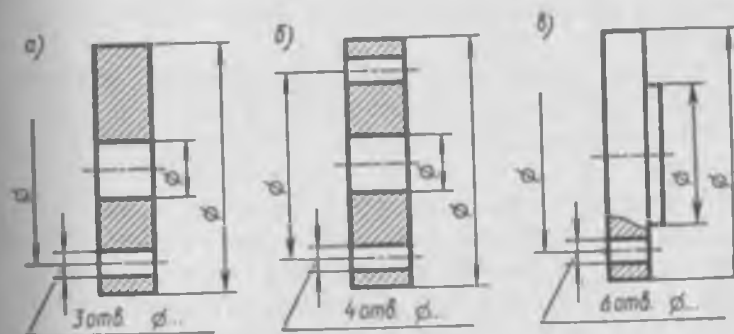


Рис. 98

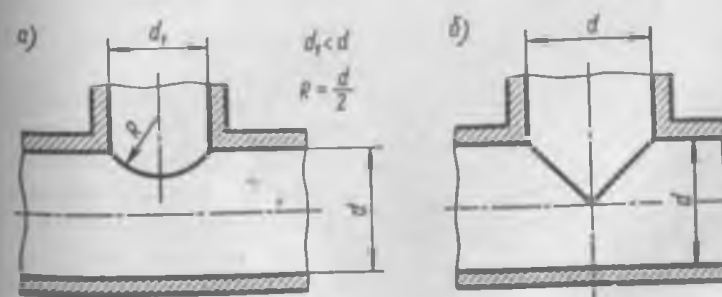


Рис. 99

На рис. 100 при пересечении конической поверхности плоскостью вместо гиперболы чертят часть окружности и прямые линии.

Плавные переходы от одних поверхностей к другим поверхностям показываются условно (рис. 101, *а—е*) или совсем не изображаются (рис. 102, *а, б*). Допускаются упрощения, приведенные на рис. 103. На рис. 104 приведены примеры условных изображений конических поверхностей при их изображении на плоскостях, перпендикулярных осям конических поверхностей.

В тех случаях, когда уклон или конусность отчетливо не выявляются на изображениях, например вид слева на рис. 104, *а* или главный вид на рис. 105, *а*, проводят только одну линию, соответствующую меньшему основанию конуса или нижней кромке плоскости (рис. 105, *а* — главный вид). Если в приведенных примерах имеют место скругления, то проводят сплошные тонкие линии в соответствии с рис. 104, *б* и 105, *б*.

9. Допускается незначительную конусность и уклон элементов деталей изображать с увеличением, чтобы они были явно выражены.

10. Если необходимо отметить плоские участки поверхности детали, то на проекциях этих участков проводят диагонали сплошными тонкими линиями (рис. 106, *а, б*).

11. Рифление на чертеже допускается изображать с возможными упрощениями — наносить рифление на части поверхности. Рифление на чертеже сопровождается надписью, указывающей вид выполненного рифления, и указанием на номер стандарта, регламентирующего его размеры (рис. 107).

12. При небольшом различии размеров соседних частей деталей одна из них изображается с уменьшением,

например проточка на выходе шлифовального круга (рис. 108).

13. Для отображения формы отверстий в ступицах шкивов, зубчатых колес и т. п. а также формы шпоночных пазов вместо полных изображений деталей следует чертить лишь контур отверстия (рис. 109, *а*) и контур паза (рис. 109, *б*).

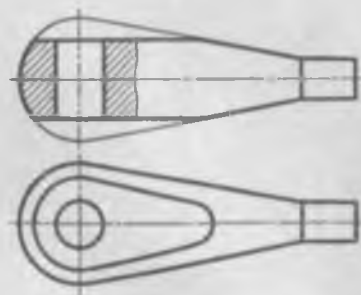


Рис. 100



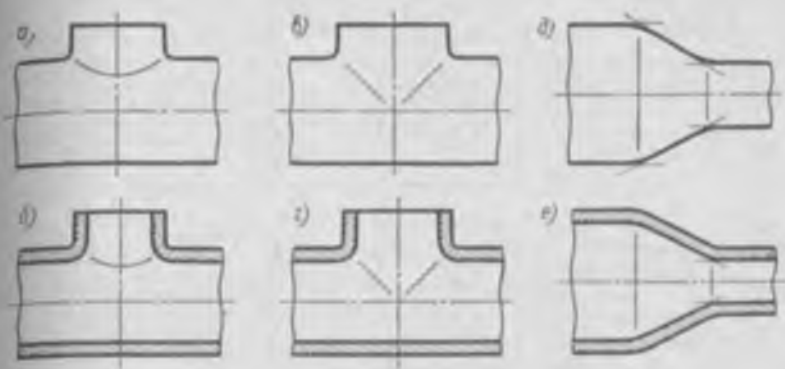


Рис. 101

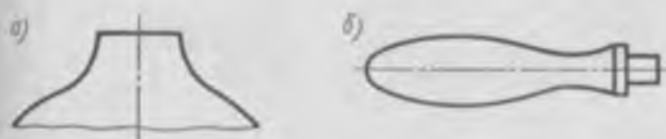


Рис. 102

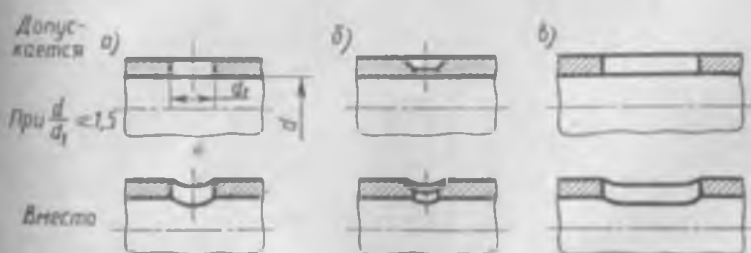


Рис. 103

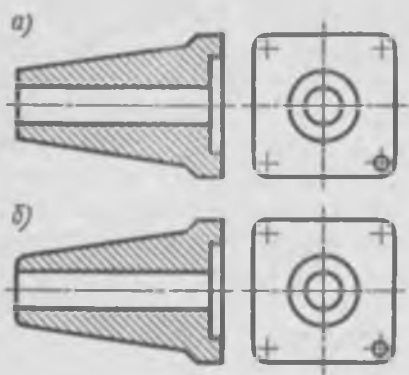


Рис. 104

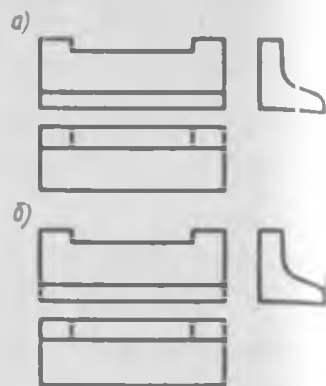


Рис. 105

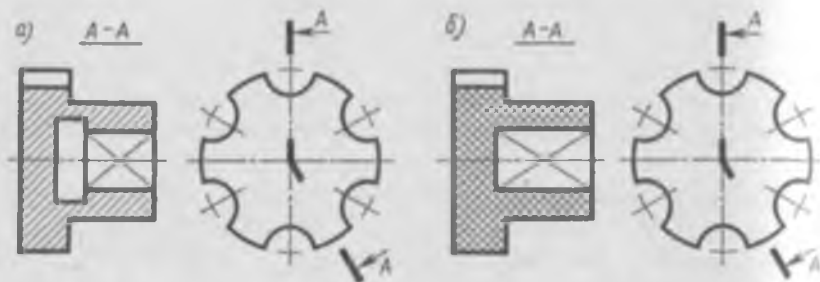


Рис. 106

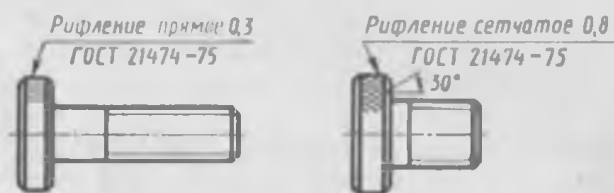


Рис. 107

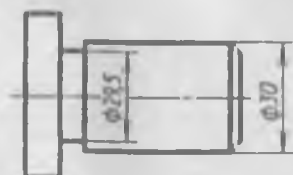


Рис. 108

14. Если маховички, шкивы и т. п. детали имеют нечетное число спиц, то при любом расположении секущей плоскости в разрез вводятся две спицы (рис. 110, а, б), при этом применяется простой разрез.

15. При вычерчивании прямоугольных и овальных крышек и плит с ребрами жесткости, расположенными по диагонали, следует применять простые разрезы, а ребра жесткости на разрезах выполнять с искажениями, что не имеет никакого значения для изготовления деталей, так как размеры ребер задаются согласно рис. 111.

Для несимметричных деталей применяется условность, приведенная на рис. 112. Патрубок с фланцем, плоскость симметрии которого расположена под углом к секущей плоскости, введен условно в разрез.

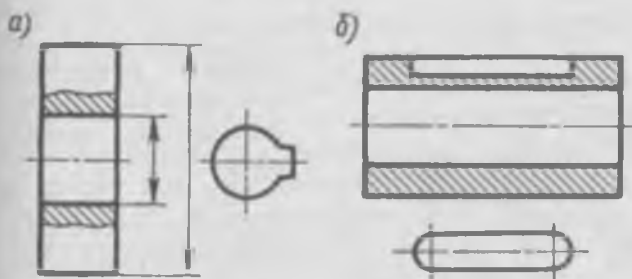


Рис. 109

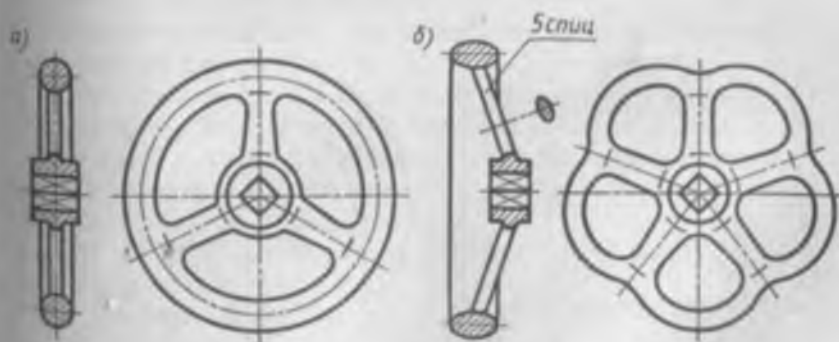


Рис. 110

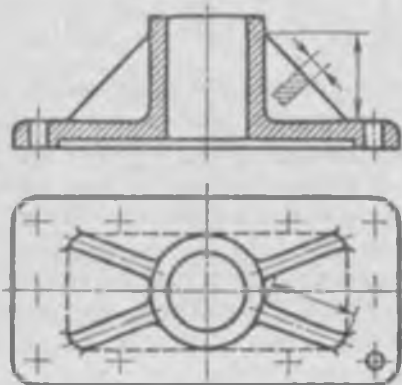


Рис. 111

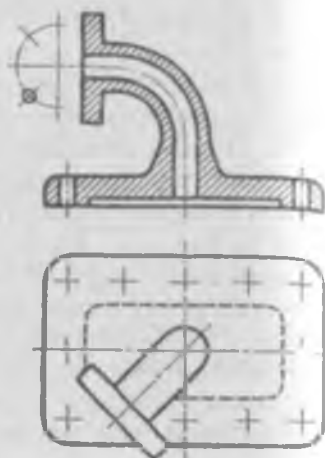


Рис. 112

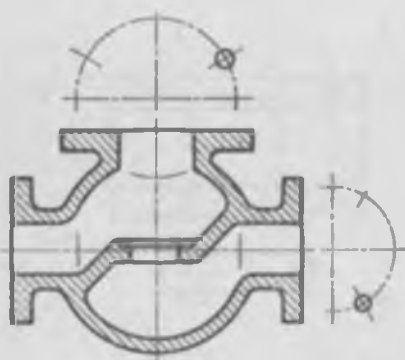


Рис. 113

16. Для показа отверстий, гнезд и т. п., расположенных равномерно на окружности, применяются упрощения, приведенные на рис. 113.

На рис. 114 на главной проекции задается размер, определяющий расположение этой части детали, а на разрезе А—А задаются все необходимые размеры.

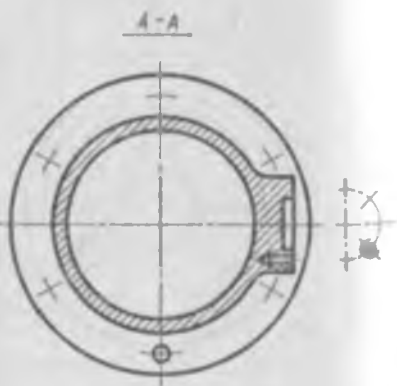
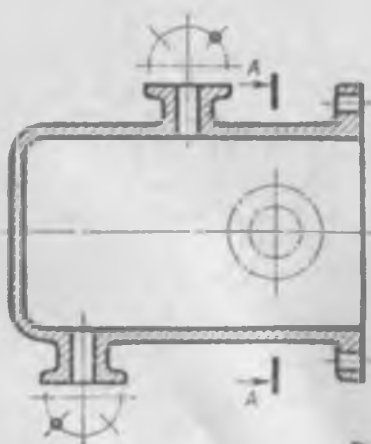


Рис. 114

## § 14. АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ

АксонOMETрические проекции, применяемые в чертежах всех отраслей промышленности, устанавливает ГОСТ 2.317—69.

Чертежи, выполняемые по методу ортогонального проецирования, обладают рядом важных особенностей, главным из которых является удобоизмеримость. В то же время для получения представления об изделии необходимо рассматривать несколько видов, часто дополненных сечениями, разрезами, дополнительными и местными видами, выносными элементами, что затрудняет на первых этапах изучения черчения формирование представления о изделии.

В практике приходится строить изображения предмета, которое плохо отвечает требованию удобоизмеримости, но являются более наглядными, чем комплексные чертежи из ортогональных проекций.

Такие чертежи называются аксонOMETрическими чертежами или аксонOMETриями.

Сущность аксонOMETрического проецирования состоит в том, что предмет относят к системе координатных осей и проецируют его вместе с координатными осями на произвольно выбранную плоскость аксонOMETрических проекций. Направление аксонOMETрического проецирования относительно плоскости проекций, которую иногда называют картинной плоскостью, может быть перпендикулярным или составлять с ней какой-то угол. В зависимости от направления проецирования аксонOMETрические проекции подразделяются на два вида:

а) прямоугольные — проецирующие лучи перпендикулярны картинной плоскости;

б) косоугольные — проецирующие лучи наклонены к картинной плоскости.

Отношение длины аксонOMETрической проекции отрезка прямой, параллельной координатной оси длине этого отрезка в натуре, называется коэффициентом искажения или показателем искажения по соответствующей координатной аксонOMETрической оси.

ГОСТ 2.317—69 устанавливает виды аксонOMETрических проекций (табл. 5):

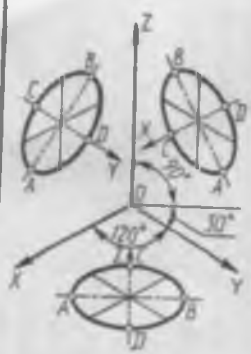
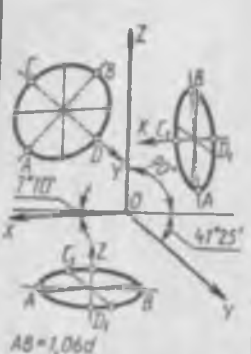
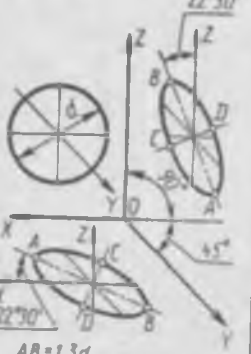
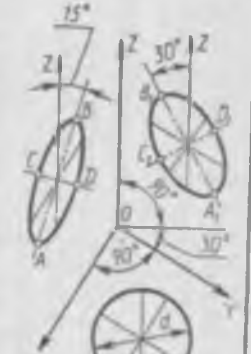
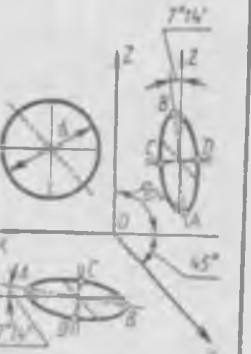
1. Прямоугольные:

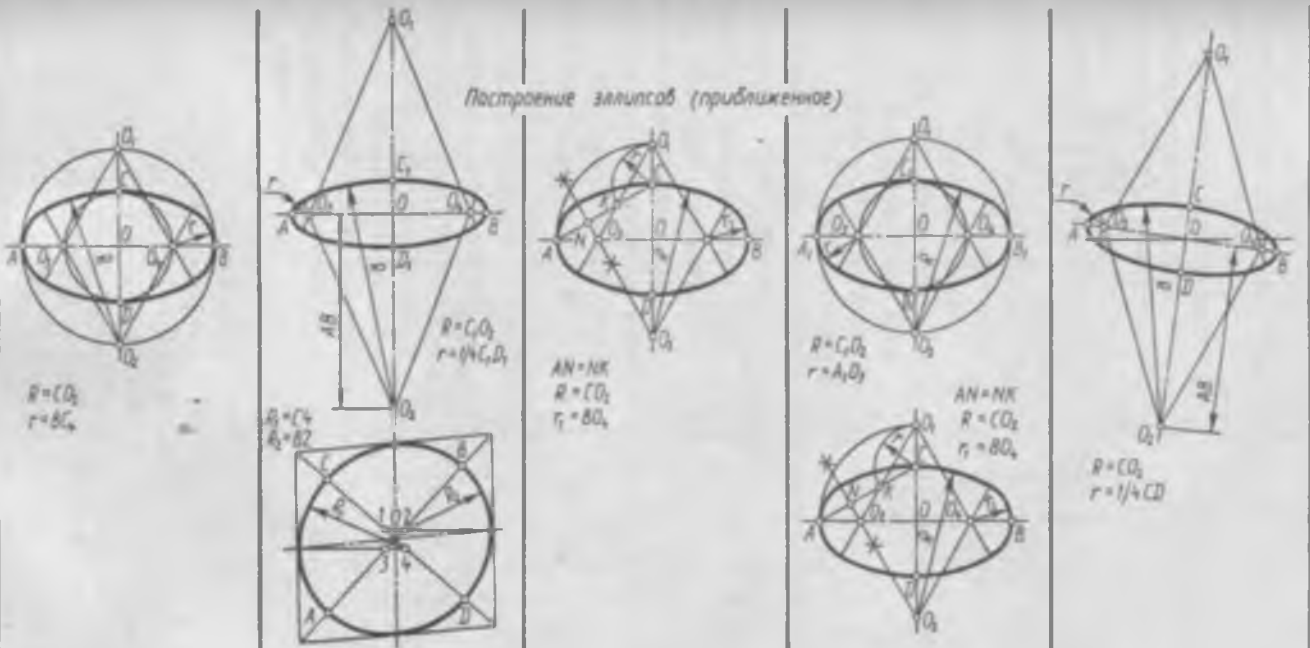
а) изометрические;

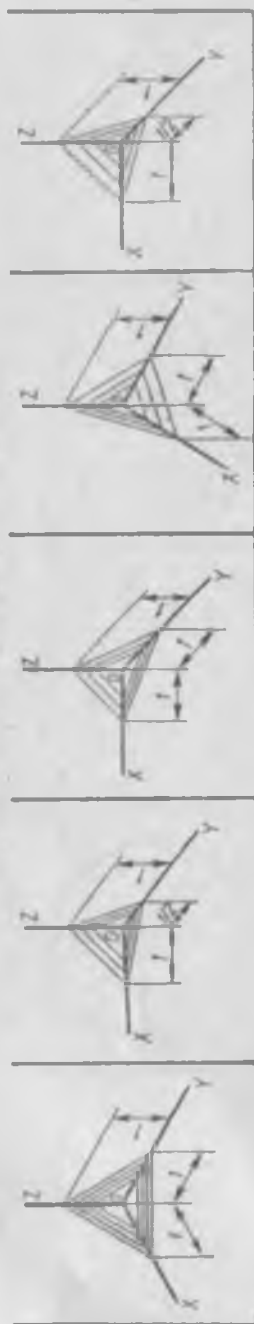
б) диметрические.

2. Косоугольные:

Таблица 5

| Правильные проекции                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                | Косозубные проекции                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Изометрическая проекция                                                                                                                                                       | Диметрическая проекция                                                                                                                                                                                         | Фронтальная изометрическая проекция                                                                                                                                           | Горизонтальная изометрическая проекция                                                                                                                                                                                                            | Фронтальная диметрическая проекция                                                                                                                                              |
| Расположение и направление осей эллипса                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                 |
|  <p> <math>AB = 1.22d</math><br/> <math>CD = 0.71d</math><br/> <math>AB \perp CD</math> </p> |  <p> <math>AB = 1.06d</math><br/> <math>CD = 0.95d</math><br/> <math>C_1D_1 = 0.35d</math><br/> <math>AB \perp CD</math> </p> |  <p> <math>AB = 1.3d</math><br/> <math>CD = 0.54d</math><br/> <math>AB \perp CD</math> </p> |  <p> <math>A_1B_1 = 1.22d</math><br/> <math>AB = 1.37d</math><br/> <math>C_1D_1 = 0.71d</math><br/> <math>CD = 0.37d</math><br/> <math>AB \perp CD</math> </p> |  <p> <math>AB = 1.07d</math><br/> <math>CD = 0.33d</math><br/> <math>AB \perp CD</math> </p> |





а) фронтальная изометрическая проекция;

б) горизонтальная изометрическая проекция;

в) фронтальная диметрическая проекция.

Для прямоугольных и косоугольных аксонометрических проекций в табл. 5 представлено в обобщенном виде:

расположение и направление осей;

построение эллипсов (приближенное) как проекций окружностей, расположенных в координатных плоскостях;

штриховка сечений.

Перед построением аксонометрических проекций необходимо выбрать рациональное расположение изделия относительно направления проецирования.

В практике наиболее применяемыми являются:

1. Прямоугольная изометрическая проекция. Она наиболее удобна для деталей криволинейной формы, так как обеспечивает достаточную наглядность в сочетании с простотой построения.

2. Прямоугольная диметрическая проекция. Ее рационально применять для изделий призматической и пирамидальной форм, а также для изделий, у которых длина и ширина незначительно отличаются друг от друга.

3. Косоугольная фронтальная диметрическая про-

| Примеры аксонометрических проекций                 |              |   |   |
|----------------------------------------------------|--------------|---|---|
| При положении оси детали параллельно осям проекций |              |   |   |
|                                                    | Z            | X | Y |
| Изометрия                                          |              |   |   |
| Диметрия                                           | продольная   |   |   |
|                                                    | косоугольная |   |   |

екция. Этот вид аксонометрической проекции рекомендуется для тех случаев, когда требуется изобразить неискаженными элементы, находящиеся во фронтальной плоскости. Располагая деталь последовательно параллельно осям  $OX:OY:OZ$ , можно определить наиболее целесообразную для данной детали аксонометрическую проекцию. Для приведенной в табл. 6 детали такой проекцией является косоугольная фронтальная диметрическая проекция с расположением продольной оси изделия параллельно



оси  $OY$ . Получаемое изображение окружности имеет существенное преимущество перед другими аксонометрическими проекциями, в которых окружности проецируются в эллипсы. Во фронтальной косоугольной диметрической проекции целесообразно изображать детали типа многоступенчатых валиков или детали с большим количеством цилиндрических отверстий. Окружности в этом случае проводятся циркулем.

Как правило, аксонометрический чертеж изделия выполняется по его комплексному чертежу из ортогональных проекций.

Аксонометрический чертеж детали, имеющий пустоты, следует выполнить с вырезами для выявления не только наружной, но и внутренней формы детали.

Аксонометрические проекции непустотельных деталей (сплошных) выполняются без вырезов и только в некоторых случаях для определения формы отдельных элементов делают местные разрезы (рис. 115, 116).

На рис. 117 показано пооперационное построение косоугольной фронтальной диметрии по ее ортогональным проекциям (рис. 118). На рис. 119 показана косоугольная фронтальная диметрия и комплексный чертеж из ортогональных проекций корпуса (рис. 120).

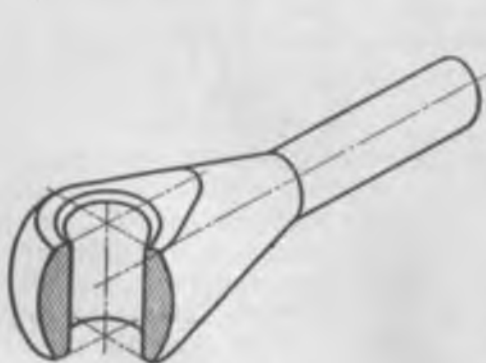


Рис. 115



Рис. 116

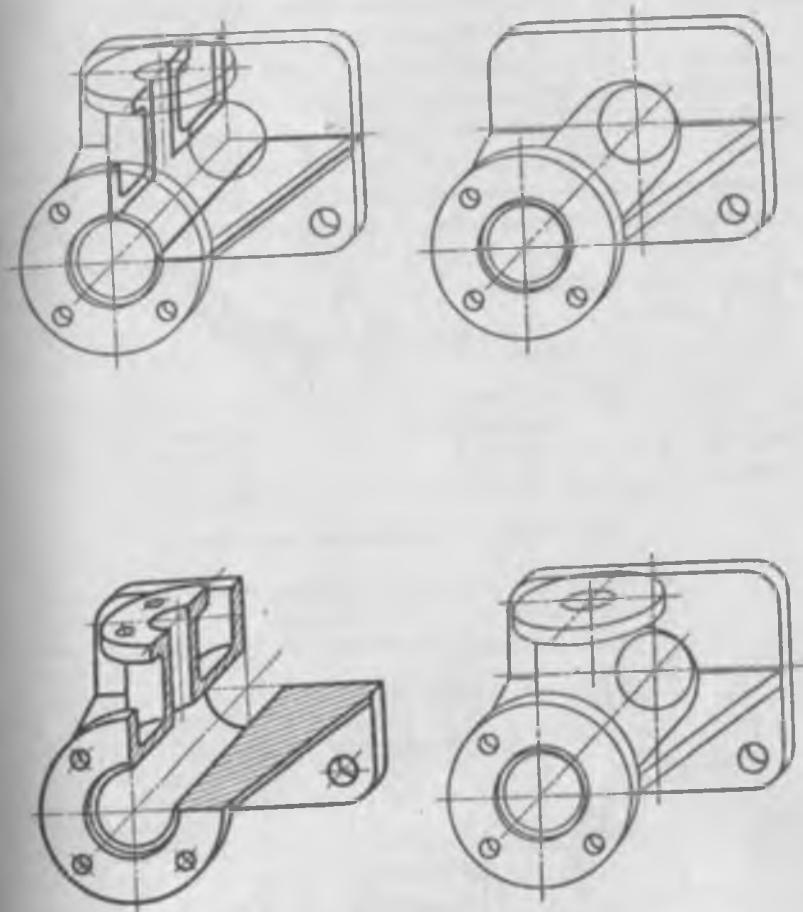


Рис. 117

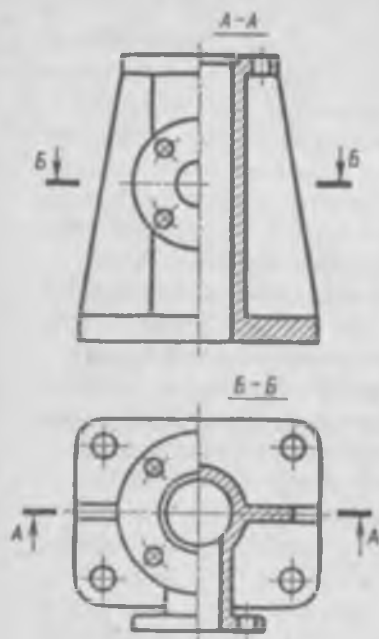


Рис. 118

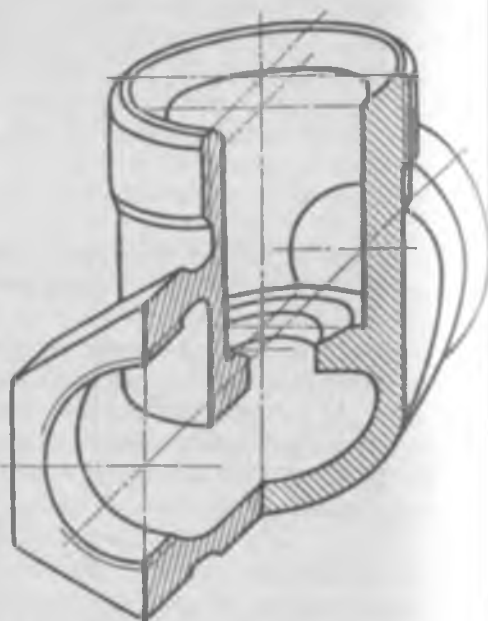


Рис. 119

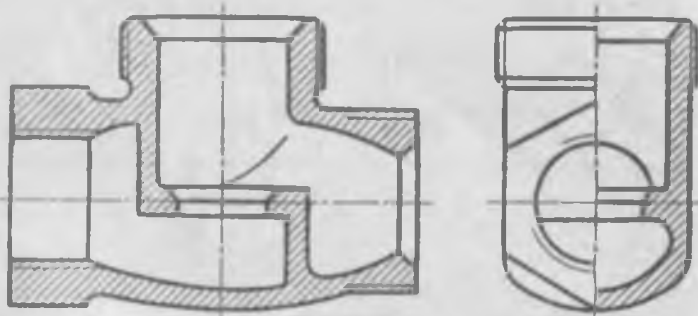


Рис. 120

### Контрольные вопросы и задачи

Контрольные вопросы и задачи предназначены для изучения, закрепления и проверки усвоения ГОСТ 2.305—68 «Изображения — виды, разрезы, сечения».

При решении задач самоконтроль осуществляется на основе данных, помещенных в правом верхнем углу условия задач, где указаны номера и пункты стандартов, которыми нужно пользоваться при решении задач.

Для оценки правильности выполненных решений рекомендуется их сопоставлять с решениями, приведенными после условий задач.

### Контрольные вопросы

| Какие вопросы стандарта рассматриваются                                                                                                                                      | Пункт стандарта |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Основные положения и определения</b>                                                                                                                                      |                 |
| Изображение на какой плоскости проекций принимается на чертеже в качестве главного? Как располагают предмет относительно плоскости, на которой строится главное изображение? | 1.3             |
| Как разделяют изображения на чертеже в зависимости от их содержания?                                                                                                         |                 |
| Что такое <i>Вид</i> ? Что следует использовать для уменьшения числа видов?                                                                                                  | 1.5             |
| Что такое <i>Разрез</i> ? Что показывают на разрезе?                                                                                                                         | 1.6             |
| Что такое <i>Сечение</i> ?                                                                                                                                                   |                 |
| Допускается ли применять при построении сечения в качестве секущей цилиндрическую поверхность?                                                                               | 1.7             |
| <b>Виды</b>                                                                                                                                                                  |                 |
| Как называют виды, получаемые на основных плоскостях проекций, и подписываются ли эти виды, если они находятся в проекционной связи?                                         | 2.1             |
| Как отмечают виды, не находящиеся в непосредственной проекционной связи, как указывают и обозначают направление проецирования?                                               | 2.2             |
| Как отмечают виды, отделенные от главного другими изображениями или расположенные не на одном листе с ним?                                                                   | 2.2             |

| Какие вопросы рассматриваются                                                                                                                                                           | Пункт стандарта |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| В каких случаях применяют дополнительные виды?                                                                                                                                          | 2.3             |
| Как отмечают дополнительные виды, расположенные в проекционной связи? Какое расположение дополнительных видов предпочтительно?                                                          | 2.4, 2.5        |
| Что называют местным видом и как он должен быть отмечен?                                                                                                                                | 2.6             |
| Какая форма и соотношение размеров стрелок, указывающих направление взгляда?                                                                                                            | 2.7             |
| <b>Разрезы</b>                                                                                                                                                                          |                 |
| Как разделяются разрезы в зависимости от положения секущей плоскости?                                                                                                                   | 3.1             |
| Как разделяются разрезы в зависимости от числа секущих плоскостей?                                                                                                                      | 3.1             |
| Какие разрезы называются фронтальными и профильными?                                                                                                                                    | 3.2             |
| Какой разрез называется ступенчатым, а какой — ломаным?                                                                                                                                 | 3.3             |
| Какой разрез называется продольным, поперечным?                                                                                                                                         | 3.4             |
| Как указывается на чертежах положение секущей плоскости?                                                                                                                                | 3.5, 3.6        |
| Когда не отмечают горизонтальные, фронтальные и профильные разрезы?                                                                                                                     | 3.7             |
| Могут ли разрезы быть расположены на месте соответствующих видов?                                                                                                                       | 3.9             |
| Как должны располагаться вертикальный и профильный разрезы, когда секущие плоскости не параллельны соответствующим плоскостям проекций?                                                 | 3.10            |
| Как совмещают плоскости при ломаных разрезах?                                                                                                                                           | 3.11            |
| Какой разрез называется местным?                                                                                                                                                        | 3.12            |
| В каких случаях допускается соединять часть вида и часть разреза, половину вида и половину разреза? Какие линии их разделяют? Как они располагаются на чертеже?                         | 3.13            |
| <b>Сечения</b>                                                                                                                                                                          |                 |
| Как разделяются сечения, не входящие в состав разреза и какие сечения предпочтительно строить?                                                                                          | 4.1             |
| Как изображают контур вынесенного сечения, а также сечения, входящего в состав разреза? Как изображают контур наложенного сечения?                                                      | 4.2             |
| Как указывают оси симметрии вынесенного и наложенного сечения? В каких случаях указывают направление проецирования при построении сечения и как его отмечают, обозначают и располагают? | 4.3, 4.4        |

| Какие вопросы рассматриваются                                                                                                                                                   | Пункт стандарта |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Как обозначают несколько одинаковых сечений, относящихся к одному изображению?                                                                                                  | 4.5             |
| Как выбирают положение секущих плоскостей?                                                                                                                                      | 4.6             |
| В каких случаях строят не сечение, а разрез?                                                                                                                                    | 4.8             |
| <b>Выносные элементы</b>                                                                                                                                                        |                 |
| Что называется выносным элементом и какие подробности о деталях он может содержать?                                                                                             | 5.1             |
| Как отмечают на виде, разрезе или сечении место приращения выносного элемента?                                                                                                  | 5.2             |
| Где располагают на чертеже выносной элемент?                                                                                                                                    | 5.3             |
| <b>Условности и упрощения</b>                                                                                                                                                   |                 |
| Как допускается вычерчивать вид, разрез или сечение, если они представляют симметричную фигуру?                                                                                 | 6.1             |
| Как вычерчивают одинаково расположенные элементы?                                                                                                                               | 6.2             |
| Как допускается изображать проекции линии пересечения поверхностей, если не требуется точного их построения?                                                                    | 6.3             |
| В каких случаях изображается условно или не показывается плавный переход от одной поверхности к другой?                                                                         | 6.4             |
| В чем особенность вычерчивания на разрезах спиц, ребер, тонких стенок и т. п. частей деталей, если секущая плоскость направлена вдоль оси и длинной стороны такой части детали? | 6.5             |
| Какова особенность вычерчивания в продольных разрезах: винтов, заклепок, шпонок, непустотелых валов, шпинделей, шатунов и т. п.?                                                | 6.5             |
| В каких случаях допускается делать отступление от принятого на данном чертеже масштаба при вычерчивании отверстий, фасок, пазов, углублений и т. п.?                            | 6.6             |
| Как допускается изображать конусность и уклон?                                                                                                                                  | 6.7             |
| Какие предметы допускается вычерчивать с разрывом?                                                                                                                              | 6.9             |
| Как вычерчиваются предметы со сплошной сеткой, плетенькой, орнаментом, рельефом, накаткой и т. п.?                                                                              | 6.10            |

1

2 305-68  
11, 1.2, 21

Обозначить виды, указать их название. Начертить условное графическое обозначение использованного метода проецирования.

2

СТ.СЭВ 362-74

Обозначить виды, указать их название. Начертить условное графическое обозначение использованного метода проецирования.

5

2 305-68  
2 4, 2 5

Начертить дополнительный вид по стрелке А в проекционной связи и смещенный.

6

2 305-68  
7 6

Начертить местный вид по стрелке А в проекционной связи и "повернуто".

9

2 305-68  
31, 32, 36

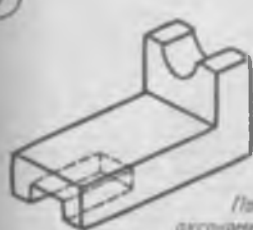
Начертить поперечный разрез А-А на месте вида следа.

10

2 305-68  
313

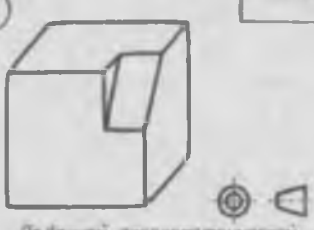
На месте главного вида начертить часть вида и часть разреза.

3 2.305-68  
1/1, 1/2, 2/2



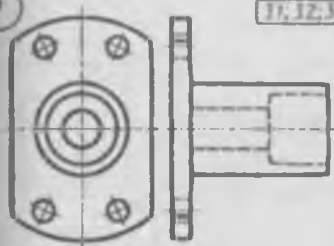
По данной аксонометрической проекции начертить шесть видов, выделю утолщенными линиями наиболее целесообразное наименьшее их количество

4 2.305-68  
1/1, 2/2, 3/3



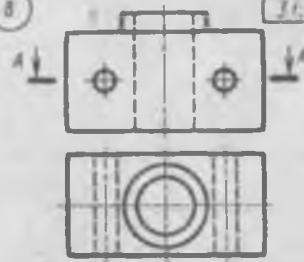
По данной аксонометрической проекции начертить шесть видов, выделю утолщенными линиями наиболее целесообразное наименьшее их количество

7 2.305-68  
3/1, 3/2, 3/3



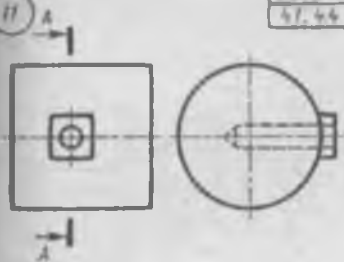
Начертить фронтальный разрез

8 2.305-68  
3/1, 3/3



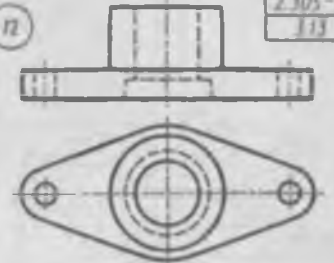
Начертить горизонтальный разрез А-А

11 2.305-68  
4/1, 4/4



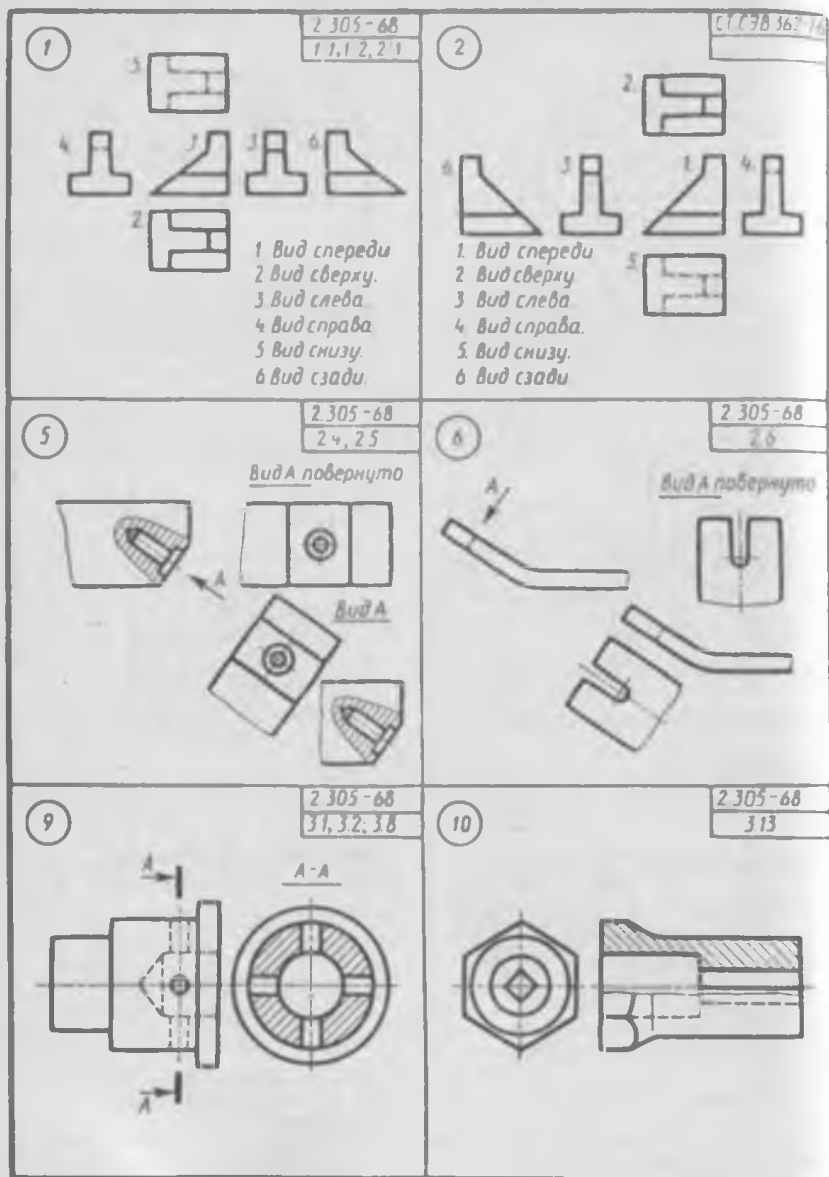
Начертить сечение А-А

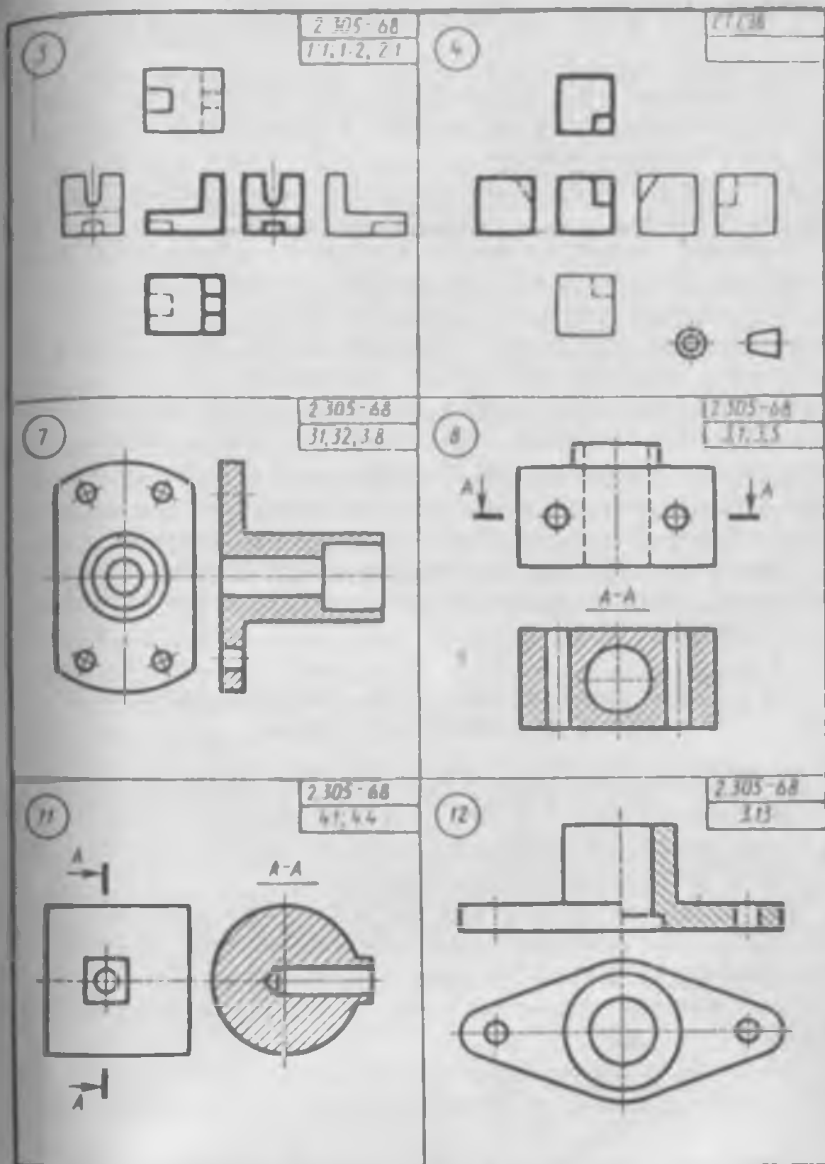
12 2.305-68  
3/1



Начертить на месте заданного вида подобную виду и подобную фронтального разреза







## ГЛАВА IV. ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ

**Деталью** называется изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций.

Основным конструкторским документом для детали является чертеж.

**Рабочий чертеж детали** — документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля, разрабатывается, как правило, на все детали, входящие в состав изделия. Допускается не выпускать чертежи на детали, изготовленные из фасовного и сортового материала обрезкой под прямым углом, из листового материала обрезкой по окружности или периметру прямоугольника без последующей обработки. Кроме того, допускается не выпускать чертежи на детали изделий индивидуального производства, устанавливаемые по месту; покупные детали, подвергаемые покрытию, не изменяющему характер их сопряжения со смежными деталями.

### § 15. ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К РАБОЧИМ ЧЕРТЕЖАМ

Основные требования к выполнению чертежей деталей устанавливает ГОСТ 2.109—73, требующий каждую деталь выполнять на отдельном формате по ГОСТ 2.301—68.

Рабочий чертеж должен содержать:

минимальное, но достаточное число изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов), полностью раскрывающих форму детали;

необходимые размеры и их предельные отклонения (см. § 27);

требования к шероховатости поверхностей (см. § 27);

допуски формы и расположения поверхностей (см. § 27);

сведения о материале, термической обработке, покрытиях, которые деталь должна иметь перед сборкой;

технические требования.

Если, пользуясь положениями, изложенными в гл. III, будет установлено минимальное число проекций для отображения формы детали и, даже, если будет решен вопрос о выборе главного вида, то возникает необходимость решать вопрос рационального использования поля чертежа.

Поле чертежа должно быть заполнено изображениями и надписями на 70—80%.

Например, если для отображения формы детали требуется три вида, то наилучшее использование поля чертежа будет при выборе изображений: главный вид, вид сверху и вид слева. При выборе таких проекций в правом нижнем углу эскиза (чертежа) образуется свободное поле для размещения угловой надписи и записи технических требований.

Может оказаться не один вариант решения этого вопроса. Следовательно, из возможных вариантов нужно выбрать наилучший, отвечающий вышензложенным требованиям.

Из двух вариантов расположения видов на рис. 121 вариант б — лучший.

Детали, для изготовления которых в основном требуется токарная обработка (тела вращения), рекомендуется располагать горизонтально, т. е. основная надпись чертежа должна быть расположена параллельно ее геометрической оси (рис. 122). При этом в правую сторону следует направить тот конец детали, который дает наиболее удобное положение детали для ее обработки, а больший габарит ее изображения располагать по направлению большей стороны поля чертежа.

Если для большинства элементов детали требуется одно изображение, а для меньшинства — два, то в таких случаях лучше построить сечение (рис. 123, б).

При наружной ступенчатой форме тела вращения на главном виде деталь следует изображать так, чтобы наибольший диаметр был расположен слева (рис. 124), при

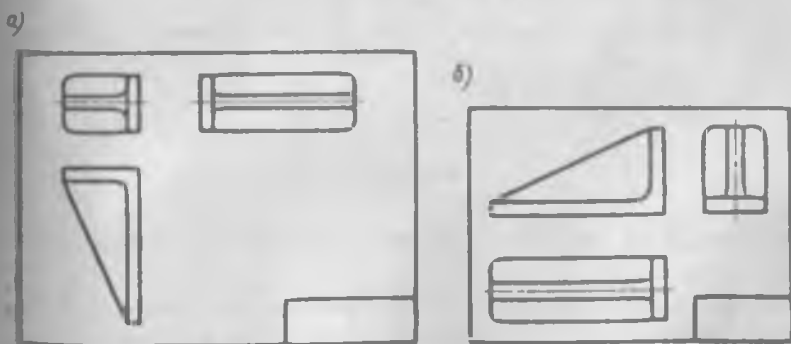


Рис. 121

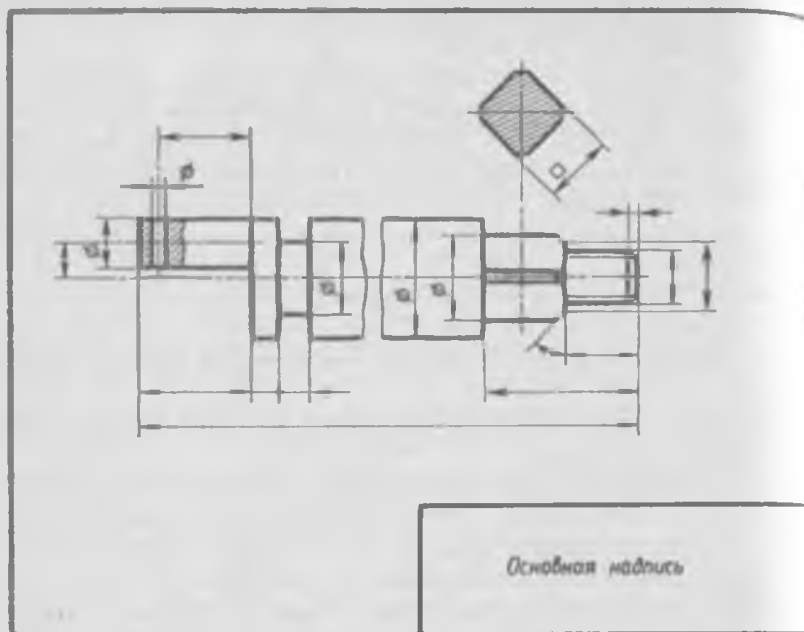


Рис. 122

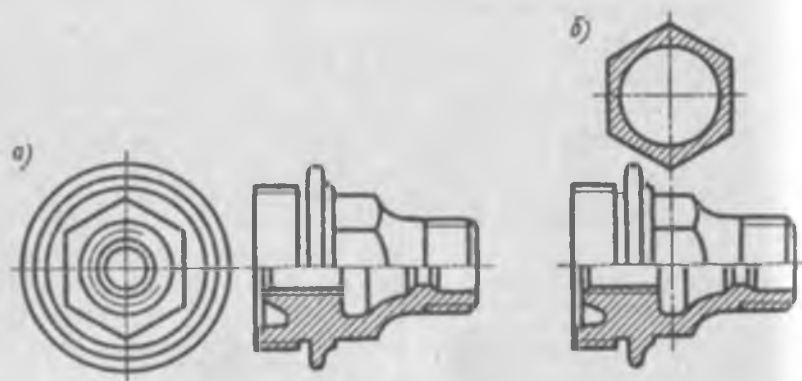


Рис. 123

рациональном задании вторых проекций — виды слева (рис. 124, а, б).

При наличии на детали внутренних расточек (поверхности вращения) на главном виде (продольный разрез расположен на месте главного вида) деталь следует изображать так, чтобы наибольший диаметр расточки был расположен справа (рис. 125).

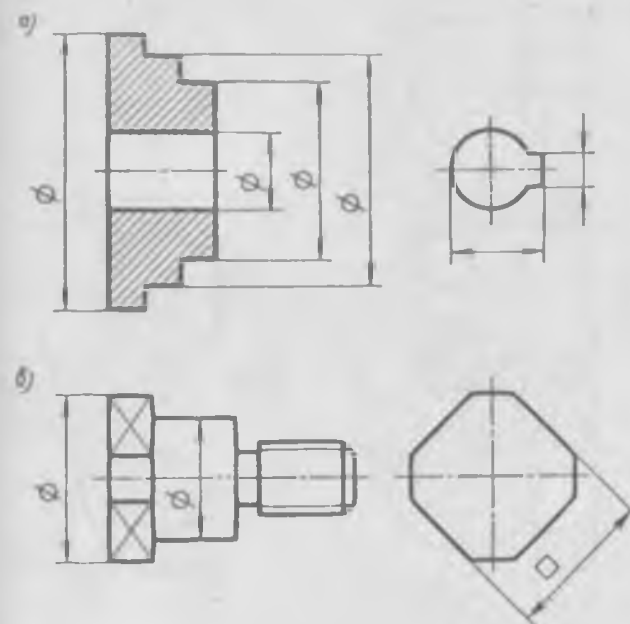


Рис. 124

В деталях ступенчатой формы, когда их поверхности являются поверхностями вращения, для соблюдения соосности:

а) наружных поверхностей — главный вид (продольный разрез) должен быть вычерчен согласно рис. 126, а;

б) внутренних поверхностей — главный вид (продольный разрез) должен быть вычерчен согласно рис. 126, б.

В обоих случаях соосность поверхностей будет обеспечена с одной установки детали при обработке на станке.

Для деталей, заготовки которых получают отливкой,

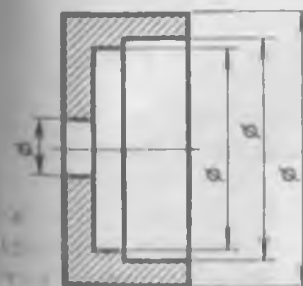


Рис. 125

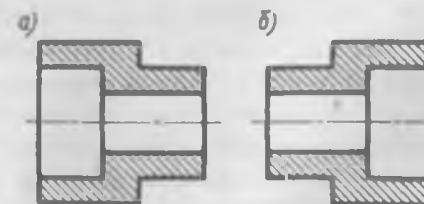


Рис. 126

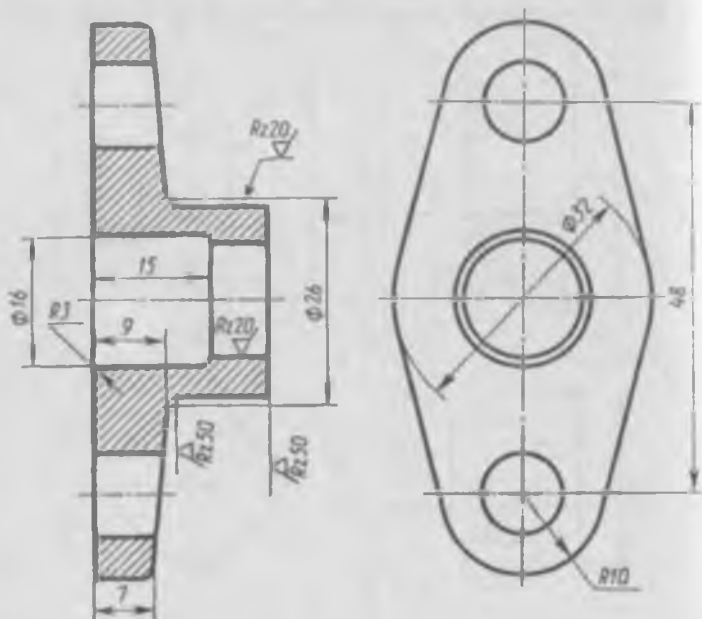


Рис. 127

штамповкой, ковкой и прокаткой, выбор баз следует согласовать с шероховатостью отдельных участков поверхностей, так как некоторые размеры заготовок останутся неизменными на готовых деталях. На рис. 127 деталь изображена двумя проекциями, так как отдельные элементы цилиндрической поверхности должны обрабатываться на токарном станке. Продольная ось детали расположена горизонтально, а на главном виде деталь изображена так, чтобы обрабатываемые поверхности были расположены со стороны задней бабки токарного станка, т. е. справа. Заготовка детали получается отливкой. Некоторые элементы заготовки, их размеры и поверхности останутся неизменными и на готовой детали.

На главном виде в направлении вдоль оси детали для размеров 15, 9 и 7 базой является левый торец детали. На виде слева задаются все те размеры, которые определяют форму детали (48,  $\varnothing 32$  и  $R10$ ).

На рис. 128 заданы размеры детали, которые должны быть получены на готовой детали после обработки на станках. Для размера 22 базой является левый торец, а для размера 12 — правый торец детали.

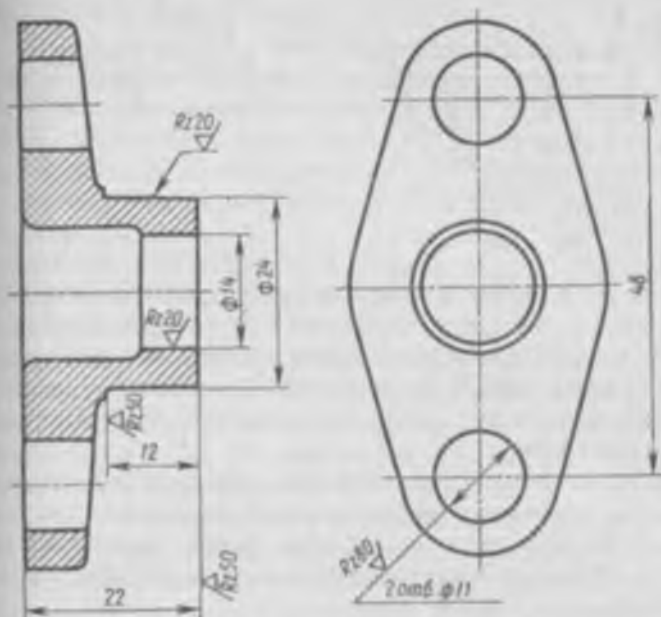


Рис. 128

Сделанные выводы соответствуют положению, изложенному в ГОСТ 2.307—68, рекомендующему «При выполнении рабочих чертежей деталей, изготавливаемых отливкой, штамповкой и прокаткой с последующей механической обработкой части поверхностей деталей, указывают не более одного размера по каждому координатному направлению, связывающего механически обрабатываемые поверхности с поверхностями, не подвергаемыми механической обработке».

Для совместно обрабатываемых деталей, т. е. деталей, из которых отдельные элементы необходимо обработать совместно с другими деталями (половинки корпусов редукторов и т. п.), чертежи выпускаются на обе детали. Размеры с предельными отклонениями элементов, обрабатываемых совместно, заключают в квадратные скобки, а в технических требованиях делают запись Обра-

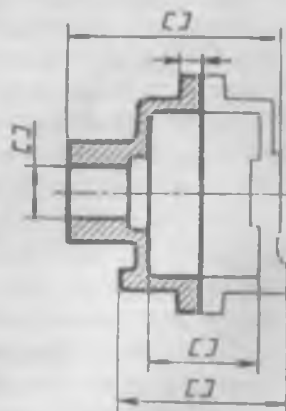


Рис. 129

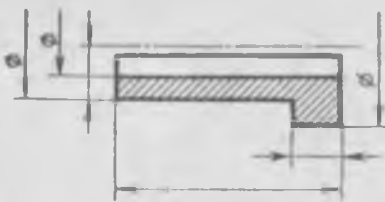


Рис. 130



Рис. 131

ботку по размерам в квадратных скобках производит совместно с ... . Если необходимо нанести размеры, связывающие различные поверхности обеих деталей, рядом с изображением одной из деталей помещают упрощенное изображение другой, выполненное сплошными тонкими линиями (рис. 129).

Отверстия для сборки деталей, выполняемые в процессе сборки, на чертеже деталей не изображаются, а все необходимые данные для обработки таких отверстий помещают на сборочном чертеже детали, в который данная деталь входит составной частью.

Для деталей, получаемых разрезкой заготовки на части и взаимозаменяемых с любой другой деталью, изготовленной из другой заготовки по данному чертежу, изображение заготовки на чертеже не помещают (рис. 130).

Для деталей с дополнительной обработкой или переделкой деталь-заготовку изображают сплошными тонкими линиями, а поверхности, получаемые дополнительной обработкой, — сплошными основными линиями (рис. 131).

Для деталей с надписями, знаками, шкалами расположение надписей, знаков и других данных должно соответствовать требованиям, предъявляемым к готовому изделию. Они должны изображаться на соответствующем виде полностью независимо от способа их нанесения. Правила изображения надписей, знаков и шкал, нанесенных на цилиндрическую или коническую поверхность, приведены в разделе «Технические развертки».

Чертежи деталей должны быть выполнены с соблюдением требований ГОСТ 2.301—68, 2.302—68, 2.303—68, 2.304—81.

### 15.1. Последовательность выполнения рабочих чертежей

Рабочие чертежи деталей рекомендуется выполнить в два этапа: подготовительный и основной.

#### Подготовительный этап:

1. Ознакомиться с конструкцией детали, расчленить ее на простейшие геометрические формы.
2. Установить наименование детали, материал, из которого она изготовлена, назначение, рабочее положение.
3. Выбрать положение детали для построения главного вида, дающего наиболее полное представление о ее форме и размерах.
4. Определить необходимое число изображений — видов, разрезов, сечений, выносных элементов.

#### Основной этап:

1. Выбрать масштаб изображения.
2. Провести осевые и центровые линии, нанести контуры изображений детали и конструктивных элементов (фасок, проточек и т. д.). При наличии стандартных элементов используют их стандартные изображения.
3. Нанести выносные и размерные линии, причем рекомендуется размеры внешних элементов наносить со стороны вида, а внутренних — со стороны разреза, согласуя размеры детали с размерами сопрягаемых деталей.
4. Определить шероховатость поверхностей детали и обозначить ее на чертеже (см. гл. VI).
5. Выполнить штриховку разрезов и сечений детали.
6. Выполнить необходимые надписи (названия изображений, технические требования и т. п.).
7. Заполнить основную надпись.

### 15.2. Текстовые надписи на чертежах

**Основная надпись.** Чертеж должен содержать основную надпись, выполненную в соответствии с требованиями ГОСТ 2.104—68. В ее графах, как было отмечено в § 6, приводятся сведения, указания, характеризующие изображенную деталь: наименование детали, материал, масса и другие данные. Наименование детали, проставляемое в основной надписи, должно быть кратким и соответствовать принятой терминологии. Наименование изделия записывается в именительном падеже единственного числа. Если наименование состоит из нескольких слов, то на первом месте помещают имя существительное, например: *Колесо зубчатое, Вал распределительный*.

В основной надписи чертежа детали указывают обозначение материала, содержащее наименование материала, марку, если она установлена для данного материала, и номер стандарта или технических условий. Например:



сталь 45 ГОСТ 1050—74. Если в условное обозначение материала входит его сокращенное наименование Ст, Сч, Бр и т. д., то полное наименование *Сталь, Бронза* и другие не указываются, например Ст3 ГОСТ 380—717. Для детали, изготовленной из сортового материала, материал детали записывают в соответствии с присвоенным ему в стандарте на сортамент обозначением, например:

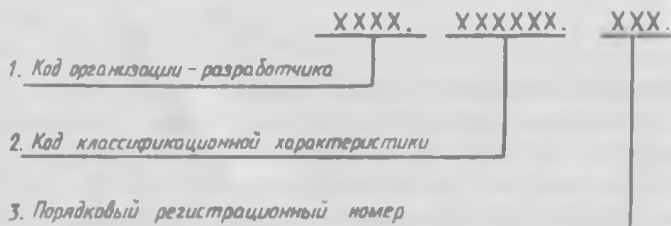
Круг  $\frac{40 \text{ ГОСТ } 1133-71}{У10 \text{ ГОСТ } 1435-74}$

В основной надписи чертежа указывают не более одного вида материала. Если для изготовления детали используется заменитель материала, то он указывается не в основной надписи, а в технических требованиях или технических условиях на изделие. Массу изделия проставляют в основной надписи в килограммах. Масштаб изображений на чертеже выбирается в соответствии с ГОСТ 2.302—68.

