

МАШИНО- СТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Под редакцией
канд. техн. наук Г. П. ВЯТКИНА

*Допущено Министерством высшего
и среднего специального образования СССР
в качестве учебного пособия
для студентов машиностроительных
специальностей вузов*



607(075)

МЗ8

УДК 744.4 : 621 (075.8)

Авторы: Г. П. Вяткин, А. Н. Андреева, А. К. Болтухин,
Г. В. Буланже, М. И. Дулов, Ю. П. Казаков, А. Г. Леонова,
В. Б. Мартынов, В. Н. Редькина, Ю. И. Степанов,
Э. Г. Тер-Арутюнянц и А. К. Шульга

Рецензенты: кафедра начертательной геометрии
и графики Киевского политехнического института,
профессор Г. И. Федотов

**МЗ8 Машиностроительное черчение. Учебное пособие для
вузов. Под ред. канд. техн. наук Г. П. Вяткина, М., «Ма-
шиностроение», 1977.**

304 с. с ил.

На обороте тит. л. авт.: Г. П. Вяткин, А. Н. Андреева, А. К. Бол-
тухин и др.

В учебном пособии изложены основные разделы курса машиностроитель-
ного черчения: геометрическое и проекционное черчение, изображение деталей
и их элементов, изображение деталей и сборочных единиц. Приведены сведе-
ния по начертательной геометрии, техническому рисованию, а также сведе-
ния по смежным дисциплинам, необходимые при изучении курса машино-
строительного черчения.

В основу учебного пособия положены Государственные стандарты Единой
системы конструкторской документации.

Книга написана по программе, утвержденной Учебно-методическим управ-
лением Министерства высшего и среднего специального образования СССР,
и предназначена в качестве учебного пособия для студентов вузов.

М $\frac{30105-034}{038(01)-77}$ 31-77

607(075)

Курс машиностроительного черчения является первой общетехнической дисциплиной, дающей студенту знания, необходимые для изучения последующих технических дисциплин, а также для будущей его инженерной практической деятельности.

Курс машиностроительного черчения служит основой технической подготовки инженеров.

В результате изучения курса машиностроительного черчения студент должен:

1. Изучить основные правила и нормы оформления и выполнения чертежей, установленные Государственными стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).
2. Научиться выполнять и читать чертежи различных изделий.
3. Развить пространственное мышление.
4. Освоить технику выполнения чертежей.

Развитие современного машиностроения невозможно без чертежей. Чертеж служит средством передачи большого количества информации, описывающей конструкции различных машин. Чертеж поясняет устройство и работу машин, взаимосвязь составляющих их деталей и механизмов. Чертеж передает форму каждой детали и характеристику этой формы, т. е. шероховатость, предельные отклонения размеров, формы и расположение поверхностей. На чертеже указывается материал детали и состояние этого материала, т. е. твердость, термообработка, покрытие и т. д. По чертежам производится изготовление деталей, а затем и сборка из них различных устройств механизмов и машин, а также целых сооружений. Поэтому выполнение чертежа должно обеспечить полноту соответствующей информации по каждой детали, каждой сборочной единице и всей машине.

Чтение чертежей должно давать в простом и доступном виде понятие о формах деталей, их взаимодействии в машине и назначении самой машины.

Выполнение и чтение чертежей должно происходить в соответствии с правилами Единой системы конструкторской документации.

Теоретическая часть черчения основана на положениях начертательной геометрии. В ней развита система прямоугольных проек-

ций, при помощи которой строятся изображения пространственных форм объектов на плоском чертеже.

В процессе прохождения курса машиностроительного черчения студенты начинают общаться с деталями, сборочными единицами и их чертежами, а также знакомятся с элементами конструирования деталей и элементами технологии их обработки. Как правило, целый ряд технических дисциплин изучается студентами после окончания курса машиностроительного черчения. Поэтому в чертежах, выполняемых студентами в курсе черчения, допускаются некоторые упрощения по сравнению с заводскими чертежами (отсутствие допусков и посадок, указаний о термообработке и шероховатости и т. п.). Полное овладение выполнением и чтением чертежей достижимо только в результате прохождения соответствующих общеинженерных и специальных дисциплин.