**Обозначение чертежей.** Для всех отраслей машиностроения и приборостроения по ГОСТ 2.201—80 принята обезличенная система обозначения конструкторских документов.

Основой обезличенной системы является единый классификатор, в котором каждое изделие, сборочная единица закодированы определенным номером.

*Устанавливается следующая структура обозначения изделия и основных конструкторских документов:*



Код организации-разработчика назначается по кодификатору этой организации.

Код классификационной характеристики присваивается по классификатору ЕСКД.

Порядковый регистрационный номер присваивают в пределах от 001 до 999.

Рекомендуемая для учебных целей система обозначения чертежей приведена в § 7.

Текстовая часть включается в чертеж в тех случаях, когда содержащиеся в них сведения невозможно или не-

целесообразно выразить графически или условными обозначениями.

Текстовая часть состоит из технических требований и технических характеристик изделия, надписи с обозначением изображений, таблицы с различными параметрами.

Содержание текста и надписей должно быть кратким и точным. Сокращения слов, за исключением общепринятых и указанных в приложении к ГОСТ 2.316—68, не допускаются.

Текст на поле чертежа, таблицы, надписи с обозначением изображений и надписи, связанные непосредственно с изображением, как правило, располагают параллельно основной надписи чертежа. Надписи, относящиеся непосредственно к изображению и содержащие не более двух строк, располагаются над полкой линии-выноски и под ней (ГОСТ 2.316—68).

**Технические требования** на чертеже группируются и излагаются в такой последовательности:

1) требования, предъявляемые к материалу заготовки, термической обработке и свойствам материала готовой детали, указание материалов-заменителей и т. п.;

2) размеры, предельные отклонения размеров, формы взаимного расположения поверхностей, массы и т. п.;

3) требования к качеству поверхностей, их отделке и покрытию;

4) зазоры, расположение отдельных элементов конструкции;

5) требования к настройке и регулировке изделия;

6) требования к качеству изделия;

7) условия и методы испытаний;

8) указание о маркировании и клеймении;

9) правила транспортирования и хранения;

10) особые условия эксплуатации.

Пункты технических требований должны иметь сквозную нумерацию и каждый пункт записывается с новой строки. Текстовую часть располагают над основной надписью. Ширина колонки не более 185 мм. Для форматов более А4 допускается размещать надпись в две колонки. При выполнении чертежа на нескольких листах текстовую часть помещают только на первом листе независимо от того, на каких листах находятся изображения, к которым относятся указания.

Таблицы параметров помещают на чертежах изделий, для которых она устанавливается соответствующим стандартом (например, зубчатые колеса, пружины и т. п.).

Все другие таблицы размещают на свободном месте поля чертежа справа от изображения или ниже его в соответствии с ГОСТ 2.105—79. Таблицы, помещенные на поле чертежа, нумеруют при наличии ссылок на них в технических требованиях, при этом над таблицей ставят слово *Таблица* с порядковым номером. Если на чертеже одна таблица, то ее не нумеруют и слово *Таблица* не пишут.

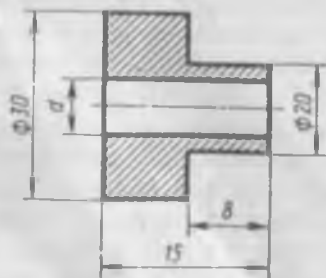
### 15.3. Групповые чертежи деталей

Групповые чертежи деталей выполняются в соответствии с требованиями ГОСТ 2.113—75 для изделий, обладающих общими конструктивными признаками, но имеющих некоторые различия между собой (переменные данные) — различные материалы, диаметры отверстий и т. п.

На чертеже с соблюдением масштаба приводят основное исполнение и наносят данные, общие для всех исполнений. Данные переменные (характерные для определенной детали) наносят на изображение с помощью букв (ГОСТ 2.304—81).

Все сведения о переменных данных приводятся в таблице исполнений, выполняемой на чертеже под изображением основного исполнения (рис. 132).

Обозначение исполнений следует записывать в графу *Обозначение*. Запись ведется в порядке возрастания обозначений. При записи группы исполнений с одинаковым базовым обозначением (за базовое обозначение принимается обозначение основного исполнения) полное обозначение следует записывать только для одного исполнения, а в последующих строках — дефис и порядковый номер исполнения.



| Обозначение   | d  |
|---------------|----|
| АБВГ.ХХХХ.017 | 14 |
| -01           | 10 |
| -02           | 8  |
| -03           | 6  |

Рис. 132

### 15.4. Технические развертки

Если не для всех элементов детали, выполняемой гибкой из листового материала, формы и размеры определены, то на чертеже помещают частичную или полную ее развертку, выполненную по ГОСТ 2.109—73. Над изображением развертки помещают надпись *Развертка*. На чертеже развертки наносят все размеры для разметки контура на листовом материале, для обрезки, обработки кромок, сверления и пробивания отверстий, а также размеры, определяющие линии сгиба и технологические сведения о соединении стыкующихся сторон (сварка, пайка и т. д.), покрытия и т. д.

Кроме размеров, определяющих конфигурацию отдельных элементов развертки, на чертеже наносят размеры, указывающие габаритные размеры листового материала (рис. 133).

Для дуг окружностей, проводимых на развертке из доступного центра и относительно небольшими радиусами, требуется фиксировать центры и указывать размеры радиуса.

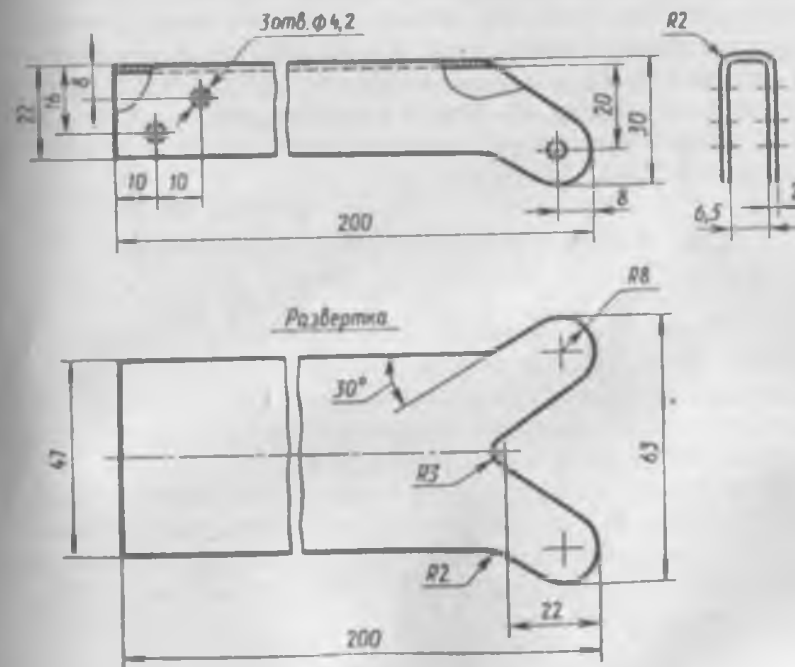


Рис. 133

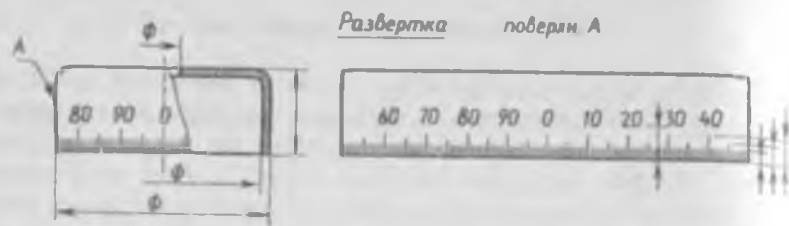


Рис. 134

Развертку изображают сплошными основными линиями, толщина которых должна быть равна толщине линий видимого контура на изображении детали.

При необходимости на изображении развертки наносят линии сгибов, выполняемые штрихпунктирными с двумя точками линиями (ГОСТ 2.303—68), с указанием на полке линии-выноски *Линия сгиба*.

Допускается совмещать изображение части развертки с видом детали.

В этом случае развертку изображают штрихпунктирными линиями без надписи *Развертка*.

Если надписи и знаки нанесены на цилиндрическую или коническую поверхность детали, то на чертеже помещают изображение надписи в виде развертки. На изображении, где надписи и цифры проецируются с искажением, допускается изображать их без искажения, изображая лишь часть наносимых данных, необходимых для связи вида с разверткой (рис. 134).

## § 16. ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ СО СТАНДАРТНЫМИ ИЗОБРАЖЕНИЯМИ

К стандартным деталям обычно относят детали, для которых стандартами определены форма и размеры изображения, простановка и нанесение размеров [4]. Типичными представителями таких деталей являются крепежные и соединительные детали (см. § 18).

В настоящем параграфе рассмотрены вопросы выполнения чертежей деталей со стандартным изображением деталей, для которых изображение полностью установлено стандартом и стандартными являются изображения основных элементов.

## 16.1. Детали зубчатых зацеплений

К этим деталям относятся детали, имеющие рабочие элементы в виде зубьев различного профиля, — зубчатые колеса, рейки, червяки, червячные колеса и т. д. На рис. 135 приведены основные элементы цилиндрического (рис. 135, а) и конического (рис. 135, б) зубчатых колес.

Делительными окружностями называются соприкасающиеся окружности пары зубчатых колес, катящиеся одна по другой без скольжения (диаметр  $d$ ). Расстояние между одноименными профильными поверхностями соседних зубьев, измеренное по дуге делительной окружности, называется шагом зацепления ( $P_t$ ). Длину делительной окружности можно выразить через диаметр и число зубьев  $z$ :

$$\pi d = P_t z,$$

откуда диаметр делительной окружности:  $d = \frac{P_t}{\pi} z$ .

Величина, в  $\pi$  раз меньшая шага зацепления, называемая модулем зубчатого зацепления,  $m = \frac{d}{z}$  является линейной величиной, показывающей, сколько миллиметров диаметра делительной окружности приходится на зуб зубчатого колеса.

Модуль и число зубьев являются основными величинами, определяющими зубчатые передачи. Модули зубчатых колес стандартизованы по ГОСТ 9563—60.

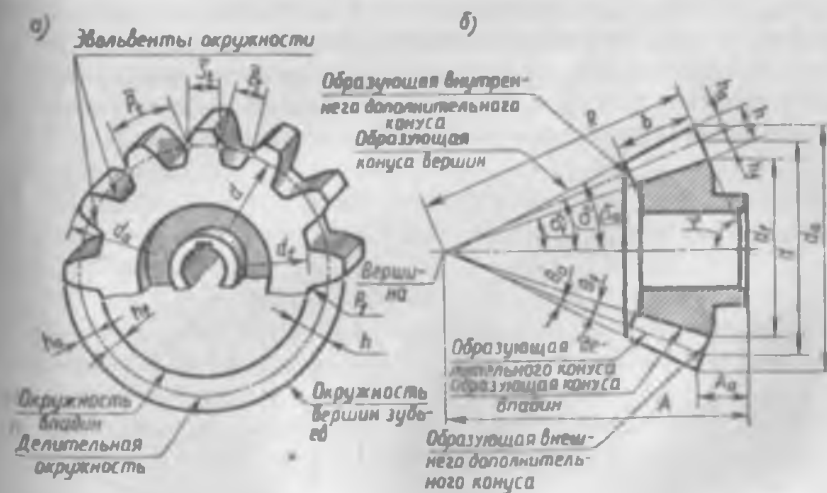


Рис. 135

Делительная окружность делит зуб зубчатого колеса на головку зуба и ножку, следовательно, полная высота зуба  $h$  равна сумме высот головки  $h_a$  и ножки  $h_f$ .

Высота головки зуба  $h_a$  принимается равной модулю,  $h_a = m$ , высота ножки зуба  $h_f = 1,25 m$ , следовательно, полная высота зуба  $h = h_a + h_f = 2,25 m$ .

Диаметр окружности вершин  $d_a$  больше диаметра делительной окружности на две высоты головки зуба, т. е.  $d_a = d + 2m = m(z + 2)$ . Диаметр окружности впадин меньше диаметра делительной окружности на две высоты ножки зуба  $d_f = d - 2h_f$ , откуда  $d_f = mz - 2,5m = m(z - 2,5)$ . Окружная толщина зуба и по дуге делительной окружности  $S_f = \frac{P_f}{2}$ . Диаметр делительной окружности для зубчатых колес с косыми зубьями определяется по формуле

$$d = \frac{m_n z}{\cos \beta},$$

где  $m_n$  — нормальный делительный модуль, а  $\beta$  — угол наклона линии зуба к плоскости, проходящей через ось колеса. Для конических зубчатых колес модуль определяет размер зубьев со стороны внешнего дополнительного конуса (рис. 135, б).

Согласно ГОСТ 2.402—68, окружности и образующие поверхностей выступов зубьев и витков (цилиндров, конусов и т. п.) показывают сплошными основными линиями (рис. 136, а). При необходимости показать профиль зуба или витка зуб или виток вычерчивают на выносном элементе или показывают на ограниченном участке изображения детали (рис. 136, б). Зубья зубчатых колес и витки червяков вычерчивают в осевых разрезах и сечениях.

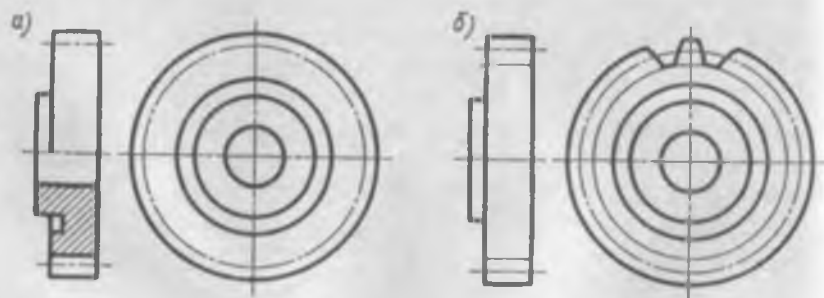


Рис. 136

Окружности и образующие поверхностей впадин зубьев и витков в разрезах и сечениях показывают сплошными основными линиями, а на видах их допускается изображать сплошной тонкой линией.

Делительные и начальные окружности, а также образующие делительных и начальных поверхностей изображают тонкой штрихпунктирной линией.

Если секущая плоскость проходит перпендикулярно оси зубчатого колеса или вдоль червяка, то они показываются нерассеченными.

Чертежи цилиндрических зубчатых колес выполняются в соответствии с требованиями ГОСТ 2.403—75.

На чертеже зубчатого колеса указывают:

- а) диаметр окружности вершин зубьев;
- б) ширину зубчатого венца;
- в) угол сектора по окружности вершин зубьев для зубчатого сектора;
- г) размеры фасок или радиусы кривизны линий приотупления кромок зубьев;
- д) шероховатость боковых поверхностей зубьев;
- е) глубину модификации, если существует отклонение поверхности зуба от теоретической поверхности.

В правом верхнем углу листа помещают таблицу параметров, эту же таблицу выполняют и для чертежей цилиндрических, конических зубчатых колес и зубчатых реек.

Таблица параметров состоит из трех частей, которые разделяются сплошными основными линиями. В первой части приведены основные данные, во второй — данные для контроля, в третьей — справочные данные. Неиспользованные строки таблиц прочеркиваются.

Порядок заполнения позиций таблицы параметров приведен на рис. 137.

Позиция 1 — для колес с прямым зубом указываются модули ( $m_t$ ),  $m$ , а для косозубых колес — нормальный модуль  $m_n$ .

Позиция 2 — число зубьев  $z$ .

Позиция 3 — значение угла  $\beta$  для косозубых и шевронных колес. Для прямозубых колес позиции 3 и 4 из таблицы исключаются.

Позиция 4 — направление линии косоугольного зуба — надписью *Правое* или *Левое*, для шевронных зубчатых колес — *Шевронное*.

Позиция 5 — ссылкой на ГОСТ 13755—68, а для мелко-модульных зубьев — на ГОСТ 9587—68 указывают пара-

50°80°5 HW

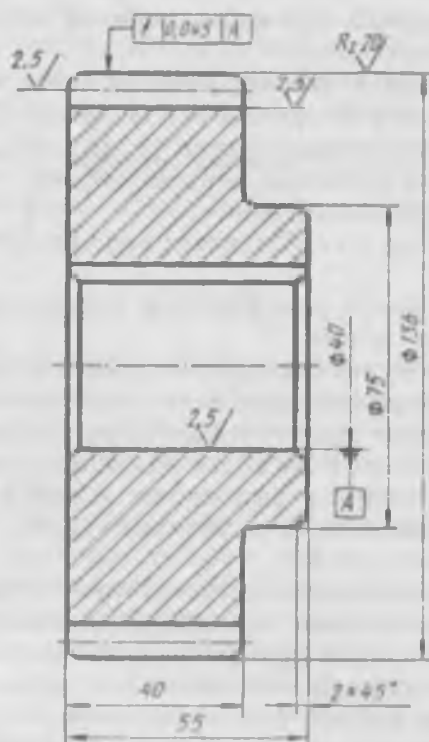
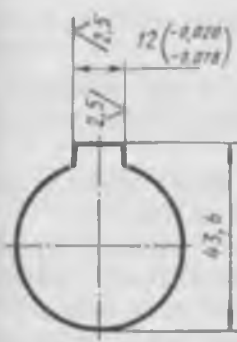


Рис. 137

R:40  
✓(✓)



|                                             |                |               |      |
|---------------------------------------------|----------------|---------------|------|
| Модуль                                      | m              | 4             | (1)  |
| Число зубьев                                | z              | 32            | (2)  |
| Исходный контур                             | —              | ГОСТ 13755-65 | (3)  |
| Коэффициент смещения исходного контура      |                | 0             | (6)  |
| Гретьеь точности по ГТ СЗВ 186-75           | —              |               | (12) |
| Диаметр делительной окружности              | d              | 128           | (8)  |
| Толщина зуба по дуге делительной окружности | s <sub>t</sub> | 6,28          | (9)  |
| Обозначение чертежа сопряженного колеса     | —              | —             | (10) |

Неуказанные предельные отклонения размеров :  
отверстий - по H14, валов - по h14, остальных  $\pm \frac{IT_{H4}}{2}$

|                                               |                                               |                                                   |                                               |                                                   |                       |                                        |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------------------|
|                                               |                                               |                                                   |                                               | МЧ 3.08.03                                        |                       |                                        |
| <div><div>Исполн</div><div>Провер</div></div> | <div><div>Исполн</div><div>Провер</div></div> | <div><div>Материал</div><div>Углублен</div></div> | <div><div>Исполн</div><div>Провер</div></div> | <div><div>Материал</div><div>Углублен</div></div> | Колесо цилиндрическое | <div><div>Лист</div><div>1</div></div> |
|                                               |                                               |                                                   |                                               |                                                   | зубчатое              | <div><div>Лист</div><div>1</div></div> |
|                                               |                                               |                                                   |                                               |                                                   |                       |                                        |
|                                               |                                               |                                                   |                                               |                                                   |                       |                                        |
| Сталь 50ХН                                    |                                               |                                                   |                                               |                                                   | СЗЗПИ                 |                                        |
| ГОСТ 4543-71                                  |                                               |                                                   |                                               |                                                   | ОТФ гр 2201           |                                        |

метры исходного контура (исходный контур — это контур зубьев нарезающей рейки).

Позиция 6 — указывается коэффициент смещения исходного контура (в долях нормального модуля с соответствующим знаком). Эта позиция заполняется, если поверхность зуба подверглась модификации. В противном случае ставят цифру 0.

Позиция 7 — степень точности и вид сопряжения по нормам бокового зазора, по соответствующему стандарту и обозначение стандарта.

Цилиндрическое колесо вычерчивается в двух проекциях.

На рис. 137 главный вид представлен полным фронтальным разрезом, а на местном виде слева изображено отверстие в ступице колеса.

**Чертежи конических зубчатых колес** выполняются в соответствии с требованиями ГОСТ 2.405—75.

Форму и размеры зуба конического колеса определяют следующие поверхности: делительный конус, конус вершин, конус впадин зубьев и внешний делительный конус. Окружность, по которой делительный конус пересекается с дополнительным конусом, называется длительной окружностью.

При выполнении чертежей принимают, что все вышеперечисленные поверхности, определяющие форму и размеры зуба конического колеса, имеют общую вершину.

Углы между осью и образующей соответствующего конуса носят следующие названия:

$\delta_a$  — угол конуса вершин;

$\delta$  — угол делительного конуса;

$\delta_f$  — угол впадин (рис. 136, б).

Конические колеса изображаются на чертежах по тем же правилам, что и цилиндрические.

Рабочий чертеж конического зубчатого колеса (рис. 138), выполняется в двух видах. На месте главного вида выполняется фронтальный разрез, а на месте вида слева изображается лишь отверстие в ступице колеса (если в отверстии имеется шпоночный паз).

На рабочем чертеже в соответствии с ГОСТ 2.405—75 должны быть указаны:

1. Внешний диаметр вершин зубьев до притупления кромки (при необходимости указывается этот же параметр после притупления кромки).

2. Расстояние от базовой плоскости до плоскости внешней окружности вершин зубьев.

3. Угол конуса вершин зубьев.

4. Угол внешнего дополнительного конуса.

5. Ширина зубчатого венца.

6. Базовое расстояние.

7. Размеры фасок и радиусы кривизны линий притупления на кромках зубьев.

В правом верхнем углу чертежа, так же как и для цилиндрических зубчатых колес, выполняется таблица параметров, состоящая из трех частей.

В первой части таблицы параметров указывают направление линии зуба надписью *Правое* или *Левое*. Коэффициент изменения толщины зуба ( $X_z$ ), а при отсутствии изменения расчетной толщины зуба проставляется 0. Во второй части таблицы приводят толщину зуба по хорде  $\bar{s}$  или постоянную хорду  $s_c$ , высоту до хорды  $h_a$  или до постоянной хорды  $h_c$ .

В третьей части таблицы при необходимости приводят прочие справочные данные (ГОСТ 2.405—75).

**Червячная передача** состоит из червяка, обычно являющегося ведущим звеном, и червячного колеса.

Червяки бывают одно-, двух- и многозаходные, имея *Правое* или *Левое* направление винтовой линии. По виду винтовой поверхности, ограничивающей витки червяка, различают: *Архимедовы* — (ZA), *Эвольвентные* (Z) и ряд других.

Все указанные параметры включаются в таблицу, помещаемую на чертежах цилиндрических червяков и червячных колес.

К основным параметрам цилиндрического червяка следует отнести:

а) шаг червяка  $P$ ;

б) модуль  $m$ ;

в) диаметр делительной окружности  $d_1 = mq$ , где  $q$  — коэффициент диаметра червяка, принимаемый в зависимости от модуля по таблице, приведенной в ГОСТ 2144—76;

г) ход червяка  $P_z = Pz_1$ , где  $z_1$  — число витков червяка);

д) высота головки витка червяка  $h_{a1} = m$ ;

е) высота ножки червяка  $h_{f1} = 1,2m$ ;

ж) диаметры вершин витков червяка  $d_{a1} = d_1 + 2m$  и диаметры впадин  $d_{f1} = d_1 - 2,4m$ ;

з) длина нарезанной части червяка для одно- и двухзаходных червяков,  $b_1 \geq (11 + 0,067z_2)m$ , где  $z_2$  — число зубьев колеса.

На чертеже червяка (рис. 139) на главном виде



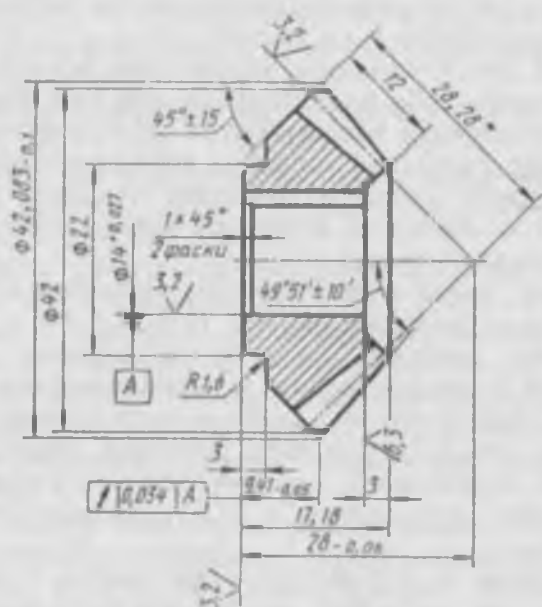
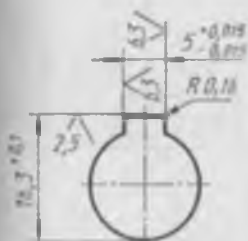


Рис. 138

12.5 ✓(✓)



|                                                   |             |               |
|---------------------------------------------------|-------------|---------------|
| Внешний окружной модуль                           | $m_e$       | 2             |
| Число зубьев                                      | $z$         | 20            |
| Тип зуба                                          | —           | Прямой        |
| Исходный контур                                   | —           | ГОСТ 13754-68 |
| Коэффициент смещения                              | $\lambda_1$ | 0             |
| Коэффициент изменения толщины зуба                | $\lambda_2$ | 0             |
| Угол делительного конуса                          | $\delta$    | 45°           |
| Степень точности по ГТС 98 186-75                 | —           | 9-8           |
| Постоянная хорды                                  | $S_c$       | 2,774         |
| Высота постоянной хорды                           | $h_c$       | 1,496         |
| Межосевой угол передачи                           | $\Sigma$    | 90°           |
| Угол конуса впадин                                | $\delta_f$  | 4° 51'        |
| Внешняя высота зуба                               | $h_e$       | 4,4           |
| Обозначение чертежа сопряженного зубчатого колеса | —           | ...           |

1. НРС 35... 40

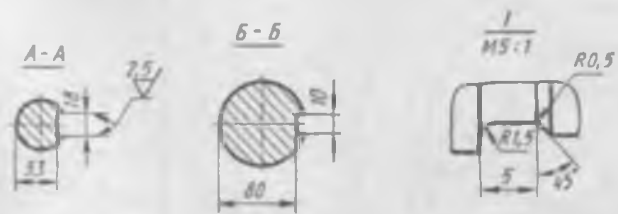
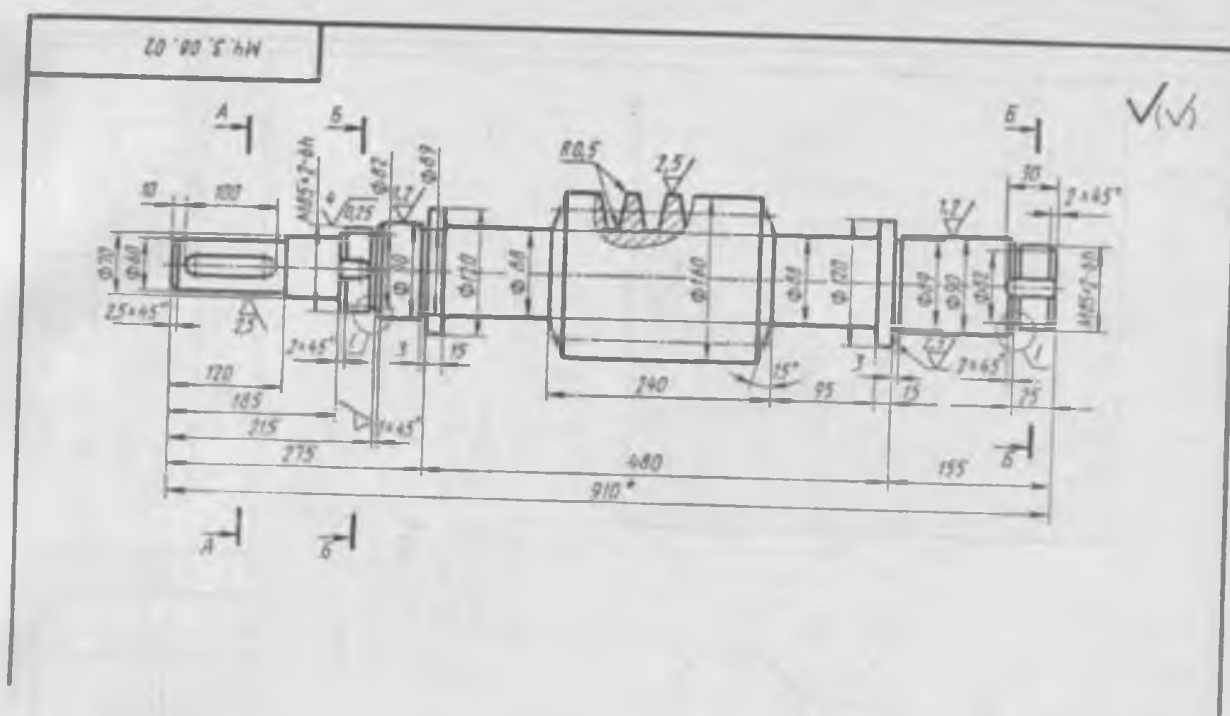
2.\* Размер для справок

3. Неуказанные предельные отклонения

размеров отверстий — по Н14, валов — по h14, остальных  $\pm \frac{IT14}{2}$ , размеров менее 1 мм  $\pm \frac{IT12}{2}$ , угловых  $\pm 2''$

МЧ. 3. 08. 06

|  |  |  |  |                            |  |  |  |
|--|--|--|--|----------------------------|--|--|--|
|  |  |  |  | МЧ. 3. 08. 06              |  |  |  |
|  |  |  |  | Колесо зубчатое коническое |  |  |  |
|  |  |  |  | Сталь 45 ГОСТ 1050-74      |  |  |  |
|  |  |  |  | СЗЗПИ ОФ-2 зр 2201         |  |  |  |



|                                         |                |             |
|-----------------------------------------|----------------|-------------|
| Модуль осевой                           | m              | 16          |
| Число заходов                           | z <sub>1</sub> | 2           |
| Тип червяка                             | -              | Архимед 3:3 |
| Угол подъема витка                      | β              | 14°02'10"   |
| Направление витка                       | -              | Правое      |
| Ход винтовой линии                      | P <sub>x</sub> | 50,24       |
| Угол профиля                            | α              | 20°         |
| Высота витка                            | h              | 36,2        |
| Степень точности по ГОСТ 186-75         | -              | 9-8         |
| Измерительная высота                    | h <sub>н</sub> | 16,03       |
| Обозначение чертежа сопряженного колеса | -              | ...         |

Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий - по Н14, валов - по h14, остальным ± IT14, размеров менее 1мм ± IT12, угловых ± 2°

|              |    |        |   |          |    |
|--------------|----|--------|---|----------|----|
| МЧ. 3.00.02  |    |        |   |          |    |
| Материал     | 45 | Группа | 1 | Свойства | 15 |
| Червяк       |    |        |   |          |    |
| Материал     | 45 | Группа | 1 | Свойства | 15 |
| Сталь 45     |    |        |   |          |    |
| ГОСТ 1050-74 |    |        |   |          |    |
| СЗЗПИ        |    |        |   |          |    |
| ОТФ 20 2201  |    |        |   |          |    |

Рис. 139

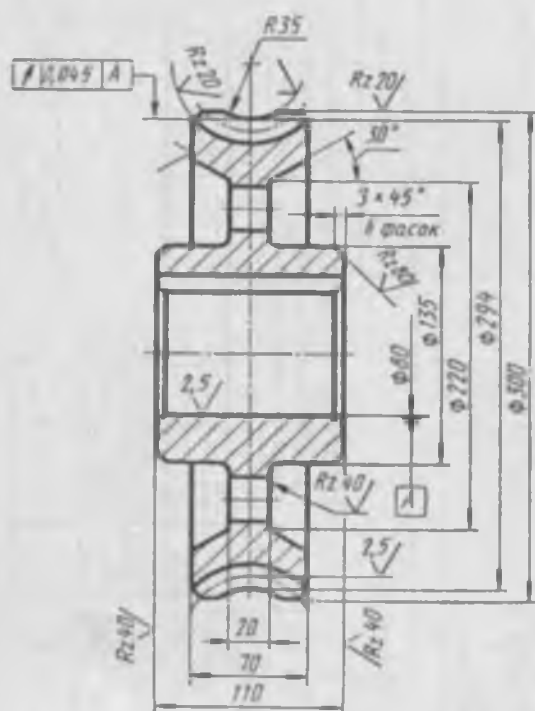
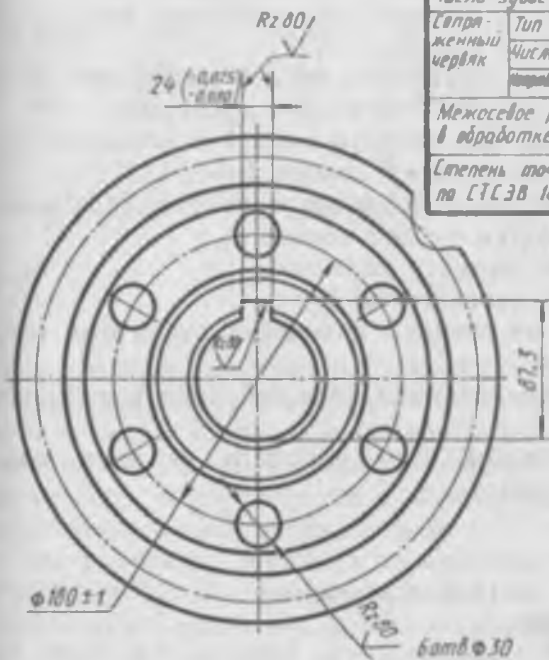


Рис. 140

Rz 40  $\checkmark(\checkmark)$

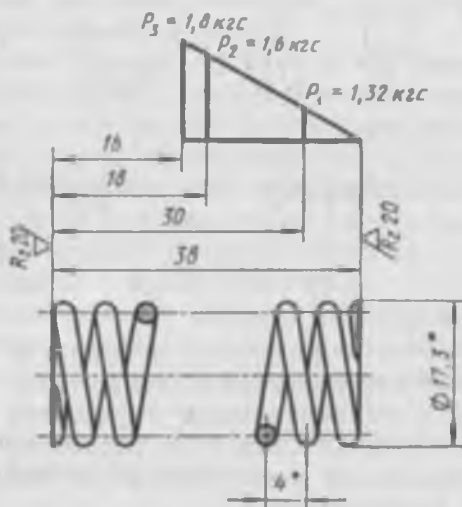
|                                     |                      |                |
|-------------------------------------|----------------------|----------------|
| Модуль осевой                       | $m_x$                | 7              |
| Число зубьев                        | $Z_2$                | 40             |
| Сопря-<br>женный<br>червяк          | Тип червяка          | — Архимедов    |
|                                     | Число заходов        | $Z_1$ 2        |
|                                     | Направление вращения | — Правое       |
| Межосевое расстояние<br>в обработке | $A_f$                | $180 \pm 0,07$ |
| Степень точности<br>по ГТСТВ 186-75 | —                    | 9 B            |



Неуказанные предельные отклонения размеров  
отверстий — по H14, валов — по h14, остальных  $\pm \frac{IT14}{2}$

|         |         |        |            |                     |                 |       |       |  |
|---------|---------|--------|------------|---------------------|-----------------|-------|-------|--|
|         |         |        |            |                     | МЧ. 3. 08. 16   |       |       |  |
| Исполн. | Провер. | Деталь | Специф.    | Колесо<br>червячное | Мат.            | Масл. | Масл. |  |
|         |         |        |            |                     |                 |       |       |  |
|         |         |        |            |                     |                 |       |       |  |
| Исполн. | Иванов  | Деталь | 1. 0. 0. 0 | 1:2                 |                 |       |       |  |
| Провер. | Сидоров | Деталь | 0. 0. 0. 0 |                     | ГОСТ 2, зр 2201 |       |       |  |
|         |         |        |            |                     |                 |       |       |  |

✓ (✓)



1.  $G = 8 \cdot 10^5 \text{ кгс/мм}^2$  (модуль сдвига)
2.  $\tau = 56 \text{ кгс/мм}^2$  (касательное напряжение)
3.  $n = 10$  (число рабочих витков)
4. Направление навивки — правое
5. Диаметр контрольной гильзы  $D_r = 18 \text{ мм}$
6. Размеры для справок

[illegible]

Рис. 142

Данные, необходимые для изготовления и контроля пружины, не указанные на изображении и в диаграмме, должны быть указаны в технических требованиях на чертеже.

На диаграмме пружины указывают зависимость между осевой силой ( $P_1, P_2, P_3$ ), прилагаемой к пружине и осевой деформацией ( $H_1, H_2, H_3$ ) пружины, где:

$P_1, P_2, P_3$  — соответственно сила пружины при предварительной, рабочей и максимальной деформациях,

$H_1, H_2, H_3$  — высота пружины при предварительной, рабочей и максимальной деформациях.

Цилиндрические пружины сжатия на рабочих чертежах изображают с поджатыми на  $3/4$  витка и с шлифованными на  $3/4$  окружности опорными поверхностями.

На чертежах винтовых пружин должен быть указан один из двух диаметров (наружный или внутренний) в зависимости от назначения пружины.

На чертежах спиральных пружин изображают элементы закрепления, а на чертежах тарельчатых пружин — схему расположения пружин в пакете, с указанием зависимости между силой и деформацией для всего пакета. Методика определения размеров цилиндрических пружин сжатия и растяжения, обозначения и расчетные формулы приведены в ГОСТ 13764—68 — 13776—68.

На рис. 142 приведен рабочий чертеж винтовой цилиндрической пружины, работающей на сжатие, с поджатыми крайними обработанными витками.

## ГЛАВА V. СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

Под *Соединением* следует понимать закрепление двух или более деталей в определенной последовательности для выполнения совместных действий.

Соединения подразделяются на:

1. **Разъемные** — т. е. такие, которые можно многократно разъединять, не повреждая детали. К таким соединениям можно отнести резьбовые, шпоночные, шлицевые, клиновые и бесшпоночные соединения.

2. **Неразъемные** — выполняемые с помощью сварки, пайки, заклепок, склейки и т. д. Такие соединения можно разъединить только, нарушив один из элементов конструкции.

для выявления профиля витка выполнен местный разрез. На рабочем чертеже червяка указаны:

- а) диаметр витков червяка  $d_a$ ;
- б) длина нарезанной части  $b_1$ ;
- в) размеры фасок и радиусы кривизны;
- г) шероховатость боковых поверхностей витков, поверхностей вершин и впадин.

Рабочий чертеж червячного колеса выполняют в соответствии с ГОСТ 2.406—76 в двух проекциях.

Кроме фронтального разреза на месте главного вида выполняется вид на ступицу колеса (рис. 140).

На рабочем чертеже червячного колеса указывают:

- а) диаметр вершин зубьев колеса  $d_{a2}$ ;
- б) наибольший диаметр колеса  $d_{a21}$ ;
- в) ширину зубчатого венца  $b_2$ ;
- г) расстояние от средней плоскости зубчатого венца до базового торца;
- д) данные, определяющие внешний контур зубчатого венца.

В правом верхнем углу рабочего чертежа помещают таблицу параметров.

## 16.2. Пружины

Для передачи механической энергии за счет сил упругости в период деформации или для поглощения ударных нагрузок, вибраций, возникающих в процессе работы механизмов, применяются пружины. Пружины подразделяются на винтовые и невинтовые. Винтовые пружины выполняются из проволоки круглого сечения, но могут иметь в поперечном сечении прямоугольную форму. Проволока круглого сечения по механическим свойствам подразделяется на проволоку I, II, III классов, а по точности изготовления — на проволоку нормальной и повышенной точности — II класса. В графе основной надписи, где указывается материал детали, перечисленные параметры приводятся совместно со ссылкой на соответствующий стандарт. Тип проволоки III класса нормальной точности, диаметром 2,0 мм обозначается:

Проволока III-2,0 ГОСТ 9389—75.

По виду воспринимаемой нагрузки пружины подразделяются на пружины сжатия, растяжения, кручения и изгиба. Пружины растяжения, спиральные пружины и



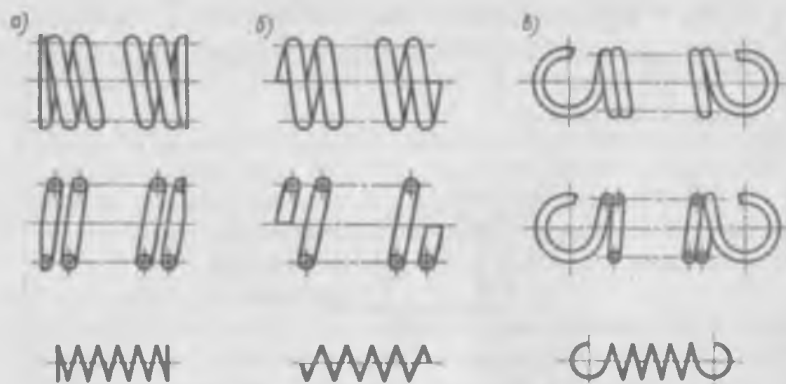


Рис. 141

многослойные пластинчатые имеют специальные зацепы, а пружины сжатия выпускаются с прижатыми витками на концах и чисто обработанными торцовыми поверхностями. Пружины сжатия диаметром проволоки до 1 мм могут быть выполненными с необжатыми и необработанными торцовыми поверхностями.

На чертежах пружины изображают условно согласно ГОСТ 2.401—68. Витки пружины на виде и в разрезе изображают прямыми линиями (рис. 141), соединяющими участки контуров и сечений. На чертежах пружин, работающих на растяжение, просвет между витками не показывается (рис. 141, в).

Пружины на чертежах изображаются с правой навивкой. Действительное направление навивки указывают в технических требованиях.

При вычерчивании винтовой пружины с числом витков больше четырех показывают с каждого конца 1—2 витка, кроме опорного. Остальные витки не показывают, а проводят осевые линии через центры сечений витков. При толщине сечения витков  $\geq 2$  мм пружину показывают линиями толщиной 0,6—1,5 мм.

Винтовые пружины на рабочих чертежах располагают горизонтально. Чертеж пружины, выполненный в соответствии с требованиями ГОСТ 2.401—68, кроме изображения пружины с необходимыми размерами, предельными отклонениями и техническими требованиями должен содержать для пружин с контролируемыми силовыми параметрами диаграмму механической характеристики.

Наиболее распространенным видом разъемных соединений является резьбовое соединение, позволяющее осуществлять сборку и разборку соединяемых деталей без их повреждения.

### § 17.1. Формирование резьбовой конструкции

В основе образования резьбы лежит принцип получения винтовой линии. Винтовая линия — это пространственная кривая, которая может быть образована точкой, совершающей движение по образующей какой-либо поверхности вращения, при этом сама образующая совершает вращательное движение вокруг оси.

Если в качестве поверхности принять цилиндр, то полученная на его поверхности траектория движения точки называется цилиндрической винтовой линией. Если движение точки по образующей и вращение образующей вокруг оси равномерны, то винтовая цилиндрическая линия является линией постоянного шага (рис. 143). На развертке боковой поверхности цилиндра такая винтовая линия преобразуется в прямую линию.

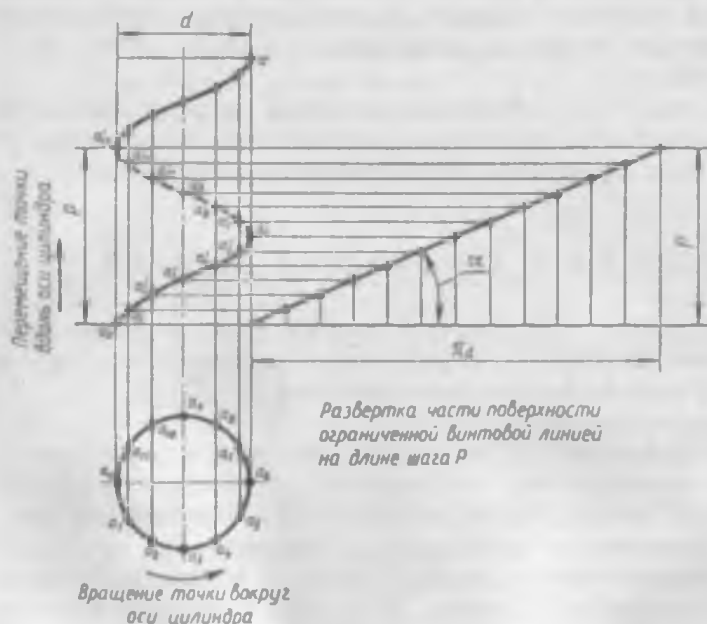


Рис. 143

Если на поверхности цилиндра или конуса прорезать канавку по винтовой линии, то режущая кромка резца образует винтовую поверхность, характер которой зависит от формы режущей кромки. Образование винтового выступа можно представить как движение треугольника, трапеции, квадрата по поверхности цилиндра или конуса так, чтобы все точки фигуры перемещались по винтовой линии (рис. 144). В случае, если подъем винтового выступа на видимой (передней) стороне

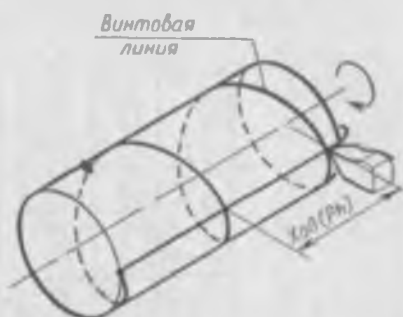
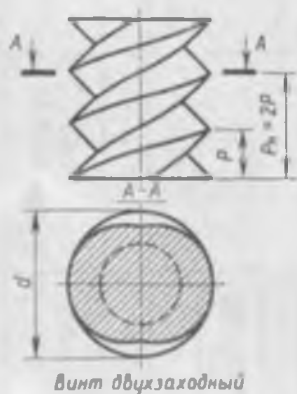
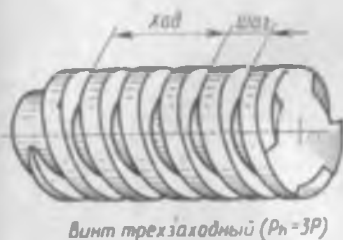


Рис. 144

подъем винтового выступа на видимой (передней) стороне



Винт двухзаходный



Винт трехзаходный ( $P_n = 3P$ )

Рис. 145

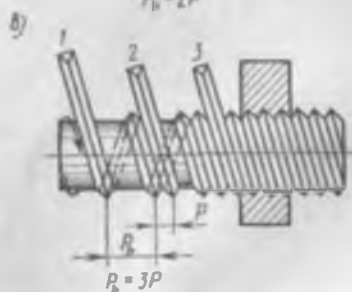
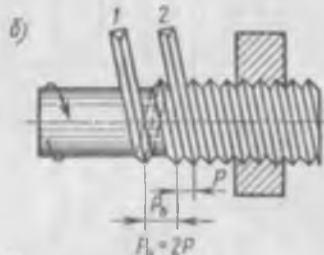
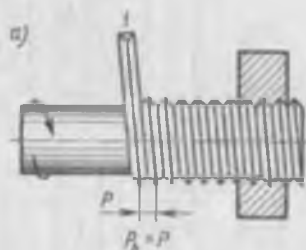


Рис. 146

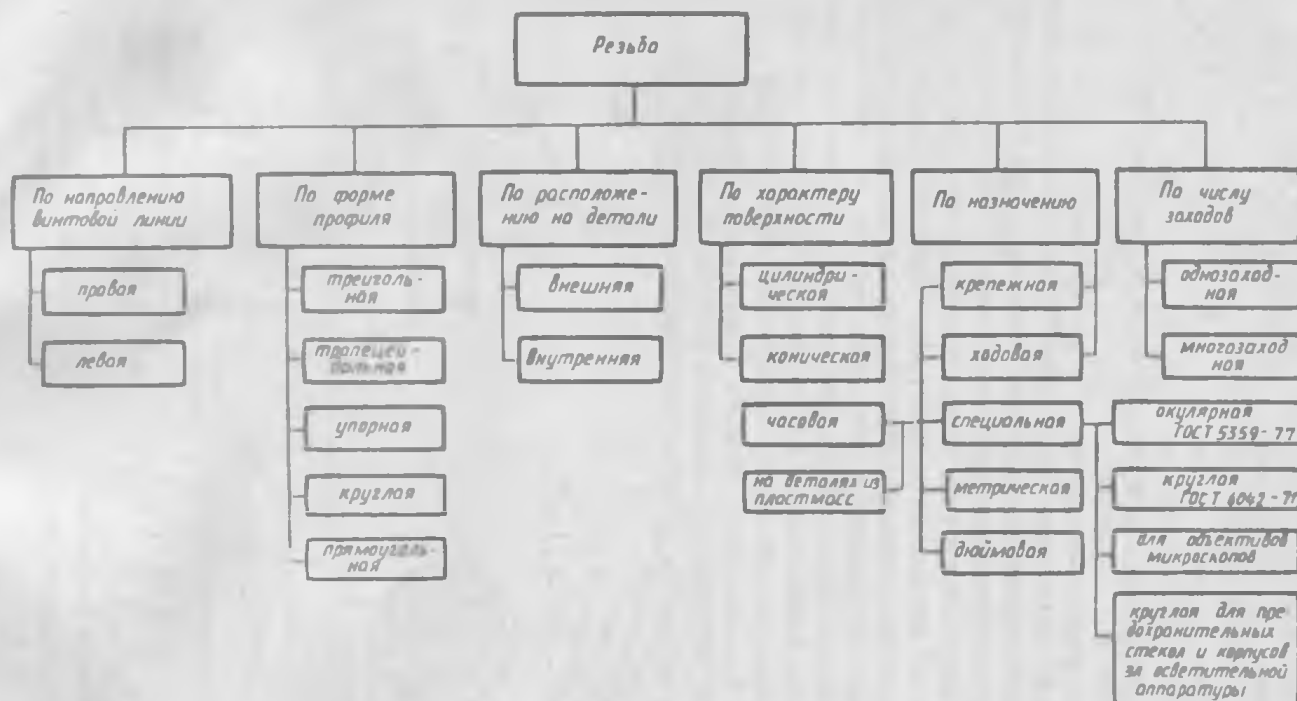
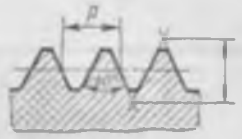
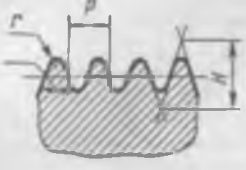
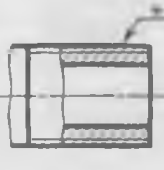
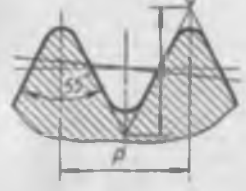
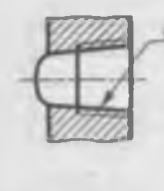
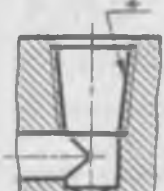


Рис. 147

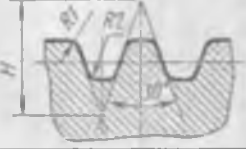
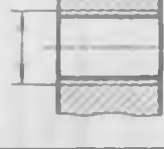
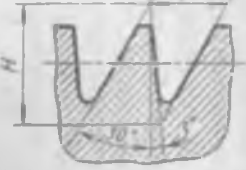
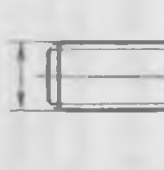
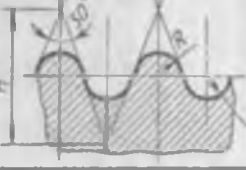
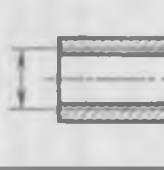
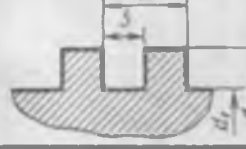
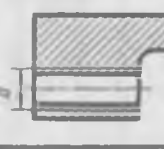
Таблица 7

| № п/п | Тип резьбы             | Профиль резьбы (некоторые параметры)                                                | Условное изображение резьбы                                                         | Стандарт                                                                                                                                                                    | Примеры обозначения                                                                                           | Примеры обозначения резьбового соединения                                                                                                      |
|-------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 2                      | 3                                                                                   | 4                                                                                   | 5                                                                                                                                                                           | 6                                                                                                             | 7                                                                                                                                              |
| 1     | Метрическая            |  |  | Профиль по<br>ГОСТ 9150-81<br>(СТ СЭВ 180-75)<br><br>Основные размеры<br>по ГОСТ 24705-81<br>(СТ СЭВ 182-75)<br><br>Диаметр и<br>шаги по<br>ГОСТ 8724-81<br>(СТ СЭВ 101-75) | M 12 - 6g<br>(наружная резьба)<br>M 12 LH - 6H<br>(внутренняя резьба)<br><br>LH - обозначение<br>левой резьбы | M 12 - 6H/6g                                                                                                                                   |
| 2     | Метрическая коническая |  |  | ГОСТ 25229-82<br>(СТ СЭВ 304-76)<br><br>Устанавливает<br>профиль, диаметры,<br>шаги, основные<br>размеры и<br>допуски                                                       | MK 20 x 1,5<br>MK 20 x 1,5 LH                                                                                 | 1. Коническое резьбовое<br>соединение<br>MK 20 x 1,2<br>2. Внутренняя цилиндрическая с наружной<br>конической<br>M / MK 20 x 1,5 ГОСТ 25229-82 |

Продолжение табл. 7

| 1 | 2                     | 3                                                                                                                     | 4                                                                                 | 5                                | 6                                                                                                     | 7                                                                                                                                                                                 |
|---|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Трубка цилиндрическая |                                      |  | ГОСТ 6357-81<br>(СТ СЭВ 1157-78) | Б 1 1/2 - А<br>Б 1 1/2 - В<br><br>А и В - классы точности<br>Б 1 1/2 LH - В - 40<br>длина сглаживания | Б 1 - А (разный класс точности)<br>Б 1 - В (один класс точности)<br>Внутренняя продольная цилиндрическая резьба с наружной продольной конической по ГОСТ 6211-81<br>Б/Р 1 1/2 - А |
| 4 | Трубка коническая     |                                      |  | ГОСТ 6211-81<br>(СТ СЭВ 1159-78) | 1. Наружная коническая резьба<br>R 1 1/2<br>2. Внутренняя коническая резьба<br>Rc 1 1/2               | 1. Трубка коническая<br>Rc/L 1 1/2                                                                                                                                                |
| 5 | Коническая втулка     | <br>$\frac{G}{L} = 1^\circ 47' 24''$ |  | ГОСТ 6111-5                      | К 1/2"<br>ГОСТ 6111-52                                                                                |                                                                                                                                                                                   |

Продолжение табл. 7

| 1 | 2             | 3                                                                                   | 4                                                                                   | 5                                                                                  | 6                                                                                                          | 7                                                             |
|---|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 6 | Трехлопастный |  |  | ГОСТ 24737-81<br>(СТ СЭВ 838-78)<br>Однозаходная резьба<br>Профиль по ГОСТ 9481-81 | Tz 32 = 3 LH - 7e<br>Tz 32 = LH - 7H<br>Многозаходная<br>Tz 20 = 4 (P4) LH - 8H<br>ход/шаг<br>левая резьба | Tz 32 = 3 LH 8H/7g<br>Многозаходная<br>Tz 20 = 4 (P2) - 8H/8e |
| 7 | Шпираль       |  |  | ГОСТ 10177-82<br>(СТ СЭВ 1781-79)                                                  | S80 = 10 - 7h<br>S80 = 10 LH - 7h<br>Многозаходная<br>S80 = 10 (P10) LH - 7h<br>ход/шаг                    | S80 = 10 8H/7g                                                |
| 8 | Круглая       |  |  | ГОСТ 13536-88                                                                      | Кр 12 = 2,54 ГОСТ<br>(Предусмотрен только этот размер)<br>По СТ СЭВ 307-76<br>Rd 16<br>Rd 40 LH            | Кр 12 = 2,54 ГОСТ<br><br>Rd 16<br>Rd 40 LH                    |
| 9 | Прямоугольная |  |  |                                                                                    |                                                                                                            |                                                               |

идет слева направо, резьба называется правой, если подъем винтового выступа идет справа налево — левой.

Если поверхности перемещаются одновременно два, три и более плоских профиля, равномерно расположенные по окружности относительно друг друга, то образуются двух- и трехзаходные винты (рис. 145).

В качестве примера образования одно-, двух- и трехзаходной резьбы можно рассмотреть процесс навивки на цилиндрическую поверхность проволоки треугольного сечения (витки плотно прилегают друг к другу) (рис. 146). Для однозаходной резьбы величина хода винта  $P_h$  равна шагу  $P$ . Для двух- и трехзаходных винтов, когда осуществляется одновременная навивка соответственно двух и трех проволок указанного сечения, величина хода соответственно равняется  $2P$  — для двухзаходного винта и  $3P$  — для трехзаходного.

Приведенные положения, с некоторыми изменениями и уточнениями, могут быть отнесены и к конической поверхности.

На рис. 147 представлена обобщенная схема типов резьб.

Основные типы резьб приведены в табл. 7.

## 17.2. Параметры резьбы

Основными параметрами резьбы являются:

а)  $d (D)$  — наружный диаметр резьбы — диаметр воображаемого цилиндра (конуса для конической резьбы), описанного вокруг вершин наружной резьбы или впадин внутренней. Обычно он равняется номинальному диаметру и используется при обозначении резьбы;

б)  $d_2 (D_2)$  — средний диаметр резьбы — диаметр воображаемого соосного с резьбой цилиндра, пересекающего витки резьбы таким образом, что ширина выступов резьбы и ширина впадин оказываются равными;

в)  $d_1 (D_1)$  — внутренний диаметр резьбы;

г)  $P$  — шаг резьбы, расстояние между соседними, одноименными сторонами профиля в направлении, параллельном оси резьбы (для конической резьбы — проекция на ось резьбы отрезка, соединяющего соседние вершины профиля резьбы);

д)  $P_h$  — ход резьбы, расстояние между ближайшими одноименными боковыми сторонами профиля. В однозаходной резьбе равняется шагу ( $P_h = P$ ), а в много-



для дюймовой. Резьбомеры представляют из себя набор шаблонов (отдельно для метрической и дюймовой резьбы). На каждом шаблоне указывают или определенное значение шага резьбы, или числа шагов на дюйм. Шаблон подбирается таким образом, чтобы одна из пластин резьбомера полностью входила во впадины резьбы. Шаг резьбы или число шагов на дюйм определяется при совпадении профиля шаблона с профилем резьбы на детали по маркировке на шаблоне (рис. 149).

Обмер резьбы на детали включает определение наружного (для стержня) и внутреннего (для отверстия) диаметра резьбы с помощью штангенциркуля (рис. 150). Сопоставляя полученные данные с табличными в соответствующих стандартах для данного типа резьбы, установив направление витков резьбы (правое или левое) и число заходов, получаем исходные данные для обозначения резьбы.

### 17.3. Условное изображение резьбы

При изображении резьбы на чертеже в соответствии с ГОСТ 2.311—68 принята условность, когда винтовую линию заменяют двумя линиями — сплошной основной и сплошной тонкой.

Резьбы подразделяются по расположению на поверхности детали на наружную и внутреннюю.

**Наружная резьба** — изображается сплошными основными линиями по наружному диаметру и сплошными тонкими — по внутреннему диаметру, а на изображениях, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси стержня, тонкую линию проводят на  $\frac{3}{4}$  окружности, причем эта линия может быть разомкнута в любом месте (не допускается начинать сплошную тонкую линию и заканчивать ее на осевой линии). Расстояние между тонкой линией и сплошной основной не должно быть меньше 0,8 мм и больше шага резьбы (рис. 151), а фаска на этом виде не изображается.



Рис. 151

Границу резьбы наносят в конце полного профиля резьбы (до начала сбега) сплошной основной линией, если она видна. Штриховку в сечениях проводят до сплошной основной линии, т. е. до наружного диаметра наружной резьбы и внутреннего



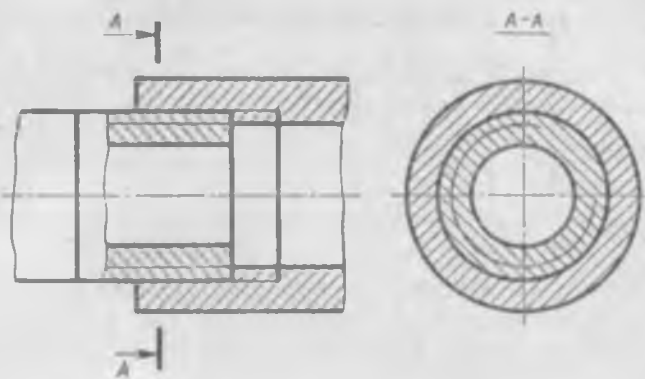


Рис. 152

диаметра внутренней (рис. 152). Сбег резьбы при необходимости изображают сплошной тонкой линией (рис. 153).

Из технологических соображений на части детали (стержня) может быть осуществлен недовод резьбы. Суммарно недовод резьбы и сбег представляют собой недорез резьбы ГОСТ 10548—80 (рис. 154). Размер длины резьбы указывается, как правило, без сбегов.

**Внутренняя резьба** — изображается сплошной основной линией по внутреннему диаметру и сплошной тонкой — по наружному (рис. 155). Если при изображении глухого отверстия, конец резьбы располагается близко к его дну, то допускается изображать резьбу до конца отверстия (рис. 156). Резьбу с нестандартным профилем следует изображать, как показано в табл. 7.

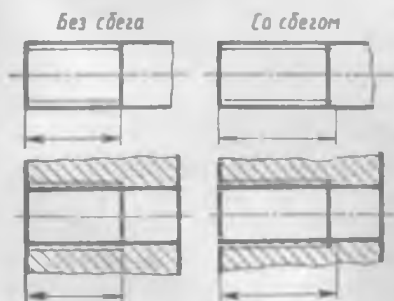


Рис. 153

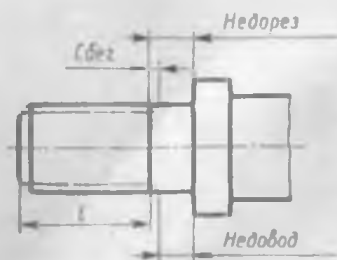


Рис. 154

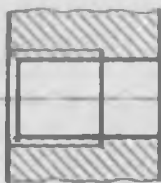


Рис. 155

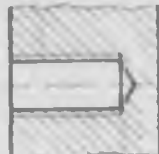


Рис. 156

#### 17.4. Метрическая резьба

Метрическая резьба является основным типом крепежной резьбы. Профиль резьбы установлен ГОСТ 9150—81 и представляет собой равносторонний треугольник с углом профиля  $\alpha = 60^\circ$ . Профиль резьбы на стержне отличается от профиля резьбы в отверстии величиной притупления его вершин и впадин. Основными параметрами метрической резьбы являются: номинальный диаметр —  $d(D)$  и шаг резьбы —  $P$ , устанавливаемые ГОСТ 8724—81.

По ГОСТ 8724—81 каждому номинальному размеру резьбы с крупным шагом соответствует несколько мелких шагов. Резьбы с мелким шагом применяются в тонкостенных соединениях для увеличения их герметичности, для осуществления регулировки в приборах точной механики и оптики, с целью увеличения сопротивляемости деталей самоотвинчиванию. В случае, если диаметры и шаги резьб не могут удовлетворить функциональным и конструктивным требованиям, введен СТ СЭВ 183—75 «Резьба метрическая для приборостроения». Если одному диаметру соответствует несколько значений шагов, то в первую очередь применяются большие шаги. Диаметры и шаги резьб, указанные в скобках, по возможности не применяются.

В случае применения конической метрической (см. табл. 7) резьбы с конусностью 1 : 16 профиль резьбы, диаметры, шаги и основные размеры установлены ГОСТ 25229—82. При соединении наружной конической резьбы с внутренней цилиндрической по ГОСТ 9150—81 должно обеспечиваться ввинчивание наружной конической резьбы на глубину не менее 0,8*l*.

### 17.5. Дюймовая резьба

В настоящее время не существует стандарт, регламентирующий основные размеры дюймовой резьбы. Ранее существовавший ОСТ НКТП 1260 отменен, и применение дюймовой резьбы в новых разработках не допускается.

Дюймовая резьба применяется при ремонте оборудования, поскольку в эксплуатации находятся детали с дюймовой резьбой. Основные параметры дюймовой резьбы: наружный диаметр, выраженный в дюймах, и число шагов на дюйм длины нарезанной части детали.

### 17.6. Трубная цилиндрическая резьба

В соответствии с ГОСТ 6367—81 трубная цилиндрическая резьба имеет профиль дюймовой резьбы, т. е. равнобедренный треугольник с углом при вершине, равным  $55^\circ$  (см. табл. 7).

Резьба стандартизована для диаметров от  $1/16''$  до  $6''$  при числе шагов  $z$  от 28 до 11. Номинальный размер резьбы условно отнесен к внутреннему диаметру трубы (к величине условного прохода). Так, резьба с номинальным диаметром 1 мм имеет диаметр условного прохода 25 мм, а наружный диаметр 33, 249 мм.

Трубную резьбу применяют для соединения труб, а также тонкостенных деталей цилиндрической формы. Такого рода профиль ( $55^\circ$ ) рекомендуют при повышенных требованиях к плотности (непроницаемости) трубных соединений. Применяют трубную резьбу при соединении цилиндрической резьбы муфты с конической резьбой труб, так как в этом случае отпадает необходимость в различных уплотнениях.

### 17.7. Трубная коническая резьба

Параметры и размеры трубной конической резьбы определены ГОСТ 6211—81, в соответствии с которым профиль резьбы соответствует профилю дюймовой резьбы (см. табл. 7). Резьба стандартизована для диаметров от  $1/16''$  до  $6''$  (в основной плоскости размеры резьбы соответствуют размерам трубной цилиндрической резьбы).

Нарезаются резьбы на конусе с углом конусности

$\varphi/2 = 1^\circ 47' 24''$  (как и для метрической конической резьбы), что соответствует конусности 1 : 16.

Применяется резьба для резьбовых соединений топливных, масляных, водяных и воздушных трубопроводов машин и станков.

### 17.8 Коническая дюймовая резьба

В отличие от трудной конической резьбы коническая дюймовая имеет угол профиля  $60^\circ$ . Параметры и размеры определены ГОСТ 6111—52. Применяется для диаметров от  $1/16''$  до  $2''$  при числе шагов на дюйм от 27 до 11,5.

### 17.9. Трапецеидальная резьба

Трапецеидальная резьба имеет форму равнобокой трапеции с углом между боковыми сторонами, равным  $30^\circ$  (см. табл. 7). Основные размеры диаметров и шагов трапецеидальной однозаходной резьбы для диаметров от 10 до 640 мм устанавливают ГОСТ 9481—81. Трапецеидальная резьба применяется для преобразования вращательного движения в поступательное при значительных нагрузках и может быть одно- и многозаходной (ГОСТ 24738—81 и 24739—81), а также правой и левой.

### 17.10. Упорная резьба

Упорная резьба, стандартизованная ГОСТ 24737—81, имеет профиль неравнобокой трапеции, одна из сторон которой наклонена к вертикали под углом  $3^\circ$ , т. е. рабочая сторона профиля, а другая — под углом  $30^\circ$  (табл. 7). Форма профиля и значение диаметров шагов для однозаходной упорной резьбы устанавливает ГОСТ 10177—82. Резьба стандартизована для диаметром от 10 до 600 мм с шагом от 2 до 24 мм и применяется при больших односторонних усилиях, действующих в осевом направлении.

### 17.11. Круглая резьба

Круглая резьба стандартизована. Профиль круглой резьбы образован дугами, связанными между собой участками прямой линии. Угол между сторонами про-

филя  $\alpha = 30^\circ$  (см. табл. 7). Резьба применяется ограниченно: для водопроводной арматуры, в отдельных случаях для крюков подъемных кранов, а также в условиях воздействия агрессивной среды.

### 17.12. Прямоугольная резьба

Прямоугольная резьба (табл. 7) не стандартизована, так как наряду с преимуществами, заключающимися в более высоком коэффициенте полезного действия, чем у трапецидальной резьбы, она менее прочна и сложнее в производстве. Применяется при изготовлении винтов, домкратов и ходовых винтов.

### 17.13. Условные обозначения резьб

Для обозначения резьб пользуются стандартами на отдельные типы резьб. Для всех резьб, кроме конических и трубной цилиндрической, обозначения относятся к наружному диаметру и проставляются над размерной линией, на ее продолжении или на полке линии-выноски (рис. 157).

Обозначения конических резьб и трубной цилиндрической наносят только на полке линии-выноски (рис. 158).

Резьбу на чертеже условно обозначают в соответствии со стандартами на изображение, диаметры, шаги и т. д. (см. табл. 7).

Метрическая резьба обозначается в соответствии с ГОСТ 9150—81.

Метрическая резьба подразделяется на резьбу с круп-

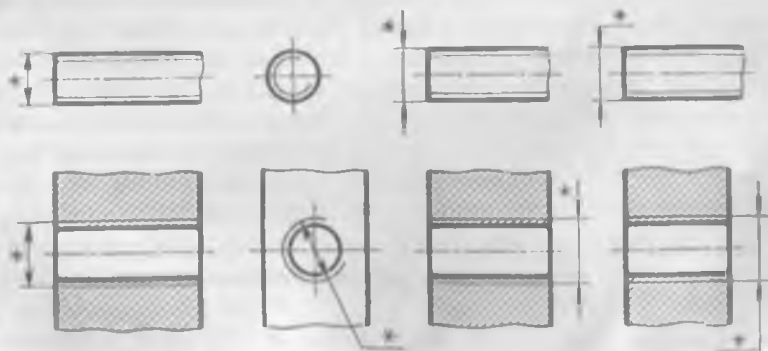


Рис. 157



Рис. 158

ным шагом, обозначаемой буквой **М** с указанием номинального диаметра цилиндрической поверхности, на которой резьба выполнена, например **М12**, и резьбу с мелким шагом, обозначаемой указанием номинального диаметра, шага резьбы и поля допуска, например **М24×2 — 6g** или **М12×1-6H**.

При обозначении левой резьбы после условного обозначения ставят **ЛН**.

Многозаходные резьбы обозначаются, например трехзаходная, **М24×3 (P1) ЛН**, где **М** — тип резьбы, **24** — номинальный диаметр, **3** — ход резьбы, **P1** — шаг резьбы.

Приведенные обозначения левой и многозаходной резьб могут быть отнесены ко всем метрическим резьбам.

**Метрическая коническая резьба** обозначается в соответствии с **ГОСТ 25229—82**. В обозначение резьбы включаются буквы **МК**. Применяются соединения внутренней цилиндрической резьбы с резьбой наружной конической. Размеры элементов профиля конической и цилиндрической резьб принимаются по **ГОСТ 9150—81**. Соединение такого типа должно обеспечивать ввинчивание конической

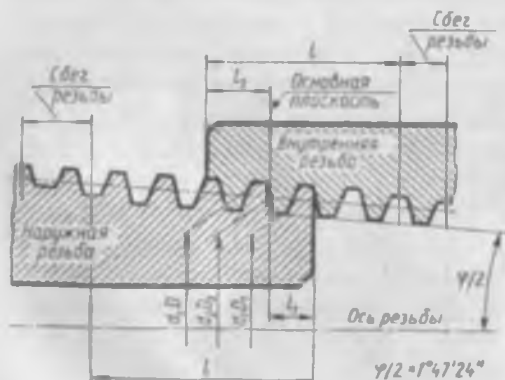


Рис. 159

конической резьбы на глубину не менее  $0,8l$  (где  $l$  — длина резьбы без сбega на рис. 159).

Обозначение внутренней цилиндрической резьбы состоит из номинального диаметра, шага и номера стандарта (например: **М20 × 1,5 ГОСТ 25229—82**). Соединение внутренней цилиндрической резьбы

с наружной конической обозначается дробью  $M/MK$ , номинальным диаметром, шагом и номером стандарта:  $M/MK\ 20 \times 1,5 LH$  ГОСТ 25229—82.

При отсутствии особых требований к плотности соединений такого рода или при применении уплотнений для достижения герметичности таких соединений номер стандарта в обозначении соединений опускается, например:  $M/MK\ 20 \times 1,65 LH$ .

Поле допуска среднего диаметра внутренней цилиндрической резьбы должно соответствовать 6H по ГОСТ 16093—81, а предельное отклонение внутреннего диаметра и среза впадин внутренней цилиндрической резьбы принимается в пределах: верхнее предельное отклонение  $(+0,12) \div (+0,15)$ , а нижнее предельное отклонение равняется 0.

**Трубная цилиндрическая резьба.** Условное обозначение резьбы состоит из буквы G, обозначения размера резьбы, класса точности среднего диаметра (A или B). Для левой резьбы применяется условное обозначение LH. Например,  $G1\frac{1}{2} LH - B - 40$  длина свинчивания, указываемая при необходимости.

Соединение внутренней трубной цилиндрической резьбы класса точности A с наружной трубной конической резьбой по ГОСТ 6211—81 обозначается следующим образом: например,  $\frac{G}{R_p} - 1\frac{1}{2} - A$ .

При обозначении посадок в числителе указывается класс точности внутренней резьбы, а в знаменателе — наружной. Например:  $G1\frac{1}{2} - A/B$ .

**Трубная коническая резьба.** В обозначение резьбы входят буквы: R — для конической наружной резьбы,  $R_c$  — для конической внутренней резьбы,  $R_p$  — для цилиндрической внутренней резьбы и обозначение размера резьбы. Для левой резьбы добавляются буквы LH. Условный размер резьбы, а также ее диаметры, измеренные в основной плоскости, соответствуют параметрам трубной цилиндрической резьбы, имеющей тот же условный размер. Поэтому детали с трубной конической резьбой достаточно часто применяются в соединениях с деталями с трубной цилиндрической резьбой, что обеспечивает достаточно высокую герметичность соединений. Резьбовые соединения обозначаются в виде дроби, в числителе которой указывается буквенное обозначение внутренней резьбы, а в знаменателе — наружной. Пример обозначения:

$\frac{R_e}{R} 1'_{/2}; \frac{R_p}{R} 1'_{/2}; \frac{G}{R} 1'_{/2} - A$  — внутренняя трубная цилиндрическая резьба класса точности А по ГОСТ 6357—81.

**Трапецидальная резьба.** Условное обозначение трапецидальной резьбы состоит из букв Тг, номинального диаметра, хода  $P_n$  и шага Р.

Тг 20×4ЛН—8Н, где ЛН — обозначение левой резьбы, 8Н — основное отклонение резьбы.

При необходимости вслед за основным отклонением резьбы указывается длина свинчивания L (в мм). Например: Тг 40×6—8е—85; 85 — длина свинчивания.

**Резьба упорная.** Обозначение резьбы состоит из буквы s, номинального диаметра, шага и основного отклонения s 80×10 — 8Н.

Для левой резьбы после условного обозначения резьбы указывают буквы ЛН.

Для многозаходной резьбы вводят дополнительно значение хода совместно с буквой Р и значение шага. Так, двухзаходная резьба с шагом 10 мм обозначается s 80×2 (Р10).

**Прямоугольная резьба** не стандартизована. При изображении прямоугольной резьбы рекомендуется вычерчивать местный разрез, на котором проставляют необходимые размеры.

**Специальные резьбы.** Если резьба имеет стандартный профиль, но отличается от соответствующей стандартной резьбы диаметром или шагом, то резьба называется специальной. В этом случае к обозначению резьбы добавляется надпись Sp, а в обозначении резьбы указываются размеры наружного диаметра и шага резьбы, например; Sp.М19×1,5. Резьба с нестандартным профилем изображается так, как это представлено в п. 9 табл. 7, с нанесением размеров, необходимых для изготовления резьбы.

## 18. КРЕПЕЖНЫЕ И СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ДЕТАЛИ

Соединение частей машин и конструкций может быть осуществлено с помощью крепежных деталей: болтов, винтов, шпилек, гаек, шурупов, также с помощью специальных соединительных деталей: штифтов, шплинтов, шпонок, фитингов и ряда других. Правила изображе-



ния перечисленных крепежных и соединительных деталей на чертеже регламентируются соответствующими стандартами.

### 18.1. Болты

Болты являются наиболее часто встречающимся видом крепежных деталей с резьбой. Они выпускаются различных типов и отличаются друг от друга по форме и размерам головки и стержня, по шагу резьбы, по точности изготовления и характеру исполнения.

Головки болтов могут быть шестигранными, полукруглыми и потайными. В свою очередь, шестигранные головки бывают нормальных и уменьшенных размеров. Резьбу выполняют либо способом накатки, либо с помощью резьбовых резцов и гребенок на токарно-винторезных станках. Способ нарезания резьбы резцами отличается невысокой производительностью, поэтому применяется в настоящее время в мелкосерийном и индивидуальном производстве, а также при создании точных винтов, калибров, ходовых винтов. При выполнении резьбы способом накатки диаметр ненарезанной части болта равняется диаметру резьбы.

Болты различаются:

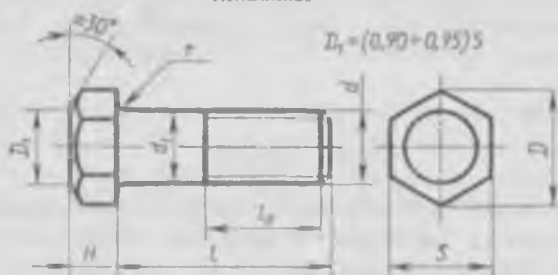
- а) по точности изготовления — на болты нормальной, повышенной и грубой точности;
- б) по различной форме и высоте головок;
- в) по типу резьбы (метрическая с мелким или крупным шагом);
- г) по различным вариантам исполнения стержня.

На рис. 160 приведены три варианта исполнения болтов нормальной точности с крупным шагом резьбы. В условных обозначениях крепежных изделий болтов, гаек и т. д. применяются обозначения класса прочности изделия, характеризующие механические свойства изделий. Для получения требуемых механических свойств изделия применяются определенные технологические процессы изготовления.

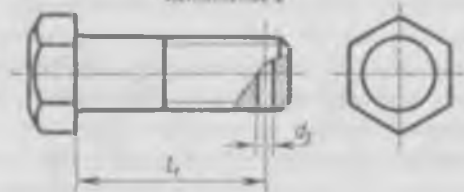
Так, для получения класса прочности 5.8 для болтов может быть использована сталь 10кп ГОСТ 10702—63 или сталь 20 ГОСТ 1050—74.

Рекомендуемые марки материалов и технологические процессы изготовления болтов, винтов и шпилек приведены в табл. 8.

Исполнение 1



Исполнение 2



Исполнение 3

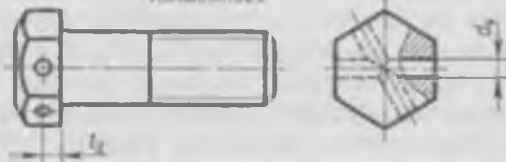


Рис. 160

Пример условного обозначения болта исполнения 1 с нормальным диаметром резьбы 12 мм, длиной 60 мм, с крупным шагом резьбы и полем допуска 6g, класса прочности 5.8, без покрытия:

Болт М12×60, 6g 58 ГОСТ 7798—70.

Болт исполнения 2 с нормальным диаметром 12 мм, длиной 60 мм, с крупным шагом и полем допуска 6g, класс точности 6.8, с покрытием 05.

Болт 2М 12.6g×60.58.05 ГОСТ 7798—70.

Виды и условные обозначения покрытий принимают в соответствии с табл. 8.

Последовательность выполнения чертежа болта М16 по ГОСТ 7798—70 приведена на рис. 161. Конструктивные элементы взяты из стандарта и равны:  $d = 16$  мм;  $H = 10$  мм;  $D = 26,5$  мм;  $s = 24$  мм.

1. Проводим осевые линии на фронтальной  $V$  и профильной  $W$  плоскостях проекций. На виде слева вы-

Таблица 8

| Класс прочно-сти | Марки стали                                 | Рекомендуемый технологический процесс изготовления                                                                                                                                                |
|------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.6              | СтЗкпЗ; СтЗспЗ<br>Сталь 10, 10кп            | Горячая высадка<br>Холодная высадка с последующей смягчающей термообработкой                                                                                                                      |
| 4.6              | Сталь 20                                    | Горячая высадка<br>Холодная высадка с последующей нормализацией                                                                                                                                   |
| 4.8              | Сталь 10; 10кп                              | Холодная высадка                                                                                                                                                                                  |
| 5.8              | Сталь 30, 35                                | Горячая высадка<br>Холодная высадка с последующей нормализацией                                                                                                                                   |
| 5.8              | Сталь 10, 10кп; 20; 20кп;<br>СтЗкпЗ; СтЗспЗ | Холодная высадка                                                                                                                                                                                  |
| 6.6              | Сталь 35<br>Сталь 45, 40Г                   | Горячая высадка с последующей закалкой и отпуском                                                                                                                                                 |
| 6.8              | Сталь 20; 20кп                              | Горячая высадка<br>Холодная высадка с последующей закалкой и отпуском                                                                                                                             |
| 8.8—14.9         | Сталь по ГОСТ 1759—70                       | Холодная высадка с редуцированием стержня<br>Горячая высадка с последующей закалкой и отпуском<br>Холодная высадка с последующей закалкой и отпуском<br>Точение с последующей закалкой и отпуском |

черчиваем вспомогательную окружность диаметром  $D = 26,5$  мм, делим ее раствором циркуля, равным  $D/2$ , на шесть равных частей и вписываем в окружность правильный шестиугольник. Проводим окружность  $D_1 = 0,95s$ , ограничивающую торцовую поверхность фаски.

2. На вертикальной оси принимаем точки  $1''$ ;  $2''$ .

3. Приступаем к построению фронтальной проекции, для чего на линиях проекционной связи откладываем фронтальные проекции точки  $1' - 1''$ . Проецируем ребра головки болта на фронтальную плоскость проекций до пересечения с отрезками прямых, проведенных под углом  $30^\circ$  из точек  $1'$ ; получаем точки  $2' - 2''$ .

4. Проводим из вершин шестиугольника линии связи — получаем проекции ребер и боковых граней головки болта. Соединяем между собой проекции точек  $2' - 2''$  вспомогательной линией, и точку пересечения ее с проек-

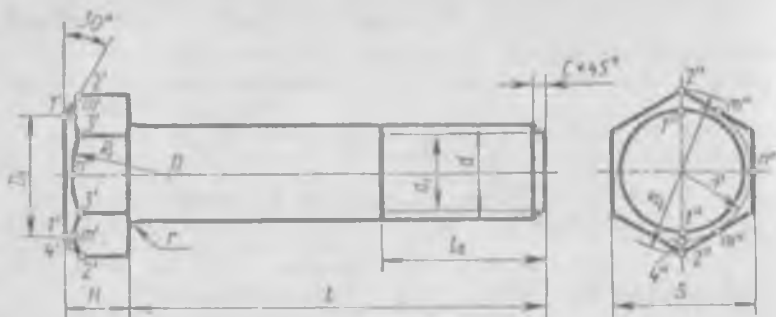


Рис. 161

циями средних ребер головки болта обозначаем  $3'$ . Точки  $3'$  и  $2'$  являются точками пересечения гипербол, образующихся при пересечении конуса фаски с гранями головки болта.

5. Для нахождения вершины гиперболы на профильной проекции проводим окружность радиусом  $R$  и в точках касания ее с гранями шестигранника определяем профильные проекции вершин гиперболы точек  $m''$  и  $n''$ .

6. Для нахождения фронтальных проекций точек  $M$  и  $N$  определим на плоскости  $W$  вспомогательную точку  $4''$  (точку пересечения вспомогательной окружности с вертикальной осью).

7. Определив фронтальную проекцию точки  $4$ , проводим на плоскости  $V$  вспомогательную прямую, параллельную прямой  $I' - I'$ . В точках пересечения ее с линией проекционной связи с  $m''$  и  $n''$  определяем фронтальные проекции вершин гипербол.

8. Условно заменяем гиперболы дугами окружности, для которых определяем центры дуг окружностей следующим образом: для нахождения центра  $O$ , из середины хорды  $n' - 3'$  проводим перпендикуляр до пересечения со средней линией грани. Аналогично определяем центры для боковых граней.

9. От прямой  $I' - I'$  откладываем отрезок, равный высоте головки болта ( $H = 10$  мм), и проводим линию, являющуюся проекцией опорной поверхности головки болта.

10. От середины отрезка (от осевой линии) откладываем диаметр болта  $d = 16$  мм и вдоль осевой линии длину болта  $l = 60$  мм.

11. Откладываем на фронтальной проекции болта

длину нарезанной части —  $l_0 = 38$  мм и проводим линию — границу резьбы.

12. На расстоянии, равном  $\frac{d - d_1}{2}$ , от контурной линии стержня резьбы проводим тонкие основные линии. Это расстояние характеризует высоту профиля резьбы.

13. Радиусом  $r = 0,6 \div 1,6$  выполняем переход от стержня болта к головке.

14. Высота фаски  $C$  берется из соответствующей таблицы ГОСТа или может быть принята  $\approx 0,15d$ .

## 18.2. Шпильки

Шпильки служат для скрепления деталей разъемных соединений. Конец шпильки, ввинчиваемый в одну из соединяемых деталей, называется посадочным, а другой, на который устанавливается скрепляемая деталь и навинчивается гайка, — стяжным концом. Длиной шпильки считают величину  $l$ , на которую надевается скрепляемая деталь и навинчивается гайка. Размер шпильки в зависимости от номинального диаметра резьбы и длины посадочного конца регламентируется ГОСТ 22032—76 — 22043—76.

Шпильки изготавливаются двух типов: А — с одинаковыми номинальными диаметрами резьбы и гладкой части стержня, Б — с номинальными диаметрами резьбы (рис. 162) большими номинального диаметра гладкой части стержня. В зависимости от длины  $l_1$  — посадочного конца — различают шпильки:

для резьбовых отверстий в стальных, бронзовых и латунных деталях ( $l_1 = d$ );

для резьбовых отверстий в деталях из ковкого и серого чугуна ( $l_1 = 1,6d$ );

для резьбовых отверстий в деталях из легких сплавов ( $l_1 = 2,5d$ ).

Шпильки изготавливаются с метрической резьбой крупного и мелкого шагов. По характеру исполнения различают шпильки с нормальной и повышенной точностью изготовления.

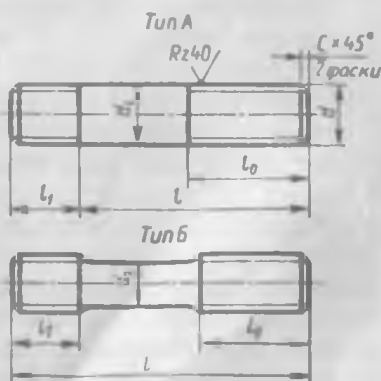


Рис. 162

Шпильки применяются в том случае, если деталь имеет значительную толщину, что привело бы к выбору неоправданно длинного болта или когда постановка болта затруднена из-за особенностей конструкции соединяемых деталей.

Пример условного обозначения шпильки с диаметром резьбы  $d = 16$  мм, с крупным шагом  $P = 2$  мм, с полем допуска 6g, длиной  $l = 120$  мм, класса точности 5,8, с покрытием 02, толщиной 6 мкм.

Шпилька M16.6g×120.58.026 ГОСТ 22032—76.

### 18.3. Гайки

Гайки наряду с болтами и шпильками являются наиболее часто встречающимися элементами резьбовых соединений.

Гайки различают по форме поверхности на шестигранные, квадратные, корончатые, прорезные, круглые и т. д. и по точности изготовления — на гайки нормальной, повышенной и грубой точности (рис. 163).

Шестигранные гайки выпускаются нормальной высоты, низкие, высокие, с уменьшенным размером «под ключ» трех исполнений:

I исполнение — с двумя коническими фасками (рис. 165, а);

II исполнение — с одной фаской (163, б) и корончатые (рис. 163, з);

III исполнение — без фасок с выступом с одного торца, равным  $0,1H$ , где  $H$  — высота гайки (рис. 163, в).

По высоте гайки подразделяются на:

низкие гайки (ГОСТ 5915—70);

высокие гайки (ГОСТ 15523—70);

особо высокие гайки (ГОСТ 15525—70).

Низкие гайки применяются для диаметров от 5 до 48 мм при небольших осевых нагрузках, при отсутствии ударных нагрузок и вибрации.

Высокие и особо высокие гайки применяются при значительных осевых усилиях, а также в случаях, когда часто приходится проводить демонтаж резьбовых соединений.

Для соединений, подверженных вибрации, ударным нагрузкам, применяют корончатые и прорезные гайки с всевозможными стопорными устройствами.

В тех случаях, когда заворачивание производится



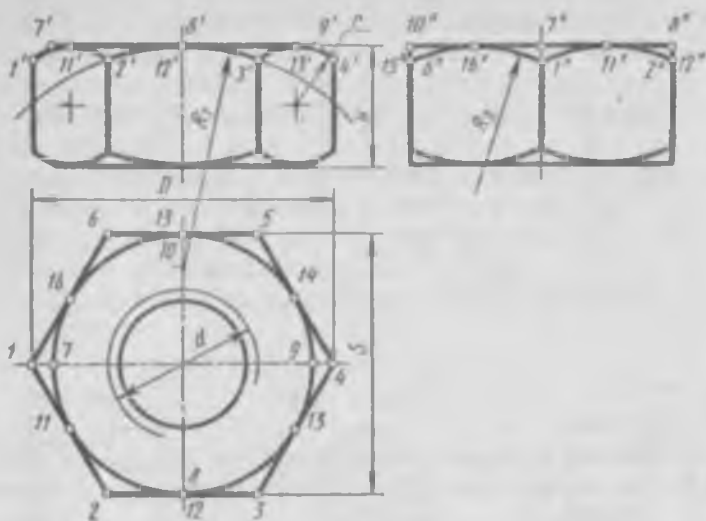


Рис. 164

наименование детали;  
 вид исполнения (исполнение I — не обозначают);  
 диаметр резьбы;  
 величину шага (для резьбы с мелким шагом);  
 поле допуска резьбы;  
 класс или группа прочности;  
 вид покрытия (обозначение 00 — без покрытия опускается);  
 толщину покрытия;  
 номер стандарта.

Пример условного обозначения:

Гайка шестигранная, исполнения II, нормальной точности с диаметром резьбы  $d = 12$  мм, шагом 1,25 мм и полем допуска 6H, из стали 40X; класс прочности 12, с покрытием 0,1, толщиной 6 мкм:

Гайка 2M 12X1,25.6H.12.40X.016 ГОСТ 5927—70.

Поля допусков принимаются в соответствии с ГОСТ 15093—70. Последовательность выполнения чертежа гайки показана на рис. 164.

Построение гайки начинаем с вида сверху. Для этого проводим осевые линии. Из полученного центра на месте вида сверху проведем окружность диаметром  $D = 2d$ , делим ее на шесть частей и полученные точки соединяем тонкими линиями (хордами). В полученный шестиугольник вписываем окружность. В результате этого построения получаем размер под ключ  $s$ .



Затем из того же центра проводим:

а) дугу приблизительно равную  $\frac{3}{4}$  окружности, разомкнутую в любом месте;

б) окружность диаметром  $d_1$ , соответствующим внутреннему диаметру резьбы ( $d_1 = 0,9d$ ).

На месте фронтальной проекции строим прямоугольник высотой  $H = 0,8d$  и шириной  $D = 2d$ .

Разделив этот прямоугольник на четыре равные части, строим проекции ребер гайки. Из центра  $O$  проводим дугу радиусом  $R_1 = 1,5d$ , в пределах двух средних четвертей и продолжаем ее тонкой линией до пересечения с проекциями крайних ребер.

Через точки пересечения этой дуги с проекциями крайних ребер проводим горизонтальные прямые. Через середины проекций крайних граней проводим вертикальные линии, пересечение которых с горизонтальными дает положение центров для дуг радиусов  $r$ . Затем из точек пересечения дуг радиуса  $r$  с проекциями крайних ребер проводим фаски под углом  $30^\circ$ .

При построении на виде слева дуг радиуса  $R_2 = d$ , изображающих фаски, необходимо проекции граней разделить пополам. Рекомендуется все построения производить тонкими линиями с последующей обводкой контура изображения.

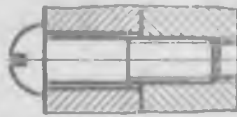
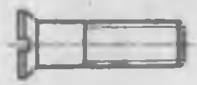
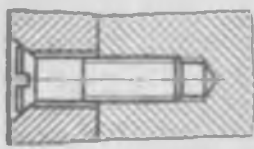
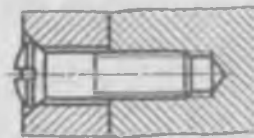
#### 18.4. Винты

По назначению винты для металла подразделяются на крепежные (соединительные) и установочные (табл. 9).

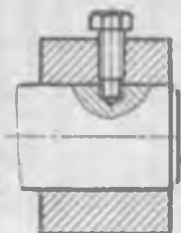
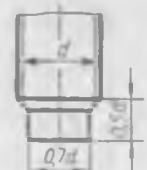
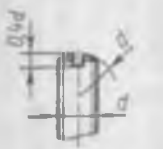
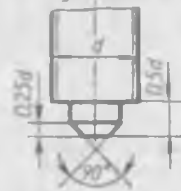
**Крепежные винты** служат для разъемного соединения деталей и представляют собой цилиндрический стержень с резьбой для ввинчивания в одну из соединяемых деталей. Крепежные винты изготавливаются с цилиндрической, полукруглой, потайной и полупотайной головками, со шлицами под отвертку или цилиндрической головкой и шестигранным углублением «под ключ». Крепежные винты с потайной головкой применяются вместо болтов (при небольших нагрузках) в тех случаях, когда выступающая головка болта может служить препятствием в работе механизма. Винты выпускаются четырех исполнений. Три из них приведены на рис. 165.

**Установочные винты** отличаются от крепежных тем, что их стержень нарезан полностью и имеет нажимный конец, входящий в соответствующее углубление детали. Они применяются, когда при сборке машин одну деталь

Таблица 9

| Тип винта       | Изображение на чертеже                                                            | Стандарт      | Примеры выполнения винтовых соединений                                             | Концы винтов, болтов и шпилек                                                                      |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1               | 2                                                                                 | 3             | 4                                                                                  | 5                                                                                                  |
| Винты крепежные |  | ГОСТ 14473-72 |  | конический<br>  |
|                 |  | ГОСТ 14475-72 |  | сферический<br> |
|                 |  | ГОСТ 1491-72  |  | плоский<br>     |
|                 |  | ГОСТ 17474-72 |  |                                                                                                    |

Продолжение табл. 9

|                    |                                                                                                             |              |                                                                                      |                                                                                                         |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                  | 2                                                                                                           | 3            | 4                                                                                    | 5                                                                                                       |
| Винты установочные | шестигранная головка<br> | ГОСТ 1481-75 |  | цилиндрический<br> |
|                    | стопорный винт<br>       | ГОСТ 1476-75 |                                                                                      | ступенчатый<br>    |
|                    | квадратная головка<br>   | ГОСТ 1482-75 |  | засверленный<br>   |
|                    |                          |              |                                                                                      |                                                                                                         |

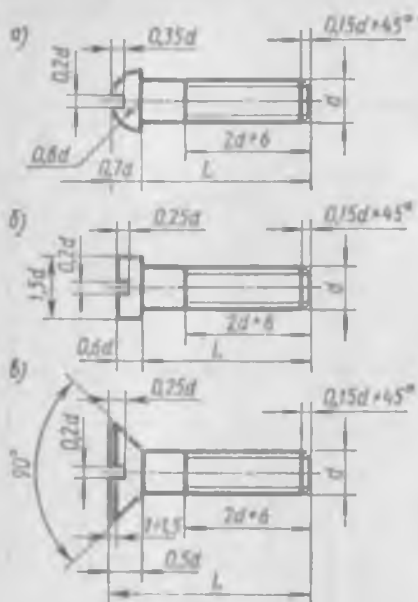


Рис. 165

нужно зафиксировать относительно другой. При подборе установочных винтов наряду с другими факторами исходят из того, чтобы границы резьбы на винте выходили за линию разреза детали, что дает возможность в процессе работы соединения при необходимости его периодически подтягивать.

Перед установкой винтов в изделия просверливают отверстие из расчета величины конца установочного винта (ГОСТ 1481—75, 1482—75 и 1492—72). Отверстие может быть выполнено как в установочном винте (ГОСТ 1485—64), так и в соединяемых деталях,

когда фиксация осуществляется с помощью стального шарика. Применяются установочные винты со ступенчатым и цилиндрическим концом (рис. 326).

Условное обозначение винтов:

Винт соединительный, с полукруглой головкой, исполнение 1, нормальной точности изготовления, с диаметром резьбы  $d = 12$  мм, с крупным шагом резьбы и полем допуска  $8g$ , длиной  $l = 50$  мм, класс прочности 5,8, без покрытия:

Винт M12×50.58 ГОСТ 17473—72.

Винт установочный, с квадратной головкой, с диаметром резьбы  $d = 12$  мм, длиной  $l = 40$  мм, с мелким шагом резьбы, с полем допуска  $6g$ , класс прочности 8,8, из стали 35X, с покрытием 05:

Винт M12×1,25.6×40.88.35X.05 ГОСТ 1485—75.

## 18.5. Шайбы

Для предохранения поверхностей деталей от задиrow при затягивании гаек, а также для увеличения опорных поверхностей под гайками и головками винтов применяются шайбы.

Шайбы изготавливаются двух исполнений: исполнение I — без скоса кромок и исполнение II — со скосом одной из кромок (рис. 166).

По величине шайбы делятся на три вида: нормальные — ГОСТ 11371—78; увеличенные — ГОСТ 6958—78; уменьшенные — ГОСТ 10450—78, которые изготавливаются двух классов точности А и С.

В условном обозначении шайб указывают: вид исполнения (I исполнение не указывается), диаметр стержня крепежной детали, группу материала, обозначенные покрытия, толщину покрытия, номер стандарта на шайбы.

Например: Шайба 2.12.01.099 ГОСТ 11371—78.

При наличии ударных нагрузок, вибрации и, вследствие этого возможности самоотвинчивания гаек применяются пружинные шайбы (ГОСТ 6402—70), представляющие собой виток пружины прямоугольного профиля с левым направлением винта (рис. 167). При завинчивании гайки такая пружина деформируется, но препятствует отвинчиванию гайки острой кромкой, врезающейся в нижнюю поверхность гайки, причем за счет сил упругости это усилие является величиной постоянной (рис. 168).

Пружинные шайбы выпускаются нескольких исполнений, обозначаемых буквами Л — легкие; Н — нормальные; Т — тяжелые;

ОТ — особо тяжелые.

Пример условного обозначения:

Шайба 12Т.3Х13.096 ГОСТ 6402—70,

где: 12 — диаметр, Т — исполнение, 3Х13 — марка материала, 09 — покрытие, 6 — толщина.

ГОСТ 13463—77

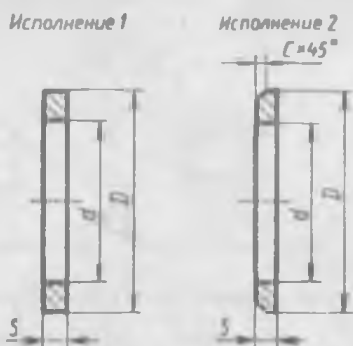


Рис. 166

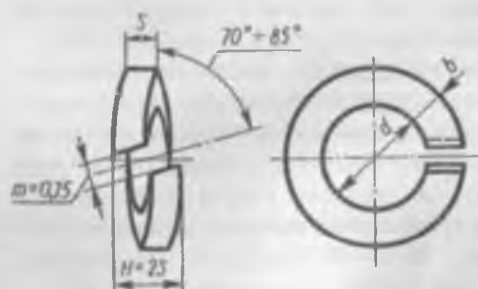


Рис. 167

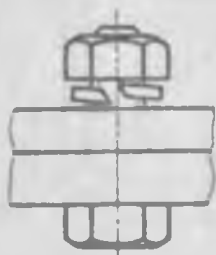


Рис. 168

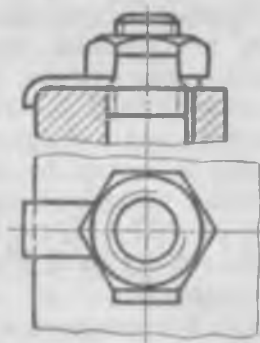
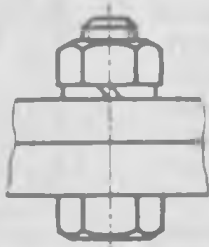


Рис. 169

рекомендует применять для предупреждения самоотвинчивания специальные шайбы с лапками (чаще двумя). При отгибании одной из лапок в направлении болта (шпильки), а другого в направлении гайки можно создать достаточно прочное соединение, самоотвинчивание гайки в котором исключается (рис. 169).

## 18.6. Шплинты

Шплинты представляют одну из разновидностей устройств против самоотвинчивания. Размеры шплинтов с условным диаметром от 0,6—20 мм и технические требования к ним устанавливает ГОСТ 397—79 (рис. 170). Шплинты изготавливаются из низкоуглеродистой стали (допускается изготовление из коррозионной стали или цветных металлов). При подборе материала для шплинтов учитывают необходимость их многократного применения. Стандарт предусматривает использование шплинтов до 5 мм — не менее 3 раз и свыше 5 мм — не менее 2 раз.

Наряду со шплинтами достаточно часто применяются для стопорения болтов проволока, которая пропускается или через отверстия в головках болтов (двух и более), или через отверстие в головке гайки и отверстие в поверхности неподвижной по отношению к гайке (рис. 171).

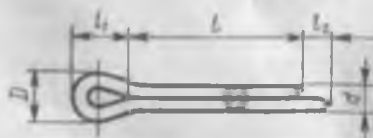


Рис. 170

После установки шплинта концы его разводятся

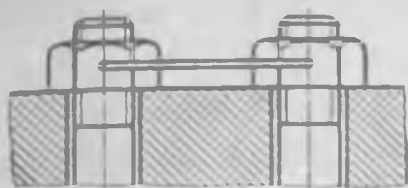


Рис. 171

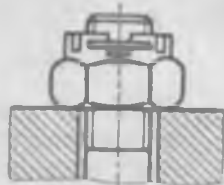


Рис. 172

(рис. 172). Условное обозначение шплинта включает в себя условный диаметр  $d_0$ , равный диаметру отверстия под шплинт. Так, шплинт с условным диаметром 5 мм и длиной 28 мм, из материала группы 00, с покрытием 05 обозначается:

Шплинт 5×28.00.05 ГОСТ 397—79.

Допускается материал и покрытие не указывать. Шплинт 5×28 (ГОСТ 397—79).

### 18.7. Шпонки

Шпонки применяются для передачи вращающего момента от одной детали к другой.

По своей форме шпонки делятся на призматические (подвижные и неподвижные соединения) — рис. 173, клиновые (неподвижные соединения) — рис. 174; и сегментные (напряженные, неподвижные соединения) — рис. 175.

По назначению призматические шпонки подразделяются на простые и направляющие (ГОСТ 8790—68). Если одна призматическая шпонка не обеспечивает достаточную прочность соединения, то устанавливаются две, а в некоторых случаях и три шпонки под углом 120 и 180°.

Размеры призматических шпонок и пазов принимаются по ГОСТ 23360—78.

Торцы призматических шпонок могут быть скруглены (рис. 173) (исполнение I), скруглены с одной стороны (исполнение II) и не скруглены (исполнение III).

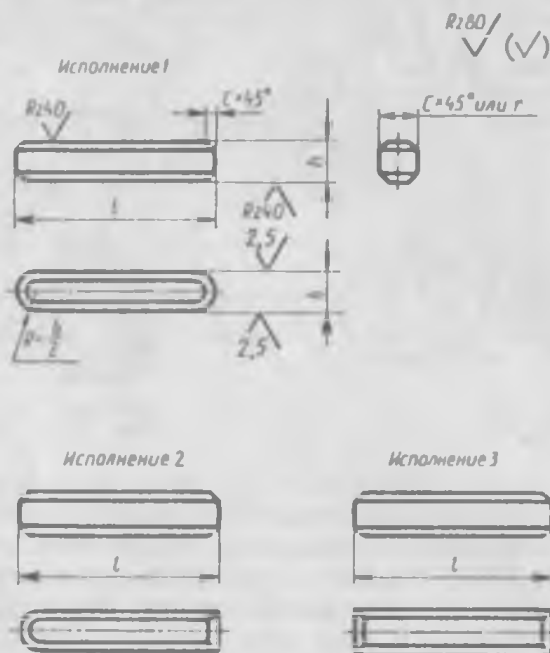


Рис. 173

Клиновые шпонки изготавливаются с уклоном 1:100 и служат для передачи не только вращающего момента, но и осевого усилия. По своей конструкции клиновые шпонки подразделяются на шпонки с плоскими скругленными торцами и шпонки с головкой (рис. 174, б). Головка предназначена для выбивания шпонки из паза.

Сегментные шпонки — пластины в виде сегмента, по принципу работы подобны призматическим. К достоинствам сегментных шпонок относится высокая технологичность соединений, устойчивое направление на валу исключаящее перекося, имеющий место в призматических шпонках.

Примеры условных обозначений:

призматическая шпонка исполнения I с размерами  $b = 14$  мм,  $h = 9$  мм,  $l = 50$  мм:

Шпонка 14×9×50 ГОСТ 23360—78;

призматическая шпонка исполнения II с размерами  $b = 18$  мм,  $h = 11$  мм;  $l = 100$  мм:

Шпонка 2- 8×11×100 ГОСТ 23360—78.

Шпонка клиновая (без головки) — размеры прини-

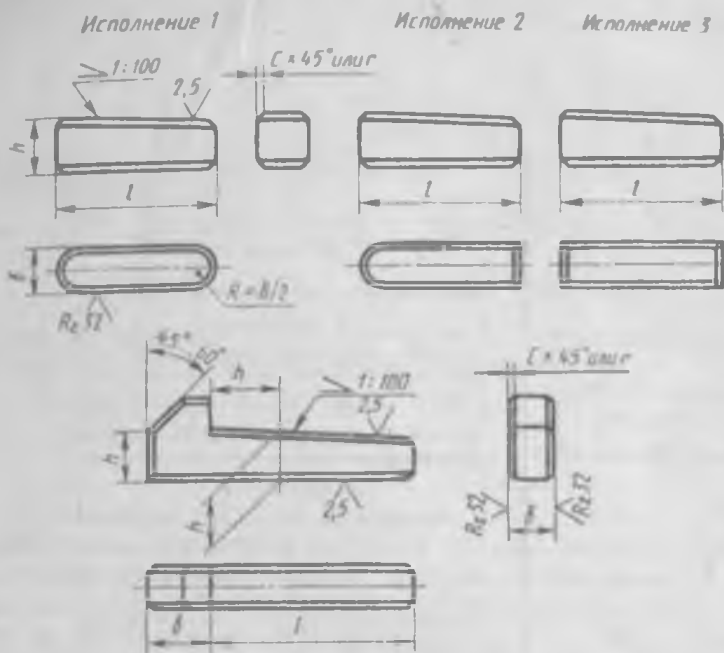


Рис. 174

маются по ГОСТ 8792—68, а для шпонки клиновой с головкой — по ГОСТ 8793—68.

Пример условного обозначения шпонки клиновой исполнения 1 с размерами  $b = 8$  мм,  $h = 7$  мм,  $l = 40$  мм: Шпонка 8×7×40 ГОСТ 8792—68.

Размеры сегментных шпонок принимаются по ГОСТ 24071—80.

Пример условного обозначения сегментной шпонки с размерами  $b = 4$  мм,  $h = 5$  мм.

Шпонка 4×5 ГОСТ 24071—80.

## 18.8. Штифты

Штифтами называются стержни, имеющие форму цилиндра или усеченного конуса ( $\angle 1:50$ ) и служащие для жесткого соединения деталей (соединительные штифты) или для установления нужно-

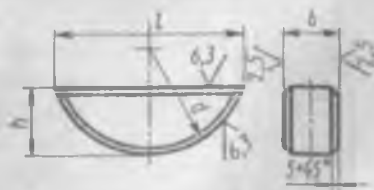


Рис. 175





Рис. 176

го взаимного положения деталей (установочные штифты) (рис. 176).

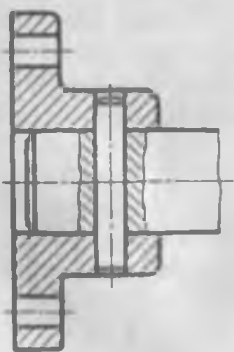


Рис. 177

1. Цилиндрические штифты применяются чаще в неразъемных соединениях. Основные параметры штифтов устанавливают ГОСТ 3128—70 (рис. 177).

2. Штифты пружинные (ГОСТ 14229—69) (рис. 178).

3. Конические штифты применяются в разъемных соединениях, т. е. таких, которые периодически демонтируются (для замены вкладышей и т. д.) (рис. 179). Основные параметры устанавливаются ГОСТ 3129—70.

В обозначении штифтов указываются следующие параметры: тип



Рис. 178



Рис. 179

штифта, диаметр (для конического — наименьший диаметр) и длина штифта в мм, например:

Штифт 16×40 ГОСТ 3128—70.

### 18.9. Фитинги

Соединения труб в системах газо-, водо- и тепло-снабжения, в системах смазки машин осуществляется с помощью соединительных деталей — фитингов. К фитингам относятся: угольники (ГОСТ 8946—75) — рис. 180, а, тройники (ГОСТ 8948—75) — рис. 180, б, муфты (ГОСТ 8954—75) — рис. 180, в, контргайки (ГОСТ 8968—75) — рис. 180, г и т. д.

Основным параметром для этих соединительных деталей является условный проход  $D_y$ , приблизительно равный внутреннему диаметру соединяемых труб.

В обозначении фитингов значение  $D_y$  указывается вместе с наименованием детали и номером соответствующего стандарта, а также при необходимости с условным знаком покрытия (О — оцинкованная).

**Примеры обозначения:**

а) **Муфта короткая**  $D_y = 40$  мм;

без покрытия:

Муфта короткая 40 ГОСТ 8954—75;

с покрытием:

Муфта короткая О-10 ГОСТ 8954—75.

б) **Угольник прямой**  $D_y = 32$  мм;

без покрытия:

Угольник 32 ГОСТ 8946—75;

с покрытием:

Угольник О-32 ГОСТ 8956—75.

в) **Тройник**  $D_{y1} = 40$  мм,  $D_{y2} = 25$  мм,  $D_{y3} = 32$  мм;

без покрытия:

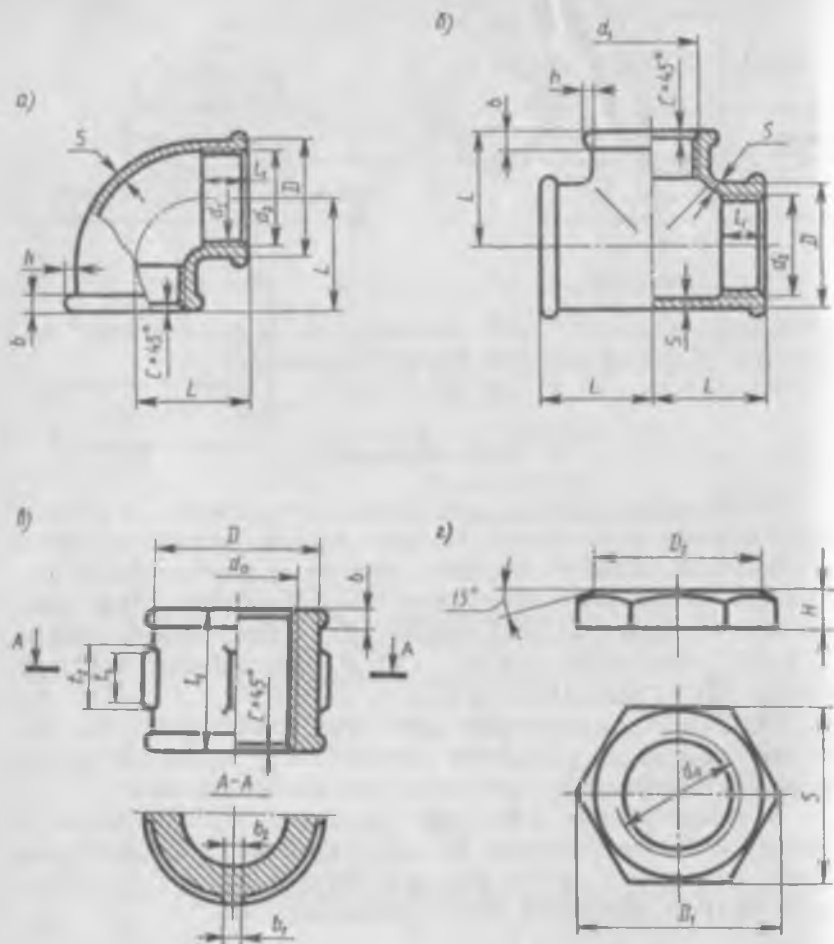


Рис. 180

Тройник 40×25×32 ГОСТ 8948—75;  
с покрытием:

Тройник О-40×25×32 ГОСТ 8948—75.

г) Контргайка  $D_y = 25$  мм;

без покрытия:

Контргайка 25 ГОСТ 8968—75;

с покрытием:

Контргайка О-25 ГОСТ 8968—75.

Конструктивные размеры фитингов устанавливает  
ГОСТ 8944—75.

## § 19. РАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Соединение двух или более деталей конструктивно может быть выполнено непосредственным навинчиванием одной детали на другую, при этом резьбовые соединения могут быть осуществлены с помощью любой из резьб (рис. 181). Так, в приборостроении широко применяется специальная метрическая резьба по СТ СЭВ 183—75. Стандарт устанавливает специальную резьбу для оптических приборов — ГОСТ 5539—77. Для конических вентилях и горловин баллонов для газа — ГОСТ 9909—70. Существуют специальные резьбы для санитарно-технической арматуры ГОСТ 13336—68, резьбы для цоколей патронов электрических ламп.

Наряду со специальными резьбами в машиностроении широко применяются резьбы метрические, трубные и трапецеидальные, с помощью которых осуществляют неподвижные резьбовые соединения. Кроме неподвижных резьбовых соединений следует различать подвижные, осуществляемые с помощью ходовых резьб — трапецеидальной, упорной и прямоугольной. Такие соединения называются винтовыми передачами и широко применяются в конструкциях домкратов, прессов, металлообрабатывающих станков, прокатных станов и т. д. (рис. 182).

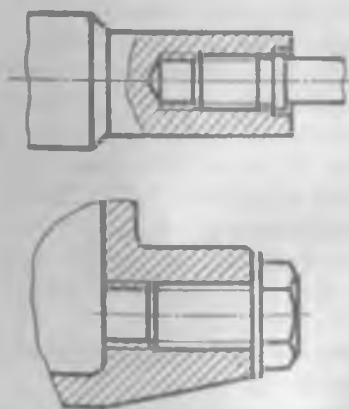


Рис. 181

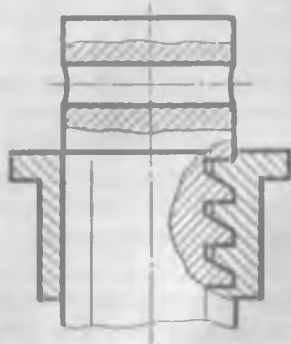


Рис. 182

## 19.1. Резьбовые соединения

К соединениям крепежными деталями с резьбой относятся соединения, выполненные с помощью болтов, винтов, шпилек, гаек. Их условное обозначение выполняется по следующей схеме: наименование детали, вид исполнения (I исполнение не указывается), диаметр резьбы, шаг резьбы (только для резьбы с малым шагом), поле допуска, длина стержня (кроме гаек), класс и группа прочности, вид покрытия, толщина покрытия, номер стандарта на изделие.

Различают конструктивное, упрощенное и условное изображение крепежных деталей в изображении соединений. При конструктивном изображении размеры деталей и их элементов подбираются по соответствующим стандартам. При упрощенном изображении размеры крепежных деталей определяют по условным соотношениям в зависимости от диаметра резьбы, упрощенно вычерчивают фаски, шлицы, резьбу в глухих отверстиях и т. д.

Условное изображение применяется при диаметре стержней крепежных деталей, равном 2 мм и менее.

Условные и упрощенные изображения крепежных деталей установлены ГОСТ 2.315—68.

Изображение резьбового соединения состоит из изображений резьбовых и соединяемых деталей.

**Болтовое соединение.**

Вычерчивание соединений деталей болтом с точным отображением формы и размеров.

В технике широкое применение получило болтовое соединение, выполняемое посредством болта, гайки и шайбы. Отверстия под болты сверлят немного больше диаметра болта ( $1,1d$ , где  $d$  — диаметр болта). В определенных случаях диаметр отверстия точно подгоняют (разверткой) под диаметр болта. В этих случаях зазор между стержнем болта и стенками отверстия отсутствует.

Если требуется выполнить соединение болтом с точным отображением формы и размеров, то достаточно выполнить построения аналогично приведенным на рис. 161 и 164.

**Вычерчивание соединений деталей болтом с упрощенным отображением формы и размеров.**

На рис. 183, а показано упрощенное изображение болтового соединения. Особенность такого изображения заключается в следующем:

резьбу изображают на всем стержне болта;  
 стержень болта изображают без фасок;  
 не показывают зазор между стержнем болта и отверстием.

Рабочую длину болта  $l$  определяют как:

$$l = t + 1,3d,$$

где  $t$  — толщина скрепляемых деталей;  $1,3d$  — величина, учитывающая высоту гайки, шайбы и запас длины стержня болта.

В соответствии со стандартом ГОСТ 2.315—68 на сборочных чертежах и чертежах общих видов изображение крепежных деталей (упрощенное и условное) выбирается в зависимости от назначения и масштаба чертежа. Крепежные детали, у которых диаметры стержней равны 2 мм и менее, изображаются условно.

На рис. 183, б показано условное изображение соединения в сечениях.

При выполнении резьбовых соединений на чертеже задают только три размера: диаметр резьбы, длину болта и диаметр отверстия в скрепляемых деталях.

На главном виде принято изображать головку болта и гайку с тремя гранями. На сборочных чертежах и

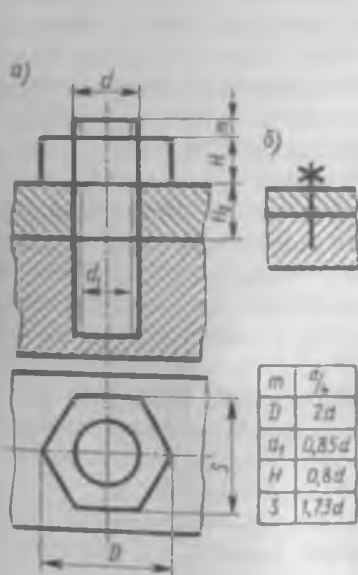


Рис. 183

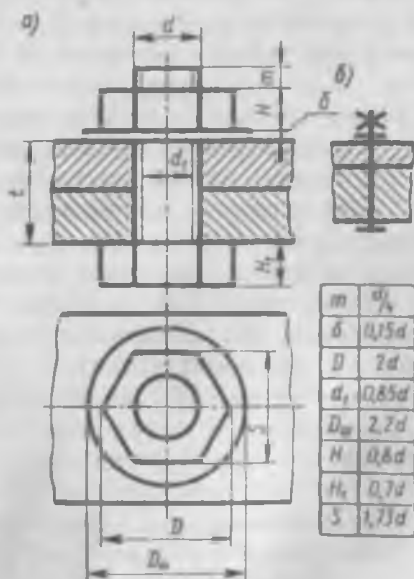


Рис. 184

чертежах общих видов ГОСТ 2.315—68 рекомендует выполнять болтовое соединение упрощенно.

#### Шпилечное соединение.

Вычерчивание соединения деталей шпилькой с точным отображением формы и размеров.

Шпилечное соединение применяется в случае, если соединяемые детали имеют значительную толщину или в случае отсутствия места для установки болта. Шпилечное соединение осуществляется следующим образом: в одной из соединяемых деталей выполняется глухое или сквозное отверстие с резьбой, а в другой — отверстие без резьбы диаметром  $\approx 1,1d$ , где  $d$  — диаметр шпильки. Шпилька заворачивается одним концом в первое отверстие и свободно проходит через второе, затем, как и при болтовом соединении, на выступающий конец шпильки надеваем шайбу (тип шайбы выбирается в зависимости от назначения и условий эксплуатации соединения) и навинчивается гайка. Правила точного выполнения чертежа гайки рассмотрены на рис. 164. Глубина глухого отверстия должна быть несколько больше, чем длина заворачиваемого конца шпильки, т. е. не допускается упирание конца шпильки в дно отверстия.

При вычерчивании соединения шпилькой (конструктивных) за основные исходные параметры принимаются:  $d$  — диаметр стержня и  $P$  — шаг резьбы. Длину шпильки  $l$  определяют  $l = H_2 + H + a + C$ , где  $H_2$  — толщина скрепляемой детали;  $H$  — высота гайки;  $a$  — запас резьбы на выходе с гайки ( $\approx 0,2d$ );  $C$  — высота фаски на конце шпильки ( $\approx 0,15d$ ).

В общем виде  $l$  получается равной  $H_2 + 1,15d$ .

Сопоставляя полученную величину с рядом длин, предусмотренных стандартами на шпильки, принимаем ближайшее стандартное значение.

Упрощенное и условное изображения соединений шпилькой. На сборочных чертежах рекомендуется применять (в соответствии с ГОСТ 2.315—68) упрощенное изображение шпилечного соединения (рис. 184, а).

Основные отличия упрощенного изображения соединения от конструктивного заключаются в следующем:

- а) резьбу показывают на всей длине стержня;
- б) шпилька изображается без фасок;
- в) граница резьбы показывается только на посадочном конце;
- г) не чертят шайбу (ГОСТ 2.315—68).

Длина резьбового посадочного конца принимается

равной  $1,25d$  и  $2d$  — в зависимости от материала, в котором резьба нарезана.

Для шпилек, диаметр стержня которых менее 2 мм, применяется условное изображение в сечениях (рис. 184, б).

При вычерчивании упрощенных шпилечных соединений следует обратить внимание на следующее:

линия раздела скрепляемых деталей должна совпадать с границей резьбы ввинчиваемого резьбового конца шпильки;

на сборочных чертежах допускается изображать резьбу до конца гнезда, несмотря на то, что кроме сбega резьбы, равного  $2P$ , остается недорез резьбы, равный  $4P$ ;

на чертежах шпилечного соединения указывают три размера: диаметр резьбы, длину шпильки и диаметр отверстия в скрепляемой детали.

Соединение винтом с точным отображением формы и размеров. Винты применяются для неподвижного скрепления двух деталей (крышка к корпусу) или для предотвращения смещения одной детали относительно другой (шкив и вал).

Винты можно вычерчивать по параметрам, рекомендуемым стандартом или по относительным размерам (определяя все элементы через диаметр резьбы  $d$ ). Соотношение параметров винтов для полукруглой (рис. 165, а), цилиндрической (рис. 165, б) и потайной (рис. 165, в) головок приведено на рис. 165.

Винтовое соединение состоит из винта и двух соединяемых деталей. В одной из деталей просверливается отверстие и нарезается резьба, а в другой детали выполняется отверстие несколько больше, чем диаметр стержня ( $1,1d$ ). Коническая головка винта устанавливается в специальном раззенкованном отверстии в детали.

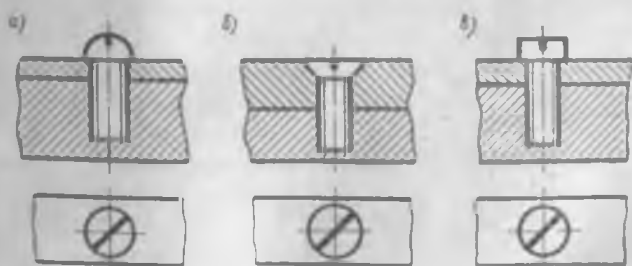


Рис. 185



Упрощенные и условные изображения соединения винтом. На сборочных чертежах и чертежах общих видов ГОСТ 2.315—68 рекомендуют применять упрощенное изображение винтовых соединений (рис. 185, а—в). Если диаметр стержня винта меньше 2 мм, применяется условное изображение винтовых соединений, причем если шлиц винта совпадает на вертикальной плоскости проекций с вертикальной осевой линией, то на горизонтальной плоскости проекций шлиц располагается под углом  $45^\circ$ . Условное изображение соединений винтом должно соответствовать приведенному на рис. 186, а—в.

Условности, принятые при вычерчивании винтового соединения:

линии раздела соединяемых деталей должны быть ниже границы резьбы винта приблизительно на  $3P$ ;

шлиц изображается одной линией в случае, если головка винта менее 12 мм;

длина гнезда под шпильку в детали принимается равной  $(2d + 6) + 3P$ , где  $3P$  — запас под недовинчивание винта.

Соединение труб. Перед тем как приступить к вы-



Рис. 186

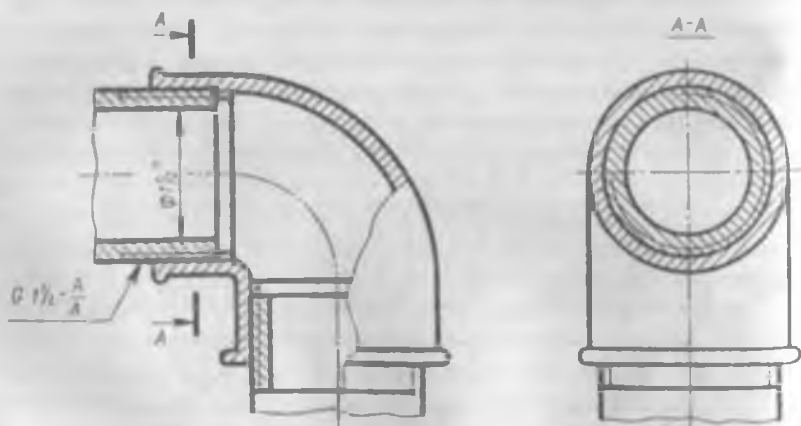


Рис. 187

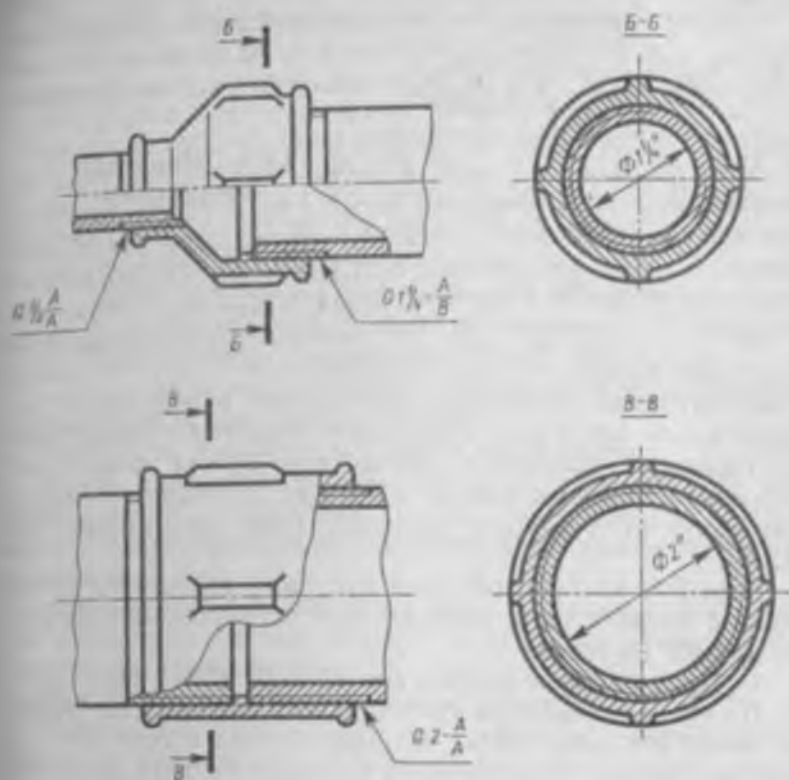


Рис. 188

черчиванию трубных соединений, необходимо по соответствующему стандарту, по значению  $D$ , подобрать по таблице трубы и соединительные элементы.

На рис. 187, 188 приведены соединения, выполненные угольником и муфтами.

Для удобства демонтажа трубного соединения на одной из труб нарезают более длинную резьбу из расчета, что можно будет свинтить контргайку и муфту и еще остался бы запас резьбы (рис. 189).

Трубные соединения выполняются без упрощений и вычерчиваются все элементы, входящие в состав соединения — буртики и ребра. Гайки вы-

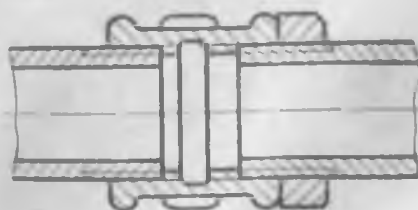


Рис. 189

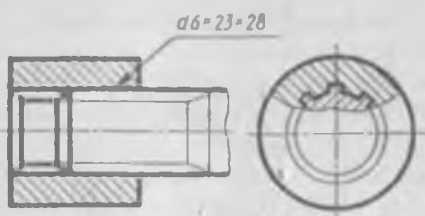


Рис. 190

черчиваются в соответствии с точным отображением формы и размеров

## 19.2. Шлицевые соединения

Шлицевые соединения (рис. 190) применяются для передачи больших крутящих моментов (при конструировании карданных валов и т. п.), а также в конструкциях, в которых происходит перемещение деталей вдоль оси вала. Благодаря большому числу зубьев (шлицев) шлицевое соединение может передавать большие мощности. Кроме того, при шлицевом соединении получается лучшее центрирование соединяемых деталей.

Большое распространение получили шлицевые соединения с прямобочной, эвольвентной и треугольной формой зубьев (шлицев).

### 1. Прямобочные соединения (ГОСТ 1139—80).

Профиль прямобочного шлицевого соединения строится таким образом, чтобы толщина зубьев в сечении вала приблизительно равнялась их толщине по дуге делительной окружности.

Число зубьев обычно принимается четным, что облегчает изготовление и контроль шлицевых валов и отверстий. Наиболее часто применяются соединения с 6 и 10 зубьями.

Шлицевые соединения различают по способу центрирования втулки относительно вала. Под центрированием следует понимать вид соединения деталей, обеспечивающий соосность втулки и вала.



Рис. 191

Применяются три способа центрирования:

- 1) по наружному диаметру  $D$  (рис. 191, а);
- 2) по внутреннему диаметру  $d$  (рис. 191, б);
- 3) по боковым сторонам зубьев  $b$  (рис. 191, в).

Выбор способа центрирования зависит от условий эксплуатации соединения.

В механизмах, где большое значение придается кинематической точности передачи (станки), применяется центрирование по одному из диаметров. В зависимости от условий работы стандарт предусматривает три серии шлицевых соединений — легкую, среднюю и тяжелую.

## 2. Эвольвентное соединение (ГОСТ 6033—51).

В эвольвентном соединении боковые стороны профиля зубьев очерчиваются эвольвентой.

Основное достоинство такого соединения:

более совершенная технология изготовления за счет возможности применения более совершенного инструмента (червячной фрезы с прямолинейными режущими кромками);

повышенная прочность за счет постепенного утолщения зубьев, а также за счет отсутствия острых углов в основании зубьев;

лучшее центрирование сопрягаемых элементов.

Вследствие этих причин эвольвентные шлицевые соединения применяются для передачи значительных крутящих моментов (рис. 192).

## 3. Треугольные соединения (не стандартизованные).

Применяются для передачи незначительных крутящих моментов (рис. 193).

В соответствии с ГОСТ 2.409—74 на чертежах шлицевые соединения и их элементы изображают следующим образом:

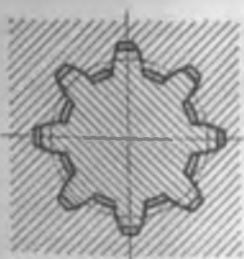


Рис. 192

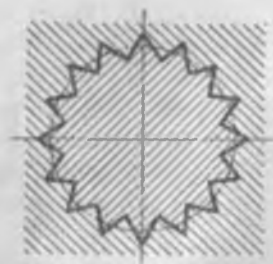


Рис. 193

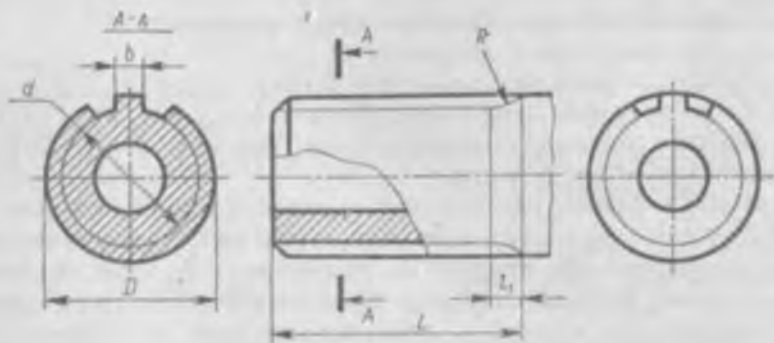


Рис. 194

окружность и образующие поверхностей вершин зубьев на валу и в отверстии — сплошной основной линией, а впадины — сплошной тонкой (рис. 194);

в продольном разрезе сплошной основной линией изображают образующие поверхностей как вершин, так и впадин. В поперечном разрезе окружность впадин вычерчивается сплошной тонкой линией;

границу между зубьями полного профиля и сбегом, а также между шлицевой и нешлицевой поверхностью вычерчивают тонкой линией;

при изображении шлицевого соединения на плоскости, перпендикулярной его оси, изображают профиль одного зуба (выступа) и двух впадин без фасок, канавок и закруглений;

на изображении зубчатых валов, полученных проецированием на плоскость, параллельно оси, показывают длину зубьев полного профиля до сбеге  $l_1$ .

На сборочных чертежах допускается показывать на полке линии-выноски условное обозначение шлицевого соединения.

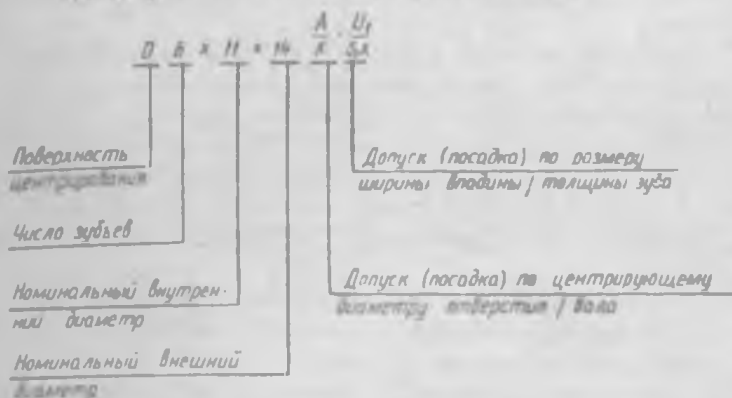
В условное обозначение прямоугольных шлицевых соединений входят:

а) обозначение поверхности центрирования ( $D, d, b$ );  
б) число зубьев вала или число впадин отверстия  $z$ ;

в) номинальный (расчетный) размер наружного диаметра  $D$ , внутреннего  $d$ ;

г) обозначение полей допусков (см. § 27).

Пример условного обозначения шпоночного соединения:



### 19.3. Шпоночные соединения

Благодаря простоте и надежности шпоночные соединения широко применяются в машиностроении и состоят из вала, втулки (зубчатое колесо, муфта, шкив, звездочка и т. п.) и шпонки.

В отверстие на валу вставляют шпонку и на выступающую из вала часть шпонки надевают втулку так, чтобы паз во втулке попал на выступающую из вала часть шпонки. Для напряженного неподвижного соединения применяют клиновые шпонки, выполненные в виде клина с незначительным уклоном. Напряженное состояние достигается за счет забивания шпонок в отверстия к валу и детали, благодаря чему и создается натяг. Для ненапряженного состояния применяются сегментные и призматические шпонки. Соединения клиновой шпонкой вычерчиваются в двух видах, на одном показывается вид спереди с местным разрезом, на месте другого вида — разрез А—А. В продольном разрезе шпонка не разрезается (ГОСТ 2.305—68) (рис. 195).

Соединение призматической и сегментной шпонками выполняется в том же порядке (рис. 196, а, б).

Шпонка клиновая с головкой  
ГОСТ 8793-68

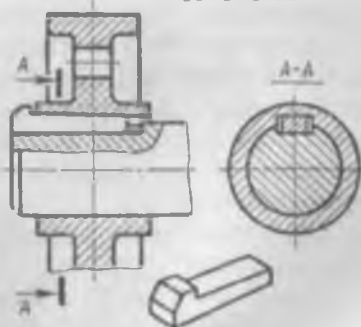


Рис. 195

а) Шпанка призматическая  
ГОСТ 8789-68

б) Шпанка сегментная  
ГОСТ 8795-68

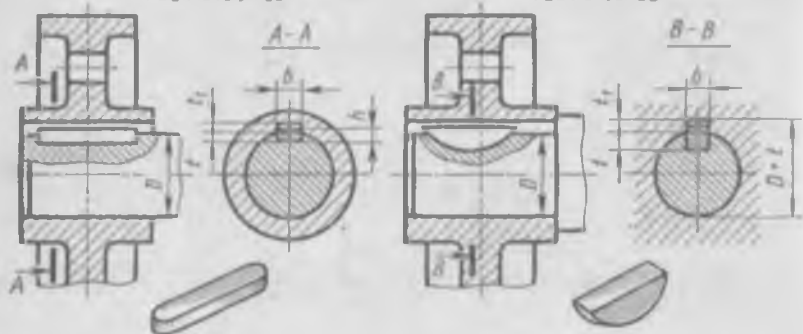


Рис. 196

## § 20. НЕРАЗЪЕМНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Применение металлоконструкций в машиностроении послужило толчком к разработке различных методов неразъемного соединения элементов и частей этих конструкций. Клепанные соединения долгие годы являлись единственным, но очень трудоемким видом соединений. Впоследствии появилась сварка, пайка и в последние 10 лет, в связи с интенсивным развитием химии — клееные конструкции.

### 20.1. Заклепочные соединения

Заклепочные соединения представляют собой разновидность неразъемных соединений.

Применение заклепочных соединений в настоящее время ограничено конструкциями, выполненными из несвариваемых материалов, либо работающими под воздействием ударных нагрузок, а также в мостостроении, авиации, краностроении и некоторых других отраслях промышленности.

Основные типы заклепок нормальной точности стандартизованы:

ГОСТ 10299—80 «Заклепки с полукруглой головкой»;

ГОСТ 10300—80 «Заклепки с потайной головкой»;

ГОСТ 10301—80 «Заклепки с полупотайной головкой»;

ГОСТ 10302—80 «Заклепки с полукруглой низкой головкой»;

ГОСТ 10303—80 «Заклепки с плоской головкой».

На рис. 197 показано соотношение элементов заклепки (с полукруглой головкой) в зависимости от диаметра. Заклепки изготовляют из сталей различных марок и из сплавов цветных металлов.

Поверхность заклепок может иметь покрытие: цинковое с хроматированием, кадмиевое с хроматированием, оксидное и др.

Для установления заклепки в соединяемых деталях сверлят отверстие. Диаметр отверстия принимается в соответствии с ГОСТ 11284—75 несколько большим, чем диаметр стержня заклепки. Стержень заклепки вводят в отверстие, предварительно нагрев заклепку, и расклепывают конец заклепки, противоположный закладной головке. Вариант замыкающей головки заклепки показан на рис. 198.

Заклепочные швы классифицируют по назначению и конструктивным особенностям:

а) прочные швы, применяемые в стальных конструкциях перекрытий, подъемно-транспортных машин;

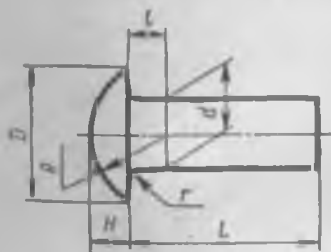
б) прочноплотные швы, применяемые в устройствах, где требуется герметичность, — судостроение;

в) плотные швы, применяемые в резервуарах, газопроводах.

Пример обозначения заклепки  $d = 8$  мм,  $L = 20$  мм из материала группы 00, без покрытия:

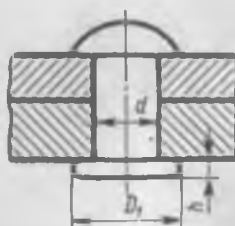
Заклепка 8×20.00 ГОСТ 10299—80.

То же, из алюминиевого сплава с окисным анодиза-



| H    | D    | r     | R    |
|------|------|-------|------|
| 0,6d | 1,3d | 0,05d | 0,8d |

Рис. 197



| D <sub>1</sub> | h     |
|----------------|-------|
| 1,5d           | 0,25d |

Рис. 198



ционным покрытием: Закlepка 8×20.35 ГОСТ 10300—68.

Размеры замыкающей плоской (бочкообразной) головки заклепок по ГОСТ 10299—80 и 10300—80 показаны в табл. 10.

Таблица 10

| Заклепки<br>Номинал | 2   | 2,5 | 3   | 4   | 5   | 6   | 8    |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
|                     | 3,0 | 3,9 | 4,5 | 6,0 | 7,5 | 8,7 | 11,6 |

Допускается материал и покрытие не указывать, например:

Заклепка 8×20 ГОСТ 10299—80.

В зависимости от расположения склепываемых листов различают швы внахлестку с одной и двумя накладками.

По взаимному расположению заклепок различают швы однорядные (рис. 199, а), двухрядные с шахматным расположением заклепок (рис. 199, б), двухрядные с параллельным расположением заклепок (рис. 199, в). На сборочных чертежах размещение заклепок следует показывать в одном-двух местах каждого соединения, а в остальных — центровыми или осевыми линиями (рис. 200).

Кроме перечисленных заклепок применяют пустотелые заклепки. Отверстия в заклепочных соединениях исполь-

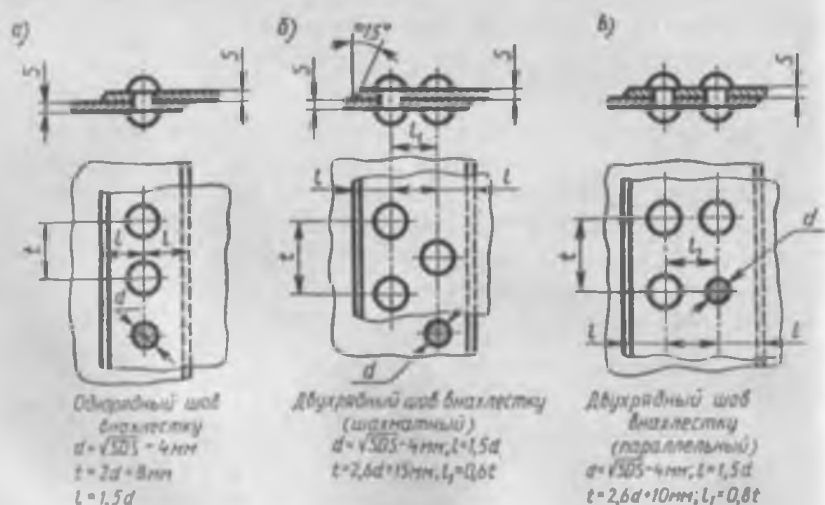


Рис. 199

зуют для пропуска электрических, крепежных и других деталей. Размеры пустотелых заклепок устанавливают ГОСТ 12638—67, 12640—67 и 12639—67.

Условные изображения заклепочных соединений устанавливаются ГОСТ 2.313—82 (рис. 201).

В проекции на плоскость, перпендикулярную оси, заклепки изображаются малыми крестиками в соответствии с рис. 202.

Если заклепочное соединение изображается как многорядное, то одну или две заклепки в соединении показывают условно, а остальные центровыми или осевыми линиями (рис. 202). Если на чертеже имеется несколько одинаковых групп заклепок, то одинаковые заклепки обозначаются условными знаками, а номер позиции наносится только раз (рис. 203).

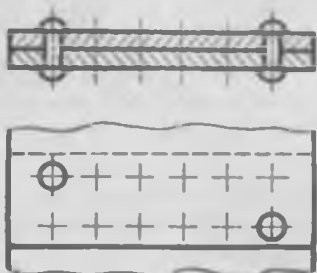


Рис. 200

| Соединение                                                        | Условные изображения |         |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------|---------|
|                                                                   | в сечении            | на виде |
| 1. Заклепкой с полукруглой головкой                               |                      |         |
| 2. Заклепкой с пустотелой круглой головкой                        |                      |         |
| 3. Заклепкой с плоской головкой и полукруглой замыкающей головкой |                      |         |
| 4. Заклепкой с плоской головкой                                   |                      |         |

Рис. 201

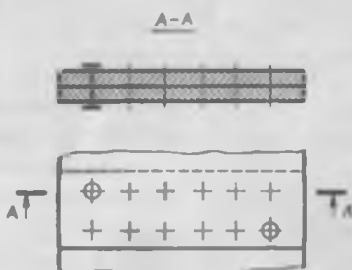


Рис. 202



Рис. 203

## 20.2. Сварные соединения

Сварка является основным способом получения неразъемных соединений в машиностроении.

Существует несколько видов сварки (рис. 204). Наибольшее распространение получила дуговая электросварка, которая состоит в том, что место сварки двух деталей расплавляется до жидкого состояния электрической дугой и при этом добавляется расплавленный металл электрода или прутка. После остывания расплавленного металла в месте соединения двух деталей образуется сварной шов.

ГОСТ 2601—74 устанавливает терминологию для всех видов сварки, ГОСТ 2.312—72 — условные изображения и обозначения швов сварных соединений.

Различают следующие виды сварных соединений: стыковые (рис. 205, а), угловые (рис. 205, б), тавровые (рис. 205, в) и внахлестку (рис. 205, г). Сварные швы классифицируются по протяженности на непрерывные, прерывистые и точечные.

Прерывистые швы выполняются с шахматным (рис. 206) и цепным (рис. 207) расположением свариваемых участков и различаются:

по числу проходов;

по форме подготовки кромок (швы бес скоса кромок, со скосом одной и двух кромок, для односторонних и двусторонних швов, когда наплавление металла выполняется с двух сторон);

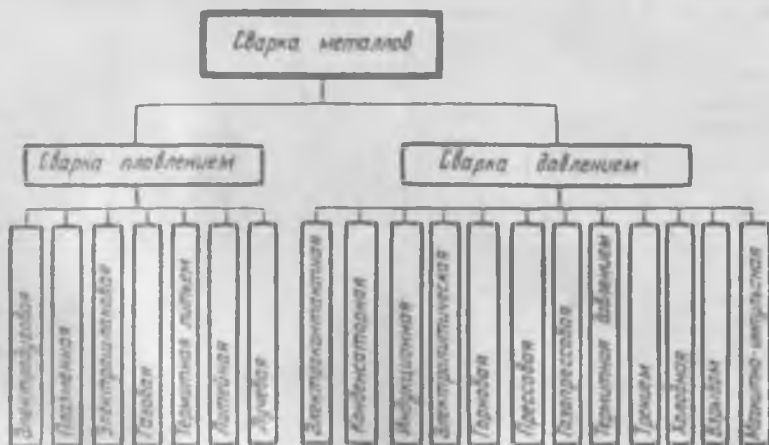


Рис. 204

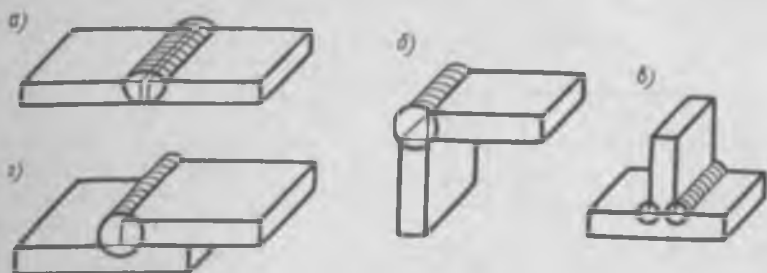


Рис. 205

по характеру выполнения шва (одно- и двусторонние швы);

по положению в пространстве (нижние, вертикальные, горизонтальные и потолочные).

Видимый шов сварного соединения изображают: сплошной основной линией (рис. 208, а), невидимый шов — штриховой линией (рис. 208, б). Видимую одностороннюю сварную точку изображают условным знаком (рис. 209).

От изображения шва проводят линию-выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой. Линию-выноску предпочтительно проводить от видимого шва.

От линии-выноски отходит горизонтальная полка, на которой проставляется условное обозначение шва сварного соединения.

Конструктивные элементы кромок свариваемых деталей, их размеры, размеры выполняемых швов даны в ГОСТ 5264—69. Выборка из этого стандарта приведена в табл. 11.

Размеры кромок следует проставлять на чертеже (при отсутствии данных о подготовке кромок на чертежах свариваемых деталей). Границы шва изображают сплошными основными линиями, а конструктивные элементы кромок в границах шва — сплошными тонкими линиями.



Рис. 206

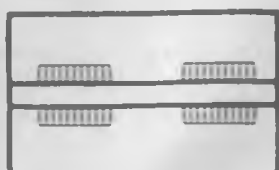


Рис. 207

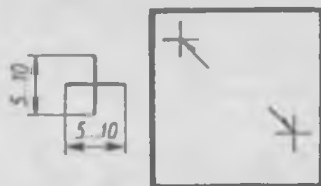
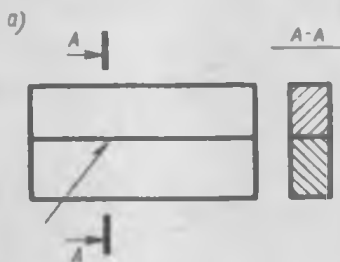


Рис. 209

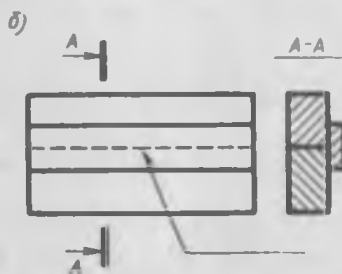


Рис. 208

На рис. 210, а изображен двусторонний стыковой шов с двумя симметричными скосами двух кромок, на рис. 210, б — угловой шов без скоса кромок, на рис. 210, в, — тавровый двусторонний шов с двумя симметричными скосами одной кромки, на рис. 210, г — шов внахлестку без скоса кромок, двусторонний.

Номер стандарта на типы и конструктивные элементы шва, для ручной электродуговой сварки — ГОСТ 5264—69.

Условное обозначение шва по соответствующему государственному стандарту приведено в табл. 12.

Вспомогательные знаки выполняют сплошными тонкими линиями, высота знаков должна быть одинакова с высотой цифр, входящих в обозначение шва.

Как было указано, стрелку-выноску проводят от лицевой стороны шва.

За лицевую сторону шва сварного соединения принимают сторону, с которой производят сварку, а для двустороннего шва с несимметрично подготовленными кромками, принимают сторону, с которой производят сварку основного шва.

За лицевую сторону двустороннего шва сварного соединения с симметрично подготовленными кромками может быть принята любая сторона.

В случае необходимости показать шов с обратной стороны, вспомогательный знак наносится под полкой линии-выноски.

Знак  и размер катета указывают для угловых, тавровых и нахлесточных швов, выполненных, как правило, без подготовки кромок.

Таблица 11

| Форма подготовленных кромок                                                       | Тип шва               | Форма поперечного сечения                                                           |                                                                                     | Толщина свариваемых деталей, мм | Условное обозначение шва сварного соединения |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------|
|                                                                                   |                       | подготовленных кромок                                                               | выполненного шва                                                                    |                                 |                                              |
| Стыковое соединение                                                               |                       |                                                                                     |                                                                                     |                                 |                                              |
| Без скоса кромок                                                                  | Односторонний         |    |    | 1-6                             | С2                                           |
|                                                                                   | Двусторонний          |    |    | 2-8                             | С4                                           |
|  |                       |    | 12-60                                                                               | С11                             |                                              |
|  |                       |    | 12-60                                                                               | С21                             |                                              |
| Угловое соединение                                                                |                       |                                                                                     |                                                                                     |                                 |                                              |
| Без скоса кромок                                                                  | Односторонний впритык |   |   | 1-6                             | У2                                           |
|                                                                                   | Двусторонний впритык  |  |  | 2-8                             | У3                                           |
|                                                                                   | Односторонний         |  |  | 1-30                            | У4                                           |

| Форма подготовленных кромок | Тип шва       | Форма поперечного сечения                                                           |                                                                                     | Толщина свариваемых деталей, мм | Условное обозначение шва сварного соединения |
|-----------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------|
|                             |               | подготовленных кромок                                                               | выполненного шва                                                                    |                                 |                                              |
| Угловое соединение          |               |                                                                                     |                                                                                     |                                 |                                              |
| без скоса кромок            | Двусторонний  |    |    | 2-30                            | У5                                           |
| Со скосом одной кромки      | Односторонний |    |    | 4-26                            | У6                                           |
|                             | Двусторонний  |    |    |                                 | У7                                           |
| Со скосом двух кромок       | Односторонний |    |    | 12-50                           | У9                                           |
|                             | Двусторонний  |   |   |                                 | У10                                          |
| Тавровое соединение         |               |                                                                                     |                                                                                     |                                 |                                              |
| без скоса кромок            | Односторонний |  |  | 2-30                            | Т1                                           |
|                             | Двусторонний  |  |  |                                 | Т3                                           |

| Форма подготов-<br>ленных<br>кромки                   | Тип<br>шва                          | Форма<br>поперечного сечения                                                       |                                                                                    | Толщина сварива-<br>емых деталей,<br>мм | Условное обозначе-<br>ние шва сварного<br>соединения |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------|
|                                                       |                                     | подготовленных<br>кромки                                                           | выполненного<br>шва                                                                |                                         |                                                      |
| Тавровое соединение                                   |                                     |                                                                                    |                                                                                    |                                         |                                                      |
| Без скоса<br>кромки                                   | Двусторон-<br>ний шахмат-<br>ный    |   |   | 5-30                                    | T4                                                   |
|                                                       | Двусторон-<br>ний преры-<br>вистый  |   |   |                                         | T5                                                   |
| С двумя<br>симметрич-<br>ными скосами<br>одной кромки | Двусторон-<br>ний                   |   |   | 12-60                                   | T9                                                   |
| Внахлестку                                            |                                     |                                                                                    |                                                                                    |                                         |                                                      |
| Без скоса<br>кромки                                   | Односторон-<br>ний преры-<br>вистый |   |   | 2-60                                    | H1                                                   |
|                                                       | Двусторон-<br>ний                   |  |  |                                         | H2                                                   |

Высота знака должна быть одинакова с высотой цифр, входящих в обозначение шва.

Если шов прерывистый с цепным или шахматным расположением, то знаки расположения швов ( $/$ ,  $Z$ ) и длину этих швов проставляют после размера катета шва.

Конструктивные элементы кромок и швов обозначают:

$s$  и  $s_1$  — толщина свариваемых деталей;

$b$  — зазор между кромками;

$\alpha$  — угол разделки кромок;



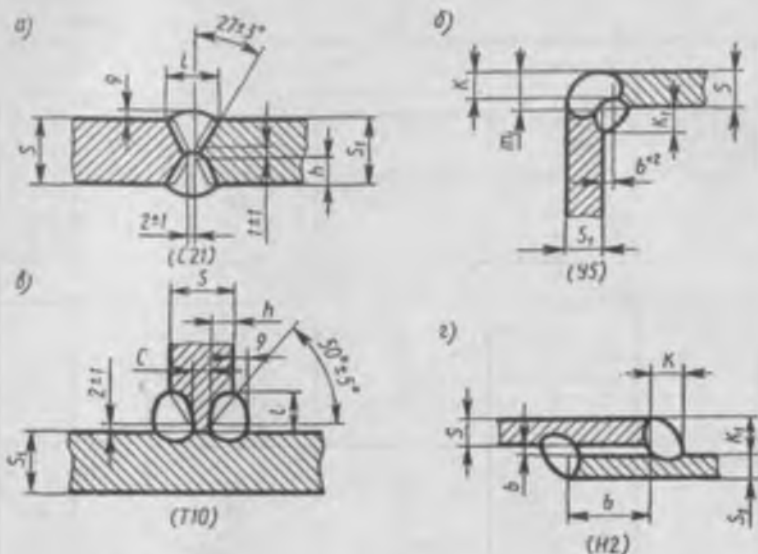


Рис. 210

- $c$  — величина притупления;  
 $f$  — ширина разделки;  
 $e$  — ширина шва;  
 $q$  — высота усиления шва;  
 $k, k_1$  — катеты шва;  
 $B$  — длина нахлестки;  
 $t$  — расстояние между свариваемыми листами;  
 $h$  — высота кромки.

Структура условного обозначения стандартного шва для ручной дуговой сварки приведена на рис. 211. Вспомогательные знаки выбирают по табл. 13.

Структура условного обозначения предусматривает:

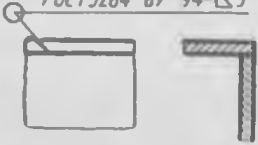
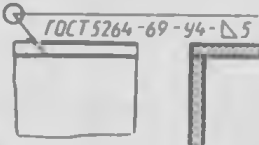
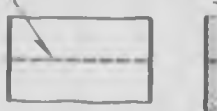
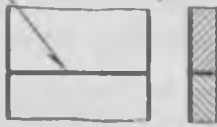
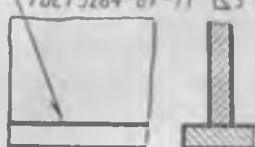
1. Простановку вспомогательного знака *шов по замкнутой линии*, если шов замкнут. Знак располагают в обозначении первым на месте перехода линии-выноски в полку.

2. Вспомогательные знаки: *усиление шва снять*; *наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу*.

3. Знак *шов по незамкнутой линии* располагают в конце обозначения, но перед обозначением параметра шероховатости поверхности (в случае механической обработки неровностей шва).

4. Обозначение шероховатости поверхности шва мож-

Примеры условных обозначений стандартных швов  
сварных соединений

|                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                       | <p>ГОСТ 5264-69-44-Δ5</p>  <p>с лицевой стороны</p>                              | <p>ГОСТ 5264-69-44-Δ5</p>  <p>с обратной стороны</p>                              |
| <p>Шов углового соединения без скоса кромок двусторонний, выполняемый ручной электродуговой сваркой по замкнутой линии. Катет шва 5 мм</p>                             |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                    |
|                                                                                       | <p>ГОСТ 5264-69-С2 <math>\frac{3,2}{\nabla}</math></p>  <p>с лицевой стороны</p> | <p>ГОСТ 5264-69-С2 <math>\frac{3,2}{\Delta}</math></p>  <p>с обратной стороны</p> |
| <p>Шов стыкового соединения без скоса кромок, односторонний, выполняемый ручной дуговой сваркой. Усиление шва снято. Шероховатость поверхности <math>\nabla</math></p> |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                    |
|                                                                                       | <p>ГОСТ 5264-69-С4</p>  <p>с лицевой стороны</p>                                 | <p>ГОСТ 5264-69-С4</p>  <p>с обратной стороны</p>                                 |
| <p>Шов стыкового соединения без скоса кромок, односторонний, выполняемый ручной дуговой сваркой</p>                                                                    |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                    |
|                                                                                     | <p>ГОСТ 5264-69-Т1 Δ5</p>  <p>с лицевой стороны</p>                            | <p>ГОСТ 5264-69-Т1 Δ5</p>  <p>с обратной стороны</p>                            |
| <p>Шов таврового соединения без скоса кромок, односторонний, выполняемый электродуговой ручной сваркой по замкнутой линии. Катет шва 5 мм</p>                          |                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                    |

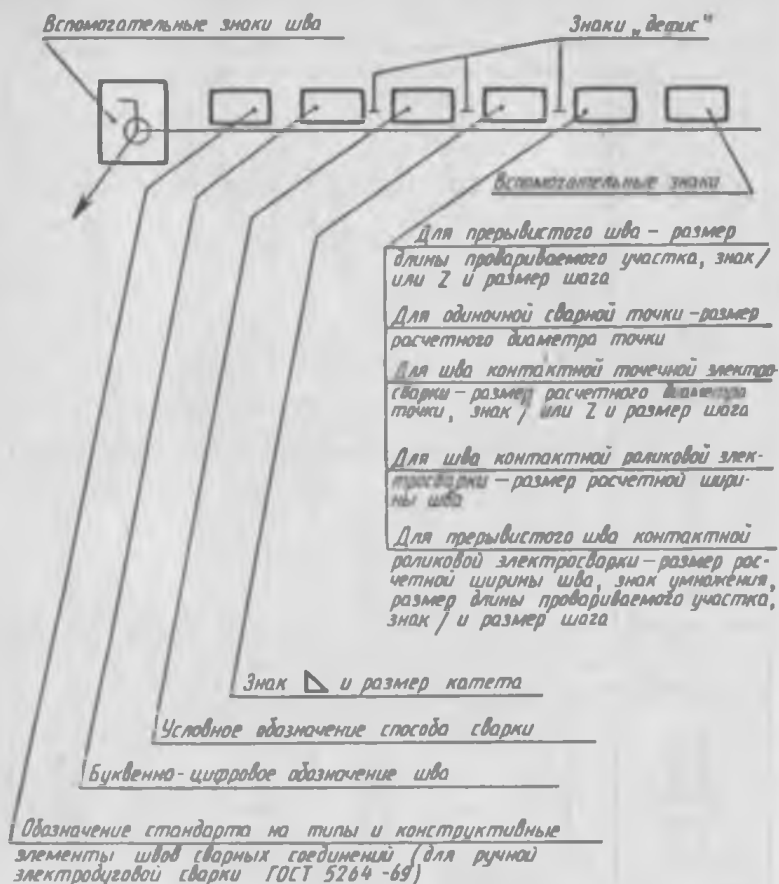


Рис. 211

но указывать в специальной таблице швов или приводить в технических требованиях на чертеже, например шероховатость поверхностей сварных швов.

### 20.3. Паяные соединения

Паяные соединения являются основными видами неразъемных соединений, применяемых, как правило, на предприятиях радио- и электромашиностроения.

Основные типы и элементы паяных швов устанавливает ГОСТ 19249—73, а условные изображения — ГОСТ 2.313—82.

Таблица 13

| Вспомогательный знак                                                              | Значение вспомогательного знака                                                            | Условное обозначение шва с лицевой стороны                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Усиление шва снять                                                                         |   |
|  | Наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу                |   |
|  | Шов прерывистый или точечный с цепным расположением. Угол наклона линии $\approx 60^\circ$ |   |
|  | Шов прерывистый или точечный с шахматным расположением                                     |   |
|  | Шов по замкнутой линии. Диаметр знака 3...5 мм                                             |   |
|  | Шов по незамкнутой линии. Знак применяют, если расположение шва ясно из чертежа            |   |
|  | Шов выполнен при монтаже изделия                                                           |  |

Основными параметрами конструктивных элементов паяного шва являются:

толщина шва (расстояние между поверхностями соединенных деталей);

ширина шва (в соединениях внахлестку и телескопическом соединении ширина шва равна величине нахлестки);

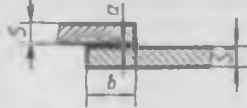
длина шва.

Условные обозначения швов паяных соединений, применяемых при переписке и в документации (кроме рабочих чертежей), состоит из:

буквенно-цифрового обозначения (табл. 14);

размер сечения и длины шва.

Таблица 14

| Тип лаяно-го соеди-<br>нения | Форма поперечного сечения соединения                                                | Буквенные обозна-<br>чения конструктор-<br>ских элементов                       | Условные обо-<br>значения соеди-<br>нений |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Внахлестку                   |    | $S$ - толщина основно-<br>го материала<br>$a$ - толщина шва<br>$b$ - ширина шва | ПН-1                                      |
|                              |    |                                                                                 | ПН-3                                      |
| Теле-<br>скапическое         |    |                                                                                 | ПН-4                                      |
| Встык                        |    |                                                                                 | ПВ-1                                      |
| Вскос                        |    | $\alpha$ - угол скоса                                                           | ПВ-3                                      |
| Втабор                       |   | $S = b$                                                                         | ПТ-1                                      |
| В угол                       |  | $\beta$ - угол<br>соединения<br>деталей                                         | ПУ-1                                      |
| Соприкасающиеся              |  | $R$ - радиус<br>кривизны<br>прямой<br>детали                                    | ПС-3                                      |

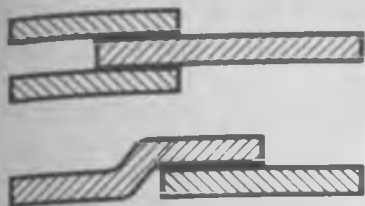


Рис. 212

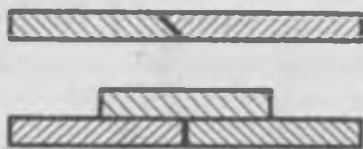


Рис. 213

Так, шов внахлестку ПН-1, толщиной 0,05 мм, шириной 10 мм и длиной шва 150 мм обозначается:  
 ПН-1, 0,05×10×150 ГОСТ 19249—73.

#### 20.4. Клеевые соединения

Склеивание применяется для соединения однородных и разнородных слабонагруженных деталей из листового материала, гнутых профилей, труб и т. д.

Для большинства соединений необходим нагрев и сжатие склеиваемых деталей.

Существенное значение имеет выбор толщины клеевого шва:

0,1—0,2 мм — для клея ПЭФ-2/10;

0,05—0,25 мм — для клеев БФ-2 и БФ-4.

При толщине швов более 0,5 мм прочность соединения значительно снижается.

В клеевых конструкциях наиболее часто применимы соединения внахлестку (рис. 212) и встык (рис. 213).

#### 20.5. Изображение соединений, получаемых пайкой и склеиванием

В соединениях, полученных пайкой и склеиванием, место соединения показывают сплошной основной линией толщиной 2 мм. При небольшой толщине соединяемых изделий (меньше 2 мм каждый), когда соединяемые элементы на чертеже показаны в сечении зачерненными, место соединения показывается с просветом.

Обозначение соединений, полученных пайкой и склеиванием, производится с помощью символов и знаков, помещаемых на линии-выноске, которая заканчивается

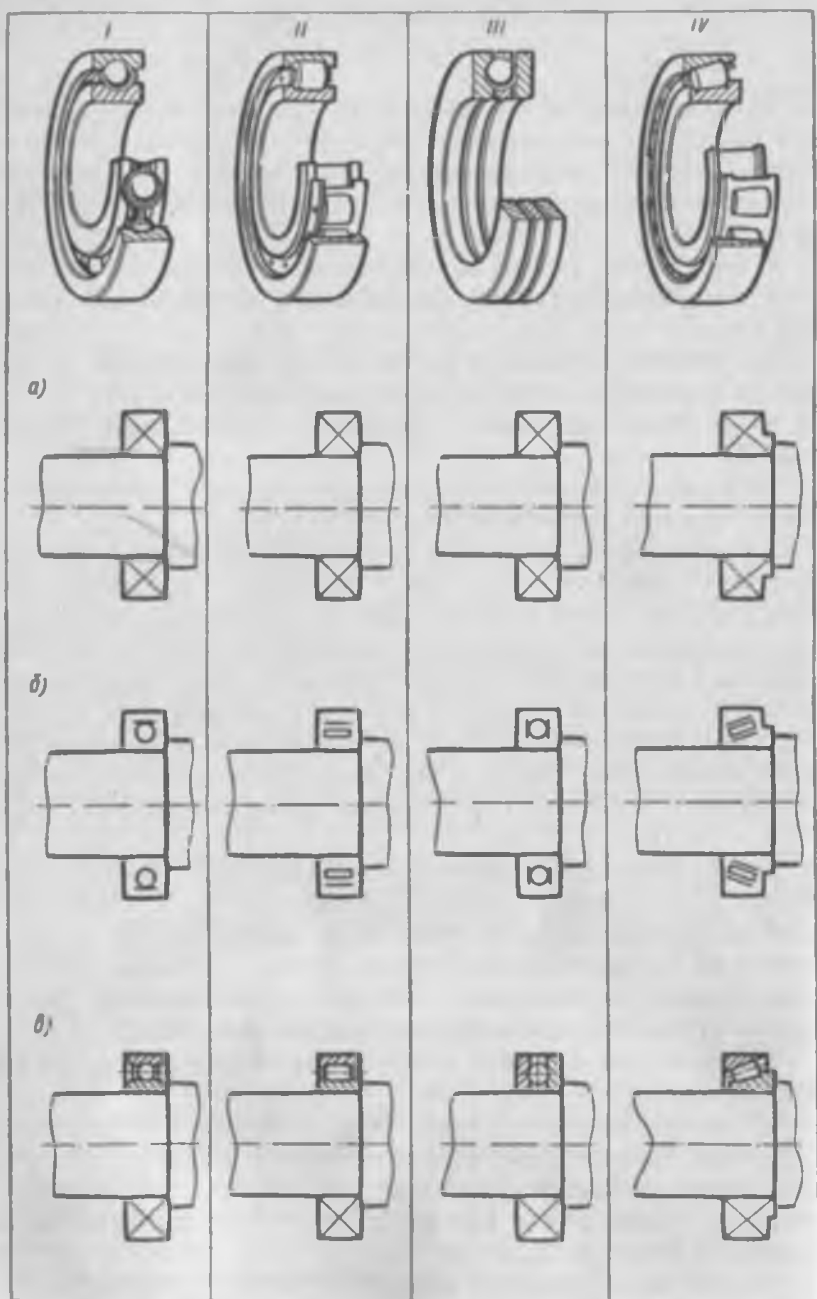


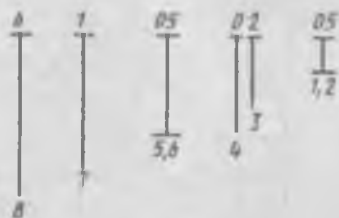
Рис. 215

е) по ширине на узкие, нормальные, широкие и особо широкие;

ж) по классу точности изготовления на 5 классов: от нормального до повышенного.

Принятая система условных обозначений подшипников на чертежах и в спецификациях состоит из 8 цифр, чередующихся справа налево.

Пример условного обозначения шарикоподшипника радиального однорядного (тип О), с внутренним диаметром 25 мм, легкой серии диаметров (2), нормальной ширины (серия 1), класса точности 6:



1, 2 — номинальный внутренний диаметр ( $d_n$  (20—495 мм));

3 — серия подшипников: легкая — 2, средняя — 3, тяжелая — 4 и т. д.;

4 — тип подшипника (О — радиальный шариковый однорядный);

1 — радиальный роликовый однорядный и т. д.;

5, 6 — конструктивные особенности (угол контакта роликов, наличие стопорной канавки и т. д.);

7 — серия по ширине;

8 — класс точности.

## 21.2. Зубчатые передачи

Механизмы, осуществляющие передачу вращательного движения или его преобразование, называются передачами.

Передача вращения осуществляется либо в результате непосредственного касания ведущего и ведомого звеньев, либо на расстоянии путем применения гибких нитей — цепи или ремня. Наиболее простым механизмом, предназначенным для передачи вращательного движения, является фрикционный механизм (рис. 216).

Если приложить к колесам силу  $P$ , то передача вращения от ведущего колеса к ведомому будет осуществляться благодаря силе трения, возникающей между колесами. Отношение угловой скорости ведущего колеса  $\omega_1$  к угловой скорости ведомого  $\omega_2$  называется передаточным числом  $i$ . Ту же зависимость можно выразить через радиусы. Таким образом:



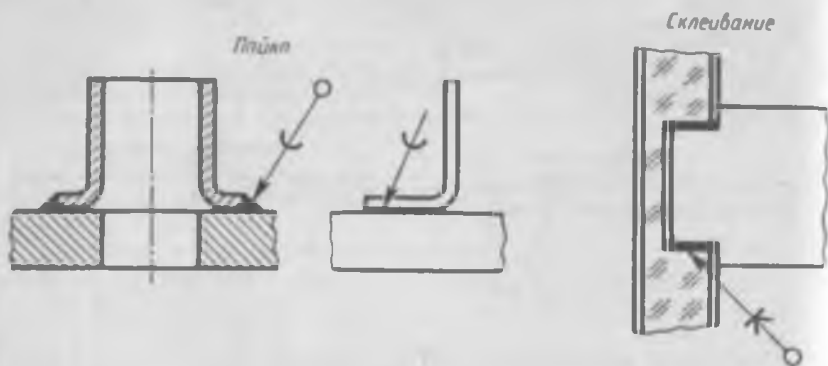


Рис. 214

односторонней стрелкой с символом метода соединения (рис. 214) в соответствии с ГОСТ 2.313—82.

Швы, выполненные пайкой или склеиванием по периметру, обозначаются окружностью  $\varnothing$  3—5 мм, выполняемой тонкой линией.

Обозначение припоя или клея приводится в технических требованиях по типу *ПОС 40 ГОСТ...* или *Клей БФ-2 ГОСТ...* с указанием на полке линии-выноски номера соответствующего пункта технических требований. При выполнении швов припоями или клеями различных марок всем швам, выполняемым одним и тем же материалом, присваивается один и тот же порядковый номер, который наносится на линии-выноске. При этом в технических требованиях делается запись *ПОС 4 ГОСТ ... (№ 1)* и т. д.

## § 21. Подвижные соединения и передачи

При конструировании подвижных соединений машин и механизмов для передачи вращательного движения с одного вала на другой, преобразования вращательного движения в поступательное и изменения частоты вращения применяются зубчатые передачи, основными деталями которых являются зубчатые колеса, рейки и т. д. В качестве опор такого рода передач, обеспечивающих подвижность соединений, широко применяются подшипники качения. Зубчатые колеса, рейки, подшипники относятся к элементам, изображение которых регламентируется соответствующими стандартами ЕСКД.

## 21.1. Подшипники качения

Подшипник качения состоит из тел качения (шариков или роликов), наружного и внутреннего колец и сепаратора — детали, удерживающей тела качения на определенном расстоянии один от другого и направляющей их движение.

К основным типам подшипников качения относятся:

а) шарикоподшипник радиальный однорядный (рис. 215, I);

б) роликоподшипник радиальный однорядный с короткими цилиндрическими роликами (рис. 215, II);

в) шарикоподшипник упорный однорядный (рис. 215, III);

г) роликоподшипник радиально-упорный однорядный с коническими роликами (рис. 215, IV).

На сборочных чертежах подшипник качения в осевых разрезах изображается, как правило, упрощенно по ГОСТ 2.420—69. Конфигурации подшипников выполняются сплошными основными линиями по контуру и диагоналями внутри подшипника, выполненными сплошными тонкими линиями (рис. 215, а), без указания, как правило, типа и конструктивных особенностей подшипников. Если необходимо указать тип подшипника, в его контур вписывают условное графическое обозначение по ГОСТ 2.770—68 (рис. 215, б).

Допускается изображать подшипники в разрезе или сечении по правилам ГОСТ 2.109—73, т. е. половина разреза (относительно оси вращения) изображается контуром с диагоналями (рис. 215, в). В этом случае конструкция подшипника обычно показывается упрощенно (фаски и сепараторы не изображаются).

Подшипники качения классифицируют по следующим признакам:

а) по форме тел качения на шариковые и роликовые;

б) по направлению воспринимаемой нагрузки на радиальные, радиально-упорные и упорные;

в) по числу рядов тел качения на однорядные, двухрядные и многорядные;

г) по способу самоустановки на несамостоянавливающиеся и самоустанавливающиеся сферические;

д) по габаритным размерам, связанным с нагрузочной способностью подшипника, на 7 серий (легкая, средняя и т. д.);

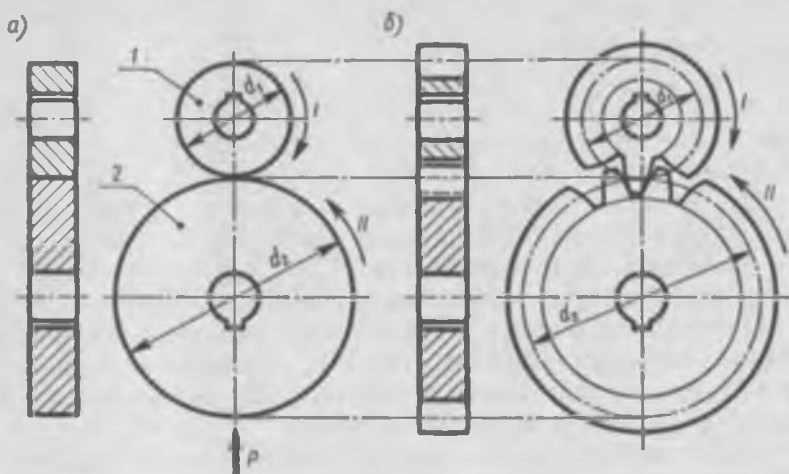


Рис. 216

$$u = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{r_2}{r_1}.$$

Начальные окружности двух зубчатых колес — это воображаемые окружности двух гладких катков, перекаты- вающихся друг по другу без скольжения (рис. 216, б).

Окружные усилия целесообразно передавать не за счет трения, а с помощью зубчатой передачи.

Для определения основных параметров зубчатой пе- редачи принята делительная окружность.

Если межосевое расстояние передачи равно сумме ра- диусов делительных окружностей, то начальные и дели- тельные окружности совпадают, а зацепление называется нормальным или нулевым.

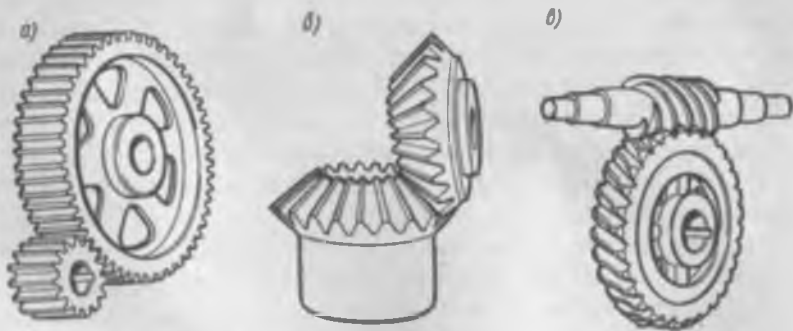


Рис. 217

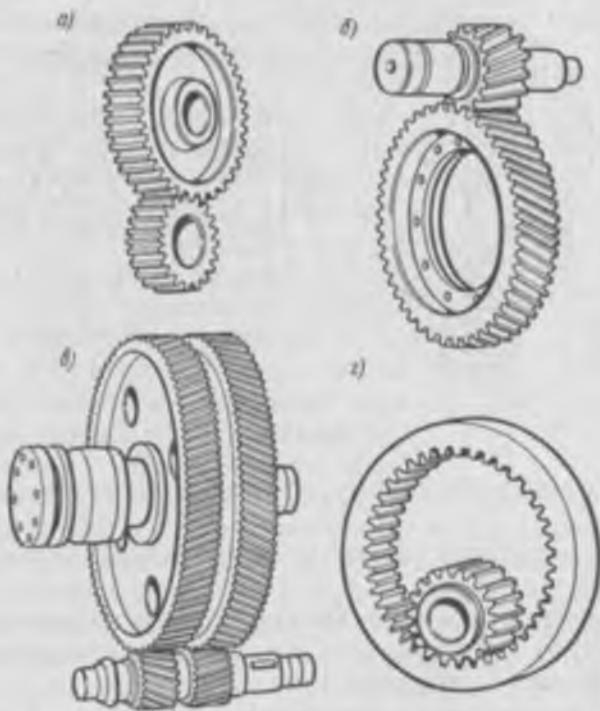


Рис. 218

Зубчатые передачи классифицируются:

1. По взаимному расположению осей колес: цилиндрические (оси параллельны между собой) (рис. 217, а); конические — оси которых пересекаются (рис. 127, б); червячные — оси валов которых скрещиваются (рис. 217, в).

2. По расположению зубьев относительно образующей колес: прямозубые (рис. 218, г), косозубые (рис. 218, б) и шевронные (рис. 218, в).

3. По взаимному расположению колес: с внутренним (рис. 218, г) и наружным (рис. 218, а) зацеплением.

4. По форме профиля зубьев: зубья с эвольвентным профилем наиболее применимы в машиностроении.

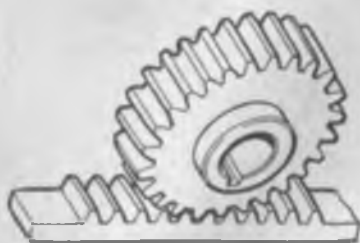


Рис. 219

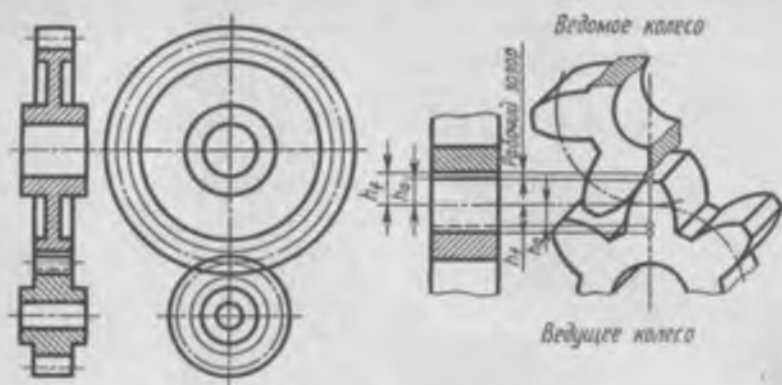


Рис. 220

5. По конструктивному оформлению: закрытые и открытые.

6. По окружной скорости: тихоходные, среднескоростные и быстроходные.

Для преобразования вращательного движения в поступательное и поступательного во вращательное применяются реечные передачи (рис. 219).

При выполнении сборочных чертежей применяют условные изображения зубчатых колес, реек и зубчатых передач по ГОСТ 2.402—68.

Зубья зубчатых колес и витки червяков вычерчивают только в осевых разрезах и сечениях, а зубья реек — в поперечных (секущая плоскость проходит через ось зубчатого колеса). В остальных случаях зубья и витки червяков не вычерчивают и изображаемые детали огра-

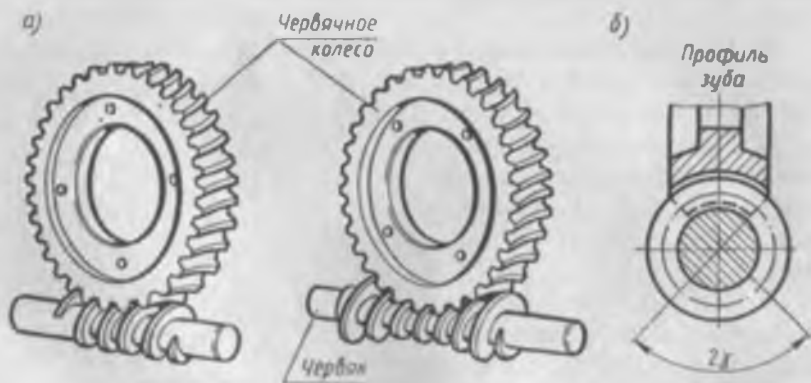


Рис. 221

ничивают поверхностями выступов, выполняемых сплошными основными линиями.

Если есть необходимость в показе профиля зуба или витка, их вычерчивают на выносном элементе. На сборочных чертежах зубчатых и червячных передач показывают штрихпунктирными тонкими линиями начальные окружности, образующие начальных поверхностей и окружности больших оснований начальных конусов у конических передач. На разрезах и сечениях зубчатых колес, если секущая плоскость проходит через ось зубчатого колеса или звездочки, а также на поперечных разрезах и сечениях реек и червяков, зубья и витки условно совмещаются с плоскостью чертежа и показываются нерассеченными независимо от угла наклона зуба и угла подъема витка.

Если секущая плоскость проходит через оси обеих находящихся в зацеплении зубчатых колес, то на разрезе в зоне зацепления зуб (предпочтительно ведущего колеса) показывают расположенным перед зубом сопрягаемого колеса (рис. 220).

Если секущая плоскость проходит через ось червячного колеса или червяка, то виток червяка показывают расположенным перед зубом колеса (рис. 221). Если секущая плоскость проходит через ось зубчатого колеса реечного зацепления, то зуб колеса показывают перед зубом рейки.

Для показа направления зубьев зубчатого колеса, рейки или витков червяка на изображении поверхности зубьев или витков наносят (как правило, вблизи оси) три сплошные тонкие линии с соответствующим наклоном. Направление зубьев указывают на изображении зубчатого или реечного зацепления на одном из элементов зацепления (рис. 222).

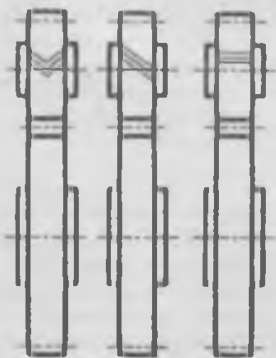


Рис. 222

*Комплект 3*

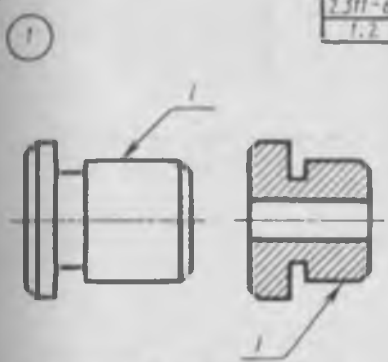
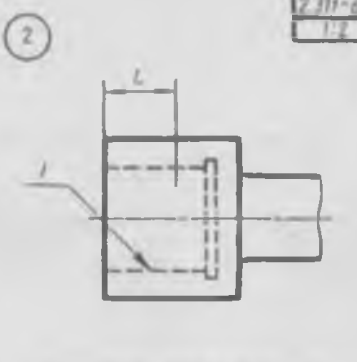
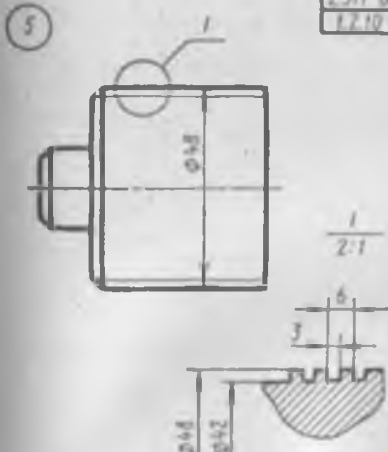
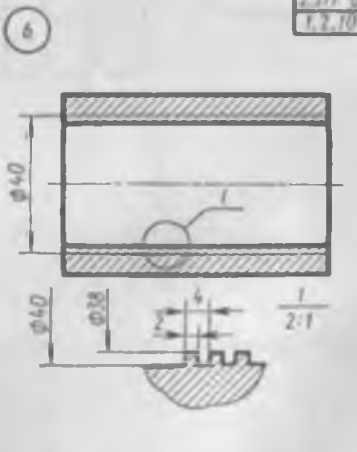
### Контрольные вопросы и задачи

Контрольные вопросы и задачи предназначены для изучения, закрепления и проверки усвоения стандартов: ГОСТ 2.109—73, 2.301—68.

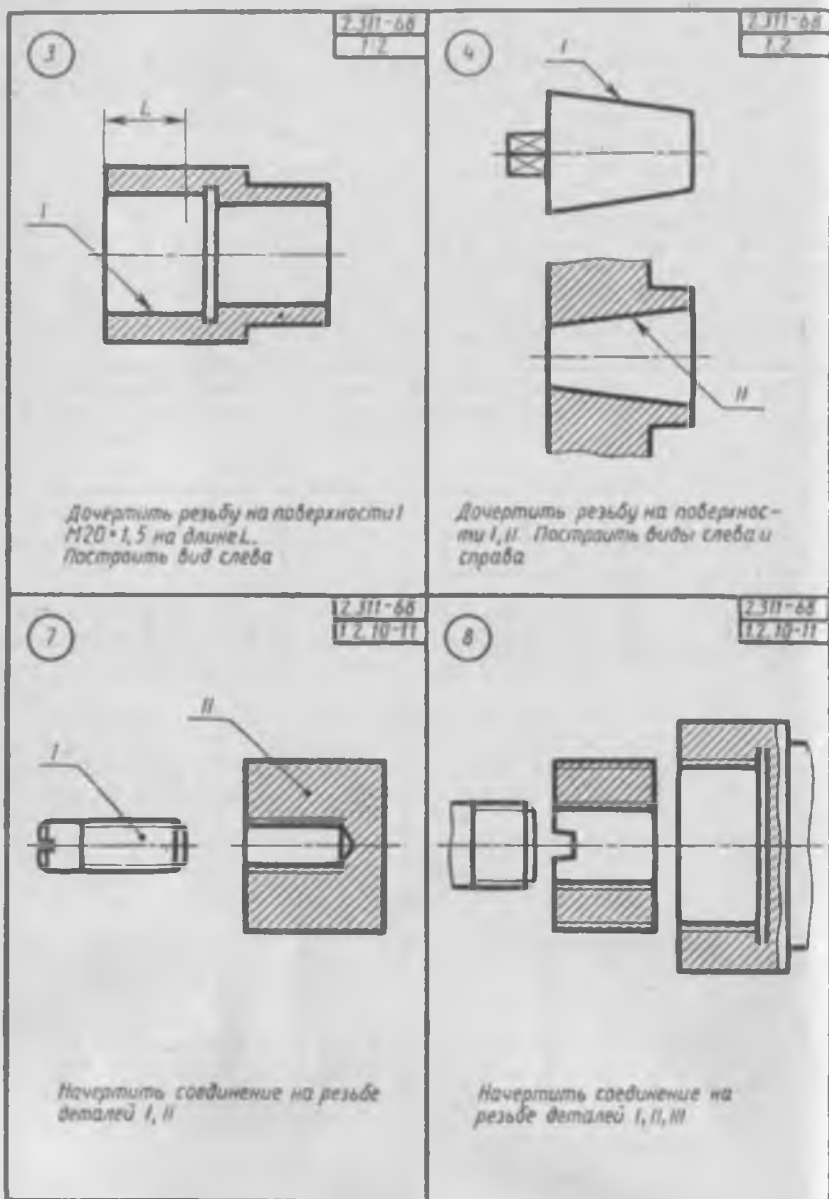
# Контрольные вопросы

| Какие вопросы рассматриваются                                                                                                                               | Пункт стандарта |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Изображение резьбы</b>                                                                                                                                   |                 |
| Как изображают резьбу на стержне: при изображении на плоскости, параллельной оси стержня и на видах, полученных на плоскости, перпендикулярной оси стержня? | 2а              |
| Как изображают резьбу в отверстиях? Как изображают резьбу на разрезах, параллельных оси отверстия и на плоскости, перпендикулярную оси отверстия?           | 2б              |
| Как показывают невидимую резьбу?                                                                                                                            | 3               |
| Как показывают линию, определяющую границы резьбы, если резьба изображена как видимая или невидимая?                                                        | 4               |
| Как проводят штриховку в разрезах для стержня и в отверстиях?                                                                                               | 5               |
| Как указывается длина резьбы на стержне и в отверстиях без сбегов или со сбегами? Как изображается сбеги резьбы?                                            | 6               |
| Как указывают основную плоскость конической резьбы на стержне?                                                                                              | 7               |
| Как допускается изображать резьбу для глухого отверстия на чертежах, по которым резьбу не выполняют?                                                        | 8               |
| Как изображают фаски на стержне с резьбой и в отверстиях, не имеющие специального конструктивного назначения?                                               | 9               |
| Как показывают резьбу с нестандартным профилем?                                                                                                             | 10              |
| Как показывают на разрезах резьбовое соединение в изображении на плоскости, параллельной его оси?                                                           |                 |
| Как обозначают размеры специальной резьбы со стандартным профилем?                                                                                          | 12              |
| <b>Изображения упрощенные и условные крепежных деталей</b>                                                                                                  |                 |
| Какие выбирают изображения крепежных деталей на сборочных чертежах и чертежах общих видов?                                                                  | 1; 2            |
| Какие применяются упрощенные и условные изображения крепежных деталей:                                                                                      |                 |
| 1) болты и винты с шестигранной головкой;                                                                                                                   |                 |
| 2) болты и винты с квадратной головкой;                                                                                                                     |                 |
| 3) винты с потайной головкой;                                                                                                                               |                 |
| 4) винты с полукруглой головкой;                                                                                                                            |                 |
| 5) винты с цилиндрической головкой;                                                                                                                         |                 |
| 6) шурупы с полукруглой и с потайной головками;                                                                                                             |                 |
| 7) шпильки;                                                                                                                                                 |                 |
| 8) гайки шестигранные;                                                                                                                                      |                 |
| 9) шайбы;                                                                                                                                                   |                 |
| 10) шплинты разводные?                                                                                                                                      | 3, табл. 1      |
| Какие применяются упрощенные и условные изображения крепежных деталей в соединениях:                                                                        |                 |
| 1) болтовое соединение;                                                                                                                                     |                 |
| 2) шпилечное соединение;                                                                                                                                    |                 |
| 3) винтом с цилиндрической головкой;                                                                                                                        |                 |

| Какие вопросы рассматриваются                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Пункт стандарта           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 4) винтом с потайной головкой;<br>5) винтом с полукруглой головкой;<br>Как показывают крепежные детали, входящие в состав однотипных соединений на сборочном чертеже?<br>Как обозначают несколько групп крепежных деталей различных по типам и размерам на данном чертеже?<br>Как изображают шлицы на головках крепежных деталей? | 4, табл. 2<br>5<br>6<br>7 |

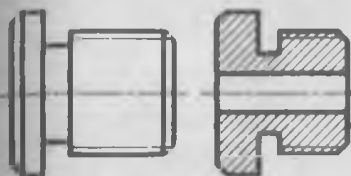
|                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1</p>  <p>Дочертить на проекция резьбу на поверхности I</p>                             | <p>2</p>  <p>Дочертить резьбу на поверхности I <math>M20 \times 1,5</math> на длине L.<br/>Построить вид следа</p> |
| <p>5</p>  <p>Начертить нестыкный разрез для изображения нестандартного профиля резьбы</p> | <p>6</p>  <p>Начертить нестандартный профиль резьбы на разрезе</p>                                                |





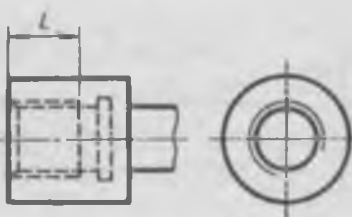
1

2 311-68  
1,2



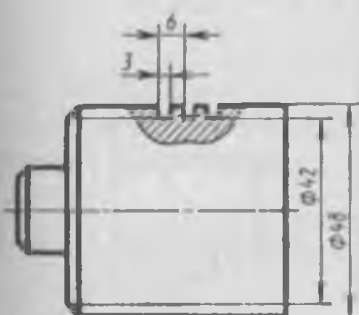
2

2 311-68  
1,2



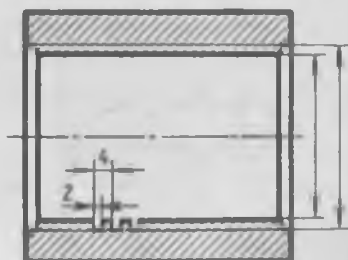
5

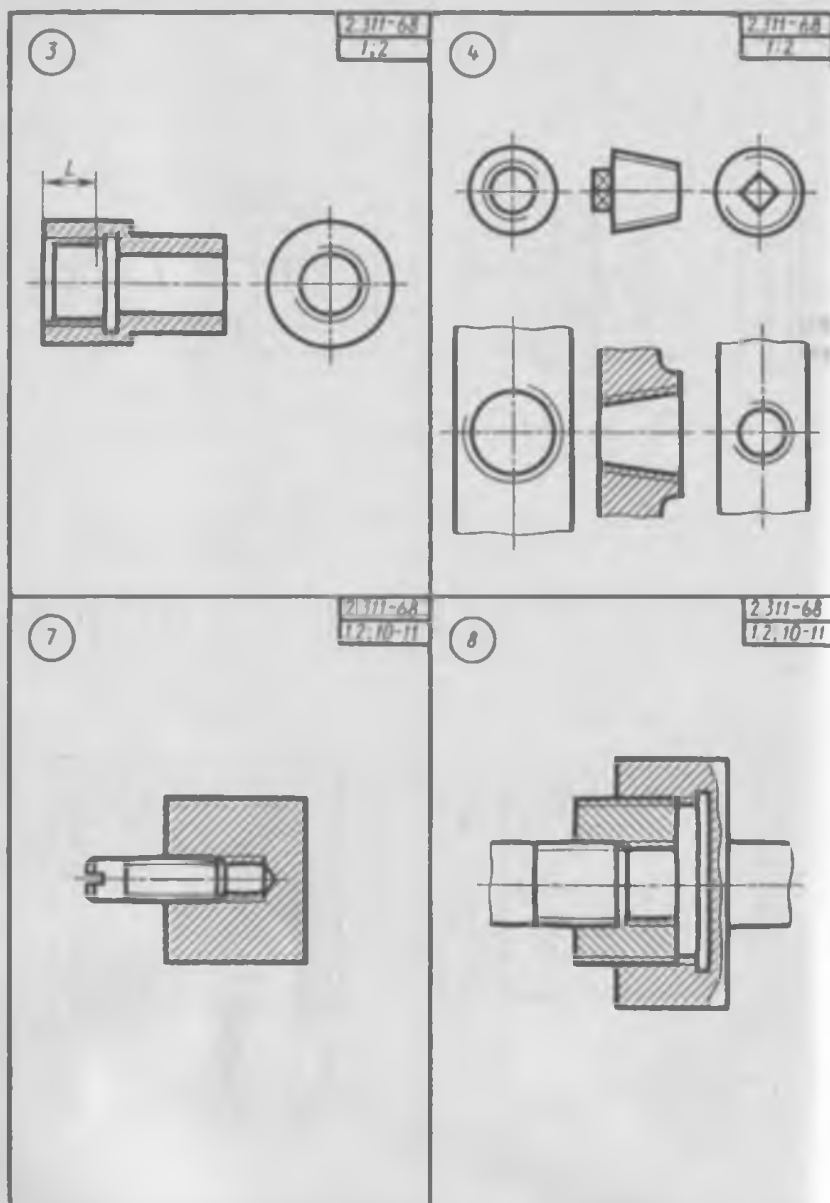
2 311-68  
1,2,10



6

2 311-68  
1,2,10





## Г Л А В А VI

### ДОПОЛНЕНИЕ ПРОЕКЦИОННОГО ЧЕРТЕЖА ДЕТАЛИ РАЗМЕРНЫМИ ЧИСЛАМИ И СПЕЦИАЛЬНЫМИ ЗНАКАМИ

#### § 22. РАЗМЕРЫ. ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Размер — числовое значение линейной или угловой величины (диаметра, длины, угла, дуги и т. д.) в выбранных единицах. Числовые значения иногда стандартизуются и выбираются из ряда предпочтительных чисел.

##### 22.1. Предпочтительные числа

Длительный опыт применения в машиностроении рядов предпочтительных чисел выявил их серьезные преимущества в установлении рациональных параметров и размеров машин, так как они позволяют согласовать и увязать между собой различные виды изделий, материалов, полуфабрикатов, транспортных средств, технологического и энергетического оборудования. Так, установленный по предпочтительным числам единый сортамент металла способствует более рациональной увязке между собой характеристик металлургического и прокатного оборудования, прессов, металлорежущих станков и прочего технологического оборудования и технологической оснастки.

В соответствии со своим назначением предпочтительные числа и их ряды должны удовлетворять определенным условиям:

а) представлять рациональную систему предпочтительных чисел, отвечающих потребностям производства и эксплуатации;

б) быть простыми и легко запоминающимися.

##### 22.2. Классификация размеров

Размеры разделяются на линейные и угловые.

Линейные размеры составляют основную долю числовых характеристик в обеспечении взаимозаменяемости.

Оказалось целесообразным регламентировать ряд линейных размеров, принять округленные значения чисел по ГОСТ 6636—69 «Нормальные линейные размеры», разработанному на базе рядов предпочтительных чисел.

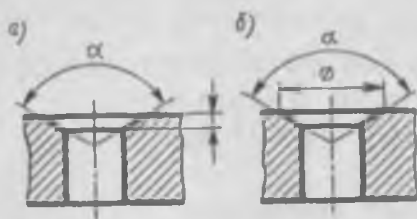


Рис. 223

По числовому значению отклонений на чертежах могут быть заданы размеры:

- а) номинальные;
- б) предельные;
- в) действительные.

По назначению размеры деталей и их частей могут быть:

а) **сопряженные** — определяющие форму сопрягаемой поверхности одной детали, сопряженной с сопрягаемой поверхностью другой детали, а также положение этих поверхностей в изделии.

Поверхности деталей, которые не соприкасаются с поверхностями других деталей в изделии, относятся к свободным поверхностям;

б) **свободные** — характеризуют форму и положение свободных поверхностей.

Для обеспечения правильной работы изделия и возможности применения типовых и передовых технологических методов обработки, типовых и совершенных измерительных инструментов размеры могут быть:

а) **конструктивные** — обусловленные расчетом и условиями работы детали в конструкции;

б) **технологические** — которые могут быть обеспечены при применении типовых технологических методов обработки.

На рис. 223, а, б показаны два варианта нанесения размеров раззенкованных отверстий (рис. 223, а — технологический и рис. 223, б — конструктивный). Простановка размера глубины раззенковки (рис. 223, б) обусловлена величиной подачи сверла или зенкера при выполнении отверстия. В случае конструктивной необходимости этот размер заменяется размером диаметра основания конуса, полученного после зенкерования (рис. 223, б).

Современное серийное производство требует взаимозаменяемости деталей. Взаимозаменяемость деталей может быть обеспечена при выполнении размеров сопрягаемых деталей в установленных пределах. Различают размеры номинальные, предельные и действительные.

**Номинальным** называется проставляемый на чертеже основной расчетный размер. Получаемый в процессе изготовления размер отличается от номинального, что

можно объяснить состоянием режущего инструмента, контрольно-измерительной аппаратуры, квалификацией рабочего и т. п.

Номинальное значение размерных чисел выбирается с учетом рекомендуемых предпочтительных чисел и их значений, выбираемых из ГОСТ 6636—69.

Предельные размеры (наибольший и наименьший) ограничивают отклонение геометрической формы детали от номинальных размеров, обеспечивая взаимозаменяемость и правильное сопряжение деталей.

Чем выше требование к обеспечению точности, тем меньше должны быть отклонения от номинальных размеров, но с учетом определенных градаций точности, так как повышенная и необоснованная точность изготовления ведет к удорожанию стоимости изделия. Обеспечение определенной точности размеров требует задания предельных размеров, что потребовало введения понятия «Размерные базы».

Действительные размеры — размеры, получаемые после окончательной обработки. Действительный размер детали отличается от номинального, но он должен находиться в границах, определенных наибольшим и наименьшим предельными размерами.

## § 23. РАЗМЕРЫ ФОРМЫ И ПОЛОЖЕНИЯ

Нанесение размеров на чертежах выполняется в два этапа: выбор размеров, которые следует нанести на чертеже; нанесение размеров согласно правилам ГОСТ 2.307—68.

Выбор размеров основывается на всестороннем анализе геометрии форм, составляющих деталь. Анализ геометрической структуры детали, т. е. мысленное расчленение ее на простые геометрические элементы, определяет порядок построения проекций, простановку размеров формы этих элементов и их возможного расположения.

Для изображения любого из простых геометрических тел с помощью прямоугольных проекций достаточно выполнить две проекции, если же на изображение геометрических тел нанести размеры, то для задания его формы, в частности тела вращения, будет достаточно одной его проекции на плоскость, параллельную оси вращения. Вместо изображения другой проекции у размера диаметра ставится знак  $\varnothing$ , указывающий на круглую форму

тела. Прямой круговой цилиндр, прямой круговой конус задаются на чертеже высотой и диаметром основания, а прямая призма и прямая пирамида задаются высотой и размерами основания. Если их основание — правильный многоугольник, то задается диаметр окружности  $D$ , в которую он вписан или описан.

Положение основных поверхностей задается координатами точек и углами, определяющими направление нормалей или осей поверхностей вращения. Положение цилиндрической поверхности задается координатами произвольной точки на оси вращения и углами, определяющими направление оси (углы  $0$  и  $90^\circ$  на проекциях не указываются). Положение конической поверхности задается углами, определяющими направление оси вращения, и координатами вершины конуса.

Если же конус усеченный, то вместо координат вершин задаются координаты центра сечения, нормального к оси вращения. Для определения положения сферы задаются координаты ее центра.

Положение каждой поверхности, составляющей форму детали, определяется относительно баз. Базой может являться поверхность, ее ось или плоскость симметрии, используемые для определения положения как самой детали, так и детали, присоединяемой к ней. На рабочих чертежах деталей рекомендуется применять конструкторские базы, к которым относят основную базу, определяющую положение самой детали и вспомогательную базу, определяющую положение присоединяемых деталей.

### 23.1. Элементы детали и их размеры

Применяются следующие варианты изображения элементов деталей на чертеже:

изображение, точно отображающее форму и положение элементов;

изображение, упрощенно отображающее форму и положение элементов;

изображение, условно отображающее форму и положение элементов.

Основными элементами детали являются конструктивные элементы, обеспечивающие выполнение деталей функционального назначения. Это могут быть подвижные элементы: зубья зубчатых передач, поверхности цилиндров, кулачков, толкателей и т. д., а также неподвижные — обеспечивающие взаимное расположение де-

талей и передачу возникающих усилий. Размеры таких элементов выдерживаются с высокой точностью при малых допусках. Кроме конструктивных элементов у детали могут быть технологические элементы, обеспечивающие удобства сборки или обработки. К ним можно отнести отверстия для закрепления детали на разметочном столе, фаски, обеспечивающие выход режущего инструмента и т. д. Такие элементы изображаются упрощенно или в виде выносного элемента с нанесением размеров на чертежах деталей, а на сборочных чертежах они не изображаются.

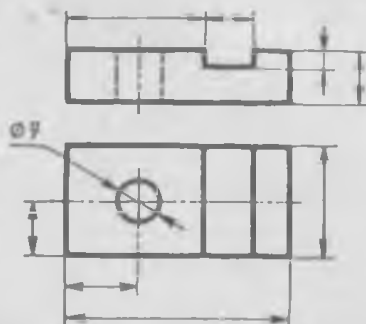


Рис. 224

Элементы деталей, изображение и размеры которых устанавливает соответствующий стандарт, называются стандартными (шпоночные пазы, фаски, проточки и т. п.).

Все элементы деталей можно разделить на одиночные, изображаемые обычно без упрощений, и повторяющиеся, изображение которых может быть выполнено упрощенно.

**Размеры формы элементов.** Размеры, относящиеся к одному и тому же элементу (пазу, выступу, отверстию и т. п.), рекомендуется группировать в одном месте на том виде, на котором геометрическая форма элемента показана наиболее полно (рис. 224).

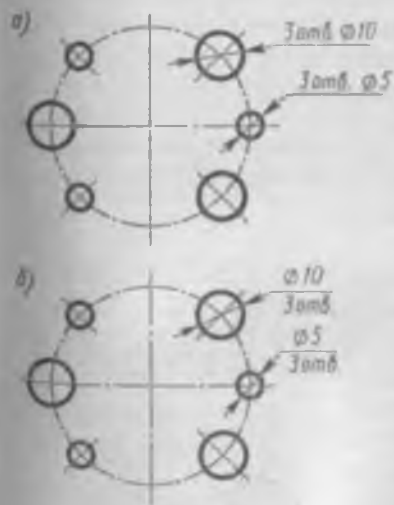


Рис. 225

Размеры нескольких одинаковых (повторяющихся) элементов наносят, как правило, один раз с указанием на полке линии-выноски количества элементов (рис. 225, а). Допускается указывать количество элементов, как показано на рис. 225, б. Если одинаковые элементы изделия лежат на одной по-



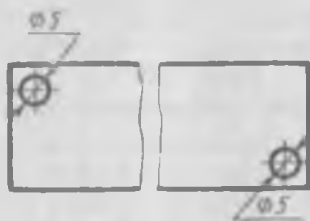


Рис. 226

верхности, но значительно удалены друг от друга и не увязаны между собой размерами, допускается повторять размеры одинаковых элементов (рис. 226).

Одинаковые элементы, расположенные в разных частях изделия, рассматриваются как один элемент, если между ними

нет промежутка или если эти элементы соединены тонкими сплошными линиями (рис. 227, б). В противном случае указывается полное количество элементов (рис. 227, в).

Размеры двух симметрично расположенных элементов (кроме отверстий) наносят один раз без указания их количества (рис. 228), группируя размеры в одном месте.

**Размеры положения элементов.** При большом количестве размеров, нанесенных от общей базы, допускается наносить линейные и угловые размеры от отметки *O* на общей размерной линии с нанесением размерных чисел у концов выносных линий (рис. 229).

При нанесении размеров, определяющих расстояние между равномерно расположенными одинаковыми элементами, рекомендуется вместо размерных цепей наносить координирующие размеры между соседними элементами и размер между крайними в виде произведения количества промежутков на размер промежутка (рис. 230).

При равномерном расположении по всей окружности одинаковых элементов (например, отверстий) допускается вместо нанесения цепочки угловых размеров ограничиваться указанием количества этих элементов (рис. 231).

Допускается координатный способ нанесения размеров с указанием размерных чисел в сводной таблице (рис. 232).

Углы наклона линий, плоскостей, углы при вершине конуса рационально задавать посредством тангенсов этих углов — уклонов или конусностей.

Конусностью называется отно-

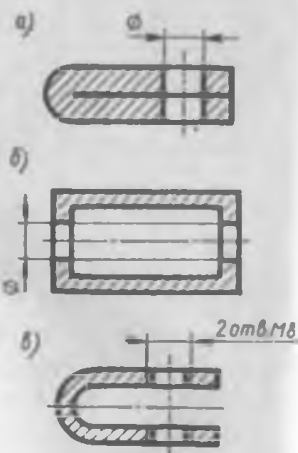


Рис. 227

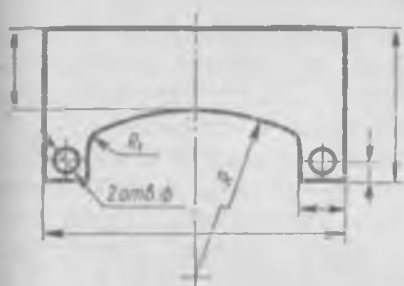


Рис. 228

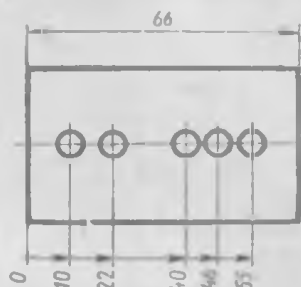


Рис. 229

шение разности диаметров двух поперечных сечений прямого кругового конуса к расстоянию между этими диаметрами (рис. 233, а). Конусность может быть выражена формулой

$$2 \operatorname{tg} \alpha = \frac{d_1 - d_2}{L}$$

Перед размерным числом, характеризующим конусность, наносят знак конусности, острый угол которого должен быть направлен в сторону вершины конуса. Знак конусности и конусность в виде отношения следует наносить над осевой линией или на полке линии-выноски, кроме того, необходимо указать диаметр одного из поперечных сечений прямого кругового конуса (рис. 233, б). Для конуса-пробки, исходя из технологии его изготовления, нужно указать наибольший диаметр его основания (рис. 233, б,  $\varnothing A$ ), а для конического отверстия — меньший диаметр отверстия (рис. 233, в,  $\varnothing A_1$ ).

ГОСТ 8593—81 предусматривает применение следующего ряда нормальных конусностей: 1:3; 1:5; 1:7; 1:8; 1:10 и т. д.

Уклон одной линии по отношению к другой характеризуется тангенсом угла  $\alpha$  (рис. 234) между этими линиями.

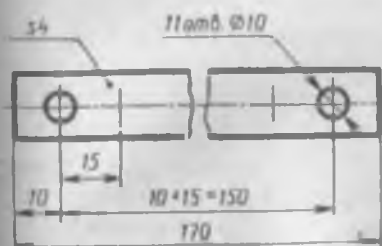


Рис. 230



Рис. 231

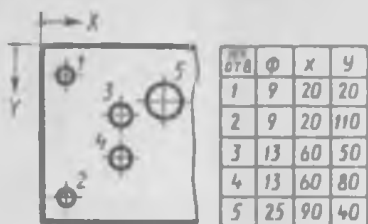


Рис. 232

Уклон поверхности следует указывать непосредственно у изображения поверхности уклона или на полке линии-выноски в виде соотношения, в процентах или промиллях. Перед размерным числом, определяющим уклон, наносят знак (рис. 234), острый угол которого должен быть направ-

лен в сторону уклона. Построение уклона по заданному размерному числу показано на рис. 234.

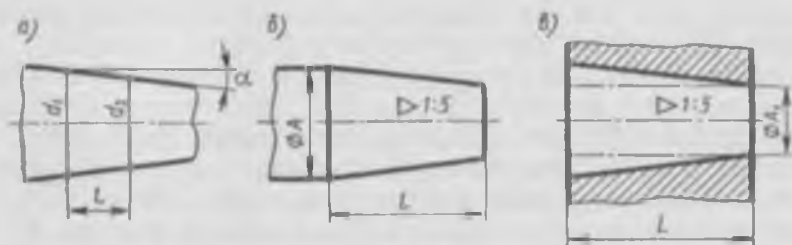


Рис. 233

## 23.2. Относительные размеры

Поверхности, составляющие форму детали, занимают одно относительно другой определенное положение, поэтому кроме размеров отдельных геометрических элементов необходимо наносить размеры, отражающие положение этих элементов относительно друг друга. Положение поверхности определяют относительно баз (подробно о базах см. § 25).

Например, на рис. 235 размеры *A* и *B* определяют положением элементов *1* и *2* относительно друг друга.

Для цилиндрических, конических и шаровых геометрических элементов размеры, отражающие положение этих элементов, указываются до их геометрической оси (рис. 236). Размер *A* определяет положение цилиндрического элемента относительно базовой поверхности.

Для детали, изображенной на рис. 237, размер *A* задан относительно плоскости *P* ( $P_V$ ), используемой для определения положения присоединяемой детали.

При нанесении размеров одинаковых элементов дета-

ли, расположенных симметрично, следует наносить размер одного из них (размер  $\varnothing_1$  на рис. 238). Размер  $A$  определяет относительное положение этих элементов.

### 23.3. Габаритные размеры

Габаритными называются размеры, определяющие предельные внешние (или внутренние) очертания изделия.

Габаритные размеры используются при выборе заготовки детали, подсчете ее массы, контроле размеров детали в случае установки детали в какое-либо устройство, механизм, а также при решении вопросов, связанных с транспортировкой, упаковкой и хранением детали. На чертежах крупных литых деталей, как правило, указывают габаритные размеры. Эти размеры необходимы при разработке технологических процессов для изготовления оснастки,

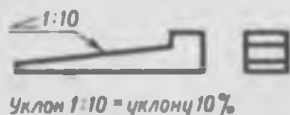
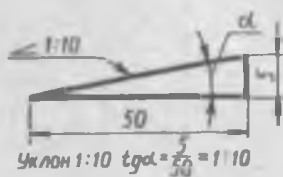


Рис. 234

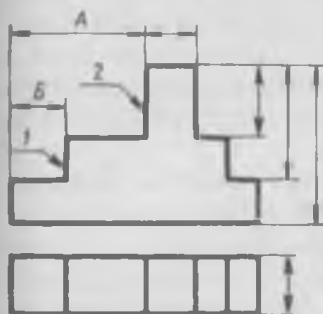


Рис. 235

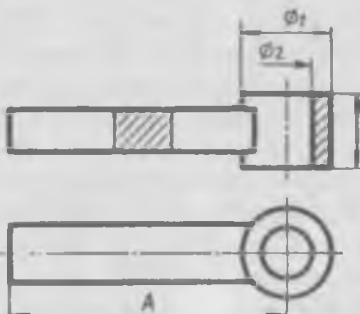


Рис. 236

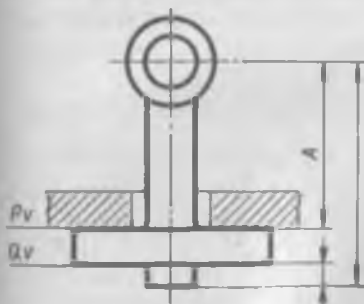


Рис. 237

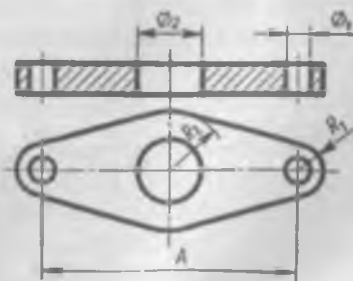


Рис. 238

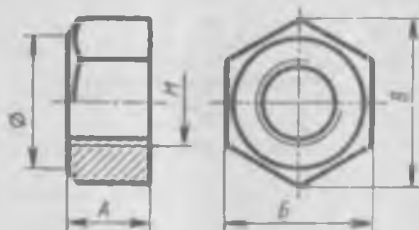


Рис. 239

приспособлений и т. д. На чертежах стандартных деталей габаритные размеры не наносятся.

На чертежах деталей, изготовленных из листового материала, габаритные размеры наносят как справочные для определения габаритов заготовки и обеспечения рационального раскроя.

## § 24. РАЗМЕЩЕНИЕ РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖЕ

Быстрому чтению размеров на чертеже способствует их правильное выполнение и размещение на поле чертежа.

На каждом изображении — виде, разрезе, сечении, выносном элементе — наносят размеры именно тех элементов детали, для выявления которых эти изображения выполнены. Размеры, относящиеся к одному элементу, группируются на том изображении, на котором наиболее понятно изображен этот элемент. Для детали (рис. 239) размеры, относящиеся к отверстию, группируются на главном виде. Размеры *A* и *B* предпочтительней наносить под видами, а *M* и *B* — справа. В случае, если изображение представляет соединение вида и разреза, то предпочтительней размеры внешних элементов детали наносить со стороны видов, а внутренних — со стороны разрезов (рис. 240).

На рис. 241 даны примеры нанесения размеров для двух деталей (рис. 241, а, б), у которых виды сверху одинаковые. Наибольшее число размеров должно быть сгруппировано на главных видах, как отражающих наиболее полно форму детали.

## § 25 РАЗМЕРНЫЕ ЦЕПИ И РАЗМЕРНЫЕ БАЗЫ

Размерной цепью детали называется совокупность последовательно расположенных по замкнутому контуру размеров, определяющих различные виды связей между поверхностями деталей машин.

Размерные цепи бывают:

- а) линейные;
- б) плоскостные;

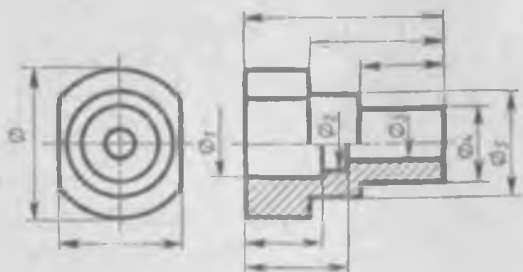


Рис. 240

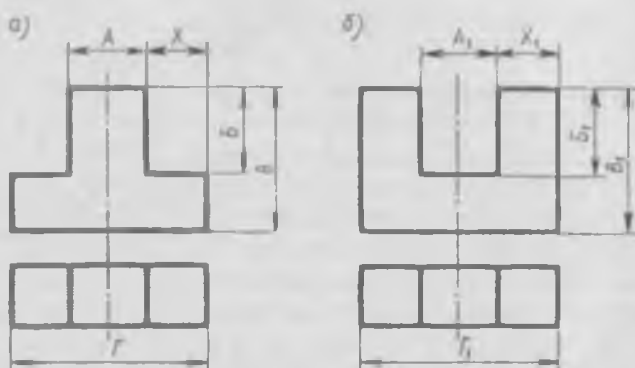


Рис. 241

в) пространственные.

Наибольшее распространение в практике имеют линейные размерные цепи.

Все входящие в размерную цепь размеры параллельны между собой. Размеры, составляющие размерную цепь, называются составляющими звеньями. На чертежах размеры обычно проставляют по принципу незамкнутой размерной цепи.

Элементы детали бывают сопряженные (присоединительные) и свободные. Расчеты размерных цепей показывают, что если у детали имеется один сопрягающийся элемент, то его размер должен быть указан обязательно и он не может быть замыкающим звеном.

Пусть на рис. 242 размер  $B$  будет сопряженным, тогда размеры можно нанести или так, как показано на рис. 242, а, или — как на рис. 242, б. В первом случае будет замыкающим звеном размер  $\Gamma$ , во втором — размер  $A$ . Но в обоих случаях замыкающим звеном не яв-

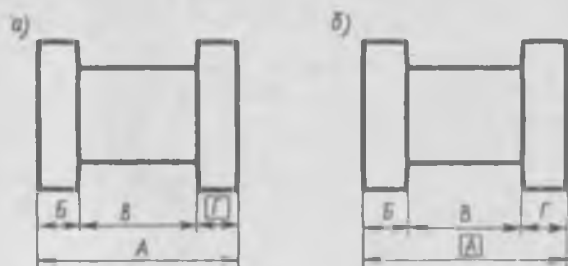


Рис. 242

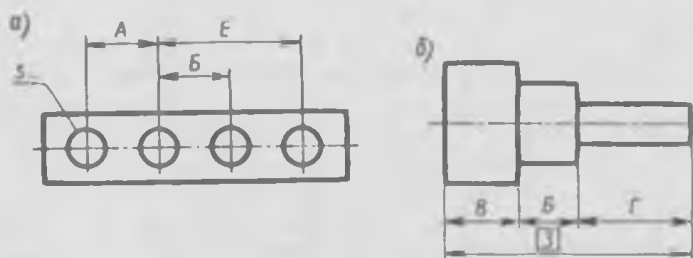


Рис. 243

ляется размер  $B$ . Замыкающие звенья размерных цепей на рис. 242, а, б показаны в прямоугольниках.

Если деталь имеет несколько сопряженных элементов, то положение этих элементов следует указывать от одного какого-нибудь элемента и при том так, чтобы размерные цепи были как можно короче. Предположим, что отверстия в планке, изображенной на рис. 243, а, сопрягаются с другой деталью, поэтому центры всех отверстий указаны от центра одного отверстия, но не от крайнего, а от одного из средних, так как в этом случае размерная цепь получается наиболее короткой и при том единственной. Если у детали все составляющие звенья свободны, то размеры положения элементов детали допускается наносить замкнутой цепочкой (рис. 243, б).

Указывать размеры размерных цепей рекомендуется следующим образом: каждую размерную цепь детали следует наносить в две строки. При этом в одной строке следует располагать суммарный размер, а в другой — размеры составляющих эту сумму. Поясним сказанное примером. На рис. 244 первая размерная цепь состоит из размеров  $A$ ,  $B$  и  $B$ . В первой строке нанесен размер  $A$ , являющийся суммарным размером второй строки. В этой

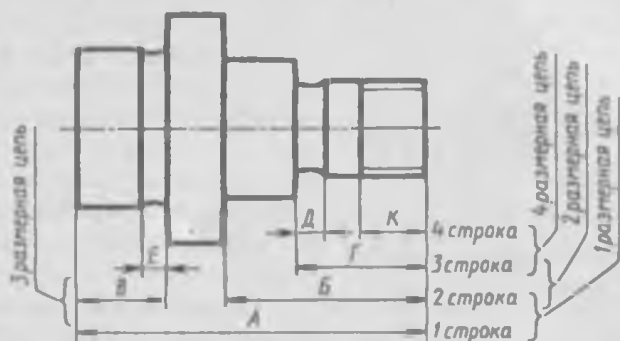


Рис. 244

строке, чтобы разомкнуть цепь, пропущен размер между  $B$  и  $B$ . Вторая размерная цепь состоит из размеров  $B$  и  $G$ . Размер  $G$  является суммарным размером третьей строки, в которой пропущен замыкающий размер слева от  $G$ . Четвертая размерная цепь состоит из размеров  $G$ ,  $K$  и  $D$ . Размер  $G$  является суммарным размером четвертой строки, в которой между  $K$  и  $D$  пропущено замыкающее звено. Третья размерная цепь состоит из размеров  $B$  и  $E$ . Суммарным размером является размер  $B$ , его составляющими — размер  $E$  и замыкающий размер слева от  $E$ , который на чертеже не нанесен. Такое нанесение размеров размерных цепей даст возможность легко определить, все ли необходимые размеры нанесены, и гарантирует как от повторения одного и того же размера, так и от замыкания размерной цепи.

Размерные цепи, относящиеся к внутренней форме детали, следует располагать со стороны разреза, а к наружной — со стороны вида; или же на одной проекции размещать размерные цепи наружной формы, а на дру

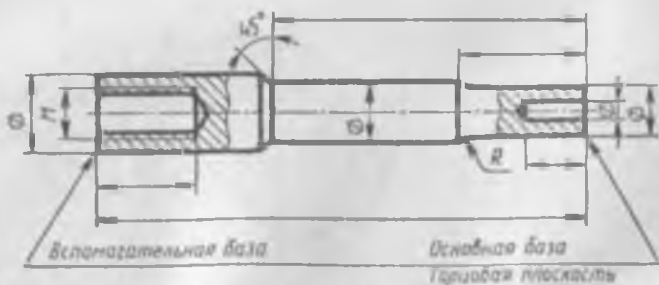


Рис. 245



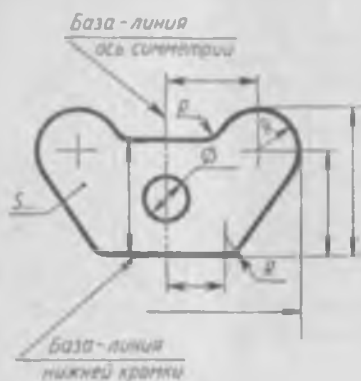


Рис. 246

зующего замкнутую цепочку, соответствует введению лишнего размера.

Замкнутую цепочку можно допустить в тех случаях, когда требуется указать габаритные или справочные размеры (ГОСТ 2.307—68).

Простановка этих размеров исключает дополнительные подсчеты (размеры заготовок и т. д.). В этом случае будет иметь место повторение размеров *Замкнутая цепочка*, но это должно быть специально оговорено и обозначено знаком \*.

Как уже отмечалось, базами называют те геометрические элементы, относительно которых проставляются размеры других геометрических элементов этих же деталей.

В изделиях основными размерными базами могут быть:

1. Плоскости, с которых начинается обработка, на-

гой — внутренней (рис. 248). Этим исключается возможность отнесения размеров внутренней формы к наружной, что может произойти, когда размеры внутренней и наружной форм близки друг к другу по величине и расположению.

**Справочные размеры и размерные базы.** Как уже отмечалось, размеры, как правило, наносятся по принципу незамкнутой цепочки. Нанесение размера, обра-

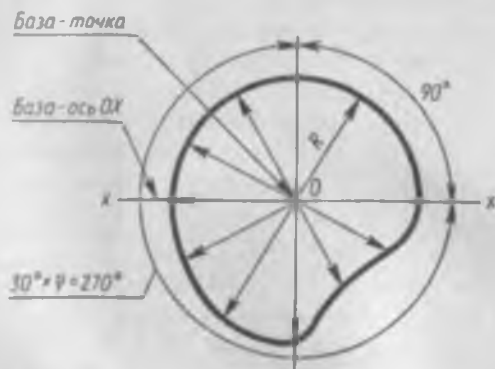


Рис. 247

пример торцовые или привалочные плоскости, т. е. плоскости, которыми детали соприкасаются (рис. 245).

2. Прямые линии, например оси симметрии, какие-либо взаимно перпендикулярные линии — кромки деталей (рис. 246).

3. Точка, например при разметке криволинейного контура кулачка. Для отсчета угловых размеров базой является ось  $OX$  (рис. 247).

В некоторых случаях не все элементы деталей требуют отсчета размеров от какой-либо одной основной базы, так как размеры некоторых элементов деталей удобнее отсчитывать от вспомогательных баз (рис. 248), которые должны быть связаны размерами с основной базой.

Пользуясь вспомогательными базами, можно производить измерение размеров элементов деталей и непосредственно, без промежуточных замеров и вычислений, что упрощает контроль заданных на чертеже размеров.

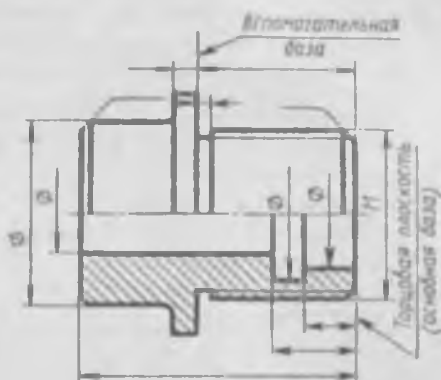


Рис. 248

## § 26. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ НА ЧЕРТЕЖЕ

Размеры на чертежах должны указываться размерными числами и размерными линиями в соответствии с требованиями ГОСТ 2.307—68.

### 26.1. Размерные и выносные линии

При указании размера прямолинейного отрезка размерную линию следует проводить параллельно этому отрезку. При указании длины дуги окружности размерную линию следует проводить концентрично дуге. При указании размера угла, размерную линию следует проводить в виде дуги с центром в вершине этого угла (рис. 249). Стрелки, ограничивающие размерные линии, должны упираться острием в соответствующие линии контура,

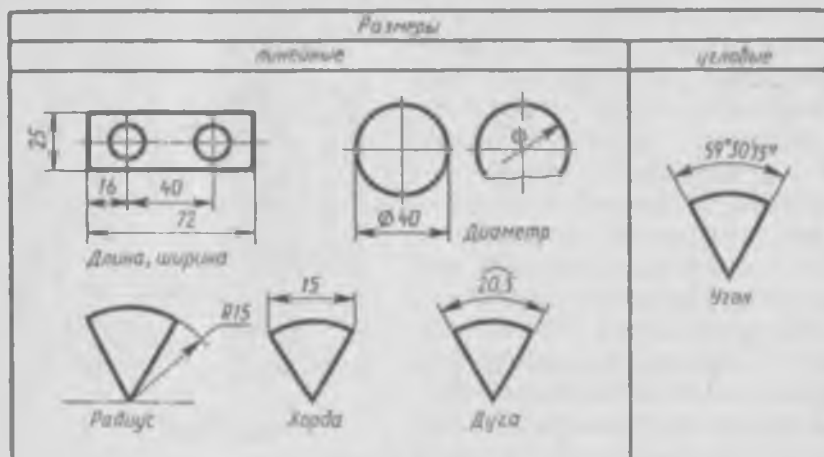


Рис. 249

выносные, осевые и т. п. (рис. 250). При изображении с разрывом размерная линия должна быть проведена полностью (рис. 251). Если вид или разрез симметричного изделия вычерчен только до оси симметрии или с обрывом, то размерная линия должна быть проведена несколько дальше оси линии обрыва (рис. 252). Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения.

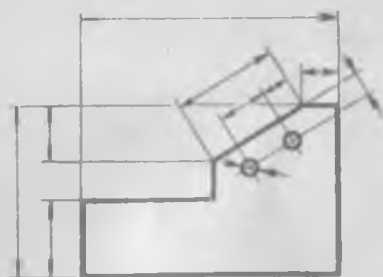


Рис. 250



Рис. 251

Расстояние между параллельными размерными линиями, а также расстояния от размерных линий до параллельных им линий контура, центровых, осевых и выносных линий должны быть не менее 6 мм. При нескольких параллельных размерных линиях следует избегать взаимного пересечения выносных и размерных линий. Размерные линии не должны являться продолжением линии контура, осевой, центральной или выносной и по возможности не должны пересекать друг друга (рис. 252). Допускает-

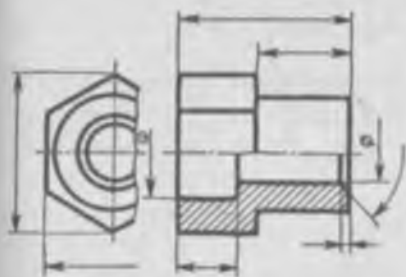


Рис. 252

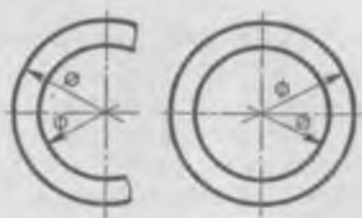


Рис. 253

ся размерную линию диаметра окружности проводить с обрывом, как показано на рис. 253, независимо от того, изображена ли окружность полностью или нет.

Размеры, относящиеся к одному и тому же элементу (канавке, выступу и т. п.), рекомендуется концентрировать в одном месте, располагая их на том изображении, на котором этот элемент показан наиболее отчетливо (рис. 254). Линии контура, осевые, центровые и выносные линии не должны использоваться в качестве размерных линий.

При указании координат точек криволинейного контура допускается размерные линии проводить, как показано на рис. 255. Величина стрелок должна выбираться в зависимости от толщины линий видимого контура и быть выдержана по возможности одинаковой по всему чертежу.

В случае недостатка места для стрелки из-за близко расположенной контурной или выносной линии последняя может быть прервана (рис. 256, а). В случае недостатка места для стрелок на концах короткой размерной линии последняя уд-

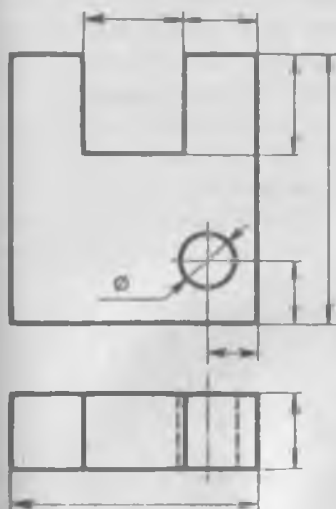


Рис. 254



Рис. 255

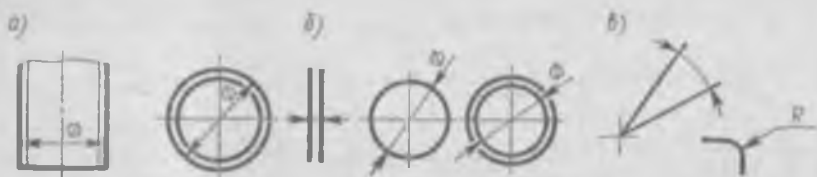


Рис. 256



Рис. 257

линяется и стрелки наносятся, как показано на рис. 256, б. Размерную линию радиуса дуги малого размера рекомендуется наносить согласно рис. 256, в. В случае недостатка места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, следует соответствующие стрелки заменить точками или засечками на выносных линиях рис. 257.

Выносные линии, а также осевые и центровые, используемые в качестве выносных для размеров, относящихся к прямолинейным участкам предмета, должны быть перпендикулярны размерным. Проведение выносных линий не под прямым углом к размерной допускается как исключение (рис. 258). Выносные линии для угловых размеров проводятся радиально, для линейного размера дуги — параллельно одна другой. В случае, указанном на рис. 259, выносная линия проводится от условной точки пересечения линий контура. Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии приблизительно на 1—5 мм.



Рис. 258

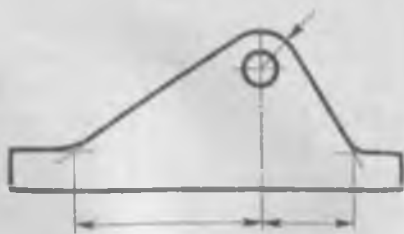


Рис. 259

## 26.2. Нанесение размерных чисел

Размерные числа следует наносить над размерной линией параллельно ей и возможно ближе к ее середине.

Размерные числа линейных размеров при различных наклонах размерных линий должны располагаться так, как показано на рис. 260, а угловых размеров — как показано на рис. 261. При расположении линейных и угловых размеров с наклоном в пределах зон, выделенных на рис. 260 и 261 штриховкой, размерные числа рекомендуется наносить на полках (рис. 262). В случае недостатка места между размерными стрелками для нанесения размерного числа его следует наносить, как указано на рис. 263. При нескольких параллельных размерных линиях следует избегать расположения смежных размерных чисел одного под другим.

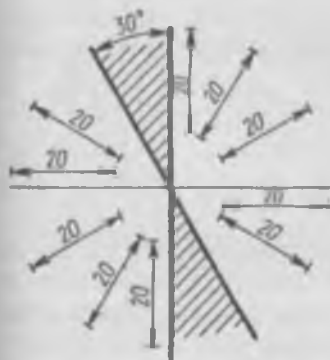


Рис. 260

## 26.3. Нанесение знаков и надписей

Для обозначения диаметра устанавливается знак  $\varnothing$ , который наносится перед размерным числом диаметра.

Размеры квадрата (включая и квадратное отверстие) допускается указывать по типу  $30 \times 30$ , где 30 — номинальный размер стороны квадрата, или

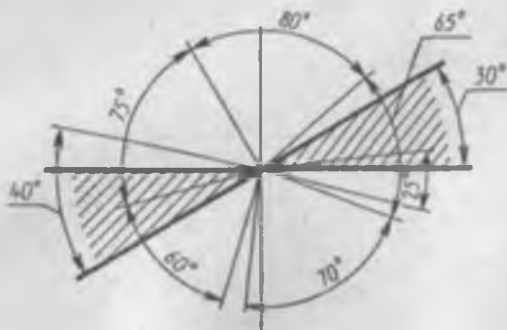


Рис. 261

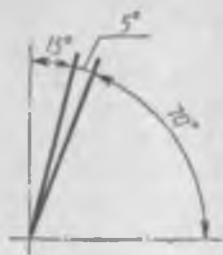


Рис. 262

обозначать квадрат знаком, который проставляется перед размерным числом, стороны квадрата (рис. 264).

Перед размерным числом радиуса во всех случаях без исключения должна наноситься прописная буква *R* (рис. 263).

Перед размерным числом, характеризующим конусность, следует наносить условный знак  $\nabla$ , вершина которого должна быть направлена в сторону вершины конуса (рис. 265).

Перед размерным числом уклона следует применять знак  $\searrow$ , вершина угла которого должна быть направлена в сторону уклона (рис. 266).

Размеры фасок под углом  $45^\circ$  наносят, как показано на рис. 267.

Размеры фасок под другими углами указывают по общим правилам — линейным и угловым размерами (рис. 268, а, б) или двумя линейными размерами (рис. 268, в).

## 26.4. Упрощения

1. Если не требуется показать положение центра дуги окружности, то размерная линия радиуса обрывается (рис. 269, а). Если необходимо показывать положение центра для его координирования, а он из-за отсутствия места или большей величины радиуса не может быть показан без нарушения масштаба, то размерную линию радиуса следует изображать с изломом, как показано на рис. 269, б.

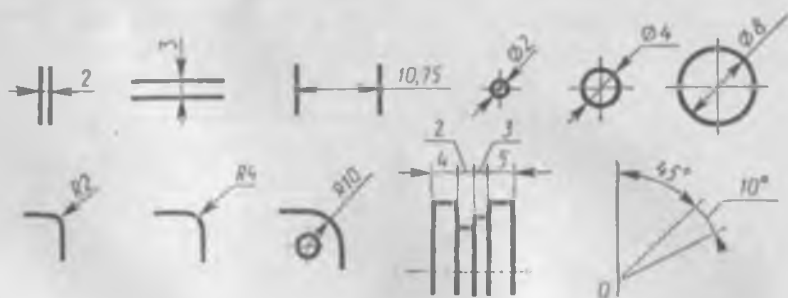


Рис. 263

2. Если радиусы скруглений, сгибов и т. п. на всем чертеже одинаковы или какой-либо радиус является преобладающим, то вместо нанесения размеров этих радиусов рекомендуется на поле чертежа делать надписи типа: *Радиусы скругления 4 мм; Внутренние радиусы сгибов 10 мм; Не указанные радиусы 8 мм и т. д.*

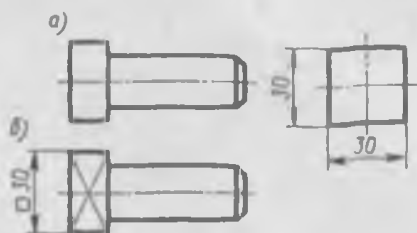


Рис. 264

3. Допускается толщину детали указывать согласно рис. 270, а, длину детали с фасонным поперечным сечением — как показано на рис. 270, б.

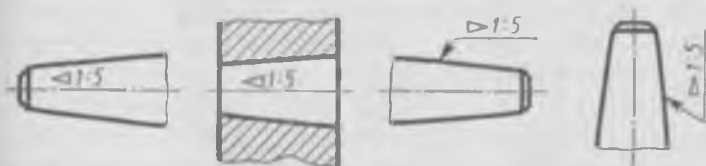


Рис. 265

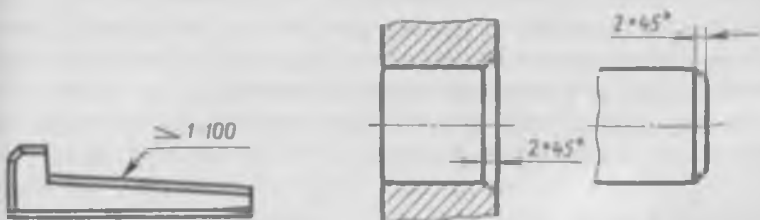


Рис. 266

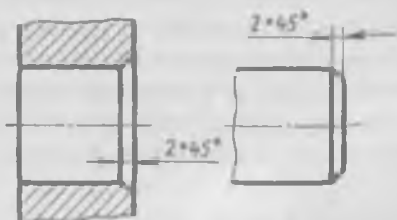


Рис. 267

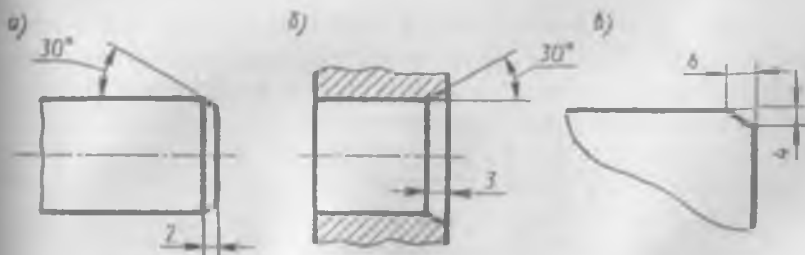


Рис. 268



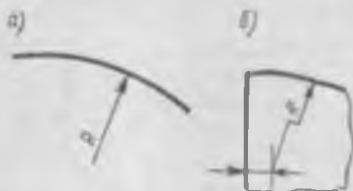


Рис. 269

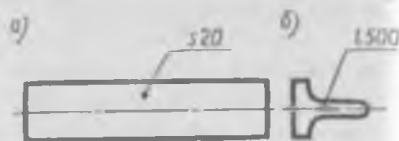


Рис. 270

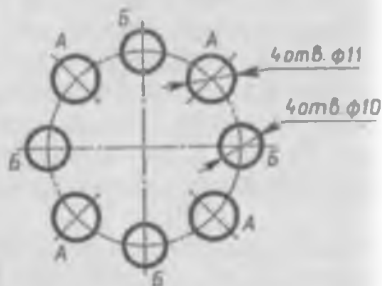
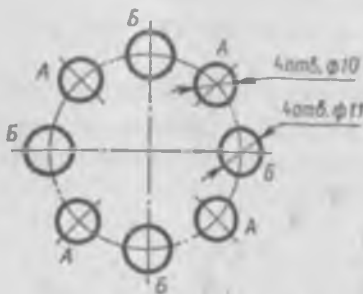


Рис. 271

4. Допускается не наносить на чертеже размеры радиуса дуги окружности сопрягающихся параллельных линий.

5. Если на чертеже имеется несколько близких по размерам отверстий, то рекомендуется отмечать одинаковые отверстия условными знаками (рис. 271) на том изображении, на котором указаны размеры, определяющие положение этих элементов. Кроме условных знаков можно применять прописные буквы.

## § 27. ДОПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖА СПЕЦИАЛЬНЫМИ ЗНАКАМИ

### 27.1. Допуски, посадки и предельные отклонения

Для того чтобы детали соответствовали своему назначению с учетом погрешностей, возникающих при их изготовлении (состояние режущего инструмента, вибрация, температурные изменения, неоднородность структуры материала и т. д.), необходимо, чтобы размеры детали выдерживались между двумя предельными размерами:  $D_{\text{нб}} \div D_{\text{нн}}$  и  $d_{\text{нб}} \div d_{\text{нн}}$  (рис. 273 и 274). Разность между этими размерами образует допуск.

Общие положения, ряды допусков и основных отклонений установлены ГОСТ 25346—82.

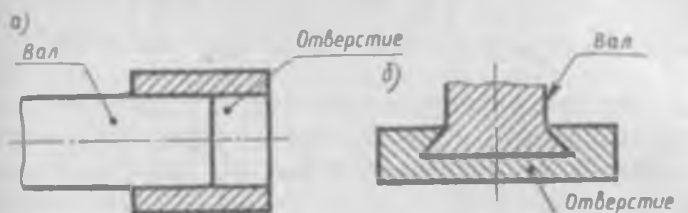


Рис. 272

Соединения можно представить как посадку одной детали на другую. Все поверхности в посадке условно подразделяются на валы и отверстия.

**Вал** — термин, применяемый для обозначения наружных охватываемых элементов деталей (рис. 272, а). Для обозначения параметров валов применяются строчные буквы латинского алфавита ( $a, b, c, d$  и т. д.).

**Отверстие** — термин, применяемый для обозначения внутренних (охватываемых) элементов деталей (рис. 272, б). Параметры «отверстий» обозначаются прописными буквами ( $A, B, C, D$  и т. д.). По результатам расчетов деталей на прочность, жесткость из конструктивных соображений на чертежах задают размеры, которые являются номинальными ( $D_n; d_n$ ). При изготовлении деталей, получаемый действительный размер ( $D_d; d_d$ ) — размер, полученный в результате измерения с допустимой погрешностью, именно этот размер должен находиться, как указывалось, в пределах от наибольшего предельного размера ( $D_{но}; d_{но}$ ) до наименьшего предельного размера ( $D_{ни}; d_{ни}$ ). Для удобства на чертежах вместо предельных размеров задают значения предельных отклонений от номинального размера.

Таким образом, предельное отклонение — разность



Рис. 273

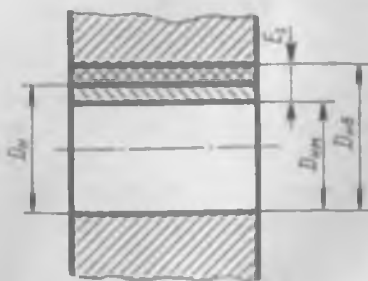


Рис. 274

между предельным размером и его номинальным значением.

Верхнее предельное отклонение  $ES$ ,  $es$  — это алгебраическая разность между наибольшим предельным и номинальным размерами  $es = d_{\text{нб}} - d_{\text{н}}$  (рис. 273);  $ES = D_{\text{нб}} - D_{\text{н}}$  (рис. 274).

Соответственно нижнее предельное отклонение — разность между наименьшим предельным размером и номинальным:  $EI = D_{\text{нн}} - D_{\text{н}}$ ;  $ei = d_{\text{нн}} - d_{\text{н}}$ .

Из уравнений следует, что верхнее и нижнее предельные отклонения будут иметь знак «+», когда  $d_{\text{нб}} > d_{\text{н}}$  или  $d_{\text{нн}} > d_{\text{н}}$  соответственно  $D_{\text{нб}} > D_{\text{н}}$  или  $D_{\text{нн}} > D_{\text{н}}$ , в противном случае предельные отклонения имеют отрицательный знак.

При равенстве указанных величин  $d_{\text{н}}$  ( $D_{\text{н}}$ ) отклонения будут равными 0.

Для удобства изучения и наглядности допуски на размеры детали ( $D_{\text{нб}} - D_{\text{нн}}$  или  $d_{\text{нб}} - d_{\text{нн}}$ ) изображают в виде прямоугольников (полей допуска) в соответствующем масштабе без вычерчивания самих деталей. Для этого в выбранном масштабе в микрометрах откладываются положительные отклонения вверх, а отрицательные — вниз от горизонтальной нулевой линии.

Поле допуска называют интервал значений размеров, ограниченный предельными размерами.

Нулевая линия соответствует номинальному размеру.

При соединении двух деталей образуется посадка, определяемая разностью размеров до сборки, т. е. величиной зазоров или натягов в соединении. Посадка характеризует свободу относительного перемещения соединяемых деталей или степень их сопротивления взаимному смещению.

Посадки могут быть:



Рис. 275

с зазором (размер отверстия больше размера вала) — зазор обеспечивает возможность относительного перемещения собранных деталей;

с натягом — соединение, в котором обеспечивают натяг (натяг — разность размеров соединения до сборки, если размер вала больше размера отверстия);

переходными — при которых возможно получение как зазора, так и натяга (поля допусков отверстия и вала перекрываются частично или полностью).

Для удовлетворения требований в отношении деталей и их посадок, для каждого номинального размера предусмотрено несколько допусков и основных отклонений, характеризующих положение этих допусков относительно нулевой линии.

Допуск, величина которого зависит от номинального размера, обозначается цифрой и называется квалитетом. На рис. 275 оба отклонения вала имеют отрицательный знак, а оба отклонения отверстия — положительный.

Положение поля допуска относительно нулевой линии обозначается буквой латинского алфавита (прописной для отверстия и строчной для вала).

Размер, для которого указывается поле допуска, обозначается числом и условным обозначением, состоящим из буквы (иногда двух букв) и цифры (иногда двух цифр), например: 40q6; 40H7; 40H11.

В обозначение посадки входит номинальный размер (общий для обоих соединяемых элементов — отверстия и вала) и обозначение полей допусков для каждого элемента (начиная с отверстия). Например, 40H7/q6 или (40H7—q6).

Обозначение полей допусков по системе ОСТ и ГОСТ 25347—82 см. табл. 15.

ГОСТ 4608—81 устанавливает допуски на метрические резьбы и резьбовые соединения.

Расположение полей допусков задается основными отклонениями. Ими являются: для болтов — верхние отклонения, а для гаек — нижние. Предусмотрены следующие ряды отклонений: для болтов —  $h$ ;  $q$ ;  $e$ ;  $d$ , для гаек —  $H$  и  $G$ .

Обозначение поля допуска складывается из цифры, указывающей степень точности, и буквы, определяющей основное отклонение — 6H, 6q, 6G. Пример, обозначения: M20-6q (болт номинальным диаметром 20 мм, допуск по 6-й степени точности с основным отклонением  $q$  или то же, для гайки M20-6G).

Посадки резьбовых соединений обозначаются дробью, например: M20-6H/6q или для резьбы с малым шагом — M20×2-6H/6q.

Поля допуска условно разбиты на три класса точности, причем для каждого класса предусмотрены следующие поля допуска (табл. 16)

между предельным размером и его номинальным значением.

Верхнее предельное отклонение  $ES$ ,  $es$  — это алгебраическая разность между наибольшим предельным и номинальным размерами  $es = d_{\text{нб}} - d_n$  (рис. 273);  $ES = D_{\text{нб}} - D_n$  (рис. 274).

Соответственно нижнее предельное отклонение — разность между наименьшим предельным размером и номинальным:  $EI = D_{\text{ни}} - D_n$ ;  $ei = d_{\text{ни}} - d_n$ .

Из уравнений следует, что верхнее и нижнее предельные отклонения будут иметь знак «+», когда  $d_{\text{нб}} > d_n$  или  $d_{\text{ни}} > d_n$  соответственно  $D_{\text{нб}} > D_n$  или  $D_{\text{ни}} > D_n$ , в противном случае предельные отклонения имеют отрицательный знак.

При равенстве указанных величин  $d_n$  ( $D_n$ ) отклонения будут равными 0.

Для удобства изучения и наглядности допуски на размеры детали ( $D_{\text{нб}} - D_{\text{ни}}$  или  $d_{\text{нб}} - d_{\text{ни}}$ ) изображают в виде прямоугольников (полей допуска) в соответствующем масштабе без вычерчивания самих деталей. Для этого в выбранном масштабе в микрометрах откладываются положительные отклонения вверх, а отрицательные — вниз от горизонтальной нулевой линии.

Поле допуска называют интервал значений размеров, ограниченный предельными размерами.

Нулевая линия соответствует номинальному размеру.

При соединении двух деталей образуется посадка, определяемая разностью размеров до сборки, т. е. величиной зазоров или натягов в соединении. Посадка характеризует свободу относительного перемещения соединяемых деталей или степень их сопротивления взаимному смещению.

Посадки могут быть:

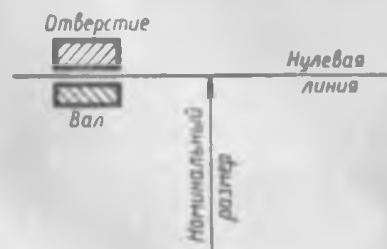


Рис. 275

с зазором (размер отверстия больше размера вала) — зазор обеспечивает возможность относительного перемещения собранных деталей;

с натягом — соединение, в котором обеспечивают натяг (натяг — разность размеров соединения до сборки, если размер вала больше размера отверстия);

переходными — при которых возможно получение как зазора, так и натяга (поля допусков отверстия и вала перекрываются частично или полностью).

Для удовлетворения требований в отношении деталей и их посадок, для каждого номинального размера предусмотрено несколько допусков и основных отклонений, характеризующих положение этих допусков относительно нулевой линии.

Допуск, величина которого зависит от номинального размера, обозначается цифрой и называется квалитетом. На рис. 275 оба отклонения вала имеют отрицательный знак, а оба отклонения отверстия — положительный.

Положение поля допуска относительно нулевой линии обозначается буквой латинского алфавита (прописной для отверстия и строчной для вала).

Размер, для которого указывается поле допуска, обозначается числом и условным обозначением, состоящим из буквы (иногда двух букв) и цифры (иногда двух цифр), например: 40q6; 40H7; 40H11.

В обозначение посадки входит номинальный размер (общий для обоих соединяемых элементов — отверстия и вала) и обозначение полей допусков для каждого элемента (начиная с отверстия). Например, 40H7/q6 или (40H7—q6).

Обозначение полей допусков по системе ОСТ и ГОСТ 25347—82 см. табл. 15.

ГОСТ 4608—81 устанавливает допуски на метрические резьбы и резьбовые соединения.

Расположение полей допусков задается основными отклонениями. Ими являются: для болтов — верхние отклонения, а для гаек — нижние. Предусмотрены следующие ряды отклонений: для болтов —  $h$ ;  $q$ ;  $e$ ;  $d$ , для гаек —  $H$  и  $G$ .

Обозначение поля допуска складывается из цифры, указывающей степень точности, и буквы, определяющей основное отклонение — 6H, 6q, 6G. Пример, обозначения: M20-6q (болт номинальным диаметром 20 мм, допуск по 6-й степени точности с основным отклонением  $q$  или то же, для гайки M20-6G).

Посадки резьбовых соединений обозначаются дробью, например: M20-6H/6q или для резьбы с малым шагом — M20×2-6H/6q.

Поля допуска условно разбиты на три класса точности, причем для каждого класса предусмотрены следующие поля допуска (табл. 16)

## Система отверстий

Обозначение полетов допусков по системам ОСТ

| 1 класс точности |                | 2 класс точности |   |   |   |   |   |   |   | 3 класс точности |                | 4 класс точности |                | 5 класс точности |                | 7 класс точности |                |                |                |                |                |                |
|------------------|----------------|------------------|---|---|---|---|---|---|---|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Отв.             | Вал            | Вал              |   |   |   |   |   |   |   | Отв.             | Вал            | Отв.             | Вал            | Отв.             | Вал            | Отв.             | Вал            |                |                |                |                |                |
|                  |                | F                | H | A | C | B | K | A | Π |                  |                |                  |                |                  |                |                  |                | Π <sub>2</sub> | A <sub>3</sub> | C <sub>3</sub> | A <sub>4</sub> | C <sub>4</sub> |
| A <sub>1</sub>   | C <sub>1</sub> | A                | F | H | A | C | B | K | A | Π                | Π <sub>2</sub> | A <sub>3</sub>   | C <sub>3</sub> | A <sub>4</sub>   | C <sub>4</sub> | X <sub>4</sub>   | A <sub>5</sub> | C <sub>5</sub> | X <sub>5</sub> | A <sub>7</sub> | C <sub>7</sub> | X <sub>7</sub> |

## Обозначение полней записки по ГОСТ 25347-82

|    |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |     |                  |
|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------|
| H6 | A5 | H7 | n6 | K6 | /s6 | h6 | g6 | f7 | e8 | r6 | s6 | p6 | r6 | H8 | A7 | H9 | u8 | A9 | e8 | d9 | H11 | A11 | d11 | H12 | A12 | A12 | H14 | A14 | $\frac{JT14}{2}$ |
|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------------------|

## Система ВЭЛ

## Объединение путей запуска по системе QCT

|     |     | 2 класс точности |     |   |   |   | 3 класс точности |           | 4 класс точности |      | 5 класс точности |      |
|-----|-----|------------------|-----|---|---|---|------------------|-----------|------------------|------|------------------|------|
| Вал | C=B | Отверстие        |     |   |   |   | Вал              | Отверстие | Вал              | Отв. | Вал              | Отв. |
|     |     | X                | C=A | Π | H | T |                  |           |                  |      |                  |      |

## Обозначение вшей анаэробов по ГОСТ 25347-82

[illegible]

| Классы точности | Гайки        | Болты          |
|-----------------|--------------|----------------|
| Точный          | 4H5H         | 4h             |
| Средний         | 5H6H, 6H, 6G | 6h; 6q; 6e; 6d |
| Грубый          | 7H, 7G       | 8h; 8q         |

и поля допусков 6q; 8q; 6H и 7H — предпочтительны.

ГОСТ 2.308—79 устанавливает правила указания допусков формы и расположения поверхностей на чертежах. Терминология принимается в соответствии с ГОСТ 24642—81, а числовые значения допусков — по ГОСТ 24643—81. Допуски формы и расположения поверхностей указываются на чертеже в соответствии с табл. 17. Эти знаки, а также числовые значения допуска или обозначение базы вписывают в рамку, разделенную на две и более части, в следующем порядке (слева направо):

в первом поле — знак допуска;

во втором поле — числовая величина допуска (в мм);

в третьем поле (при необходимости) — буквенное значение базы (рис. 276).

Рамку допуска вычерчивают сплошными тонкими линиями. Высота букв, цифр и знаков, вписываемых в рамку, должна быть равна размеру шрифта размерных чисел. Рамку допуска предпочтительно располагать горизонтально, не допуская пересечения рамки допуска какими-либо линиями (рис. 277). Соединительная линия может быть прямой или ломаной, но стрелка соединительной линии по направлению должна соответствовать направлению измерения отклонения.

Если допуск относится к боковым сторонам резьбы, то рамку соединяют с изображением (рис. 278), если допуск относится к оси резьбы, то рамку соединяют с изображе-

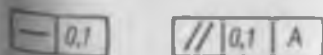


Рис. 276

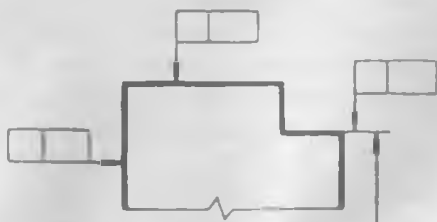


Рис. 277



| Группа допусков                        | Вид допуска                          | Знак |
|----------------------------------------|--------------------------------------|------|
| Допуски формы                          | Допуск прямолинейности               |      |
|                                        | Допуск плоскостности                 |      |
|                                        | Допуск круглости                     |      |
|                                        | Допуск цилиндричности                |      |
|                                        | Допуск профиля продольного сечения   |      |
| Допуски расположения                   | Допуск параллельности                |      |
|                                        | Допуск перпендикулярности            |      |
|                                        | Допуск наклона                       |      |
|                                        | Допуск соосности                     |      |
|                                        | Допуск симметричности                |      |
|                                        | Позиционный допуск                   |      |
|                                        | Допуск пересечения осей              |      |
| Суммарные допуски формы и расположения | Допуск радиального биения            |      |
|                                        | Допуск торцового биения              |      |
|                                        | Допуск биения в заданном направлении |      |
|                                        | Допуск полного радиального биения    |      |
|                                        | Допуск полного торцового биения      |      |
|                                        | Допуск формы заданного профиля       |      |
|                                        | Допуск формы заданной поверхности    |      |

нием в соответствии с рис. 279. Перед числовым значением допуска необходимо вписывать символ  $\varnothing$ , если круговое или цилиндрическое поле допуска указывают диаметром (рис. 280, а); символ  $R$  — если поле допуска указывают радиусом (рис. 280, б); слово *сфера* и символ  $\varnothing$  или  $R$ , если поле допуска сферическое (рис. 280, в).

В случае недостатка места стрелку размерной линии можно совмещать со стрелкой соединительной линии (рис. 281), если допуск относится к участку поверхности заданной длины, то параметр указывают рядом с допуском, отделяя его наклонной линией (рис. 282).

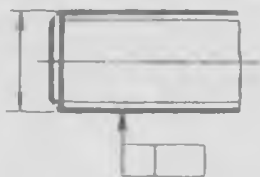


Рис. 278

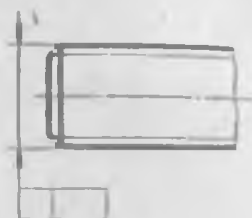
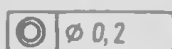


Рис. 279

а)



б)



в)

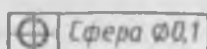


Рис. 280

Одинаковые виды допуска, имеющие одинаковые числовые значения и относящиеся к одним и тем же базам (ГОСТ 2.308—79), допускается указывать один раз в рамке с проведением соединительной линии, разветвляемой по нормируемым элементам (рис. 283).

Если необходимо дополнить данные, приведенные в рамке, то поясняющие надписи выполняются так, как это показано на рис. 284.

Если для одной поверхности нужно задать два разных вида допуска — рамки можно объединять (рис. 285).

При указании взаимного расположения поверхностей база, по отношению к которой отсчитывается величина отклонения, указывается зачерненным треугольником. Базой объекта может быть плоскость детали, ось, плоскость симметрии. Вместо зачерненного треугольника применяют стрелку, если поверхность не служит базой.

Величины предельных отклонений формы и расположения поверхностей могут быть указаны не только условным обозначением на чертеже, но и записью в технических условиях.

Рядом с номинальным размером указывают значе-



Рис. 281



Рис. 282

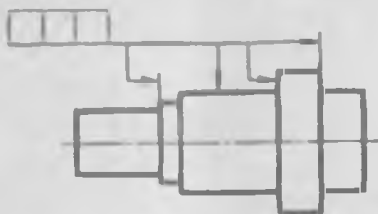


Рис. 283

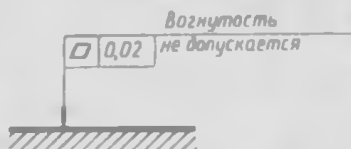


Рис. 284

ния верхнего и нижнего предельных отклонений. Отклонение, равное 0 (нулю), принято не указывать. Например, в записи  $\varnothing 32^{+0,04}$  нижнее отклонение равно нулю. Числовые значения предельных отклонений пишут размером шрифта меньшим, чем размерные числа на чертеже. Исключение составляет симметричное расположение поля допуска, тогда отклонения пишут тем же размером шрифта со знаком  $\pm$ ; например:  $\varnothing 20 \pm 0,01$ .

Предельные отклонения угловых размеров выполняются только цифрами:  $35^\circ \pm 3'$ . Многократно повторяющиеся предельные отклонения 5 и более грубых классов оговаривают в технических требованиях.

## 27.2. Обозначения покрытий и обработок

Термической обработкой металлов называют тепловую обработку, в результате которой изменяется структура материала и соответственно его свойства. Основные виды термической обработки — отжиг, закалка и отпуск. Весь процесс термической обработки можно разделить на три этапа:

- а) нагревание до заданной температуры;
- б) выдержка при этой температуре;
- в) охлаждение с заданной скоростью.

У стали марки 30ХГСА после термической обработки предел прочности  $\sigma_b$  повышается в три раза.

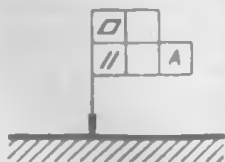


Рис. 285

В отличие от термической обработки при химико-термической обработке происходит в основном изменение структуры поверхностного слоя материала, в результате чего повышается его твердость, износоустойчивость и устойчивость против коррозии. Наиболее распространенными видами хими-

ко-термической обработки являются: цементация, азотирование, цианирование.

Наряду с перечисленными видами обработки для предохранения металлических изделий от коррозии применяют специальные покрытия (металлические и неметаллические). Покрытия применяют для повышения износостойкости деталей, улучшения внешнего вида, для восстановления изношенных поверхностей и т. д.

На чертежах изделий, подвергаемых термической обработке, указывают показатели свойств материалов, получаемых в результате обработки, например твердость HRC, HRB, HRA, HB, HV, предел прочности  $\sigma_s$ , предел упругости  $\sigma_y$ , ударная вязкость  $\alpha_k$  и т. п. Глубину обработки обозначают буквой  $h$ . Величину глубины обработки и твердость материалов указывают на чертеже предельными значениями от ... до ..., например,  $h0,7...0,9$ ; HRC 40...46. Допускается указывать значение показателей свойств материалов со значками  $\geq$  или  $\leq$ , например  $\sigma_s \geq 150$  МПа.

Правила нанесения на чертежах изделий обозначений покрытий, а также показателей свойств материалов, получаемых в результате термической обработки, устанавливает ГОСТ 2.310—68.

В технических требованиях чертежа после обозначения покрытия приводят данные о материалах покрытия.

Если на все поверхности изделия наносится одно и то же покрытие, то запись делают по типу *Покрытие...*, если же нет, то *Покрытие поверхности (ей) А...*, *Покрытие поверхности (ей) Б...* и т. д. (рис. 286, а). Если покрытие наносится на поверхности сложной формы, то на расстоянии 0,8...1 мм от контурной линии проводят

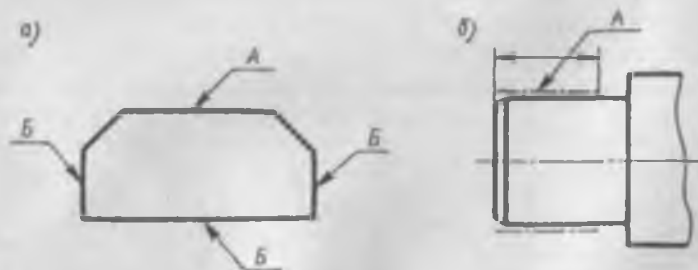


Рис. 286

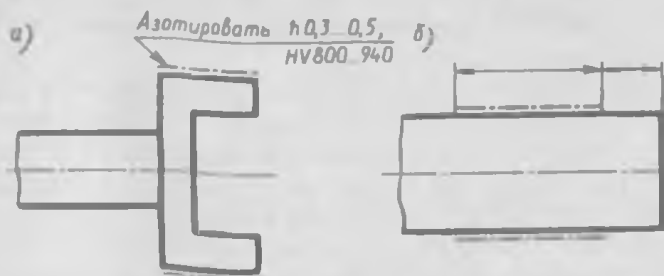


Рис. 287

штрихпунктирную утолщенную линию, проставляют размер, определяющий положение этих поверхностей (если он необходим), и делают запись *Покрывать поверхность А...* (рис. 286, б).

Допускается обозначать на чертежах виды обработки, если их результаты не подвергаются контролю, например отжиг, или, если только они гарантируют требуемые свойства материала, и долговечность изделия.

Обработка в этом случае указывается или словами, или специальными терминами (рис. 287, а, б).

Если все изделие подвергается одному виду обработки, то в технических требованиях делают запись: *HRC 40...45* или *Цементировать h 0,7...0,9 мм*; *HRC 58...62* и т. д.

Если же часть поверхности подвергается одному виду обработки, а остальные поверхности — другому, то в технических требованиях делают запись по типу *HRC 40...45*, кроме поверхности А, или *HRC 30...35*, кроме места, обозначенного особо (рис. 288).

Поверхности изделия, подвергаемого обработке, отмечают штрихпунктирной линией на той проекции, на которой эти поверхности ясно определены.

Допускается не отмечать штрихпунктирной линией поверхности, подвергаемые обработке, если эти поверхности определены термином или техническим понятием (хвостовик режущего инструмента, поверхность зубчатого колеса), а ограничиваться записью в технических требованиях: *Хвостовик h 0,8...1 мм*; *HRC 48...52* и т. д.



Рис. 288

### 27.3. Обозначения шероховатости поверхностей

Параметры шероховатости поверхностей деталей устанавливаются на основании экспериментальных данных работы поверхностей деталей, как при работе опытных, так и серийных образцов.

Шероховатость соприкасающихся деталей влияет на износ, трение и должна обеспечивать гарантированное сопряжение деталей и их прочность.

Размеры, форма и расположение неровностей во многом определяют важнейшие эксплуатационные показатели, особенно надежность и долговечность.

Оценка шероховатости — неровности поверхностей, образующий ее рельеф на определенном участке заданной длины, замеряется с помощью специальных приборов (профиломер, профилограф), а в условиях учебного процесса с помощью эталонов путем сопоставления шероховатости обработанной поверхности детали с эталонами.

Можно шероховатость задавать, пользуясь табл. 18 и примерами, по аналогии с которыми принимается решение по выбору параметров шероховатости поверхностей элементов деталей (рис. 289).

Таблица 18

| № поверхности | Назначение поверхности                                                                                                                                                | Параметры поверхности                  |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1             | Поверхности деталей, заготовки которых получены отливкой, ковкой, штамповкой и не подвергаемые дополнительной обработке                                               | ✓                                      |
| 2             | Поверхности, не обрабатываемые по данному чертежу, т. е. поверхности сортового материала, сохраняемые в состоянии поставки и не подвергаемые дополнительной обработке | ✓                                      |
| 3             | Не сопрягающиеся обработанные                                                                                                                                         | $R_a$<br>80, 63, 50, 40,<br>32, 25, 20 |
| 4             | Обработанные сопрягающиеся                                                                                                                                            | $R_a$<br>40, 32, 25, 20,<br>10,8; 6,3  |
| 5             | Опорные                                                                                                                                                               | $R_z$                                  |

| № поверх-<br>ности | Назначение поверхности                                                       | Параметры<br>поверхности                                |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 6                  | Опорные под головки болтов и под гайки                                       | 80, 63, 50, 40,<br>32, 25, 20                           |
| 7                  | Отверстия на проход<br>Фаски, проточки, округления, торцы,<br>прорези, шлицы |                                                         |
| 8                  |                                                                              |                                                         |
| 9                  | Под ключ и под рукоятки                                                      | <i>Rz</i>                                               |
| 10                 | Под уплотнительные кольца                                                    | 40, 32, 25, 20                                          |
| 11                 | Посадочные, не требующие точной цент-<br>ровки                               | <i>Rz</i><br>20, 16; 12,5;<br>10                        |
| 12                 | Посадочные, требующие точной цент-<br>ровки                                  | <i>Ra</i><br>2,5; 2,1; 6;<br>1,25; 1,2; 1;<br>0,8; 0,63 |
| 13                 | Поверхности скольжения                                                       |                                                         |
| 14                 | Профиль зуба                                                                 |                                                         |
| 15                 | Посадочные под шарикоподшипники                                              | <i>Ra</i><br>1,2; 1; 0,8;<br>0,63; 0,5; 0,4;<br>0,3     |
| 16                 | Торцовые под кольца шарикоподшипни-<br>ков                                   |                                                         |
| 17                 | Под притирку                                                                 | <i>Ra</i><br>2,5; 2; 1,6;<br>1,25                       |
| 18                 | Рабочие под шпонки призматические и<br>клиновые                              |                                                         |
| 19                 | Свободные (базовые)                                                          |                                                         |
| 20                 | Нерабочие под шпонки призматические<br>и клиновые                            | <i>Rz</i><br>80, 63, 50, 40                             |
| 21                 | Впадины зуба                                                                 | <i>Ra</i><br>40, 32, 25, 20,<br>16; 12,5; 10            |

Примечание. Поверхности по п. п. 3—21 применять знак



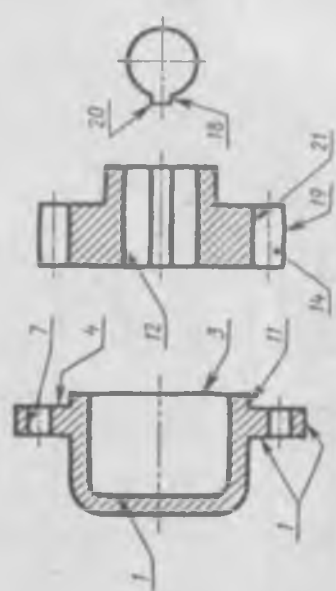
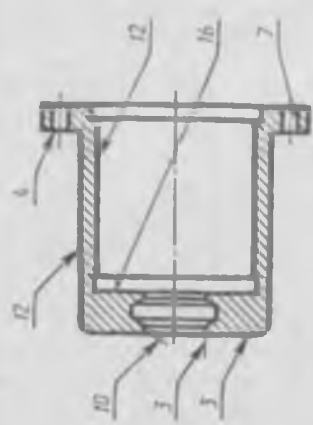
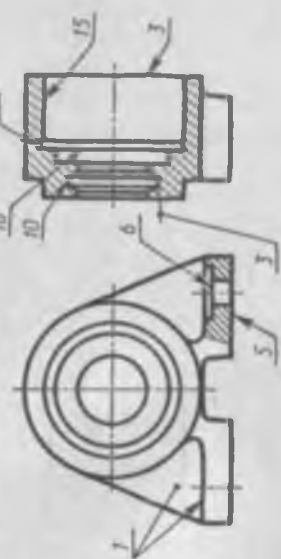
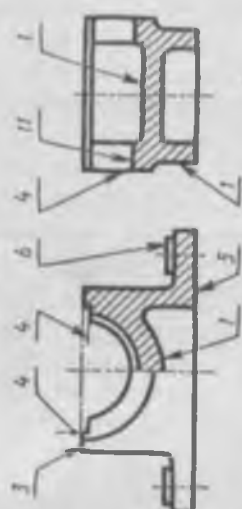
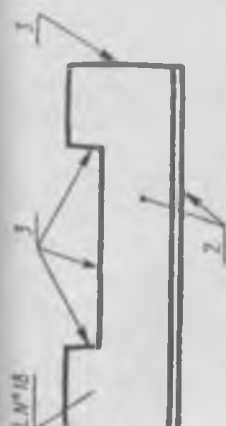


Рис. 289



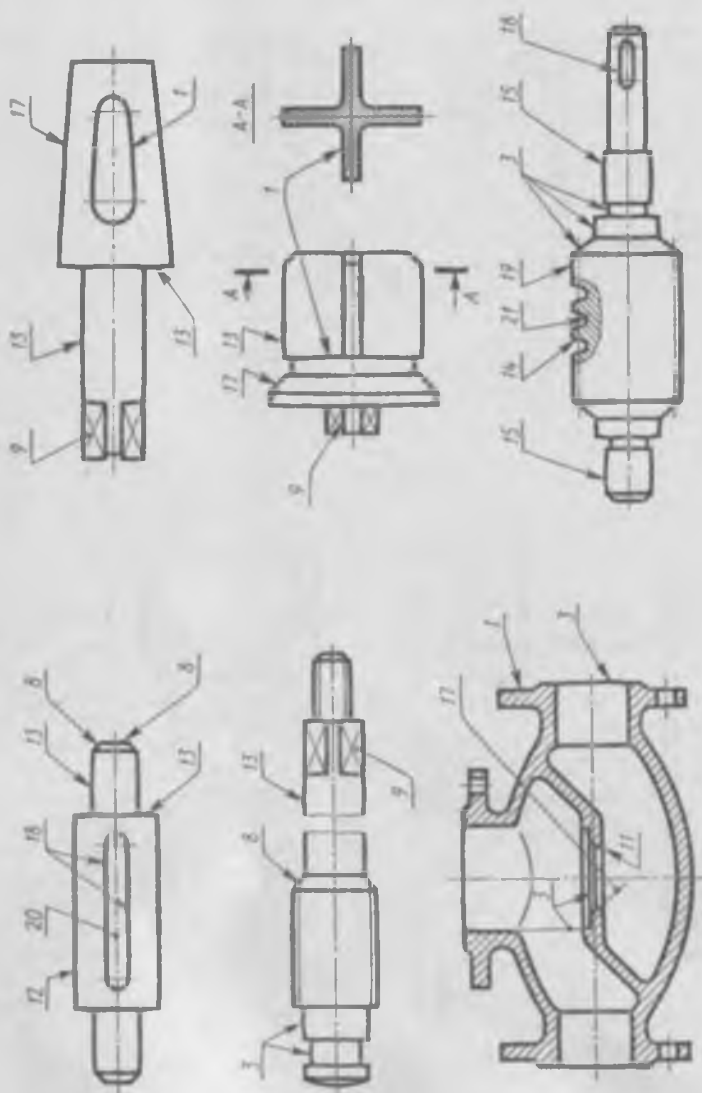


Рис. 289 (продолжение)

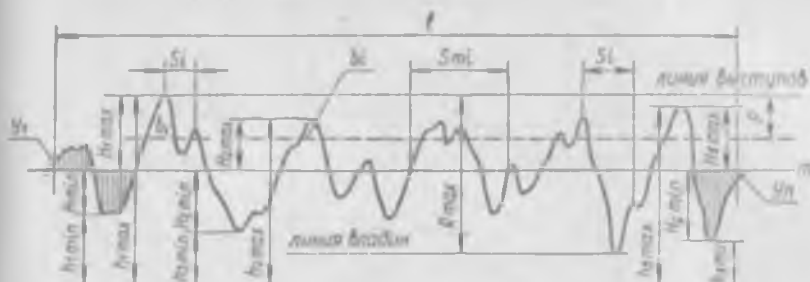


Рис. 290

ГОСТ 2789—73 устанавливает параметры и характеристики шероховатостей, а ГОСТ 2.309—73 — обозначения шероховатости поверхностей.

Оба стандарта призваны решать следующие вопросы:

1. Какой параметр шероховатости следует применять для заданной поверхности?
2. На каких проекциях и на каких местах этих проекций следует наносить обозначения шероховатости?
3. Как графически оформляются обозначения шероховатости поверхностей?

Установлены числовые значения для следующих параметров, определяющих шероховатость поверхностей (рис. 290):

- $R_a$  — среднее арифметическое отклонение профиля,
- $R_z$  — высота неровностей профиля по десяти точкам.

Для характеристики шероховатости поверхностей приняты следующие термины:

- $R_{max}$  — наибольшая высота профиля,
- $S_m$  — средний шаг неровностей,
- $S$  — средний шаг местных выступов профиля,
- $t_p$  — относительная опорная длина профиля, где  $p$  — значение уровня сечения профиля.

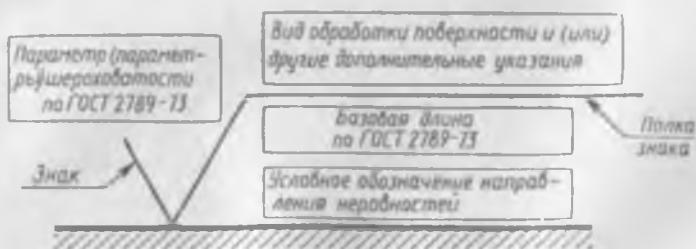


Рис. 291

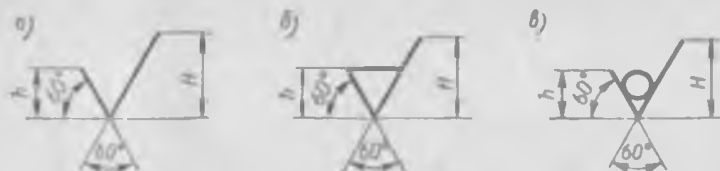


Рис. 292

Параметр  $R_a$  является предпочтительным.

Направление неровностей поверхности выбирается из табл. 1, а числовые значения из пп. 8.1; 8.2; 8.3; 8.4 табл. 2, 3 и 4 (ГОСТ 2789—73).

Шероховатость поверхностей на чертежах и структура обозначения шероховатости приведена на рис. 291.

При обозначении шероховатости применяются знаки, изображенные на рис. 292, а, б, в.

В обозначении шероховатости поверхностей, вид обработки которых конструктором не устанавливается, следует применять знак, указанный на рис. 292, а.

В обозначении шероховатости поверхностей, которая должна быть образована удалением слоя материала, например: точением, фрезерованием, сверлением, шлифованием и т. п., установлен знак (см. рис. 292, б).

При обозначении шероховатости поверхностей, кото-



Рис. 293

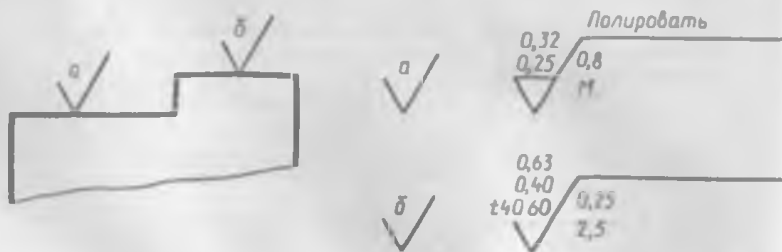


Рис. 294

|   |                                 |  |
|---|---------------------------------|--|
| а | На линиях<br>контуров           |  |
| б | На выносных<br>линиях           |  |
| в | На выносных<br>линиях           |  |
| г | На выносных<br>линиях           |  |
| д | На полках<br>линии -<br>выносок |  |
| е | На размерных<br>линиях          |  |
| ж | В разрыве<br>контурных<br>линий |  |

Рис. 295

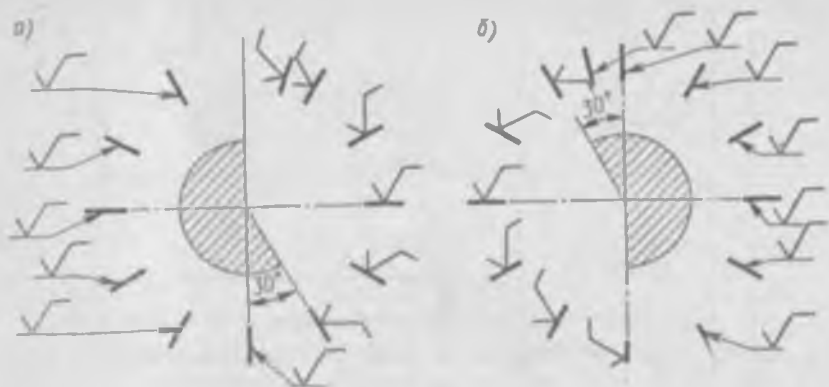


Рис. 296

рая должна быть образована без удаления слоя материала, например: литьем, штамповкой, ковкой, прокаткой и т. п., т. е. поверхности, не обрабатываемые по данному чертежу, применять знак, указанный на рис. 292, в.

При обозначении параметра шероховатости по ГОСТ 2789—73 указывают:

а) для параметра  $R_a$  — без символа, например: 0,5;

б) для остальных параметров — после соответствующего символа, например:  $R_{max} 6,3$ ;  $S_m 0,63$ ;  $t_{so} 70$ ;  $S_0 0,32$ ;  $R_z 32$ .

Вид обработки поверхности указывают в обозначении шероховатости только в случаях, когда она является единственной и применима для получения требуемого качества поверхности (рис. 293).



Рис. 297

Допускается применять упрощенное обозначение шероховатости с разъяснением в технических требованиях чертежа, например рис. 294.

Обозначение шероховатости поверхностей, на проекциях детали располагают, как указано на рис. 295, а — ж.

Обозначение шероховатости поверхностей, в которых знак имеет полку, располагают относительно основной надписи

чертежа, как на рис. 296, а, б, а для знаков, не имеющих полук, как указано на рис. 297.

На изображении изделия с разрывом обозначение шероховатости наносят на одной части изображения по возможности ближе к стрелкам размерных линий (рис. 298).

При указании одинаковой шероховатости для всех поверхностей изделия, обозначение шероховатости помещают в правом верхнем углу и на изображении не наносят, а размер знака должен быть в 1,5 раза больше, чем в обозначениях, нанесенных на изображении (рис. 299, 300, 301).

При указании одинаковой шероховатости для части поверхности изделия в правом верхнем углу чертежа помещают обозначение одинаковой шероховатости и условное обозначение (рис. 300).

Когда часть поверхностей не обрабатывается по данному чертежу, в правом верхнем углу перед обозначением  $\sqrt{\quad}$  помещают знак  $\nabla$ .

У повторяющихся элементов изделия: отверстий, зубьев и т. д., количество которых указано на чертеже, обозначение шероховатости одной и той же поверхности наносят один раз (рис. 301).



Рис. 298

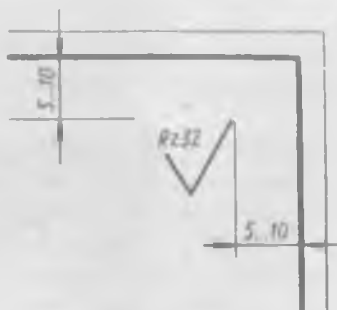


Рис. 299

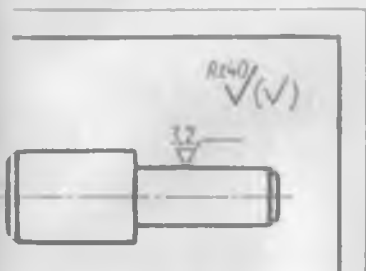


Рис. 300

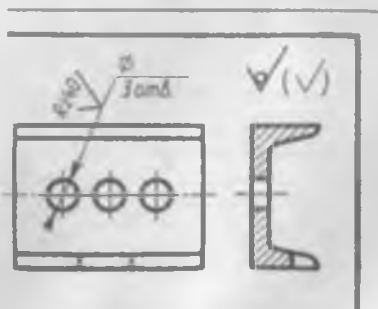


Рис. 301

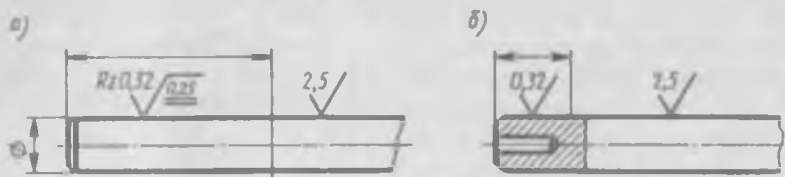


Рис. 302

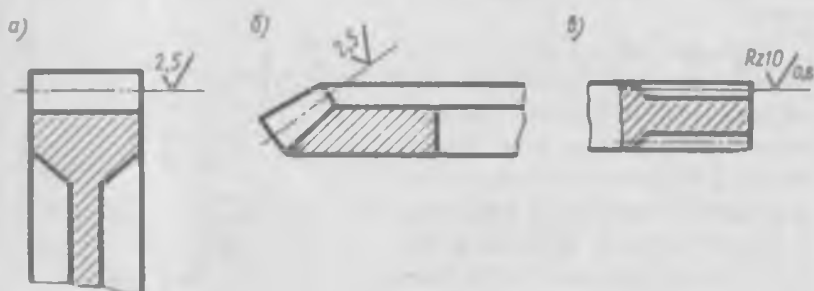


Рис. 303

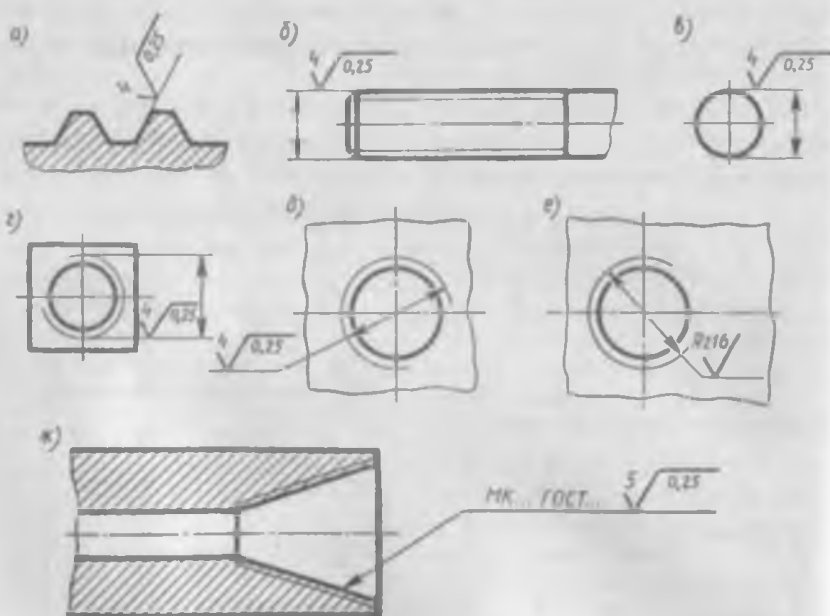


Рис. 304

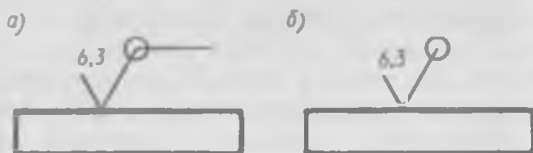


Рис. 305

Если шероховатость одной и той же поверхности различна на отдельных участках, то следует руководствоваться рис. 302.

Обозначение шероховатости поверхностей зубьев зубчатых колес, эвольвентных шлицов и т. п., если на чертеже не изображен их профиль, условно наносят на линии делительной поверхности (рис. 303, а, б, в).

Обозначение шероховатости поверхности профиля резьбы наносят по общим правилам (рис. 304, а) или условно на выносной линии для указания размера резьбы (рис. 304, б—ж), на размерной линии или на ее продолжении (рис. 304, е).

Если шероховатость поверхностей, образующих контур, должна быть одинаковой, обозначение шероховатости наносят один раз (рис. 305, а, б). Диаметр вспомогательного знака  $\bigcirc$  принимается от 4 до 5 мм.

В обозначении одинаковой шероховатости поверхностей, плавно переходящих одна в другую, знак  $\bigcirc$  не наносят (рис. 306).

Обозначение одинаковой шероховатости поверхности сложной конфигурации допускается приводить в технических требованиях чертежа со ссылкой на буквенное обозначение поверхности, например: *шероховатость поверхности*  $A R_{2,10} \sqrt{\quad}$ . При этом буквенное обозначение наносят на полке линии-выноски, проведенной от штрихпунктирной линии, которой обводят поверхность на расстоянии 0,8...1 мм от линии контура (рис. 307).

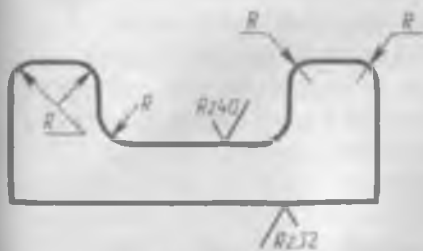


Рис. 306

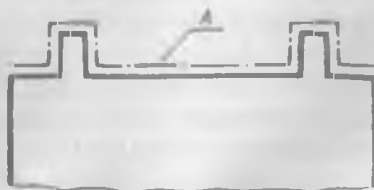


Рис. 307



## 27.4. Обозначения материалов

На чертежах деталей и другой конструкторской документации следует указывать те материалы, из которых изготовлены детали (при съемке с натуры), или из которых детали должны быть изготовлены (при деталировке).

В обозначение материала включаются следующие качественные характеристики; наименование и марка материала по ГОСТу и номер стандарта, его химический состав, механические свойства, которые указываются в графе *Материал* основной надписи (см. § 6 и 15).

Допускается исключать из записи материала слова: сталь, чугун, бронза и других в тех случаях, когда материал имеет условное обозначение: Ст, СЧ, Бр и др.

Графическое обозначение материала (в сечениях) является общим для групп однородных материалов (см. рис. 58).

Рассмотрим наиболее распространенные материалы и их обозначения на чертежах.

**Серый чугун** (ГОСТ 1412—79).

Пример обозначения: СЧ 18—36 ГОСТ 1412—79.

В обозначении марки чугуна первые две цифры — предел прочности при растяжении, вторые две цифры — предел прочности при изгибе.

**Сталь углеродистая обыкновенного качества** (ГОСТ 380—71).

Выпускается марок: Ст0, Ст1...Ст7, причем марки стали расположены в порядке возрастания содержания в них углерода. Цифры в обозначениях марок стали не выражают его количественного содержания, а указывают порядковый номер стали. Например, Ст3 ГОСТ 380—71.

**Сталь качественная конструкционная углеродистая** (ГОСТ 1050—74).

Выпускается марок: 08, 10, 15, 20... и другие с нормальным содержанием марганца или: 15Г, 20Г, 30Г... и другие с повышенным содержанием марганца.

Двузначные цифры в маркировке стали обозначают среднее содержание углерода в сотых долях процента. Буква Г означает приблизительное содержание марганца, когда минимальное содержание его выше 1%.

Пример обозначения: Сталь 20 ГОСТ 1050—74 или Сталь 65Г ГОСТ 1050—74.

**Сталь конструкционная легированная** (ГОСТ 4543—71).

Применяется для изготовления деталей машин, к ко-

торым предъявляются требования повышенной прочности, износостойкости, жаропрочности, сопротивление коррозии и т. д.

Имеется 19 марок легированных сталей. Наиболее распространенные: хромистые — 20Х, 30Х; хромованадиевые — 20ХФ; хромомарганцовистые — 35ХГ2; хромоникелевые — 20ХН, 40ХН.

В марке стали двузначные числа слева указывают среднее содержание углерода в сотых долях процента, а буквы справа от цифр означают процентное содержание соответствующего элемента.

**Латунь (ГОСТ 17711—80 и 15527—70).**

Сплав меди с цинком применяется для деталей арматуры подшипников, втулок, нажимных гаек и т. д.

Пример обозначения: ЛАЖМц66—6—3—2 ГОСТ 17711—80, где Л — латунь, А — алюминий, Ж — железо, Мц — марганец, число 66 указывает процентное содержание меди, 6 — алюминия, 3 — железа, 2 — марганца, остальное — цинк.

**Бронзы.**

Многокомпонентный сплав на медной основе, содержащий: олово, цинк, свинец и другие металлы.

**1. Бронзы оловянистые литейные (ГОСТ 613—79).**

Употребляют для изготовления арматуры, для антифрикционных деталей и др.

Пример обозначения: БрОЦСЗ—12—5 ГОСТ 613—79 с содержанием 3% олова, 12% цинка, 5% свинца, остальное — медь.

**2. Бронзы безоловянистые (ГОСТ 18175—78).**

Выпускаются марок: БрА5; БрАМц9—2; БрАМц9—2Л; БрАЖ9—4; БрАЖМц10—3—1,5; БрАЖН10—4—4Л и др. В этих марках: А — алюминий, Ж — железо, Мц — марганец, Н — никель, Ф — фосфор.

Употребляется для изготовления втулок, червячных колес, вкладышей подшипников и др.

Пример обозначения: БрАМц10—2 ГОСТ 18175—78.

**Алюминиевые сплавы, обрабатываемые давлением (ГОСТ 4784—74).**

Применяются для ответственных деталей двигателей, поршней и др. Выпускаются марки: на основе алюминий—магний — АЛ8, АЛ13, АЛ22 и др., алюминий—кремний — АЛ2, АЛ4, АЛ4В и др., алюминий—медь — АЛ7, АЛ7В и др. Для указанных сплавов для литья после начальной буквы А ставится буква Л. Для спла-

вов, предназначенных для проката, штамповки ставится буква К.

Сплав алюминия с кремнием предназначен для изготовления деталей сложной формы, например карбюраторов.

Пример обозначения силумина АЛ2 ГОСТ 2685—75, где число 2 — номер силумина.

Сплав алюминия с магнием и медью называется дуралюмин, который очень прочен и хорошо штампуются.

Пример обозначения: Алюминий 18 ГОСТ 4784—74.

**Пластмассы** — полимерные материалы (ГОСТ 5689—79).

Применение неметаллических материалов как заменителей металлов имеет все возрастающее значение, а металлополимерные материалы (пластмассы с армированием их металлами) оказались весьма эффективными.

Пример обозначения:

а) Волокнит — ВЛ-2 ГОСТ 5689—79;

б) Текстолит — ПТ-3, сорт 1 ГОСТ 5—78.

**Материалы, характеризующиеся сортаментами.**

Для деталей, изготовленных из материала определенного профиля и размера (проволока, лист, лента, трубы и т. п.), должны указываться:

а) наименование материала;

б) обозначение (марка, типоразмер, состояние поставки и др.) сортового материала;

в) ГОСТ сортамента;

г) марка материала.

Пример обозначений:

$$1. \text{ Полоса } \frac{10 \times 70 \text{ ГОСТ } 103-76}{\text{Ст3 ГОСТ } 535-79}.$$

Это обозначение расшифровывается: в числителе — толщина 10 мм, ширина 70 мм, сортмент по ГОСТ 103—76, в знаменателе — сталь Ст3, поставляемая по техническим требованиям ГОСТ 535—79.

2. Проволока 2,2—10 ГОСТ 17305—71.

Это обозначение расшифровывается: 2,2—диаметр проволоки, сталь марки 10, по сортаменту ГОСТ 17305—71.

3. Труба 100—5000 ГОСТ 3262—75.

Это обозначение расшифровывается: условный проход 100 мм, длина 5000 мм, обычной точности изготовления. ГОСТ 3262—75.

4. Уголок  $\frac{Б\ 63 \times 40 \times 4\ \text{ГОСТ}\ 8510-72}{Ст3\ \text{ГОСТ}\ 535-79}$

Это обозначение расшифровывается: угловая неравнополочная сталь размером  $63 \times 40 \times 4$  мм по ГОСТ 8510—72, марки стали Ст3 по ГОСТ 380—71, обычной точности прокатки (Б), поставляемой по техническим требованиям ГОСТ 535—79.

Комплект 4

Контрольные вопросы и задачи

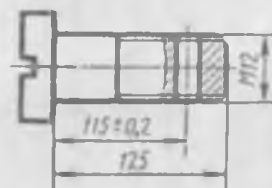
Контрольные вопросы и задачи предназначены для изучения, закрепления и проверки усвоения стандартов: ГОСТ 2.307—68.

Контрольные вопросы

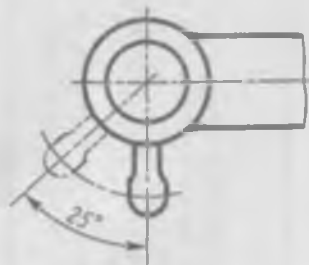
| Какие вопросы рассматриваются                                                                                               | Пункт стандарта |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Нанесение размеров и предельных отклонений</b>                                                                           |                 |
| <b>1. Основные требования</b>                                                                                               |                 |
| Что является основанием для определения величины изображаемого изделия и его элементов на чертеже?                          | 1.1             |
| Какое общее количество размеров должно быть на чертеже?                                                                     | 1.2             |
| Какие размеры называются справочными и как они обозначаются?                                                                | 1.3,<br>1.4     |
| Какие размеры относятся к справочным?                                                                                       | 1.5             |
| Какой знак наносят у размеров на чертежах деталей, контроль которых технически затруднен?                                   | 1.6             |
| Какие размеры не допускается повторять на разных изображениях?                                                              | 1.7             |
| В каких случаях на чертежах не указывают линейные размеры в единицах измерения (миллиметрах, дюймах)?                       | 1.9             |
| Как указывают и обозначают угловые размеры?                                                                                 | 1.10            |
| Как задают и наносят размеры, определяющие расположение сопрягаемых поверхностей?                                           | 1.12            |
| Как наносят размеры отверстий, пазов, зубьев, и т. п. при расположении этих элементов на одной оси или на одной окружности? | 1.13            |
| В каких случаях допускается наносить размер (какой) в виде замкнутой цепочки?                                               | 1.14            |
| В каких случаях допускается не указывать предельные отклонения?                                                             | 1.15            |

2 307-68  
21-25

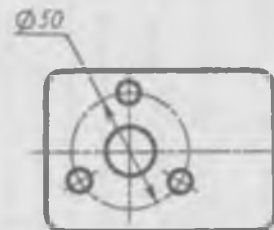
Нанести линейные и угловые размерные линии детали

2 307-68  
13,14,15

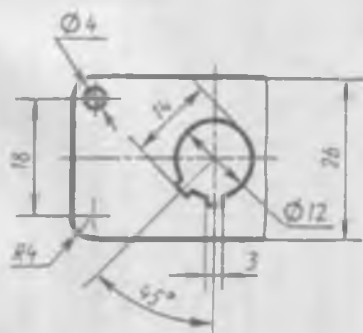
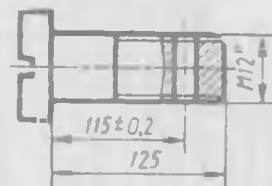
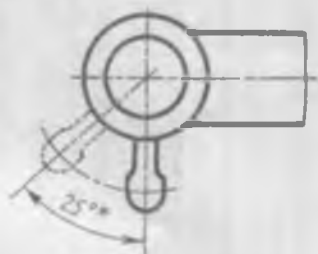
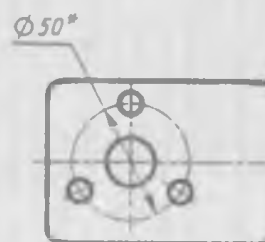
Указать справочный размер (M12\*), перенесенный с изделия заготовки

2 307-68  
13,14,15

Указать справочный размер (25°\*), определяющий предельное положение детали на сборочном чертеже

2 307-68  
13,14,15

Указать справочный размер (Ø50\*), определяющий положение элементов детали, подлежащих обработке по другой детали

2 307-68  
21-252 307-68  
13,14,152 307-68  
13,14,152 307-68  
13,14,15

| Какие вопросы рассматриваются                                                                                   | Пункт стандарта                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>2. Нанесение размеров</b>                                                                                    |                                    |
| Как указываются размеры на чертежах?                                                                            | 2.1                                |
| Как наносят размер прямолинейного отрезка и размеры угла?                                                       | 2.2; 2.3;<br>2.4                   |
| Чем ограничивают размерные линии и как их проводят?                                                             | 2.5; 2.6;<br>2.7; 2.8              |
| На какую величину допускается выводить выносные линии за концы стрелок?                                         | 2.9                                |
| Допустимые расстояния между параллельными размерными линиями.                                                   | 2.10; 2.11                         |
| Какие линии чертежа не допускается использовать в качестве размерных?                                           | 2.12                               |
| Как наносят размеры криволинейного контура?                                                                     | 2.13; 2.14                         |
| Как проводят выносные линии для фиксирования координат вершин скругляемого контура?                             | 2.15                               |
| Как и в каких случаях проводят размерные линии с обрывом?                                                       | 2.16; 2.17                         |
| Как проводят размерную линию при изображении изделия с разрывом?                                                | 2.18                               |
| Как выбирают величины элементов стрелок размерных линий?                                                        | 2.19; 2.20;<br>2.21; 2.22          |
| Как наносят размерные числа по отношению к размерной линии?                                                     | 2.23                               |
| Как наносят размерные числа диаметра внутри окружности?                                                         | 2.24                               |
| Как располагают размерные числа при нескольких параллельных или концентрических размерных линиях?               | 2.25; 2.26                         |
| Как наносят угловые размеры?                                                                                    | 2.27                               |
| Как наносят размеры при недостатке места над размерной линией?                                                  | 2.28; 2.29                         |
| В каких случаях при нанесении размерных чисел прерывают осевые, центровые линии и линии штриховки?              | 2.30                               |
| В каких случаях рекомендуется группировать размеры в одном месте (на одном изображении)?                        | 2.31                               |
| Как наносят размеры радиуса и как его обозначают?                                                               | 2.32; 2.33;<br>2.34; 2.35          |
| Как наносят размеры радиусов скруглений?                                                                        | 2.36                               |
| Какие знаки наносят перед размерным числом при указании размера диаметра, сферы, квадрата, конусности и уклона? | 2.37; 2.38;<br>2.39; 2.40;<br>2.41 |
| Где помещают отметки уровней (высота, глубина) конструкции и ее элементы?                                       | 2.42                               |
| Как наносят размеры фасок 45 и 30°?                                                                             | 2.43                               |
| Как наносят и указывают размеры нескольких одинаковых элементов изделия?                                        | 2.44; 2.45                         |
| Как наносят размеры двух симметрично расположенных элементов изделий (кроме отверстий)?                         | 2.46; 2.47                         |
| Как допускается наносить линейные и угловые раз-                                                                |                                    |

| Какие вопросы рассматриваются                                                                                         | Пункт стандарта     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| меры при большом количестве размеров, нанесенных от общей базы?                                                       | 2.48                |
| В каких случаях допускается использовать координатный способ нанесения размеров?                                      | 2.49                |
| Как рассматривается и как указывается полное количество одинаковых элементов, расположенных в разных частях изделий?  | 2.50; 2.51;<br>2.52 |
| В каких случаях допускается указывать и как обозначать одинаковые отверстия?                                          | 2.53                |
| Как указывают размеры толщины или длины детали, изображенной в одной проекции?                                        | 2.54                |
| Как записывают размеры отверстий при изображении детали в одной проекции при отсутствии разрезов (сечений) вдоль оси? | 2.55                |

## ГЛАВА VII. ВЫПОЛНЕНИЕ ЭСКИЗОВ ДЕТАЛЕЙ

### § 28. ОБЩИЕ ЗАМЕЧАНИЯ

Эскиз является конструкторским документом для разового использования деталей или выполнения по нему чертежей. Эскизы и чертежи по содержанию не имеют различий, а отличаются лишь по технике исполнения. Эскизы рисуются с соблюдением на глаз пропорциональности размеров, а чертежи чертятся с помощью чертежных инструментов и с соблюдением масштаба.

#### 28.1. Последовательность выполнения эскизов деталей

Эскизы деталей с натуры следует выполнять по этапам в определенной последовательности (рис. 308).

**I этап** — анализ формы детали в целом и мысленное расчленение ее на составляющие элементы.

Деталь, изображенную на рис. 309, можно расчленить на следующие геометрические тела: *а* — цилиндр, *б* — параллелепипед и *в* — цилиндр.

**II этап** — выбор главного вида и минимально необходимого и достаточного числа проекций.

Главный вид, выбираемый по стрелке *А*, дает наиболее полное представление о геометрической форме детали. Для изготовления детали требуется токарная обра-

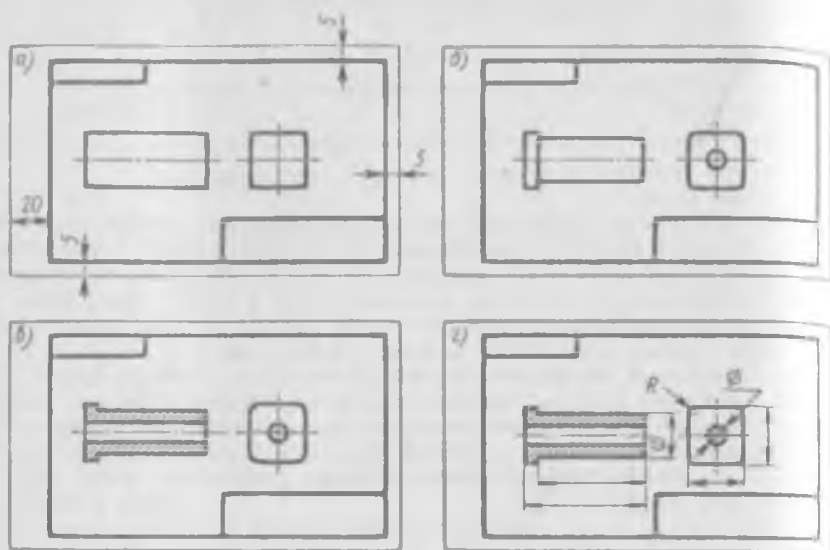


Рис. 308

ботка цилиндров, поэтому на главном виде их геометрическая ось параллельна основной надписи чертежа. Кроме главного вида необходим вид слева, без которого размеры и форма поверхности *Б* (параллелепипед) не могут быть определены.

**III этап** — выбор формата листа для эскиза с учетом расположения в правом нижнем углу основной надписи, дополнительных граф в левом верхнем углу, возможных дополнительных изображений.

**IV этап** — ограничение поля чертежа внутренней рамкой, которая проводится на расстоянии 5 мм от внешней рамки с трех сторон, а с левой стороны на расстоянии 20 мм (рис. 308, *а*).

**V этап** — компоновка изображения путем построения габаритных прямоугольников, ограничивающих контуры изображений. Расстояние между ними должно быть достаточным для размещения размерных линий, надписей и обозначений.

**VI этап** — проведение в пределах габаритных прямоугольников осевых линий, размещение выбранных изображений с соблюдением проекционной связи элементов детали (рис. 308, *б*).

**VII этап** — выполнение необходимых сечений и разрезов.



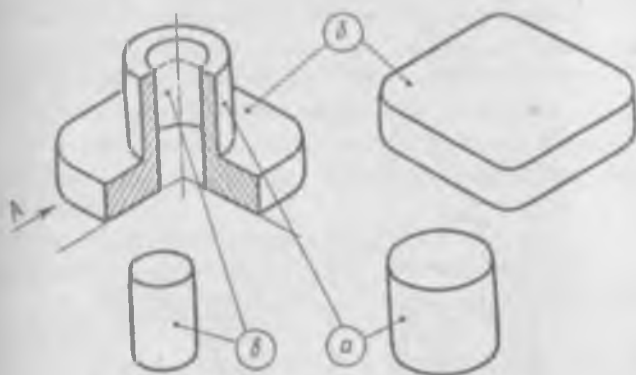


Рис. 309

Для данной детали достаточно выполнить вертикально-продольный разрез, расположив его на месте главного вида и заштриховать сечения с учетом материала детали (рис. 308, в).

**VIII этап** — нанесение размерных и выносных линий и условных знаков.

**IX этап** — инструментальные замеры линейных угловых размеров и параметров резьбы. Нанесение необходимых чисел и знаков.

**X этап** — обводка контуров изображений линиями установленной толщины, заполнение основной надписи (рис. 308, г).

На рис. 310 дан пример оформления эскиза тарелки клапана. Для выявления формы отверстий применены фронтальный разрез, который в данном случае является главным видом, и разрез А—А.

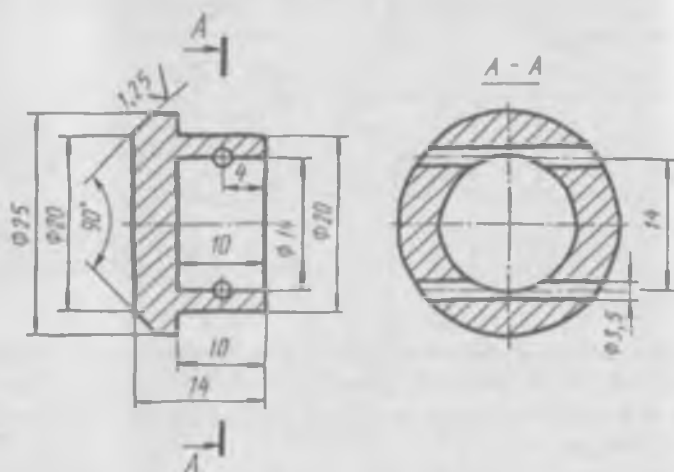
## 28.2. Измерительные инструменты и приспособления для обмера деталей

При выполнении чертежей деталей с натуры предварительно выполняют эскизы деталей, входящих в сборочную единицу, на которых должны быть заданы размеры, устанавливаемые измерением деталей. Измерение деталей позволяет установить действительные и номинальные размеры, а также косвенно предельные размеры.

Для определения размеров отдельных элементов деталей и размеров деталей в целом в машиностроении применяются измерительные инструменты и приспособ-

М4 3 12 06

5/√(√)



Предельные отклонения размеров:  
валов по h14 ; отверстий по H14 , остальных  $\pm \frac{2T14}{2}$

|  |  |  |  |            |  |  |
|--|--|--|--|------------|--|--|
|  |  |  |  | М4 3 12 06 |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |
|  |  |  |  |            |  |  |

Рис. 310

ления, которые по характеру осуществляемых с их помощью измерений разделяются на: универсально-измерительные и контрольно-измерительные.

Универсально-измерительные инструменты (рис. 311, а):

а) для измерения длин — линейки (стальные), штангенциркули, микрометры, микрометрические нутромеры (штихмассы);

б) для измерения углов — угломеры.

Контрольно-измерительные инструменты:

а) для измерения длин — скобы предельные, пробки предельные;

б) для измерения резьбы — резьбомеры (рис. 311, б);

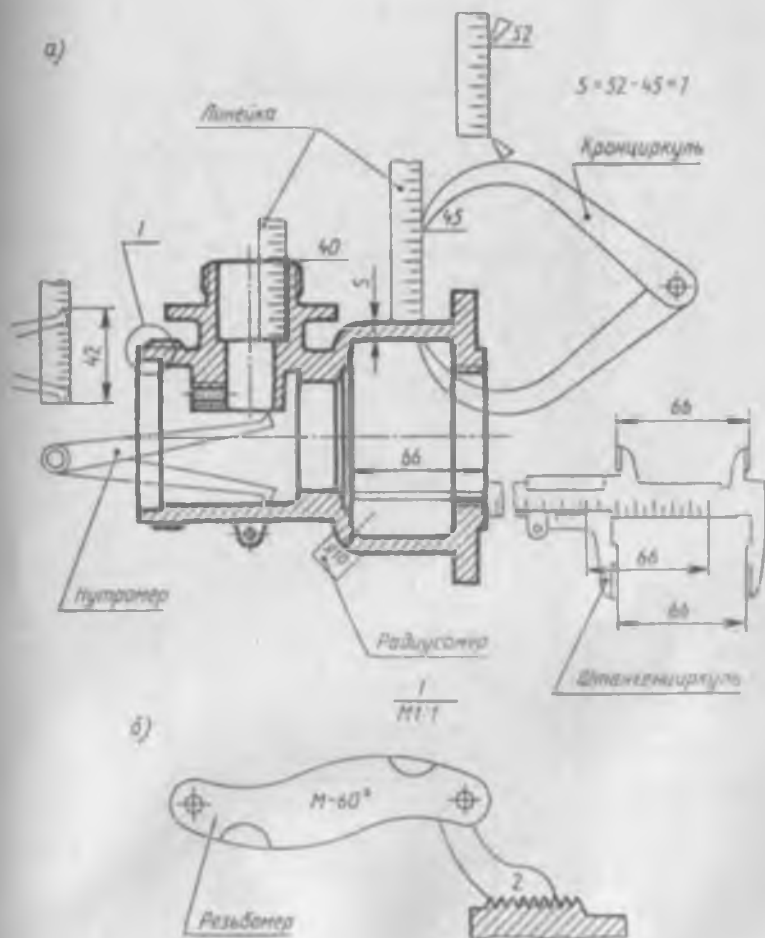


Рис. 311

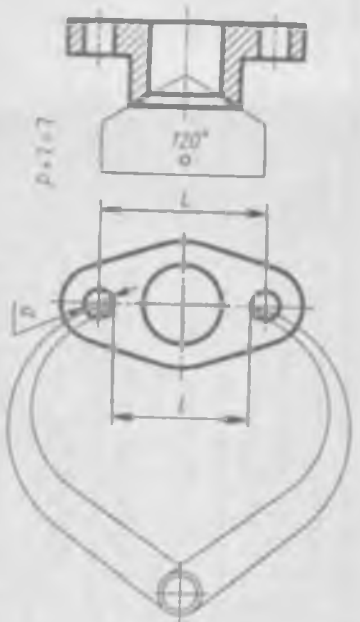


Рис. 312

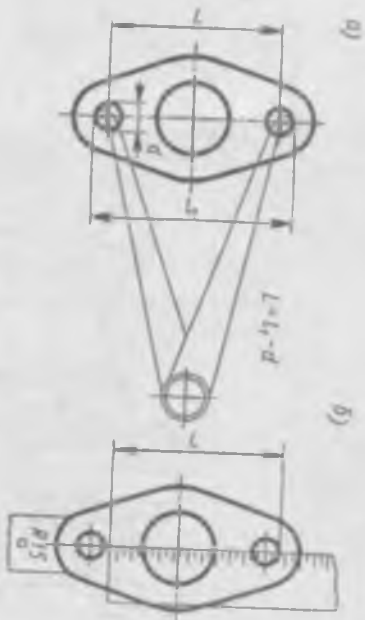


Рис. 313

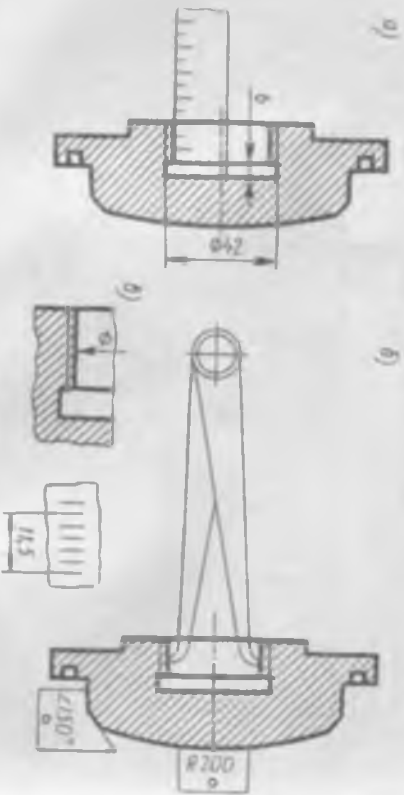


Рис. 314

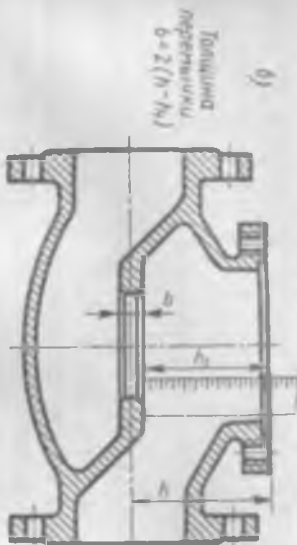
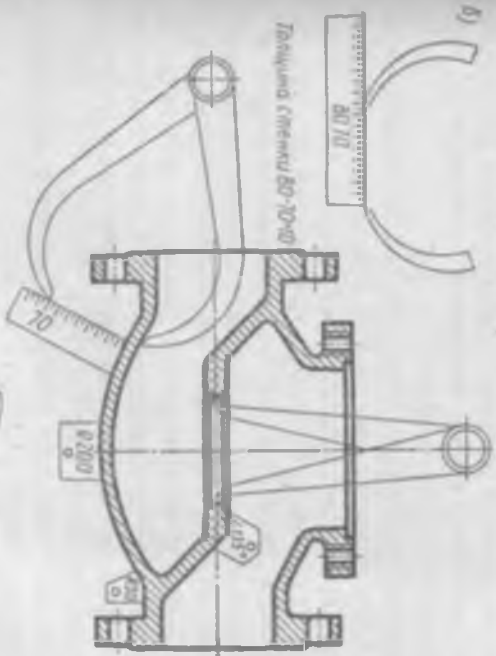
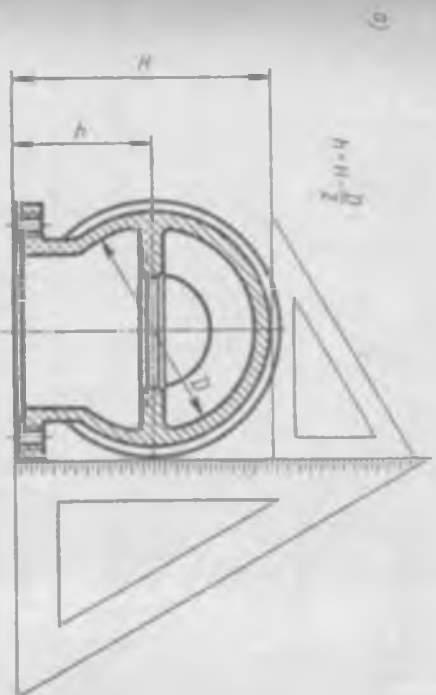
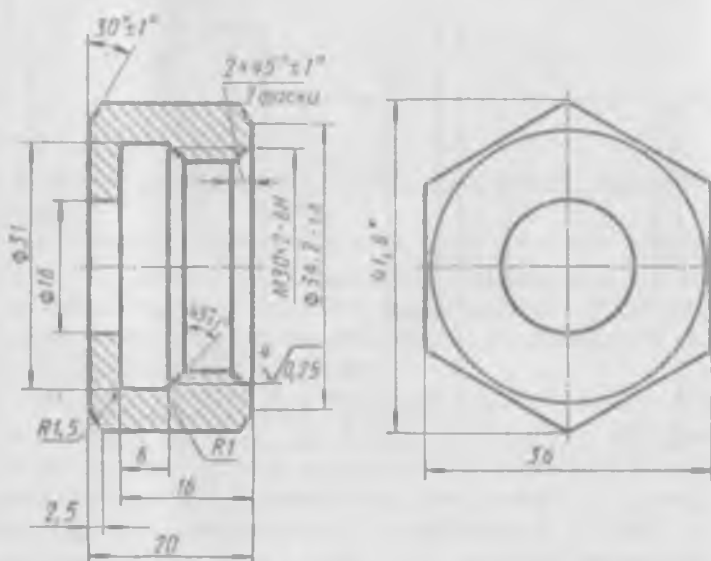


Рис. 315

$R_L 40$   
✓(✓)

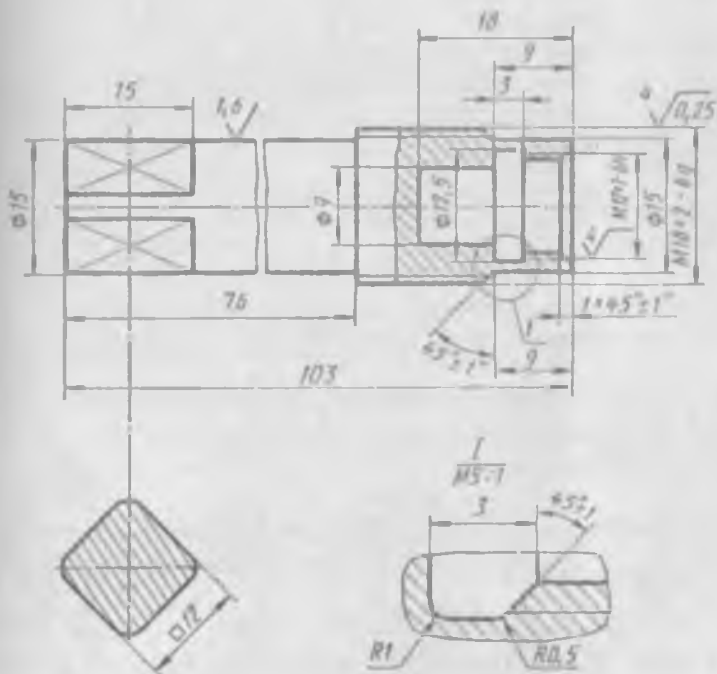


1. \* Размеры для справок.  
2. Предельные отклонения размеров валов — H14, отверстий H14, остальных  $\pm \frac{IT14}{3}$ .

[illegible]

Рис. 318

R2 40 ✓ (✓)



Предельные отклонения размеров:  
валов —  $h14$ , отверстий  $H14$ ,  
остальных — по  $\pm \frac{IT14}{2}$

[illegible]

**Рис. 319**

$R_{\text{L}} 40 \checkmark (\checkmark)$

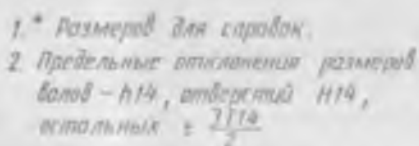
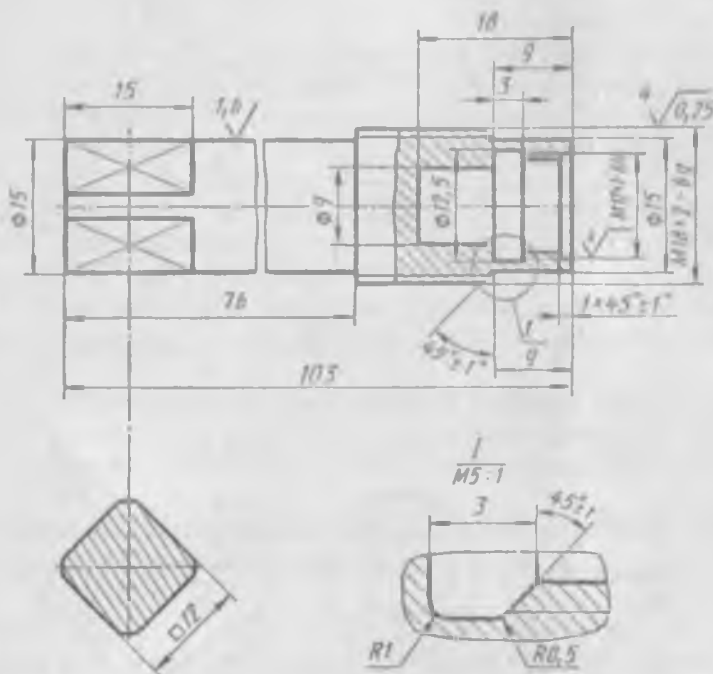


Рис. 318

$R_L \neq 0$  ✓ (✓)

Предельные отклонения размеров:  
валов —  $h14$ , отверстий  $H14$ ,  
остальных — по  $\pm \frac{IT14}{2}$

|                       |  |  |  |                |        |          |
|-----------------------|--|--|--|----------------|--------|----------|
|                       |  |  |  | МЧ. 3. 05. 03  |        |          |
|                       |  |  |  | Шток           |        |          |
|                       |  |  |  | Лист           | Марка  | Материал |
|                       |  |  |  | 4              |        | 2-1      |
|                       |  |  |  | Лист           | Листов | 1        |
| Бр. АЖС 7 - 1,5 - 1,5 |  |  |  | СЗЗПИ          |        |          |
| ГОСТ 493-71           |  |  |  | ОТФ 2, гр 2201 |        |          |

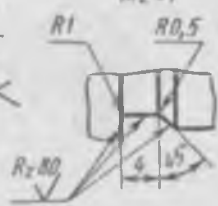
**Рис. 319**



✓ (✓)



8-8

$$\frac{I}{M2:I}$$


M4. 4. 05. 04

### 28.3. Вычерчивание чертежа детали по эскизу

Рекомендуется такая последовательность выполнения чертежа:

1. По эскизу детали выбрать формат чертежа. При этом следует учитывать, что масштаб изображения зависит от размеров и сложности формы детали. Поскольку на эскизе деталь изображена в глазомерном масштабе, но с соблюдением пропорциональности размеров ее элементов, то можно косвенно получить данные, которые позволяют выбрать оптимальный масштаб изображений.

2. Начертить на чертежном листе рамку формата и основную надпись.

3. Установить расположение габаритных прямоугольников для размещения изображений и проведения осей симметрии (если они имеются у детали).

4. Вычертить все проекции тонкими линиями с нанесением размеров и обозначением шероховатости поверхностей.

5. Заполнить все графы основной надписи (см. § 6 и 15).

6. После тщательной и повторной проверки, выполнить обводку чертежа, учитывая рекомендации ГОСТ 2.303—68.

Примеры выполнения и оформления чертежей некоторых деталей показаны на рис. 317—321.

## ГЛАВА VIII. ЧЕРТЕЖИ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ

ГОСТ 2.102—68 «Виды и комплектность конструкторской документации» среди графических конструкторских документов рассматривает:

1. Чертеж общих видов на стадии технического проекта (ВО).

2. Сборочные чертежи на стадии рабочей документации (СБ).

Главное отличие этих документов состоит в том, что на сборочный чертеж составляется спецификация.

Если рассматривать эти графические документы по содержанию, то чертеж «Общего вида» содержит значительно больше информации об изделии, чем сборочный чертеж. Если чертеж общего вида дополнить спецификацией и некоторыми другими данными, то в условиях учебного процесса можно получить документ, который позволит выполнять детализацию.

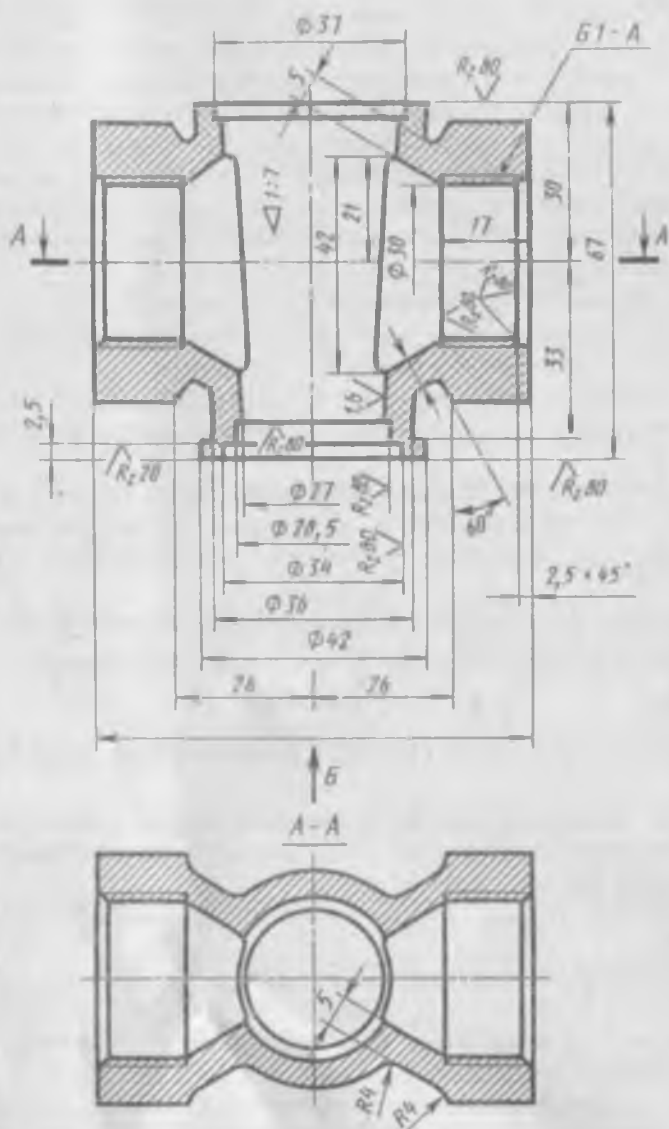
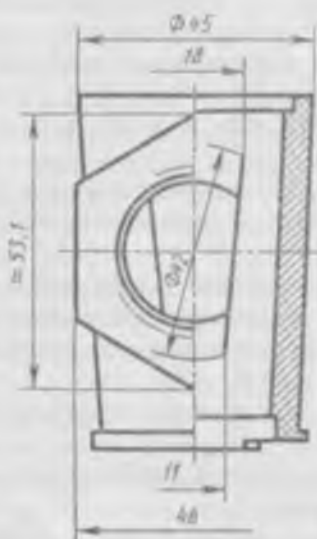


Рис. 321



Вид Б



Предельные отклонения  
размеров :  
валов по h14, отверстия по H14,  
остальных по  $\pm \frac{IT14}{2}$

|         |         |         |         |         |         |                                 |     |       |                        |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------------------------|-----|-------|------------------------|
|         |         |         |         |         |         | МЧ. 4 05. 05                    |     |       |                        |
|         |         |         |         |         |         | Корпус                          | Лит | Масса | Масштаб                |
| Исполн. | Исполн. | Исполн. | Исполн. | Исполн. | Исполн. |                                 | У   |       | 1:1                    |
| Исполн. | Исполн. | Исполн. | Исполн. | Исполн. | Исполн. |                                 |     |       |                        |
| Исполн. | Исполн. | Исполн. | Исполн. | Исполн. | Исполн. |                                 |     |       |                        |
|         |         |         |         |         |         | Бр АЖС 7-1,5-1,5<br>ГОСТ 493-79 |     |       | СЗЗПИ<br>ОТФ 2 зр 2201 |

Чертеж общего вида выполняется, как правило, на стадии технического проекта, но может также выполняться на стадии технического предложения и эскизного проекта. Чертеж общего вида является основой для разработки рабочей документации: спецификаций, чертежей деталей и сборочных чертежей всего изделия или отдельных сборочных единиц.

Чертеж общего вида служит основанием для разработки рабочей конструкторской документации и содержит:

1. Изображения изделия и его составных частей, выполненные при минимальном и достаточном количестве изображений (видов, сечений, разрезов) с достаточной полнотой, отображающих их форму.

2. Размеры с предельными отклонениями, проверяемыми при сборке.

3. Указания о предусмотренной обработке деталей в процессе сборки и после сборки.

4. Указания о характере сопряжений, способе их исполнения.

5. Габаритные, установочные и присоединительные размеры.

6. Движущиеся механизмы в крайних (предельных) положениях.

7. Описание назначения рукояток, технические требования к готовому изделию, основные характеристики изделия (число оборотов, мощность и т. д.)

8. Основную надпись.

9. Спецификацию (лишь для использования чертежей общего вида в учебном процессе).

Из перечисленных вопросов, как правило, в учебном процессе могут быть реализованы пп. 1, 3, 5, 6, 8 и 9, которые могут обеспечить с достаточной полнотой представление об изделии:

- а) в целом;

- б) о каждой детали, входящей в изделие;

- в) о взаимодействии всех деталей и возможности обеспечения процесса сборки и контроля.

В курсе машиностроительного черчения учащиеся обычно выполняют чертежи общих видов по снятым с натуры эскизам деталей, входящих в сборочную единицу.

✓ Сборочный чертеж является документом, содержащим изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления и контроля).

Составные части изделия (сборочные единицы) подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями. Наличие сборочных чертежей позволяет правильно производить сборку и разборку изделия и его составных частей, а также пользоваться этими чертежами при эксплуатации и ремонте.

На сборочном чертеже должно быть показано, из каких деталей состоит изделие, их взаимное расположение, а также дано представление о взаимодействии деталей.

Сборочный чертеж должен содержать габаритные размеры, определяющие предельные внешние и внутренние очертания изделия, установочные размеры, по которым изделие устанавливается при монтаже.

На сборочном чертеже допускается указывать, что представляют собой те части изделия, которые сопрягаются или соприкасаются (обстановка) с деталями или изделиями, не принадлежащими рассматриваемому изделию. Такими деталями и частями изделий являются фундаментные плиты, фланцы, несущие поверхности кронштейнов и т. д.

Части изделия, расположенные за обстановкой, изображаются как видимые, но могут при необходимости изображаться как невидимые. Предметы «обстановки» показываются упрощенно. В разрезах и сечениях их допускается не штриховать.

На сборочном чертеже допускается изображать перемещающиеся части изделия в крайнем или промежуточном положении с соответствующими размерами, указывать основные характеристики изделия (вес, число оборотов, мощность, грузоподъемность и т. д.), назначение рукояток, способы осуществления неразъемных соединений, номера позиций составных частей, входящих в изделие.

Сборочные чертежи являются рабочей документацией, выполняемой при проектировании изделий, но могут также выполняться и для существующего изделия, например при его модернизации.

## § 31. НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫЧЕРЧИВАНИЯ СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ

ГОСТ 2.109—73 в разделе 3 дает следующие указания о содержании изображений и нанесении размеров на сборочных чертежах:

1. Места соприкосновений смежных деталей вычерчиваются одной линией (толщина линий не удваивается). Зазор между деталями до 2 мм в масштабе чертежа рекомендуется не показывать, если нет на то особых причин.

2. На сборочных чертежах с целью упрощения допускается не показывать:

а) фаски, галтели, проточки, углубления, выступы, накатки, насечки, оплетки и другие мелкие элементы;

б) крышки, щиты, кожухи, маховики и т. п., если необходимо показать закрытые ими составные части изделия. В этом случае соответствующее изображение должно сопровождаться поясняющей надписью типа: *Крышка поз. 3 не показана, Маховик поз. 8 снят* и т. п.;

в) видимые составные части изделий или их элементы, расположенные за пружиной или сеткой (рис. 349, 352), а также частично закрытые расположенными впереди деталями;

г) надписи на табличках, шкалах и т. п., изображая только их контур.

3. Детали, изготовленные из прозрачного материала, вычерчиваются как непрозрачные. Допускается составные части изделий и их элементы, расположенные за прозрачными деталями, изображать как видимые, например шкалы, циферблаты, стрелки приборов и т. п.

4. Детали подвижные, занимающие в эксплуатационных условиях в изделиях различные положения и сопрягающиеся с неподвижными деталями, изображаются в крайних положениях штрихпунктирной линией с двумя точками, что позволяет в некоторых случаях установить габариты изделия.

5. На главном виде, на видах слева и справа крышки с круглыми фланцами изображаются расположенными в крайних положениях (ГОСТ 2.109—73).

При расположении болтов, шпилек и винтов на круглых крышках и фланцах, когда они не попадают в плоскость разреза, их не следует вводить в плоскость разреза. В этих случаях следует применять местные разрезы плюс

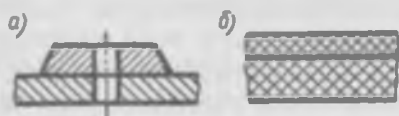


Рис. 323

костями, проходящими через оси этих деталей или применять выносные элементы.

6. Такие детали, как болты, винты, шпонки, штифты, клинья, заклепки, шпиндели, рукоятки, шатуны, валы сплошные, крюки, цепи в продольном разрезе на сборочных чертежах изображаются нерассеченными и, следовательно, незаштрихованными. Шарики всегда показываются нерассеченными (рис. 322).

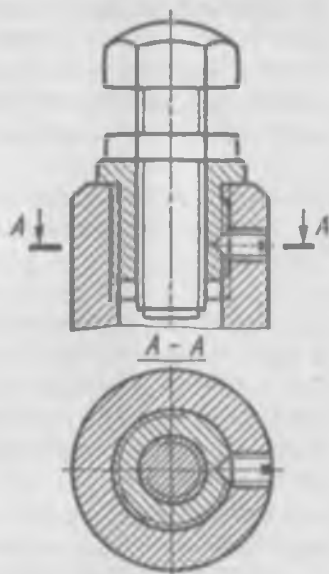


Рис. 322

7. На всех разрезах и сечениях сборочных чертежей изделий, для одних и тех же деталей, при нанесении графических обозначений материалов для металлов и твердых сплавов, штриховка должна быть направлена в одну и ту же сторону.

При стыке соприкасающихся поверхностей двух деталей, наклон линий штриховки (встречная штриховка), следует применять для одной детали — вправо, для другой — влево.

Если две соприкасающиеся поверхности в то же время смежные с третьей, то штриховку следует разнообразить или изменением расстояния между линиями штриховки, не меняя угол наклона, который во всех случаях должен сохраняться равным  $45^\circ$ , или сдвигом линий штриховки одного сечения по отношению к другому (рис. 323, а, б).

Узкие площадки сечений на чертеже шириной 2 мм и менее,

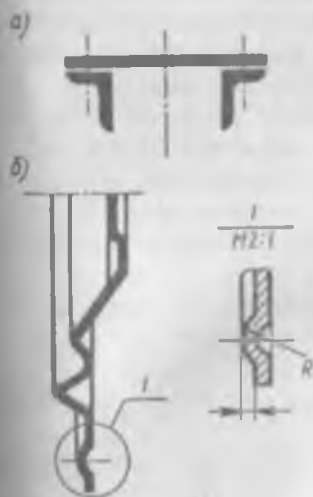


Рис. 324



подлежащие штриховке, допускается показывать зачерненными с оставлением просвета между смежными сечениями не менее 0,8 мм (рис. 324, а). Для пояснения формы узких площадок сечений может быть применен выносной элемент (рис. 324, б).

### § 32. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ НА СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖАХ

В гл. VI «Дополнение проекционного чертежа детали размерными числами и специальными знаками» изложены вопросы нанесения и расстановки размеров. Большинство положений, рассмотренных в этой главе, могут быть отнесены к нанесению на сборочных чертежах следующих размеров:

- габаритных;
- монтажных;
- установочных (присоединительных);
- эксплуатационных.

Указанные размеры относятся к справочным и отмечаются звездочкой\*.

**Габаритные размеры** (длина, ширина, высота) указывают пространство, занимаемое изделием. Такие размеры необходимы для правильного размещения оборудования. При наличии в изделии движущихся частей необходимо изображать крайние положения последних.

**Монтажные размеры** устанавливают взаимосвязь и взаимное расположение деталей в сборочной единице, например: расстояние между осями валов и от осей изделия до привалочной плоскости, монтажные зазоры и т. п.

**Установочные размеры** определяют размеры центровых окружностей, по которым расположены отверстия и диаметры отверстий под болты для крепления, расстояния между отверстиями и т. п., по которым можно установить взаимосвязь и взаимное расположение деталей в сборочных единицах.

**Эксплуатационные размеры:** диаметры проходных отверстий, размеры резьбы на присоединительных штуцерах, размер «под ключ», число зубьев, модули и т. п., указывающие на расчетную и конструктивную характеристику изделия.

Имеются некоторые особенности в нанесении размеров на сборочных чертежах:

1. Размеры и шероховатость поверхностей, относя-

щиеся к отдельным деталям, на сборочных чертежах не указывают.

2. Если для обеспечения сопряжения деталей требуется пригонка, то на сборочных чертежах должны быть сделаны надписи *Деталь № ..., Пригнать по месту с размером ..., Притереть* и т. п.

3. Если регулировка изделия производится в процессе сборки и требуется точная фиксация одной детали по отношению к другой, должна быть сделана надпись *Под стопорный винт № ..., Сверлить и нарезать*.

4. Предельные отклонения размеров сопрягающихся деталей указываются в виде дроби: в числителе наносится обозначение и числовые величины отклонений отверстия (охватываемые детали), а в знаменателе — обозначение и числовые величины отклонений вала (охватываемой детали).

5. Габаритные размеры, являющиеся суммарными для размеров отдельных деталей (колеблющихся в больших пределах), указываются *от... до...*

### § 33. ОБОЗНАЧЕНИЯ И ПОРЯДКОВЫЕ НОМЕРА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ ИЗДЕЛИЙ НА СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖАХ

Каждая деталь изделия имеет свое обозначение — свой номер.

Независимо от принятой нумерации чертежей (предметной и порядковой) чертеж детали и изображение этой детали на сборочном чертеже имеют одно и то же обозначение.

На всех сборочных чертежах на полках линий-выносок указываются номера деталей и других составных частей изделия.

В спецификации для каждой детали выделяются две графы. В одной указываются номер детали в соответствии с нумерацией, принятой в спецификации, а в другой — обозначение этой детали. На полках линий-выносок сборочного чертежа указываются только порядковые номера деталей по спецификации (графа *Позиция*). В графе *Обозначение* указывают производственный номер, присвоенный детали, а следовательно, и номер чертежа, на котором эта деталь вычерчена.

Порядковые номера деталей следует указывать на тех проекциях, на которых данная деталь проецируется как видимая, при этом отдавать предпочтение следует главному виду.

Полки линий-выносок для указания порядковых номеров деталей следует располагать параллельно основной надписи чертежа. Порядковый номер детали следует, как правило, наносить на чертеже один раз. Порядковые номера составных частей или их частей рекомендуется располагать так, чтобы их возрастание по абсолютной величине было только в одном направлении.

На сборочном чертеже полки следует располагать вне контуров проекций. Линии-выноски не должны пересекаться между собой, не должны быть параллельны линиям штриховки (если выноска проходит по заштрихованному полю) и по возможности не должны пересекать проекций других деталей.

Размер цифр для указания номеров позиций должен быть на один-два номера больше размера шрифта размерных чисел на данном чертеже.

Допускается применять ломанные линии-выноски, но не более чем с одним изломом.

Толщина линии-выноски должна быть такая же, как толщина размерных и выносных линий на чертеже.

Одним концом линия-выноска должна заходить на проекцию указываемой составной части изделия и заканчиваться точкой, а другой конец линии-выноски следует помещать на конце «полки».

Допускается общая линия-выноска для группы кре-

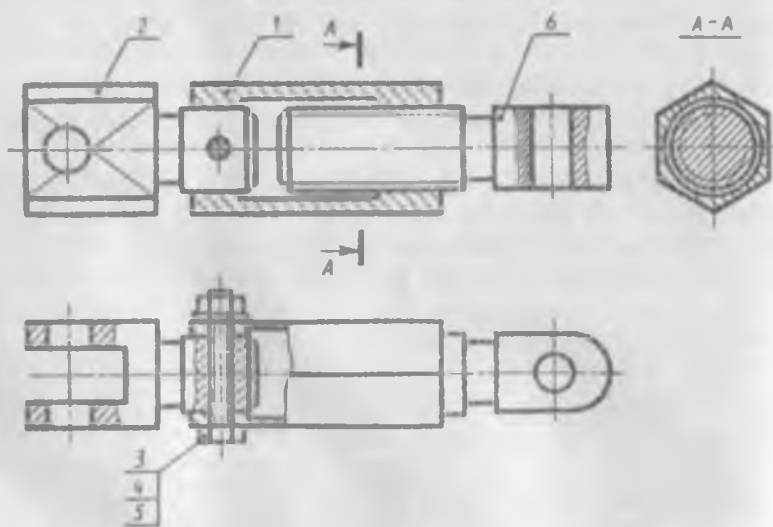


Рис. 325

пежных деталей с резьбой (например, для группы болт — шайба — гайка), относящихся к одному и тому же месту крепления (рис. 325).

### § 34. СПЕЦИФИКАЦИЯ

Спецификация как разновидность конструкторской документации содержит перечень материалов и деталей, необходимых для планирования производства и изготовления деталей, входящих в состав сборочной единицы.

Спецификация выполняется на отдельных листах формата А4 по форме, определяемой ГОСТ 2.108—68, и может выполняться при большем количестве составных частей сборочной единицы на нескольких листах.

Спецификация состоит из разделов, которые располагают в такой последовательности:

- а) документация;
- б) комплексы;
- в) сборочные единицы;
- г) детали;
- д) стандартные изделия;
- е) материалы.

Наличие тех или иных разделов определяется составом специфицируемого изделия. В курсе машиностроительного черчения исходя из состава специфицируемых изделий могут быть разделы: *а, в, г, д, е*.

(Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе *Наименование* и подчеркивают.)

Перед наименованием каждого раздела, а также после наименования раздела оставляют 1—2 строки для дополнительной записи.

(В графе *Наименование* указывается по разделам: *Документация* — наименование документа, например *Пояснительная записка, Технические условия, Сборочный чертеж, Габаритный чертеж* и т. п.)

Записи в этом разделе выполняют в алфавитном порядке букв, входящих в обозначение, а также в порядке возрастания цифр, входящих в обозначение.

(Стандартные изделия записываются по стандартам: государственным; отраслевым; республиканским; предприятиям.)

В пределах каждой категории стандартов запись производят по однородным группам (болты, гайки, шпильки, шайбы и т. д.) и в алфавитном порядке наименований изделий (болты — с квадратными, шестигранными голов-

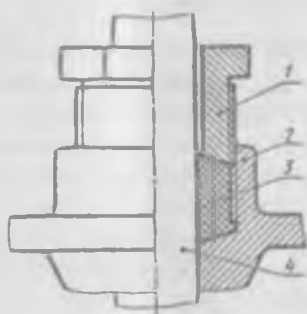


Рис. 327

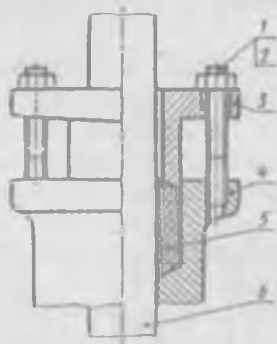


Рис. 328

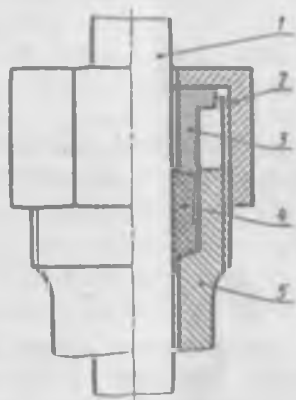


Рис. 329

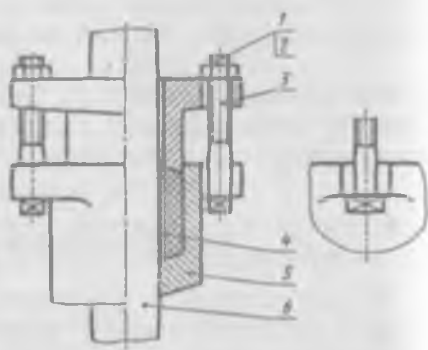


Рис. 330

При уменьшении упругих свойств шнуров частичное восстановление потери этих свойств можно осуществить за счет регулировки накладными или стягивающими болтами, шпильками, а также с помощью накладных гаек.

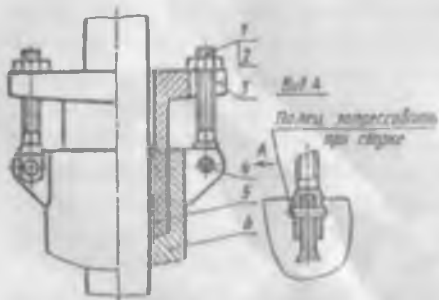


Рис. 331

На чертежах общих видов и сборочных чертежах сальниковые устройства изображаются:

а) с зазором между втулкой (корпусом) и штоком;



Рис. 332

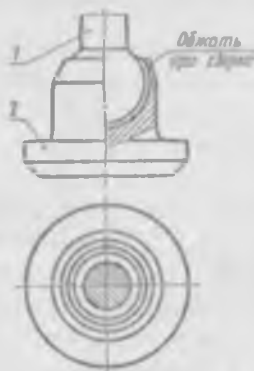


Рис. 333

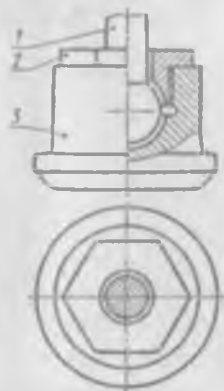


Рис. 334

б) сальниковая втулка, сжимающая сальниковую набивку, должна быть углублена на 2—3 мм, а накидная гайка завернута на 2—3 витка резьбы;

в) поверхности, прижимающие набивку у втулки (корпуса) и штока, должны иметь коническую форму (рис. 327—331).

### 35.3. Крепление клапанов

При креплении клапанов к штоку, во всех случаях должно быть обеспечено свободное вращение штока.

На рис. 332—340 изображены различные варианты крепления клапана к штоку.

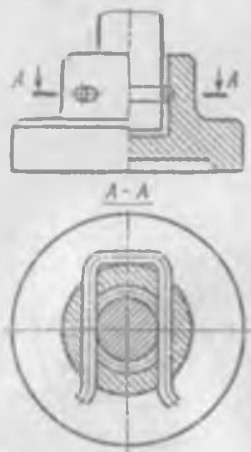


Рис. 335

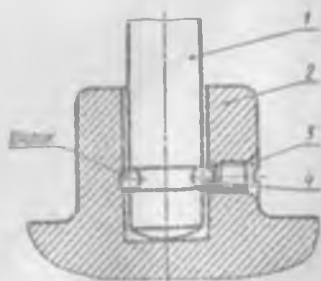


Рис. 336



Рис. 337

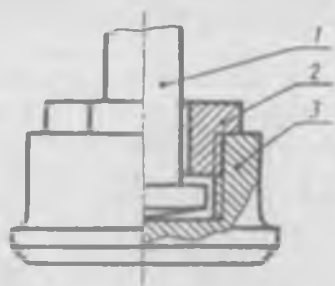


Рис. 338

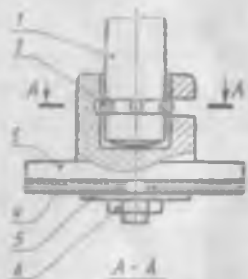


Рис. 339

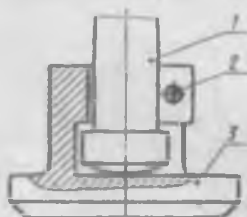


Рис. 340



### § 36. ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖА ОБЩЕГО ВИДА

Программой машиностроительного черчения предусмотрено выполнение эскизов и рабочих чертежей деталей сборочной единицы с натуры, однако, учитывая условия изложения данного вопроса в пособии и невозможность приложить сборочный узел в натуре, будем считать, что представленная на рис. 341 аксонометрия Клапана переливного заменяет сборочную единицу в натуре.

Выполняя разборку и сборку деталей сборочной единицы, можно предварительно установить число деталей, присвоить им нумерацию в порядке разборки (сборки), уточнить наименование, материал и другие характеристики деталей (оригинальных или стандартизованных), что позволяет составить структурную схему изделия (ГОСТ 2.102—68), а по ней составить разделы спецификации сборочной единицы. Весьма полезным является ознакомление с принципом работы сборочной единицы.

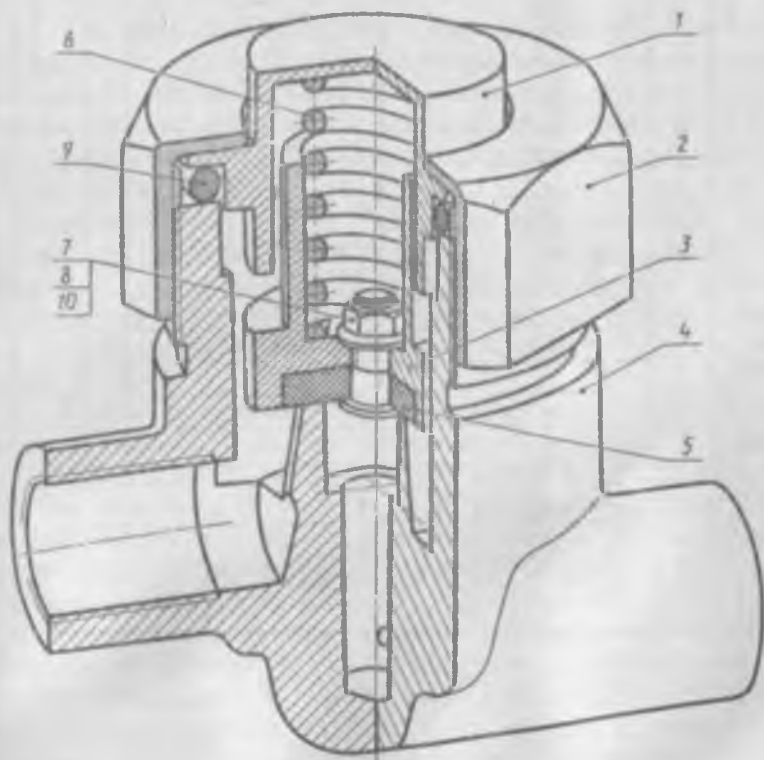


Рис. 341





Эти материалы имеются в методической документации кафедр.

Клапан переливной (рис. 341) предназначен для пропуска избытка жидкости из системы при определенных (заданных) параметрах давления в трубопроводах. Таким образом, клапан переливной выполняет функции предохранительного устройства (предохранительный клапан). Гайка накидная 2 служит для регулирования усилия, передаваемого через пружину 6 на клапан 3. *Плотность прилегания клапана с выступом внутри корпуса обеспечивается прокладкой 5.*

Герметичность тарелки 1 с корпусом 4 обеспечивается кольцом 9.

Составная спецификация для Клапана переливного состоит из разделов: «Чертеж общего вида»; «Детали»; «Стандартные изделия».

### 36.1. Детали

1. Тарелка представляет тело вращения, имеющее несколько ступеней. Ось симметрии этой детали на эскизе (рис. 342) должна быть расположена горизонтально. Для выявления формы отверстия  $\varnothing 18$ , глубиной 22 следует применить фронтальный разрез, расположив его на месте главного вида.

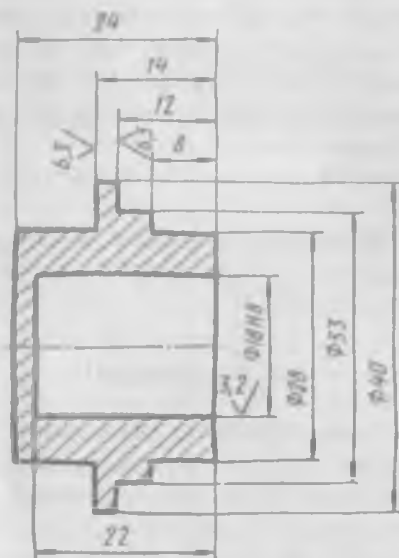
Выполним эскиз (рис. 342) и чертеж (рис. 343) этой детали для подтверждения того, что между эскизом и чертежом детали по содержанию нет различий, а отличие заключается в графическом оформлении, что позволяет нам в дальнейшем ограничиться лишь выполнением чертежей деталей.

2. Гайка накидная представляет собой тело шестигранной формы. Для отображения ее наружной формы необходимо деталь изобразить в двух видах. В детали имеется сквозное отверстие для отображения которого следует выполнить фронтальный разрез (или соединение половины главного вида и половины фронтального разреза), расположив их на месте главного вида (рис. 344).

3. Клапан представляет собой асимметричную деталь ступенчатой формы. Для соблюдения при обработке соосности наружных и внутренних поверхностей главный вид предпочтительно расположить так, как указано на чертеже (рис. 345). Для выявления внутренней формы следует применить фронтальный разрез, расположив его на месте главного вида.

МЧ 3.18.01

12,5/√(√)



Тарелка Ст 3 ГОСТ 380-71

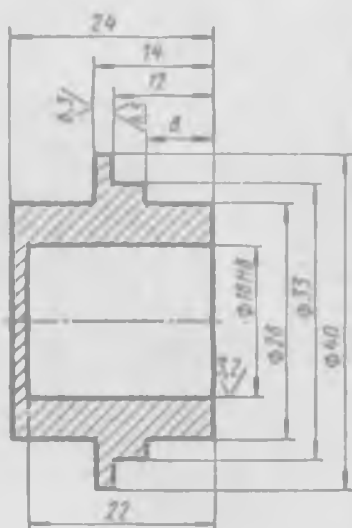
МЧ.3.18.01

чертил Иванов

Пров.

Рис. 342

17.5 V



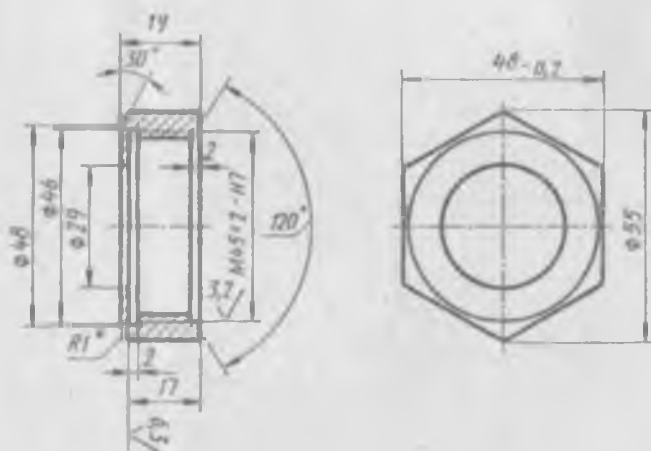
1. Неуказанные предельные отклонения  
размеров отверстий - по H14, валов - по h14,  
остальных - по  $\pm \frac{IT14}{2}$

|      |         |      |         |                    |         |      |         |
|------|---------|------|---------|--------------------|---------|------|---------|
|      |         |      |         | МЧ. 3. 18. 01      |         |      |         |
|      |         |      |         | Торелка            |         |      |         |
| Имя  | Фамилия | Имя  | Фамилия | Имя                | Фамилия | Имя  | Фамилия |
| Иван | Иванов  | Иван | Иванов  | Иван               | Иванов  | Иван | Иванов  |
| Иван | Иванов  | Иван | Иванов  | Иван               | Иванов  | Иван | Иванов  |
|      |         |      |         | См 3 ГОСТ 380 - 71 |         |      |         |
|      |         |      |         | С 93 ПМ            |         |      |         |
|      |         |      |         | ОТФ-2 зр 2201      |         |      |         |

Рис. 343

МЧ.З.18.02

12,5/√



1.\* Размеры для справок

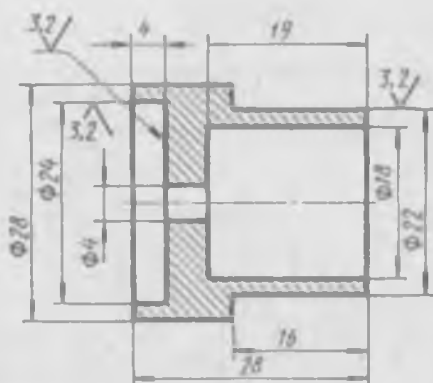
2. Неуказанные предельные отклонения размеров отверстий — по H14, валов — по h14, остальные — по  $\pm \frac{T14}{2}$

|         |              |         |             |                        |                |          |  |
|---------|--------------|---------|-------------|------------------------|----------------|----------|--|
|         |              |         |             |                        | МЧ.З.18.02     |          |  |
|         |              |         |             |                        | Гайка накидная |          |  |
| Исполн. | В.И.Иванов   | Провер. | С.И.Смирнов | Лист                   | Масштаб        | Материал |  |
| Изучил  | М.И.Михайлов | Нач.    | П.И.Павлов  | У                      |                | 1:1      |  |
| Рис.    | М.И.Михайлов | Нач.    | П.И.Павлов  | Лист                   | Листов         |          |  |
|         |              |         |             | Ст 3 ГОСТ 380-71       |                |          |  |
|         |              |         |             | Л33ПН<br>ОТФ-2 гр 2201 |                |          |  |

Рис. 344

МЧ.З.18.03

12,5/√



1. Неуказанные предельные отклонения размеров отверстий — по Н14, вала — по h14, остальных — по  $\pm \frac{IT14}{2}$

МЧ.З.18.03

Каппан

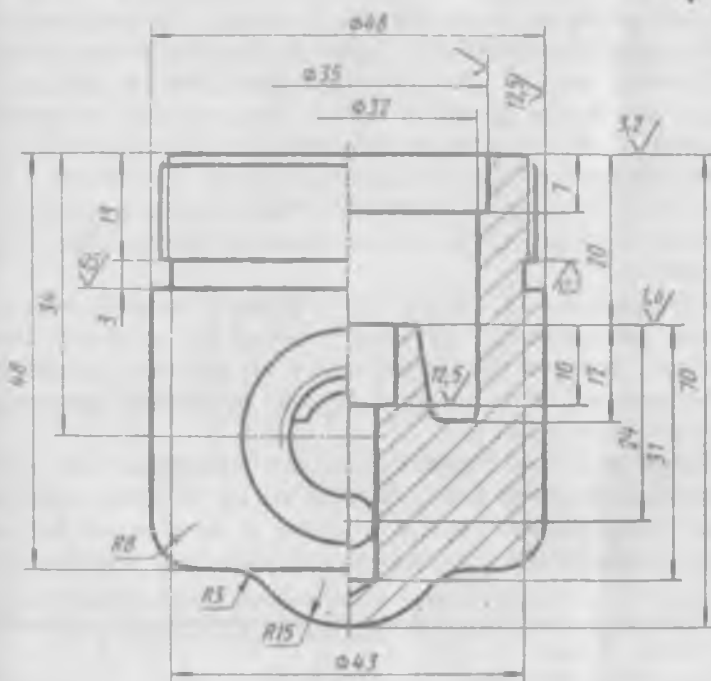
АЛ. ГОСТ 2685-75

| Мат.            | Масса  | Минимум |
|-----------------|--------|---------|
| У               |        | 1:1     |
| Лист            | Листов | 1       |
| СЗЗПМ           |        |         |
| ОТ Ф. 2 гр 2201 |        |         |

Рис. 345

[illegible]

**Рис. 346**



1. Неуказанные предельные отклонения размеров  
отверстий - по Н14, валов - по h14, остальных - по  $\pm \frac{IT14}{2}$
2. Неуказанные радиусы 3 мм

|  |  |  |  |  |                       |                        |          |
|--|--|--|--|--|-----------------------|------------------------|----------|
|  |  |  |  |  | МЧ. 3. 18. 04         |                        |          |
|  |  |  |  |  | Корпус                | Дет.                   | Масштаб  |
|  |  |  |  |  |                       | У                      | 2:1      |
|  |  |  |  |  | Ст 40<br>ГОСТ 1050-74 | Дет.                   | Деталь 1 |
|  |  |  |  |  |                       | СЗЗПН<br>ОТФ-2 18 2201 |          |



4. **Корпус** — наиболее сложная по форме и технологии изготовления деталь. При ее изготовлении применяются различные технологические процессы — литье и обработка на станках. Следует учитывать эту особенность изготовления детали, поскольку после отливки не все поверхности подлежат механической обработке и, следовательно, некоторые размеры заготовки останутся неизменными и в готовой детали. Эта деталь для данной сборочной единицы является базовой (при выполнении сборочной операции). Для выявления наружной и внутренней форм следует применить фронтальный разрез на месте главного вида и соединение половины вида слева с половиной поперечного разреза, расположенных на месте вида слева (рис. 346).

5. **Прокладка**. Изготавливается в пресс-форме методом холодной штамповки, следовательно, на главном виде прокладка должна располагаться с учетом технологии ее изготовления. Для данной детали применен фронтальный разрез (рис. 347).

6. **Пружина**. Вне зависимости от положения пружины в сборочной единице изображение ее на рабочем чертеже должно быть только горизонтально и выполнено в (свободном) нерабочем состоянии. Пружины изображают

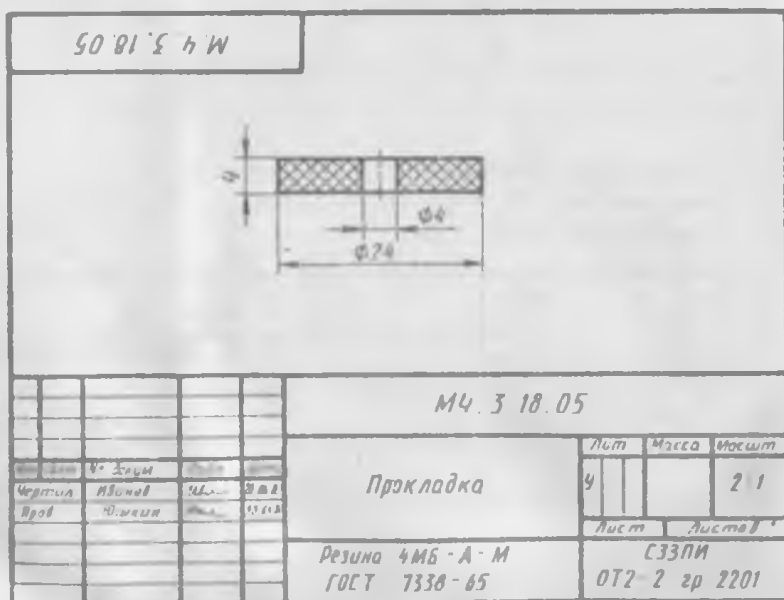
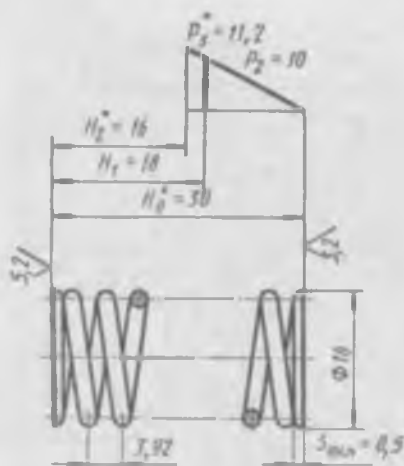


Рис. 347

90 01 5 4W

✓(✓)



- 1  $G = 8 \cdot 10^3$  кгс/мм<sup>2</sup> (модуль сдвига)
- 2  $\tau = 56$  кгс/мм<sup>2</sup> (касательное напряжение)
- 3 Направление намотки — правое
- 4  $n = 10$  (число рабочих витков)
- 5  $n_s = 11,5$  (число витков полное)
- 6 Диаметр по гильзе  $D_r = 18$  мм
- 7 \* Размеры и параметры для справок

|  |  |  |  |              |  |  |  |
|--|--|--|--|--------------|--|--|--|
|  |  |  |  | М4 3-18.06   |  |  |  |
|  |  |  |  | Пружина      |  |  |  |
|  |  |  |  | 2 1          |  |  |  |
|  |  |  |  | СЗЗ ПИ       |  |  |  |
|  |  |  |  | ОТ 2 зр 2201 |  |  |  |

Рис. 348

МЧ 3.18.00.80

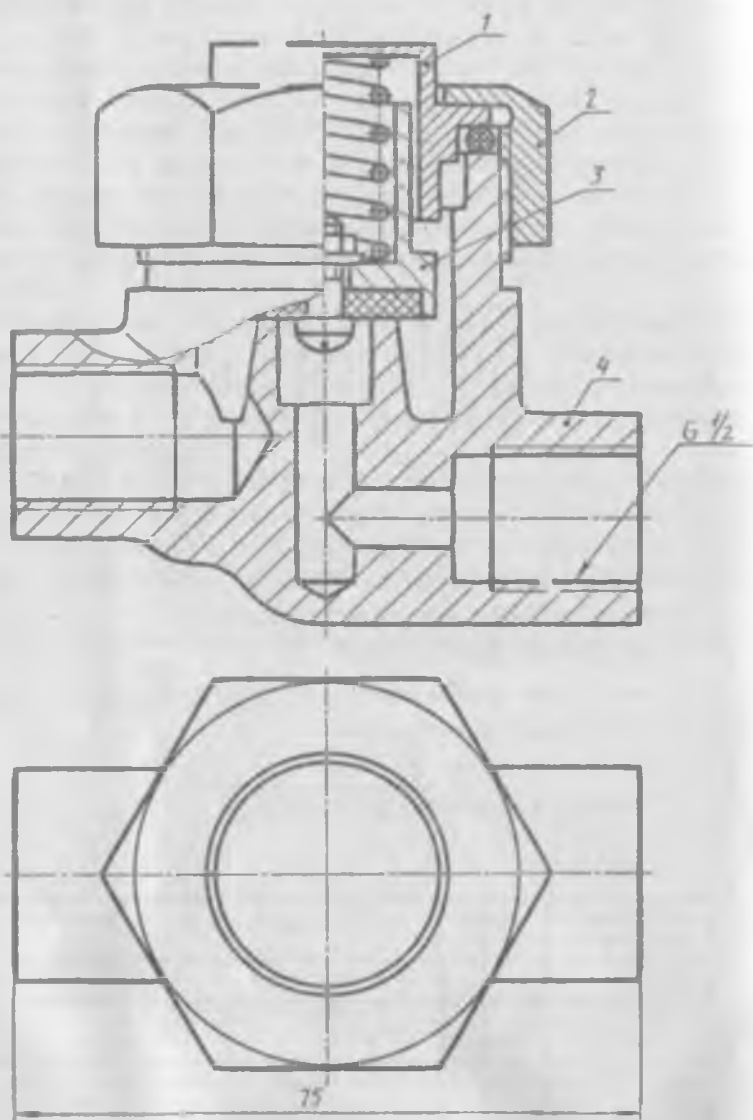
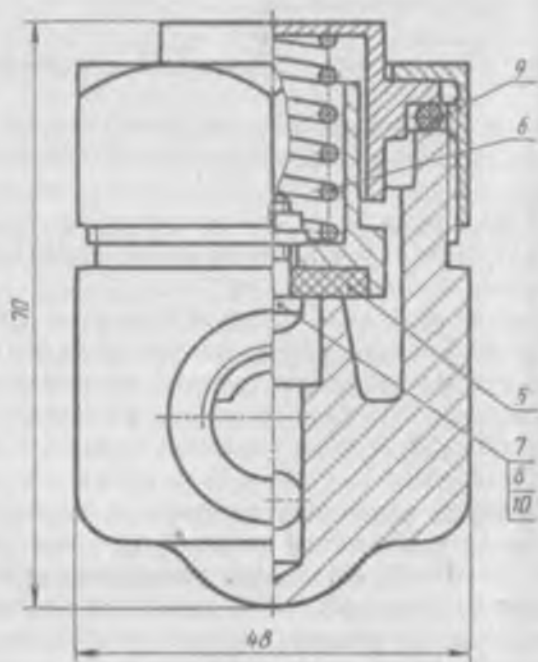


Рис. 349



|         |         |              |         |         |                                                           |  |  |
|---------|---------|--------------|---------|---------|-----------------------------------------------------------|--|--|
|         |         |              |         |         | МЧ. 3. 18 . 00.80                                         |  |  |
| Экз.    | Лист    | Число листов | Листов  | Всего   | <div>Клапан<br/>переливной<br/>(чертеж общего вида)</div> |  |  |
| Исполн. | Маслов  | Исполн.      | Исполн. | Исполн. |                                                           |  |  |
| Проект  | Исполн. | Исполн.      | Исполн. | Исполн. | <div>Лист 1 Листов 1</div>                                |  |  |
|         |         |              |         |         | <div>СЗПИ</div>                                           |  |  |
|         |         |              |         |         | <div>ОТФ-2 гр 2201</div>                                  |  |  |

только с правой навивкой, а действительное направление навивки указывается в технических требованиях (рис. 348).

7. Стандартные изделия (7, 8, 9 и 10). Подбираются по параметрам, согласованным с соответствующими стандартами, которые должны быть записаны в графе *Наименование* спецификации.

### 36.2. Чертеж общего вида «Клапана переливного»

Содержание и порядок составления чертежа общего вида были подробно рассмотрены в § 29. Клапан переливной, которому по спецификации присвоено обозначение МЧ.3.18.00, должен быть вычерчен в трех видах (рис. 349) для отображения наружной формы и дополнен следующими изображениями:

1. На месте главного вида выполнено соединение части вида (уточняющей форму накидной гайки) и части разреза для отображения внутренней формы корпуса 4, крепления клапана 3 и прокладки 5 с помощью винта 7, гайки 8 и шайбы 10. Уплотнительное кольцо 9 показано в разрезе. Поскольку пружина 6 и клапан 3 показаны в разрезе, следует верхнюю торцовую плоскость клапана 3 продолжить в пределах разреза пружины. На основании ГОСТ 2.109—73 «Изделия, расположенные за винтовой пружиной, изображенной лишь сечением витков, изображают до зоны, условно закрывающей эти изделия и определяемой осевыми линиями сечений витков» следует при изображении клапана 3 в разрезе, а пружины 6 лишь сечением витков — верхнюю торцовую плоскость клапана ограничить зоной, определяемой осевыми линиями сечений витков пружины 6.

2. На месте вида слева вычертить соединение половины вида слева с половиной поперечного разреза. Половина вида слева уточняет наружную форму корпуса 4 и гайки накидной 2.

3. Вид сверху уточняет форму гайки накидной 2. Однако в этом случае можно ограничиться лишь дополнительным видом гайки накидной 2.

На чертеже общего вида (рис. 349) кран переливной отображен пятью изображениями:

а) на месте главного вида — часть вида и часть разреза (два изображения);

б) на месте вида слева — половина вида и половина разреза (два изображения);

в) вид сверху (одно изображение).

## ГЛАВА IX. ЧТЕНИЕ И ДЕТАЛИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ ОБЩЕГО ВИДА

Непосредственному детализированию, т. е. выполнению эскизов или чертежей деталей по чертежу общего вида, предшествует чтение чертежа, некоторые особенности которого следует выделить.

### § 37. ЧТЕНИЕ ЧЕРТЕЖА ОБЩЕГО ВИДА

1. Ознакомление с содержанием основной надписи для определения: наименования изделия, масштаба изображения, исполнителя и т. д.

2. Установление назначения и принципа работы изделия, его технических характеристик, требований к эксплуатации по документам, прилагаемым к чертежу (при выдаче чертежей-заданий на детализирование в учебном процессе содержание этих документов приводится непосредственно на поле чертежа).

3. Определение по спецификации количества и наименования оригинальных, стандартизованных и покупных деталей, входящих в состав изделия.

4. Общее ознакомление с изображениями изделия и установление числа и разновидности изображений (виды, сечения, разрезы, выносные элементы, соединения, видов с разрезами и т. д.), определение положений секущих плоскостей, с помощью которых выполнены разрезы и сечения. Обращается внимание на надписи и обозначения над изображениями.

5. Выяснение габаритных, монтажных, установочных, характерных и справочных размеров, нанесенных на чертеже.

6. Установление характера взаимодействия составных частей изделия, его функциональных особенностей и взаимосвязей с другими изделиями.

7. Изучение формы и положения конкретной детали, определение ее номера в сборочной единице, сопоставление с номером позиции, присвоенной детали по спецификации. При изучении формы и положения конкретной детали следует учитывать общую конструкцию сборочной единицы, проекционную связь изображений, а также штриховку, которая, как известно, одинакова для детали на всех разрезах и сечениях.

## § 38. ДЕТАЛИРОВАНИЕ ЧЕРТЕЖА ОБЩЕГО ВИДА

### 38.1. Общие замечания по детализированию

1. Технологические операции, например по запрессовке, расклепыванию, развальцовыванию, обжатию, сверлению и нарезанию, скреплению деталей болтами, шпильками и винтами, выполняются при сборке изделия. Обычно в технических требованиях к сборочному чертежу эти операции оговариваются.

Детали на рабочих чертежах, выполняемых по чертежу общего вида, следует изображать в таком виде, в каком они поступают на сборку, т.е. до выполнения указанных технологических операций при сборке изделия (рис. 350, 351).

2. Как известно, на сборочных чертежах с учетом рекомендаций стандартов (ГОСТ 2.315—68) некоторые части и элементы деталей показываются упрощенно, условно или вообще не показываются, а на рабочих чертежах эти детали должны быть показаны, как правило, без упрощений и, если они стандартизованы, с указанием номеров стандартов.

3. Пружины и некоторые другие детали на сборочных чертежах изображаются условно или схематично, а на рабочих чертежах пружины показываются с диаграммами механических характеристик.

4. Размеры под шпоночные пазы, шлицы, гнезда под установочные и крепежные винты и шпильки, должны быть вычерчены в соответствии со стандартами на эти элементы.

5. Изображенные на сборочных чертежах упрощенно гнезда для шпилек и винтов, без указания недореза и запаса сверления, на рабочем чертеже должны изображаться без упрощений в соответствии с ГОСТ 2.318—81.

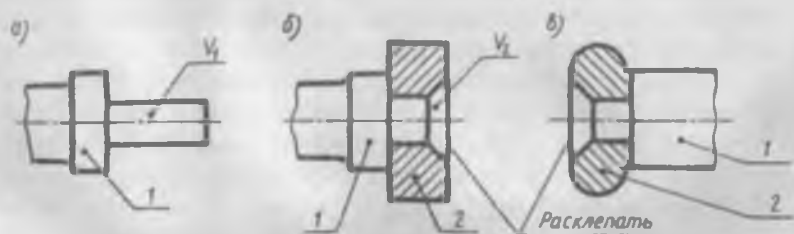


Рис. 350

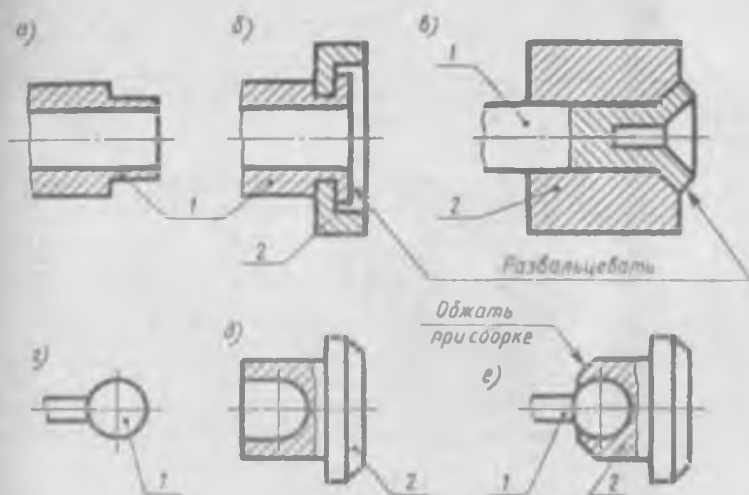


Рис., 351

6. Особо следует подчеркнуть, что изображение на рабочем чертеже некоторых деталей не должно соответствовать положению этих деталей в сборочной единице, а определяется главным образом характером обработки.

### 38.2. Чтение чертежа и общие вопросы детализирования на примере чертежа общего вида «Крана трехходового»

Кран пробковый трехходовой (рис. 352) предназначен для изменения направления движения жидкостей и газов, которое осуществляется наличием в корпусе 5 и пробке 4 трех отверстий. Отверстия в пробке при ее вращении могут занимать относительно отверстий в корпусе различные положения, что обеспечивает изменение направления движения жидкости и газа.

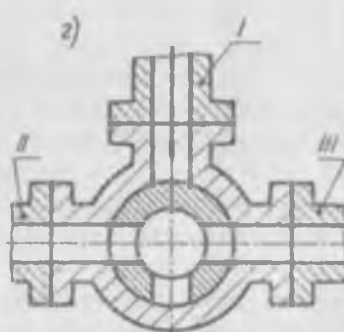
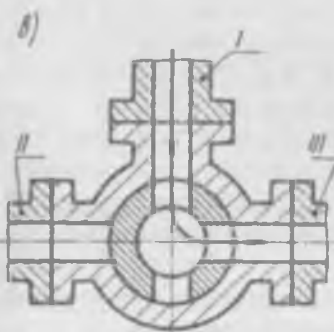
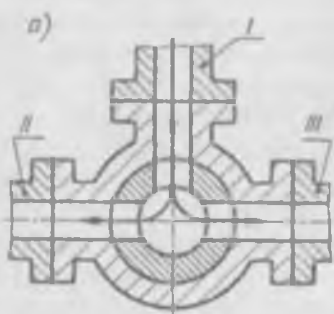
На рис. 352 Кран трехходовой отображен пятью изображениями и схемами, указывающими направление потоков рабочей среды:

1. На месте вида спереди (главный вид) выполнен фронтальный разрез плоскостью А—А. Этот разрез позволяет выявить внутреннюю форму изделия и уточняет некоторые элементы внешней формы.

2. Вид сверху уточняет форму корпуса 5, рукоятки 3 и число и форму рисок на торце квадратного выступа пробки 3. Разрез В—В также уточняет крепление рукоятки к пробке 4.







1 При сборке деталь поз 4 притереть к детали поз 5

2 \* Размеры для справок

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |    |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | </ |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|----|

[illegible]

3. Пружины и некоторые другие детали на сборочных чертежах изображаются условно или схематично, а на рабочих чертежах пружины показываются с диаграммами механических характеристик.

4. Разрез *Б—Б* позволяет выявить число и форму отверстий в пробке 4 и корпусе 5.

5. Разрез *В—В* позволяет выявить крепление рукоятки 3 и квадратного выступа пробки 4.

6. Дополнительная проекция на месте вида слева, уточняет расположение отверстий под болты на фланцах корпуса 5.

Положение отверстий в пробке 4 по отношению к отверстиям в корпусе 5 фиксируется по рискам на торце квадратного выступа пробки. Переключение направления жидкости и газа, а также нейтральное положение пробки 4 осуществляется поворотом рукоятки 3, насаженной на квадратный выступ пробки (разрез *В—В*).

Плотность прилегания конической поверхности пробки 4 и внутренней конической поверхности корпуса обеспечивается пружиной 2, а регулировка усилия, обеспечивающего надежное прижатие пробки к корпусу, допускающего поворот пробки без значительных усилий, осуществляется накидной гайкой 1.

Кольца 6 служат опорой для пружины 2, исключаящими соприкосновение ее с торцами пробки 4 и накидной гайкой 1.

Болт 7 не является деталью, непосредственно участвующей в процессе перекачивания жидкости, а служит для выталкивания пробки из корпуса в случае производства ремонтных работ, например по притирке поверхности пробки к поверхности корпуса.

Из приведенных на поле чертежа схем переключения направления потоков рабочей среды (жидкости) можно проследить изменение этих направлений при таких положениях пробки:

а) жидкость поступит по трубке I одновременно в трубы II и III;

б) жидкость поступит из трубы I в трубу II;

в) жидкость поступит из трубы I в трубу III;

г) жидкость не будет поступать в трубы II и III (нейтральное положение).

Подобное краткое описание работы изделия, изображенное на сборочных единицах, имеется, как правило, непосредственно на листах чертежей, выдаваемых как задание на деталирование.

### 38.3. Выполнение чертежей деталей по чертежу общего вида

Деталирование следует начинать с наиболее простой по форме детали, которой является для данного изделия кольцо 6. Порядок выделения изображений той или иной детали из чертежа общего вида будет рассмотрен на детали *Корпус*.

**Кольцо 6.** Представляет собой тело вращения, обрабатываемое на токарном станке. Продольная ось его расположена горизонтально. Деталь пустотелая, поэтому следует выполнить на месте вида разрез (рис. 353). Поскольку деталь выполнена из прутка, ее шероховатость обозначена в соответствии с сортаментом.

**Гайка накидная 1.** Форма этой детали по двум видам чертежа общего вида выявляется полностью, поэтому ее необходимо чертить в двух видах, однако с учетом ее обработки на станках с продольной осью, расположенной горизонтально (рис. 354). Внутренняя поверхность детали полностью обрабатывается (цилиндрические отверстия  $\varnothing 30$ ; нарезание резьбы, коническая фаска  $1,6 \times 45^\circ$ ) при одной установке на токарном станке. Заготовка детали — материал, характеризующийся сортаментом (шестигранник).

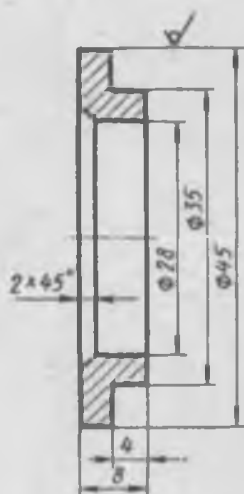
**Пружина 2.** Внутренний диаметр пружины ( $\varnothing 37$ ) выбираем с учетом диаметра ( $\varnothing 35$ ) кольца 6. Положение пружины вне зависимости от положения ее на чертеже общего вида на рабочем чертеже должно быть только горизонтальным и вычерчивается в свободном состоянии. Пружина изготавливается из прутка, характеристика, параметры и номер ГОСТа указываются в соответствующей графе основной надписи (рис. 355).

**Рукоятка 3.** Форма детали на чертеже общего вида выявляется достаточно полно. Уточнения требуются для задания формы фасок и отверстия под квадрат, которые могут быть сделаны по разрезам *А—А* и *Б—Б*. Заготовка детали — отливка и указание на это отражено в знаке шероховатости (рис. 356).

**Пробка 4.** Наружная и внутренняя форма детали, характеризующаяся сочетанием цилиндрических и конических поверхностей, определена на разрезе *А—А* и соответствующих видах. Цилиндрические и конические поверхности по наружному контуру будут обрабатываться на токарном станке, поэтому продольная ось пробки должна быть расположена горизонтально, а меньший

МЧ. 4. 16. 06

R<sub>z</sub> 40 (✓)

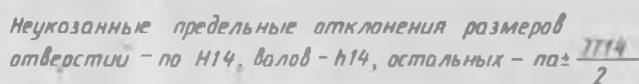


Неуказанные предельные отклонения размеров  
отверстий — по Н14, валов — h14, остальных — по  $\pm \frac{IT14}{2}$

|  |  |  |  |  |                                 |               |        |
|--|--|--|--|--|---------------------------------|---------------|--------|
|  |  |  |  |  | МЧ. 4. 16. 06                   |               |        |
|  |  |  |  |  | Кольцо                          | Лист          | Листов |
|  |  |  |  |  |                                 | 4             | 2:1    |
|  |  |  |  |  |                                 | Лист          | Листов |
|  |  |  |  |  | Пруток АЖС-Ю-4-4<br>ГОСТ 493-79 | СЗПИ          |        |
|  |  |  |  |  |                                 | ОТФ-2 зр 2201 |        |

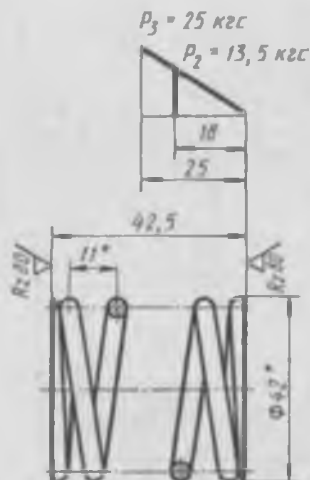
Рис. 353

✓(✓)



**Рис. 354**

✓ (✓)



1.  $L = 590$  мм
2.  $n = 3$
3.  $n_1 = 4,5$
4. Направление подвижки - правое
5. Размеры для справок

[illegible]

**Рис. 355**



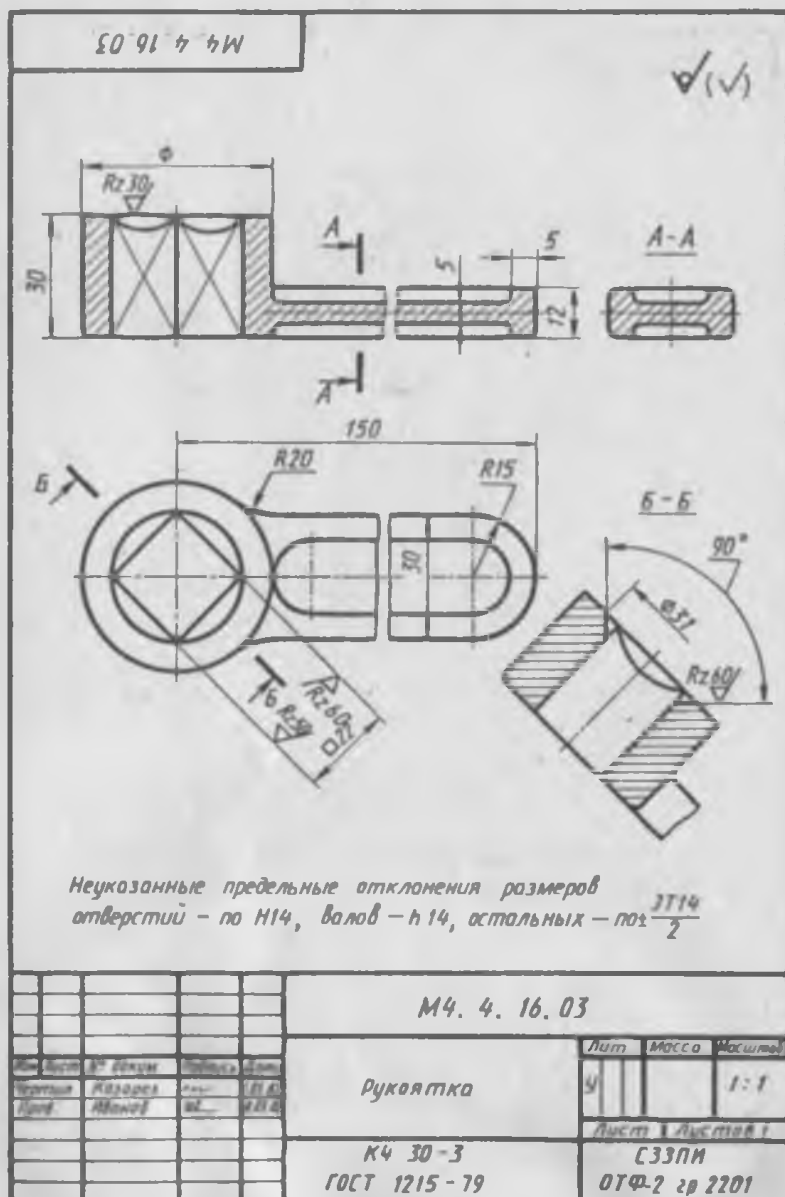


Рис. 356

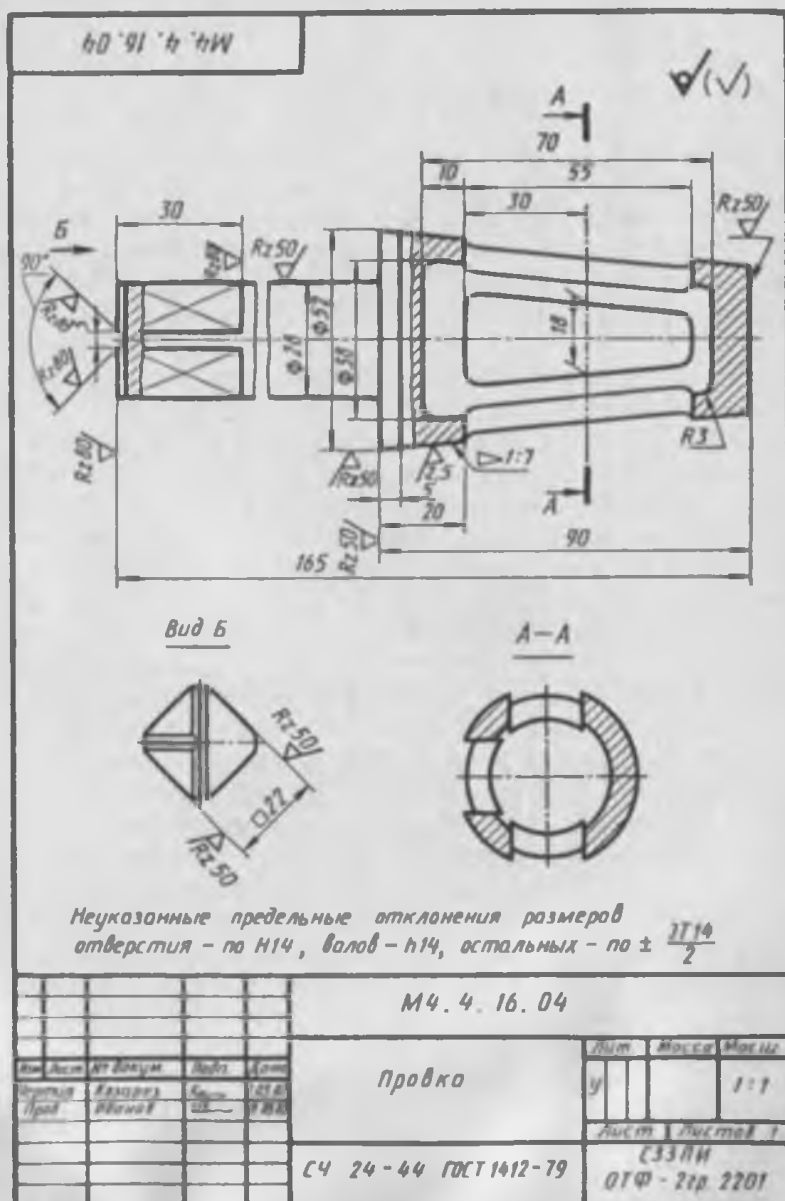


Рис. 357

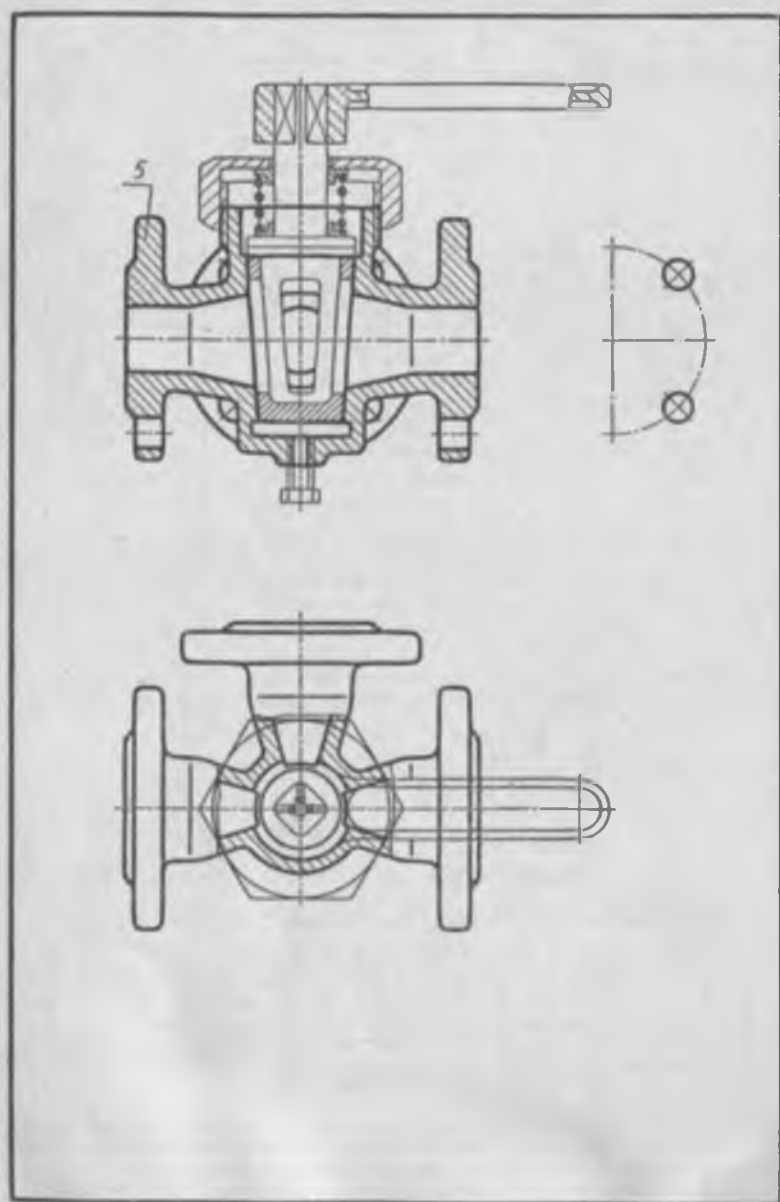


Рис. 358

диаметр (определяемый по заданной конусности  $\Delta 1:1$ ) усеченной части конуса — справа. Местные разрезы, выполненные на месте главного вида, позволяют выявить форму и размеры внутренней полости пробки и риск на левом торце детали. Разрез А—А позволяет установить количество и расположение отверстий в пробке. Вид Б уточняет расположение риска на левом торце детали.

Заготовка детали — отливка, поэтому шероховатость некоторых участков поверхности (главным образом внутренних) пробки, а также его размеры, полученные при отливке (заготовка), останутся неизменными на готовой детали. Шероховатость обработанных поверхностей задана, а знаки расставлены с учетом условий работы пробки в изделии.

Конусность для пробок стандартизована, и поэтому вместо угла на чертеже задана конусность (рис. 357).

**Корпус 5.** Подробнее рассмотрим выделение изображений корпуса из чертежа общего вида. Это выделение показано на рис. 358 в виде сплошных основных линий, а контуры остальных деталей даны тонкими линиями.

Наружная и внутренняя форма корпуса по изображениям на чертеже общего вида выявляется достаточно полно, уточнение сделано лишь построением разреза В—В (рис. 359).

Корпуса пробковых кранов на главном виде или разрезе на месте главного вида изображают так, чтобы продольная ось цилиндрических и конических поверхностей конструируемых под пробку, располагалась вертикально.

Шероховатость и задание размеров некоторых участков поверхностей (учитывая получения детали отливкой) останутся неизменными после обработки детали.

Завершающим этапом детализации является тщательная проверка изображений, расстановки и согласования размеров соприкасающихся поверхностей деталей.

Комплек <sup>т</sup> 5

### Контрольные вопросы и задачи

Контрольные вопросы и задачи предназначены для изучения, закрепления и проверки усвоения:

1. ГОСТ 2.305—68 «Изображения — виды, разрезы, сечения».



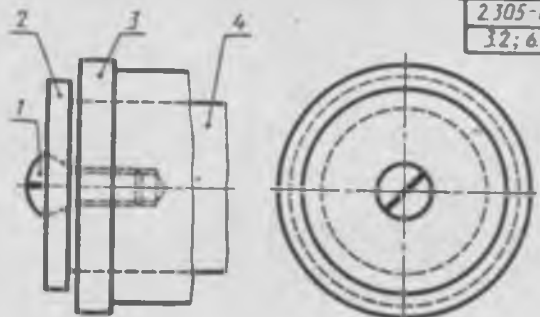
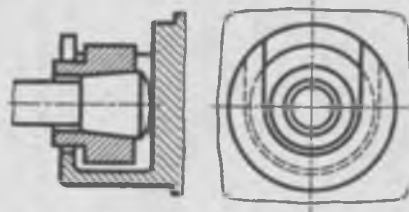
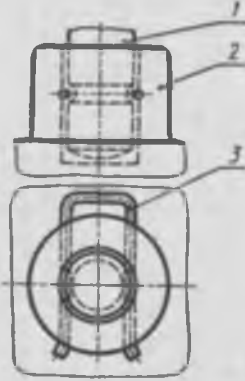
2. ГОСТ 2.307—68 «Нанесение размеров и предельных отклонений».

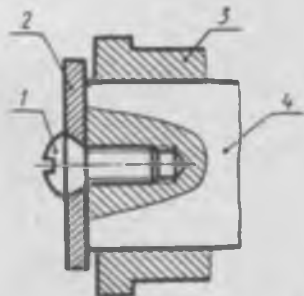
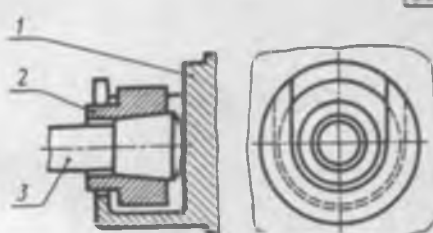
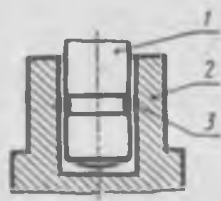
3. ГОСТ 2.109—73 «Основные требования к чертежам».

### Контрольные вопросы

| Какие вопросы рассматриваются                                                                                                  | Пункт стандарта |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Основные требования к рабочим чертежам</b>                                                                                  |                 |
| <b>1. Общие требования к рабочим чертежам</b>                                                                                  |                 |
| Какие требования предусматриваются при разработке рабочих чертежей?                                                            | 1.1.1           |
| Какие условные обозначения (знаки, линии и буквенно-цифровые обозначения) установлены в государственных стандартах?            | 1.1.5           |
| Какие размеры заключаются в скобки и какую запись делают для этих размеров?                                                    | 1.1.8           |
| Какие дополнительные требования предусматриваются при заполнении основной надписи при выполнении чертежа на нескольких листах? | 1.1.12          |
| Как записывают наименование изделия?                                                                                           | 1.1.13          |
| Какие указания помещают на чертеже, если ребро (кромку) необходимо изготовить острым или скругленным?                          | 1.1.14          |
| Какие изображения и указания необходимо сделать, если в окончательно изготовленном изделии должны быть центровые отверстия?    | 1.1.15          |
| Какие чертежи должны быть выполнены для отдельных элементов изделий, обрабатываемых для сборки совместно?                      | 1.2.1           |
| Как отмечают размеры изделий, если их отдельные элементы должны быть обработаны по другому изделию и (или) пригнаны по нему?   | 1.2.4           |
| В какой графе основной надписи чертежа делается запись для детали, изготавливаемой дополнительной обработкой?                  | 1.3.2           |
| <b>2. Чертежи деталей</b>                                                                                                      |                 |
| В каких случаях допускается не выполнять рабочие чертежи деталей?                                                              | 2.1             |
| Чему должны соответствовать обозначения материалов на чертежах деталей в спецификации?                                         | 2.2             |
| Что должно содержать обозначение материала?                                                                                    | 2.3             |
| Как изображают развертку (какие линии применяют, какой они ширины? Как изображают линии сгибов?                                | 2.6             |

| Какие вопросы рассматриваются                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Пункт стандарта |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <p align="center"><b>3. Чертежи сборочные</b></p> <p>Какое должно быть количество сборочных чертежей изделий? 3.1.1</p> <p>Что должен содержать сборочный чертеж? 3.1.2</p> <p>Как допускается изображать перемещающиеся части изделия? 3.1</p> <p>Как помещают изображения пограничных (соседних) изделий («Обстановка»)? 3.1.5</p> <p>Какие элементы изделия допускается не показывать на сборочных чертежах? 3.1.8</p> <p>Как изображают изделия, расположенные за винтовой пружиной, изображенной лишь сечением витков? 3.1.10</p> <p>Как нумеруются на сборочном чертеже составные части сборочной единицы? 3.2.1</p> <p>На каких изображениях указываются номера позиций? 3.2.2</p> <p>Как располагают номера позиций по отношению к основной надписи? 3.2.3</p> <p>В каких случаях допускается повторно указывать номера позиций? 3.2.4</p> <p>Какой размер шрифта должен быть на данном чертеже? 3.2.5</p> <p>В каких случаях допускается делать общую линию-выноску?</p> |                 |
| <p align="center"><b>4. Чертежи габаритные</b></p> <p>Для чего предназначаются габаритные чертежи? 4.1</p> <p>Какие максимальные упрощения применяют на габаритном чертеже? 4.2</p> <p>Какое количество видов должно быть на габаритном чертеже? 4.3</p> <p>Какие размеры задают и наносят на габаритном чертеже? 4.6</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |
| <p align="center"><b>5. Чертежи монтажные</b></p> <p>Что должны содержать монтажные чертежи? 5.1</p> <p>По каким правилам выполняется монтажный чертеж? 5.3</p> <p>Какие размеры указываются на монтажном чертеже? 5.5</p> <p>Что указывается на полке линии выноски на монтажном чертеже? 5.9</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div data-bbox="763 178 860 231" data-label="Text"> <p>2.305-68<br/>51, 52, 53</p> </div>  <div data-bbox="324 493 649 535" data-label="Text"> <p>Построить выносной элемент 1</p> </div>                 | <div data-bbox="1356 178 1453 231" data-label="Text"> <p>2.305-68<br/>32, 65</p> </div>  <div data-bbox="901 504 1258 546" data-label="Text"> <p>Построить фронтальный разрез</p> </div>  |
| <div data-bbox="763 556 860 609" data-label="Text"> <p>2.107-73<br/>321-325</p> </div>  <div data-bbox="324 913 812 966" data-label="Text"> <p>Нанести номера позиций составных частей изделия</p> </div> | <div data-bbox="1356 556 1453 609" data-label="Text"> <p>2.305-68<br/>32, 65</p> </div>  <div data-bbox="925 955 1282 997" data-label="Text"> <p>Построить фронтальный разрез</p> </div> |

|                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div data-bbox="763 1218 860 1270" data-label="Text"> <p>2.305-68<br/>51, 52, 53</p> </div>  | <div data-bbox="1356 1218 1453 1270" data-label="Text"> <p>2.305-68<br/>32, 65</p> </div>   |
| <div data-bbox="763 1554 860 1606" data-label="Text"> <p>2.107-73<br/>321-325</p> </div>     | <div data-bbox="1356 1554 1453 1606" data-label="Text"> <p>2.305-68<br/>32, 65</p> </div>  |



## ГЛАВА X. ОСНОВЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

### § 39. МАШИННАЯ ГРАФИКА

Бурное развитие электронно-вычислительной техники и ее проникновение во все сферы народного хозяйства привело к созданию качественно новых средств и методов, существенно изменивших сам процесс проектирования. Зарождение этого нового этапа — автоматизации процесса проектирования — следует отнести к середине семидесятых годов нашего века. Целью автоматизации проектирования явилось повышение качества и производительности проектно-конструкторских работ, снижение материальных затрат, сокращение сроков проектирования, ликвидация роста количества инженерно-технических работников, занятых проектированием, и повышение их творческой активности. В настоящее время идет становление автоматизации проектирования, разработка теории и обобщение первых практических достижений, создаются и внедряются системы автоматизированного проектирования (САПР) в машиностроении, радиоэлектронике, строительстве и других отраслях народного хозяйства. Любая САПР должна предусматривать тесное взаимодействие и разумное распределение функций между инженером-проектировщиком и электронно-вычислительной техникой, включающей мощные электронно-вычислительные машины (ЭВМ) третьего поколения с развитым периферийным оборудованием.

Несмотря на широкое применение ЭВМ в различных отраслях народного хозяйства, его использование в процессе проектирования продолжительное время носило весьма ограниченный характер. В основном ЭВМ применяли лишь для облегчения различного рода типовых расчетов, выполняемых при проектировании.

Первыми шагами на этапе автоматизации проектирования явились разработки новых принципов получения чертежа с помощью ЭВМ, нашедшие свое воплощение в создании целого ряда устройств для преобразования графической информации. Потребность в таких устройствах была продиктована невозможностью прямого использования ЭВМ для обработки графической информации. Известно, что ЭВМ производит обработку цифровой и символьной информации, преобразуя ее в дискретные (цифровые) коды. Для осуществления перевода графиче-

ской информации чертежа в цифровые коды были разработаны *устройства графического ввода (УГВ)*. Задачей любого УГВ является кодирование графической информации. Кроме того, известно, что результаты обработки информации на ЭВМ выдаются также в цифровой форме. Для получения результатов в виде чертежа были созданы устройства, преобразующие цифровые коды в графическую информацию — *устройства вывода графической информации*, которые также называют устройствами отображения. Задачей устройств отображения является декодирование графической информации.

Схематически процесс преобразования графической информации для ее обработки на ЭВМ представлен на рис. 360.

Совокупность средств и приемов автоматизации кодирования, обработки и декодирования графической информации объединяет машинная графика — новая, интенсивно развивающаяся, за последние десятилетия область применения средств вычислительной техники. Особый интерес к машинной графике стал проявляться в связи с развитием автоматизированного проектирования. В состав любой САПР машинная графика входит как подсистема отображения графической информации.

По своему назначению средства машинной графики можно подразделить на: технические средства; программные средства; информационные средства (рис. 361).

#### § 40. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА МАШИННОЙ ГРАФИКИ

К техническим средствам машинной графики относятся устройства ввода в ЭВМ графической информации (УГВ), устройства вывода из ЭВМ графической информации (устройства отображения) и устройства оперативной графической связи проектировщика с ЭВМ. В настоящее время существует ряд разновидностей этих устройств, в основу функционирования которых заложены различные принципы.

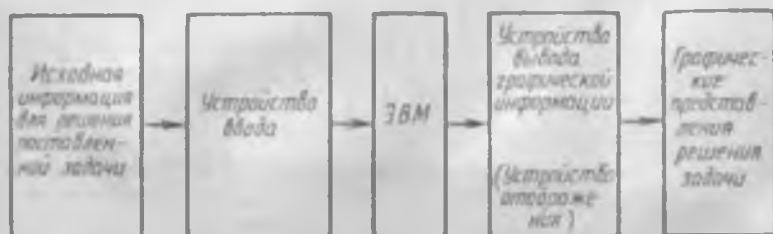


Рис. 360

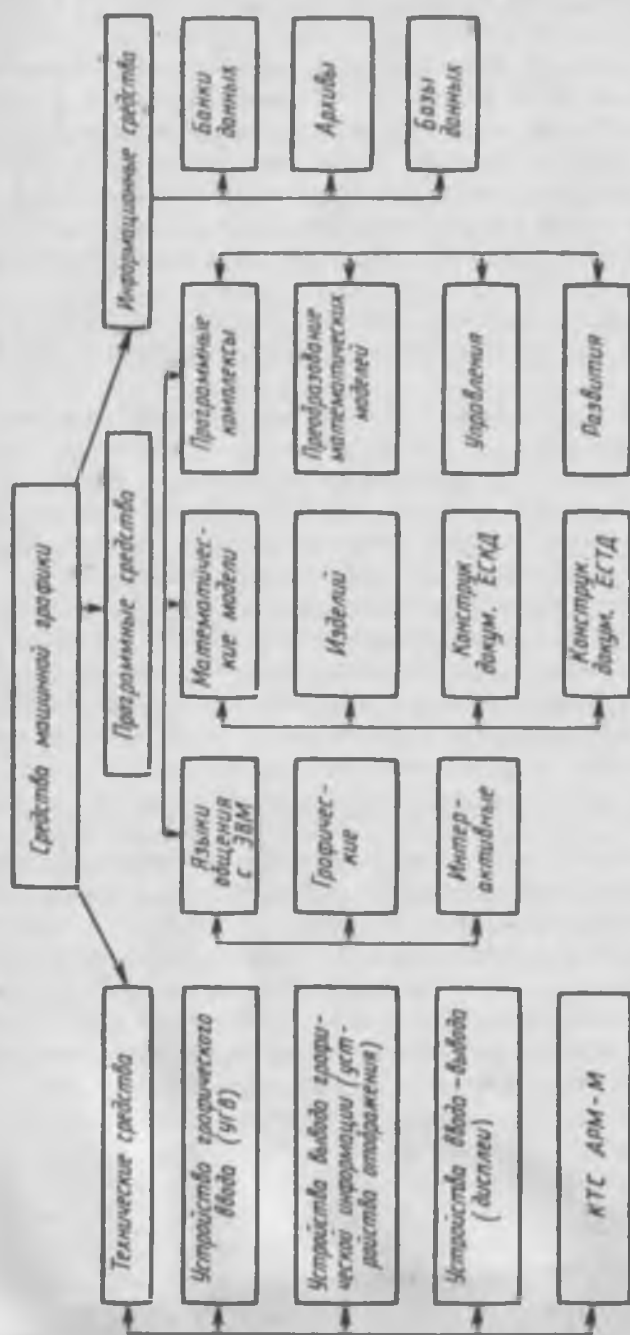


Рис. 361

#### **40.1. Устройства ввода графической информации в ЭВМ (УГВ)**

Эти устройства предназначены для преобразования информации, содержащейся на чертеже, в цифровые коды ЭВМ. В зависимости от степени участия оператора-проектировщика в этом процессе УГВ можно разделить на автоматические и полуавтоматические.

Автоматические УГВ основаны на использовании фотоэлектрического эффекта и по принципу действия делятся на:

сканирующие (растровые), в которых поле чертежа просматривается построчно с помощью развертывающих систем;

следающие, в которых отслеживаются графические элементы чертежа.

Автоматические УГВ в настоящее время не находят широкого применения, так как для хранения двоичных кодов, полученных в результате преобразования графической информации одного несложного чертежа, требуется огромный объем памяти ЭВМ. В основном автоматические УГВ используются для ввода в ЭВМ несложной графической информации (графики, плоские контуры и т. п.).

Полуавтоматические УГВ получили широкое распространение в САПР. Существуют различные конструкции таких УГВ, использующих в своей основе различные физические явления. Общим для всех УГВ полуавтоматического типа является наличие кодирующего устройства, автоматизирующего снятие координат опорных точек чертежа, и функциональной клавиатуры.

Такие УГВ функционируют под действием оператора-проектировщика, который анализирует чертеж, выбирает опорные точки чертежа, устанавливает в них рабочий орган устройства для автоматического вычисления их координат и перевода в цифровой код ЭВМ.

#### **40.2. Устройства вывода графической информации из ЭВМ (устройства отображения)**

Эти устройства выполняют функции декодирования цифровых кодов при выводе из ЭВМ в графическую и текстовую информацию чертежа. Такие устройства называют графопостроителями или чертежно-графическими автоматами (ЧГА). Они обеспечивают окончательное до-

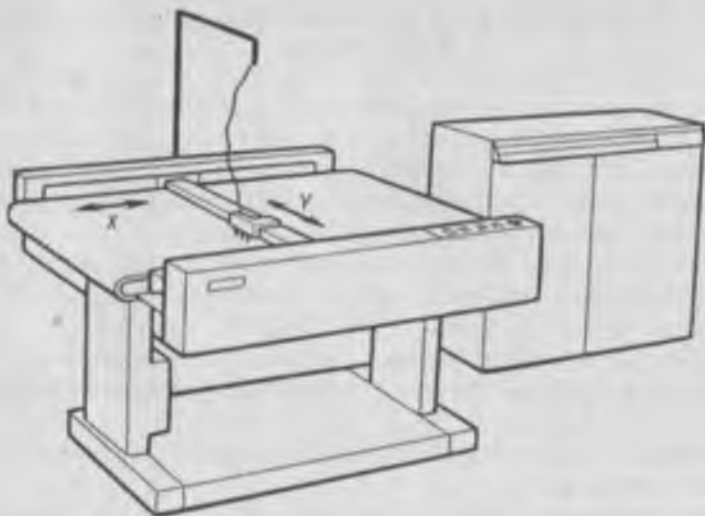


Рис. 362

кументирования результатов автоматизированного проектирования на носителе информации — бумаге, кальке, светочувствительной бумаге или пленке.

В настоящее время известны различные конструкции ЧГА, в которых для получения изображений на чертеже использованы разные физические принципы (электро-механические, электрохимические, электротермические, электроискровые, электронные и др.).

Наибольшее распространение в САПР получили электро-механические ЧГА, которые можно разделить на планшетные и рулонные (или барабанные).

Чертежный автомат планшетного типа (рис. 362) обычно содержит планшет, по направляющим линейкам которого в направлении оси абсцисс  $X$  перемещается траверса. Вдоль траверсы перемещается в направлении оси  $Y$  каретка с пишущим узлом. Последний имеет пишущие элементы, состоящие из перьедержателей и закрепленных в них шариковых или перьевых самописцев. Число самописцев чаще всего равно трем, но может достигать и шести. Каждый самописец определяет толщину линии чертежа и цвет. Движение траверсы и каретке сообщает электропривод посредством механизмов, преобразующих вращательное движение в поступательное. Работа электропривода осуществляется под действием импульсов, поступающих из блока управления автомата.

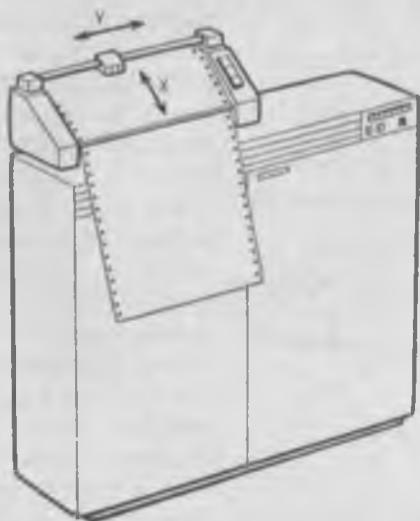


Рис. 363

Линии чертежа представляют собой траекторию суммарного движения traversы и каретки.

Чертежный автомат рулонного типа (рис. 363) содержит реверсивный ведущий барабан, который перемещает рулон бумаги по оси абсцисс  $X$ , и привод пишущего узла, который осуществляет его возвратно-поступательное движение вдоль образующей барабана по оси ординат  $Y$ . Линия, вычерчиваемая пером, является траекторией сложного движения, которое складывается из возвратно-поступательного движения пишущего узла и бумаги.

ЧГА могут работать в двух режимах. Первый режим работы — автономный, при котором ЧГА не имеет прямой связи с ЭВМ и вычерчивание чертежа выполняется по программе, записанной на перфоленте или магнитной ленте. Во втором режиме ЧГА подключается к ЭВМ через канал связи и работает под управлением ЭВМ.

#### 40.3. Устройство ввода — вывода алфавитно-цифровой и графической информации

Такое устройство получило название графический дисплей\*. В настоящее время существует ряд разновидностей графических дисплеев, которые имеют различные принципы работы, электронные схемы, характеристики и

\* display (англ.) — показывать.



Рис. 364

конструкции. Однако все они имеют одно назначение. Графический дисплей предназначен для сложных проектно-конструкторских и других расчетов с выводом графических изображений и алфавитно-цифровых знаков на экран электронно-лучевой трубки (ЭЛТ)\*. При этом предусматривается возможность корректировки изображений на ЭЛТ с помощью специального устройства — светового карандаша, входящего в состав дисплея, и опе-

раций рисования, движения, стирания, поворота, масштабирования, выборки. С помощью алфавитно-цифровой клавиатуры производится ручной ввод текста в любое место экрана ЭЛТ, его редактирование и другие операции. Дисплей может быть использован как полуавтоматическое УГВ для ввода графической и алфавитно-цифровой информации чертежа в ЭВМ и как электронный чертежный автомат для вывода изображений на ЭВМ по результатам счета программ.

Особый интерес к дисплеям стал проявляться в связи с появлением диалоговых (интерактивных) систем проектирования, т. е. систем, обеспечивающих возможность активного взаимодействия с ЭВМ с помощью изображений.

Для единой системы (ЕС) ЭВМ в Советском Союзе разработан графический дисплей ЕС-7064 (рис. 364), в состав которого входят следующие функциональные блоки и узлы:

- узел управления;
- блок оперативной памяти;
- блок сопряжения с каналом ЭВМ;
- блоки генераторов знаков и векторов;
- блок индикатора на ЭЛТ;
- алфавитно-цифровая и функциональная клавиатура с управлением;

\* Устройство и принцип работы графического дисплея и ЭЛТ, входящей в состав его, подробно описаны в книге С. Шерра «Электронные дисплеи». М., 1982.

блоки питания с управлением;  
 световой карандаш с управлением;  
 пульт инженера-проектировщика.

Дисплей ЕС-7064 в автономном режиме работать не может. Его необходимо подключать к одному из каналов любой модели ЕС ЭВМ. Управление дисплеем — программное.

#### 40.4. Комплекс технических средств АРМ

В нашей стране разработано и освоено промышленное производство комплексов технических средств (КТС) в совокупности с математическим обеспечением (МО), которое получило название автоматизированных рабочих мест (АРМ). Для проектирования радиоэлектронной аппаратуры создан КТС АРМ-Р, для проектирования машиностроительных изделий — КТС АРМ-М.

**Главное назначение АРМ:**

автоматизация кодирования исходных данных;  
 автоматизация представления результатов обработки на ЭВМ в графической форме, удобной для проектировщика;

обеспечение графического диалога между проектировщиком и ЭВМ при решении задач проектирования;  
 автоматизация выпуска конструкторской и технологической документации.

Основное отличие АРМ-Р от АРМ-М состоит в том, что в последнем имеются графические устройства для автоматизации формирования цифровых моделей машиностроительных чертежей, преобразования этих моделей, вычерчивания на бумаге или кальке чертежей в соответствии с требованиями ЕСКД.

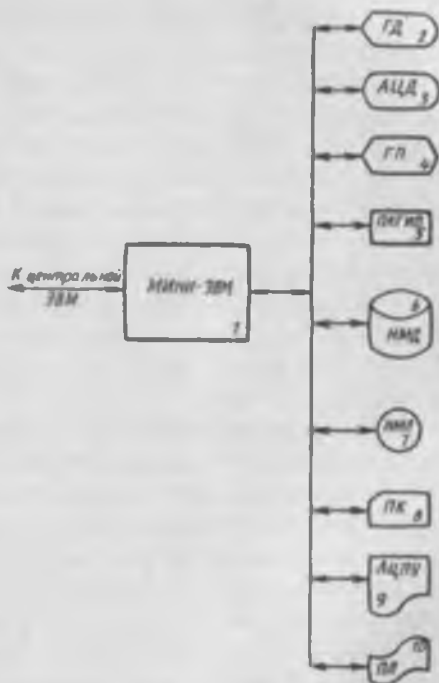


Рис. 365



Комплекс АРМ-М включает в себя следующие технические средства, схематично изображенные на рис. 365:

1) мини-ЭВМ, которая управляет работой устройств комплекса, осуществляет связь и обмен информацией между устройствами АРМ-М и центральной ЭВМ;

2) графический дисплей (ГД) типа УПГИ, выполняющий функции формирования, преобразования, структурной организации графической информации, редактирования алфавитно-цифровой информации;

3) алфавитно-цифровой дисплей (АЦД), применяемый для выдачи инструкций проектировщику, формирования директив ЭВМ и редактирования текстовой информации;

4) графопостроитель (ГП) планшетного типа для вычерчивания машиностроительных чертежей;

5) полуавтомат кодирования графической информации (ПКГИО) для полуавтоматического формирования кодового описания чертежей и рассчитанный на кодирование элементов чертежа с указанием типа линий, символов русского, латинского и греческого алфавитов, специальных символов и произвольных кривых;

6) накопитель на магнитном диске (НМД) с устройством управления, обеспечивающий запись, хранение и воспроизведение информации;

7) накопитель на магнитной ленте (НМЛ), предназначенный для хранения наборов данных и программ пользователя;

8) устройство ввода с перфокарт (ПК);

9) алфавитно-цифровое печатающее устройство (АЦПУ);

10) перфолентное (ПЛ) устройство ввода — вывода информации. Функционирование КТС АРМ-М обеспечивает математическое обеспечение (МО), которое включает в свой состав следующие компоненты:

базовое программное обеспечение;

графический язык конструктора;

пакеты программ: ускоренного кодирования чертежей, графическое обеспечение расчета механических узлов, подготовки управляющих программ для станков с числовым программным управлением (ЧПУ).

#### § 41. ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА МАШИННОЙ ГРАФИКИ

К программным средствам (рис. 361) машинной графики относят языки общения проектировщика с ЭВМ, математические модели и программные комплексы.

Языки общения проектировщика с ЭВМ можно разделить на графические языки и интерактивные графические языки. Большая часть графических языков представляют собой расширение какого-либо известного алгоритмического языка программирования (например: ФОРТРАНа, АЛГОЛа, PL/I и др.). К таким языкам относят языки программирования графических устройств ГРАФОР, ФАП-КФ, РАД-ЕС, графический пакет ЕС ЭВМ и др. Перечисленные языки представляют собой расширение алгоритмического языка ФОРТРАН. На базе универсального алгоритмического языка PL/I создан графический язык GPL/I.

В МО АРМ-М входит графический язык СПД ЧПУ, имеющий рабочие, арифметические, геометрические инструкции, а также инструкции определения матриц преобразования, движения и обработки. К геометрическим инструкциям относятся инструкции определения точек, прямых линий, окружностей, структур точек, плоскостей и др. Инструкции определения матриц преобразования содержат перенос, вращение, симметрию относительно точки и прямой, перемены масштаба изображения. Инструкции обработки включают циклы сверления, торцовки, расточки, зенковки, нарезания резьбы, развертки и др.

Некоторые из перечисленных выше языков используют в интерактивных режимах (в режимах взаимодействия с ЭВМ). Интерактивный графический язык в большей степени, чем графические языки программирования, привязан к используемым техническим средствам машинной графики и подвержен влиянию специфической профессиональной терминологии тех конкретных областей техники, для которых он разработан. Основная задача интерактивного графического языка заключается в повышении оперативности процессов разработки и преобразования геометрических объектов.

Переходя к вопросу рассмотрения математических моделей изделий конструкторских документов ЕСКД и ЕСТД (рис. 361), следует отметить, что они характеризуются параметрами, определяющими их форму (геометрию) и размеры, а также многими другими сведениями: материалом, шероховатостью поверхности, допусками, предельными отклонениями формы и расположения поверхностей, термообработкой, покрытием и другими техническими требованиями. Большинство этих сведений задается в текстовой форме, что не требует сложной пе-

работки для представления в памяти ЭВМ. Представление формы изделия в памяти ЭВМ значительно сложнее. Вопросы математического описания моделей изделий или геометрических объектов (ГО) составляют предметы исследования новой ветви прикладной геометрии — машинной геометрии, широко используемой в автоматизированном проектировании. Под моделью ГО понимают совокупность сведений, однозначно определяющих его форму. Разнообразие геометрических задач, возникающих при автоматизированном проектировании, приводит к целесообразности разработки различных видов математических моделей ГО, ориентированных на соответствующее применение. К таким моделям относят аналитические, алгебралогические, структурно-логические, кусочно-аналитические, каркасные, кинематические, рецепторные, комбинированные и другие модели, а также информационные описания ГО. От вида модели ГО существенно зависят особенности численных методов, применяемых для решения геометрических задач. Различные классы геометрических задач требуют создания различных внутренних моделей ГО.

К программным комплексам (см. рис. 361) машинной графики относят программное графическое обеспечение и программные средства моделирования, рассмотрение которых выходит за рамки данного учебника, требует специальных знаний в области прикладной математики и программирования.

## **§ 42. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СРЕДСТВА МАШИННОЙ ГРАФИКИ**

Для успешного функционирования САПР должна обладать достаточно развитыми информационными средствами машинной графики (см. рис. 361), включающими в себя архивы или библиотеки графической информации многократного использования и банки графических данных, содержащие сведения о всех типовых изображениях, используемых в системе автоматизированного проектирования. Банк данных должен обеспечивать включение, хранение и выдачу информационных материалов, содержащих разнообразные сведения о проектируемых объектах и предназначенных для использования на последующих этапах проектирования данного или новых изделий. Банк данных включает в себя собственно информационные массивы, совокупность которых принято называть

базой данных, и программное обеспечение для управления базой данных.

База данных может содержать сведения справочного характера, например сведения о структуре унифицированных деталей определенного типа — крепежных, профилей проката, приборов измерительных, сведения о типовых технологических процессах, о правилах и ограничениях из нормалей и ГОСТов, а также числовые значения параметров часто используемых элементов, различные физические константы, нормативы, закодированные чертежи типовых изделий и т. п. В базу данных входят результаты выполнения предыдущих этапов проектирования, предназначенные для использования на последующих этапах. В настоящее время различные проектные организации и научно-исследовательские институты, работающие в области создания САПР, занимаются разработкой библиотек типовых элементов чертежей отрасли и созданием банков графических данных.

Несмотря на то, что с появления первых САПР прошло совсем немного времени, уже наглядно проявились их преимущества. Например, используя САПР при проектировании станочных приспособлений, удалось повысить производительность труда разработчиков в 5—10 раз, а при проектировании шпиндельных коробок агрегатных станков — в 18 раз. В настоящее время существуют САПР автомобилей, самолетов, электронных приборов и др.

В нашей стране САПР становятся одним из эффективных инструментов ускорения научно-технического прогресса, а их роль в будущем еще более возрастет.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя. М., 1978.
2. Бабулин Н. А. Построение и чтение машиностроительных чертежей. М., 1982.
3. Боголюбов С. К., Воинов А. В. Черчение. М., 1981.
4. Вяткин Г. П. Машиностроительное черчение. М., 1985.
5. Мерзон Э. Д., Мерзон И. Э. Задачник по машиностроительному черчению. М., 1980.
6. Федоренко В. А., Шошин А. И. Справочник по машиностроительному черчению. Л., 1982.
7. Фролов С. А. и др. Машиностроительное черчение. М., 1981.

## ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

### А

Аксонметрические проекции 82  
Алгоритмические языки программирования 325  
АРМ (Автоматизированное рабочее место) 324

### Б

База вспомогательная 217  
— основная 217  
Болты 145

### В

Виды главные 44, 101  
— дополнительные 51  
— местные 52  
— основные 44  
Винтовая линия 129  
Винты крепежные 153  
— установочные 153  
Выносной элемент 53  
Выполнение чертежей деталей 72, 98  
— — сборочных единиц 267, 271

### Г

Гайки 150  
Графическое обозначение материалов в сечениях 60

### Д

Деталь 168, 144  
Деталирование стадии 298  
Дисплей графический 322  
Документы конструкторские 7  
Допуск положения 226  
— формы 231

### З

Заклепки 176  
Зацепление зубчатое 111  
Знаки и надписи 223  
Зубчатые передачи цилиндрические 113, 195  
— — конические 116, 196  
— — червячные 117, 196

### К

Квалитет 229  
Класс точности 228, 230  
Колеса зубчатые конические 113  
— — цилиндрические 116  
— — червячные 117  
Конусность 78

### Л

Линии выносные 219  
— пересечения 77  
— перехода 77  
— размерные 219  
— основные 12  
— тонкие 12  
— штриховые 12, 71  
— штрихпунктирные 12  
— — с двумя точками 12

### М

Материалы, графические обозначения 61  
— обозначения марки 248  
Масштабы 16  
Модуль 111

### Н

Надпись основная 9, 17  
Номера позиций деталей 275  
Нулевая линия 228

### О

Обозначение материалов 248  
— чертежей 18, 106  
— видов 50, 53  
— покрытий 234  
— предельных отклонений  
— размеров 226  
— разрезов 65  
— резьбы 229  
— сечений 55, 58  
— состояния формы 231  
— шероховатости поверхностей 237  
Основная надпись 9, 17

## П

- Параметры резьбы 134
- Передачи 192
- Подшипники качения 193
- Покрyтия 234
- Поле допуска 228
- Предпочтительные числа 205
- Предельные отклонения 228
- Проекции аксонометрические 82
- Профили зуба 111
  - резьбы 131, 132, 133
- Пружины, виды 124
- упрощения в изображениях 125
- чертежи 126, 297

## Р

- Развертки технические 109
- Размеры действительные 207, 227
  - габаритные 213, 274
  - монтажные 274
  - относительные 212
  - номинальные 228
  - положения 210
  - предельные 227
  - установочные 274
  - формы 209
  - элементов деталей 208
  - нанесение 219
- Размерные базы 214
  - цепи 214
- Разрезы вертикальные 64
  - горизонтальные 64
  - ломаные 64
  - местные 68
  - наклонные 64
  - обозначения 69
  - продольные 64
  - простые 65
  - сложные 66
  - ступенчатые 66
  - — ломаные 67
  - условности и упрощения 70
- Резьба, изображения 131, 132, 133
  - внутренняя 137
  - наружная 136
  - дюймовая 139
  - — коническая 140
  - круглая 140
  - многозаходная 134
  - метрическая 138, 141
  - — коническая 140, 142
  - правая (левая) 134
  - прямоугольная 141, 144
  - трапецидальная 140, 144

- трубная коническая 139, 143
- — цилиндрическая 139, 143
- упорная 140, 144
- Резьбомеры 135

## С

- САПР 318
- Сальниковые устройства 279
- Сборочные чертежи 267, 271
- Сечения вынесенные 56
  - наложенные 56
- Соединения разъемные 165
  - — зубчатые (шлицевые) 172
  - — шплинтами 158
  - — шпонками 175
  - — штифтами 163
  - резьбовые болтами 167
  - — винтами 169
  - — труб 170
  - — шпильками 168
  - неразъемные 176, 180, 188
  - — сварные 180
  - — паяные 188
  - — клеяные 191
- Спецификация 277, 284, 302
- Стопорные устройства 279

## Т

- Таблицы 107, 108
- Технические средства машинной графики, УГВ 320
  - — — ЧГА 321
- Технические требования 107
- Титульный лист 22, 24

## У

- Угол профиля 135
- Уклон 78, 212
- Упрощения в изображении линий пересечения 77
  - — — подшипников качения 193
  - — — пружин 125
- Условные знаки 207, 211, 212, 223
  - — болтов 146
  - — винтов 156
  - — гаек 152
  - — шайб 157
  - — шплинтов 159
  - — шпильек 150
  - — шпонок 160
  - — штифтов 163

♦  
Форматы 15

Х

Ход резьбы 134

Ч

Чертежные автоматы 321

Чертежи деталей 108, 304

— общих видов 283, 297

Ш

Шайбы 156

Швы заклепочных соединений 179

— клеевых соединений 192

— паяных соединений 191

— сварных соединений 182, 186

Шероховатость поверхностей 237

Шлицевые соединения 172

Шпильки 149

Шпильки 158

Шпонки 159

Шрифты чертежные 27

Штифты 161

Штриховка в сечениях 61

Э

Эскизирование 255

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------|-----|
| Предисловие . . . . .                                                | 3   |
| Глава I. Стандарты и конструкторская документация . . . . .          | 5   |
| § 1. Стандартизация и стандарты . . . . .                            | 5   |
| § 2. Конструкторская документация . . . . .                          | 7   |
| Глава II. Оформление чертежей . . . . .                              | 11  |
| § 3. Линии . . . . .                                                 | 12  |
| § 4. Форматы . . . . .                                               | 15  |
| § 5. Выбор формата . . . . .                                         | 15  |
| § 6. Основная надпись . . . . .                                      | 17  |
| § 7. Общие вопросы оформления чертежей . . . . .                     | 18  |
| § 8. Масштабы . . . . .                                              | 25  |
| § 9. Шрифты чертежные . . . . .                                      | 25  |
| Контрольные вопросы и задачи (комплект 1) . . . . .                  | 38  |
| Глава III. Задание формы изделий на чертежах . . . . .               | 44  |
| § 10. Виды . . . . .                                                 | 44  |
| 10.1. Проекционный принцип получения видов . . . . .                 | 46  |
| 10.2. Дополнительные и местные виды . . . . .                        | 51  |
| 10.3. Выносные элементы . . . . .                                    | 53  |
| 10.4. Изображения с разрывом и обрывом . . . . .                     | 54  |
| § 11. Сечения . . . . .                                              | 55  |
| 11.1. Построение и изображение сечений . . . . .                     | 55  |
| 11.2. Графическое обозначение материалов . . . . .                   | 60  |
| § 12. Разрезы . . . . .                                              | 62  |
| 12.1. Простые разрезы . . . . .                                      | 65  |
| 12.2. Сложные ступенчатые разрезы . . . . .                          | 66  |
| 12.3. Сложные ломаные разрезы . . . . .                              | 67  |
| 12.4. Местные разрезы . . . . .                                      | 68  |
| § 13. Условности и упрощения при задании форм изделий . . . . .      | 70  |
| § 14. Аксонометрические проекции . . . . .                           | 82  |
| Контрольные вопросы и задачи (комплект 2) . . . . .                  | 91  |
| Глава IV. Чертежи деталей . . . . .                                  | 98  |
| § 15. Основные требования предъявляемые к рабочим чертежам . . . . . | 98  |
| 15.1. Последовательность выполнения рабочих чертежей . . . . .       | 104 |
| 15.2. Текстовые надписи на чертежах . . . . .                        | 105 |
| 15.3. Групповые чертежи деталей . . . . .                            | 108 |
| 15.4. Технические развертки . . . . .                                | 109 |
| § 16. Чертежи деталей со стандартными изображениями . . . . .        | 110 |
| 16.1. Детали зубчатых зацеплений . . . . .                           | 111 |
| 16.2. Пружины . . . . .                                              | 124 |
| Глава V. Соединения деталей . . . . .                                | 127 |
| § 17. Резьба . . . . .                                               | 128 |
| 17.1. Формирование резьбовой конструкции . . . . .                   | 128 |
| 17.2. Параметры резьбы . . . . .                                     | 134 |



|                                                                                                            |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 17.3. Условное изображение резьбы . . . . .                                                                | 136 |
| 17.4. Метрическая резьба . . . . .                                                                         | 138 |
| 17.5. Дюймовая резьба . . . . .                                                                            | 139 |
| 17.6. Трубная цилиндрическая резьба . . . . .                                                              | 139 |
| 17.7. Трубная коническая резьба . . . . .                                                                  | 139 |
| 17.8. Коническая дюймовая резьба . . . . .                                                                 | 140 |
| 17.9. Трапезоидальная резьба . . . . .                                                                     | 140 |
| 17.10. Упорная резьба . . . . .                                                                            | 140 |
| 17.11. Круглая резьба . . . . .                                                                            | 140 |
| 17.12. Прямоугольная резьба . . . . .                                                                      | 141 |
| 17.13. Условные обозначения резьб . . . . .                                                                | 141 |
| § 18. Крепежные и соединительные детали . . . . .                                                          | 144 |
| 18.1. Болты . . . . .                                                                                      | 145 |
| 18.2. Шпильки . . . . .                                                                                    | 149 |
| 18.3. Гайки . . . . .                                                                                      | 150 |
| 18.4. Винты . . . . .                                                                                      | 153 |
| 18.5. Шайбы . . . . .                                                                                      | 156 |
| 18.6. Шплинты . . . . .                                                                                    | 158 |
| 18.7. Шпонки . . . . .                                                                                     | 159 |
| 18.8. Штифты . . . . .                                                                                     | 161 |
| 18.9. Фитинги . . . . .                                                                                    | 163 |
| § 19. Разъемные соединения . . . . .                                                                       | 165 |
| 19.1. Резьбовые соединения . . . . .                                                                       | 166 |
| 19.2. Шлицевые соединения . . . . .                                                                        | 172 |
| 19.3. Шпоночные соединения . . . . .                                                                       | 175 |
| § 20. Неразъемные соединения . . . . .                                                                     | 176 |
| 20.1. Заклепочные соединения . . . . .                                                                     | 176 |
| 20.2. Сварные соединения . . . . .                                                                         | 180 |
| 20.3. Паяные соединения . . . . .                                                                          | 188 |
| 20.4. Клеевые соединения . . . . .                                                                         | 191 |
| 20.5. Изображение соединений, получаемых пайкой и<br>и склеиванием . . . . .                               | 191 |
| § 21. Подвижные соединения и передачи . . . . .                                                            | 192 |
| 21.1. Подшипники качения . . . . .                                                                         | 193 |
| 22.2. Зубчатые передачи . . . . .                                                                          | 195 |
| Контрольные вопросы и задачи (комплект 3) . . . . .                                                        | 199 |
| Глава VI. Дополнение проекционного чертежа детали раз-<br>мерными числами и специальными знаками . . . . . | 205 |
| § 22. Размеры. Общие замечания . . . . .                                                                   | 205 |
| 22.1. Предпочтительные числа . . . . .                                                                     | 205 |
| 22.2. Классификация размеров . . . . .                                                                     | 205 |
| § 23. Размеры формы и положения . . . . .                                                                  | 207 |
| 23.1. Элементы деталей и их размеры . . . . .                                                              | 208 |
| 23.2. Относительные размеры . . . . .                                                                      | 212 |
| 23.3. Габаритные размеры . . . . .                                                                         | 213 |
| § 24. Размещение размеров на чертеже . . . . .                                                             | 214 |
| § 25. Размерные цепи и неразмерные базы . . . . .                                                          | 214 |
| § 26. Нанесение размеров на чертеже . . . . .                                                              | 219 |
| 26.1. Размерные и выносные линии . . . . .                                                                 | 219 |
| 26.2. Нанесение размерных чисел . . . . .                                                                  | 220 |
| 26.3. Нанесение знаков и надписей . . . . .                                                                | 223 |
| 26.4. Упрощения . . . . .                                                                                  | 224 |
| § 27. Дополнение чертежа специальными знаками . . . . .                                                    | 226 |
| 27.1. Допуски, посадки и предельные отклонения . . . . .                                                   | 226 |
| 27.2. Обозначения покрытий и обработок . . . . .                                                           | 234 |
| 27.3. Обозначения шероховатости поверхностей . . . . .                                                     | 237 |

|                                                                                                                    |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 27.4. Обозначения материалов . . . . .                                                                             | 248        |
| Контрольные вопросы и задачи (комплект 4) . . . . .                                                                | 251        |
| <b>Глава VII. Выполнение эскизов деталей . . . . .</b>                                                             | <b>255</b> |
| § 28. Общие замечания . . . . .                                                                                    | 255        |
| 28.1. Последовательность выполнения эскизов деталей . . . . .                                                      | 255        |
| 28.2. Измерительные инструменты и приспособления для измерения деталей . . . . .                                   | 257        |
| 28.3. Вычерчивание чертежа детали по эскизу . . . . .                                                              | 267        |
| <b>Глава VIII. Чертежи сборочных единиц . . . . .</b>                                                              | <b>267</b> |
| § 29. Чертежи общих видов . . . . .                                                                                | 270        |
| § 30. Сборочные чертежи . . . . .                                                                                  | 271        |
| § 31. Некоторые особенности вычерчивания сборочных чертежей . . . . .                                              | 272        |
| § 32. Нанесение размеров на сборочных чертежах . . . . .                                                           | 274        |
| § 33. Обозначения и порядковые номера составных частей изделий на сборочных чертежах . . . . .                     | 275        |
| § 34. Спецификация . . . . .                                                                                       | 277        |
| § 35. Характерные для сборочных единиц изделия и устройства . . . . .                                              | 278        |
| 35.1. Стопорные устройства . . . . .                                                                               | 279        |
| 35.2. Сальниковые устройства . . . . .                                                                             | 279        |
| 35.3. Крепление клапанов . . . . .                                                                                 | 281        |
| § 36. Пример выполнения чертежа общего вида . . . . .                                                              | 283        |
| 36.1. Детали . . . . .                                                                                             | 285        |
| 36.2. Чертеж общего вида «Клапана переливного» . . . . .                                                           | 296        |
| <b>Глава IX. Чтение и детализирование чертежей общего вида . . . . .</b>                                           | <b>297</b> |
| § 37. Чтение чертежа общего вида . . . . .                                                                         | 297        |
| § 38. Детализирование чертежа общего вида . . . . .                                                                | 298        |
| 38.1. Общие замечания по детализированию . . . . .                                                                 | 298        |
| 38.2. Чтение чертежа и общие вопросы детализирования на примере чертежа общего вида «Крана трехходового» . . . . . | 299        |
| 38.3. Выполнение чертежей деталей по чертежу общего вида . . . . .                                                 | 304        |
| Контрольные вопросы и задачи (комплект 5) . . . . .                                                                | 311        |
| <b>Глава X. Основы автоматизации процесса проектирования . . . . .</b>                                             | <b>318</b> |
| § 39. Машинная графика . . . . .                                                                                   | 318        |
| § 40. Технические средства машинной графики . . . . .                                                              | 319        |
| 40.1. Устройства ввода графической информации в ЭВМ (УГВ) . . . . .                                                | 321        |
| 40.2. Устройства вывода графической информации из ЭВМ (устройства отображения) . . . . .                           | 321        |
| 40.3. Устройства ввода — вывода алфавитно-цифровой и графической информации . . . . .                              | 323        |
| 40.4. Комплекс технических средств АРМ . . . . .                                                                   | 325        |
| § 41. Программные средства машинной графики . . . . .                                                              | 326        |
| § 42. Информационные средства машинной графики . . . . .                                                           | 328        |
| Список литературы . . . . .                                                                                        | 329        |
| Предметный указатель . . . . .                                                                                     | 330        |

*Учебное издание*

**Мерзон Эмиль Давидович,  
Мерзон Игорь Эмильевич,  
Медведовская Нонна Валентиновна**

**МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ**

Научный редактор *Н. Н. Рыжов*. Зав. редакцией *А. В. Дубровский*. Редактор  
*Л. Н. Чулеева*. Мл. редактор *Н. М. Иванова*. Художественный редактор  
*Л. К. Громова*. Технический редактор *Т. Д. Гарина*. Корректор *Г. А. Четкина*

ИБ № 5377

Изд. № От-457. Сдано в набор 11.12.86. Подп. в печать 19.02.87. Формат  
84×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>. Бум. тип. № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая.  
Объем 17,64 усл. печ. л. 17,74 усл. кр.-отт. 16,93 уч.-изд. л. Тираж 120 000 экз.  
Зак. № 1735. Цена 75 коп.

Издательство «Высшая школа», 101430, Москва, ГСП-4,  
Неглинная ул., д. 29/14.

Ярославский полиграфкомбинат Союзполиграфпрома при Государственном  
комитете СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли.  
150014, Ярославль, ул. Свободы, 97.