В книге изложены основные разделы машиностроительного черчения: оформление чертежей, основные построения, выполнение прямоугольных и аксонометрических изображений, изображения стандартных элементов деталей, обозначения на чертежах, изображения стандартных деталей, техника и принципы нанесения размеров, изображения оригинальных деталей, изображения элементов конструкций машин. Основное внимание уделено правилам разработки конструкторской документации в соответствии с действующими стандартами ЕСКД с учетом практики и опыта конструирования изделий машиностроения. Кроме того, в пособии освещены стандарты, применяемые при проектировании и конструировании изделий машиностроения.

Для более полного изучения разделов курса машиностроительного черчения в соответствующих параграфах даны ссылки на рекомендуемую литературу.

Учебное пособие предназначено для студентов высших учебных заведений машиностроительных и приборостроительных специальностей. Пособие написано в соответствии с программой курса «Машиностроительное черчение» для вузов.

Пособие написано авторским коллективом преподавателей Московского станкоинструментального института: 1—5, 8, 10, 11, 13—16, 17.1, 17.2, 17.4, 17.5, 17.6, 18, 18.4, 19, 20, 21.1 и 23—23.13 — Г. П. Вяткиным; 19 и 23.8—23.13 — А. Н. Андреевой; 17.3, 18.1, 18.3 и 22 — А. К. Болтухиным; 5, 6 и 7 — Г. В. Буланже; 8, 12, 14 и 20 — М. И. Дуловым; 11, 17.5, 18.4 и 21.2 — Ю. П. Казаковым; 2, 4 и 10.1 — А. Г. Леоновой; 9, 18.2 и 23.10 — В. Б. Мартыновым; 8, 10.2, 12, 13, 14, 17.1, 17.4, 19, 20 и 23.8—23.12 — В. Н. Редькиной; 1 — Ю. И. Степановым, 3 — Э. Г. Тер-Арутюнянцем и 7 — А. К. Шульгой.

КОНСТРУКТОРСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

1. ЕДИНАЯ СИСТЕМА КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

1.1. Стандарты Единой системы конструкторской документации

Стандарты, входящие в Единую систему конструкторской документации (ЕСКД), устанавливают правила и положения о разработке, оформлении и обращении конструкторской документации во всех организациях СССР.

Система стандартов ЕСКД унифицирует разработку всех видов конструкторской документации, ее учет, хранение, дублирование и внесение изменений, регламентирует все стадии разработки конструкторской документации в производственных условиях.

Стандартами ЕСКД установлено деление всех изделий по видам для всей промышленности СССР. Определены общие для всех видов чертежей и необходимая одинаковая комплектность конструкторских документов.

Стандарты ЕСКД отнесены ко 2-му классу и распределены по группам (см. табл. 1).

Таблица 1

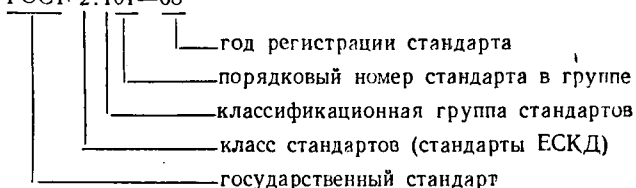
Классификационные группы стандартов ЕСКД

Шифр группы	Содержание стандартов в группе	№ стандарта
0	Общие положения	ГОСТ 2.001—70, 2.002—72
1	Основные положения	ГОСТ 2.101—68÷ ÷ГОСТ 2.121—73
2	Классификация и обозначение изделий в конструкторских документах	ГОСТ 2.201—68
3	Общие правила выполнения чертежей	ГОСТ 2.301—68÷ ÷ГОСТ 2.317—69
4	Правила выполнения чертежей изделий машиностроения и приборостроения	ГОСТ 2.401—68÷ ÷ГОСТ 2.426—74

Шифр группы	Содержание стандартов в группе	№ стандарта
5	Правила обращения конструкторских документов (учет, хранение, дублирование, внесение изменений)	ГОСТ 2.501—68÷ ÷ГОСТ 2.503—74
6	Правила выполнения эксплуатационной и ремонтной документации	ГОСТ 2.601—68÷ ÷ГОСТ 2.607—72
7	Правила выполнения схем	ГОСТ 2.701—68÷ ÷ГОСТ 2.792—74
8	Правила выполнения документов строительных и судостроения	
9	Прочие стандарты	

Пример обозначения стандарта ЕСКД «Виды изделий»

ГОСТ 2.101—68



1.2. Виды изделий и конструкторских документов

Виды изделий. Изделием называют любой предмет или набор предметов, подлежащих изготовлению. К изделиям относят, например, детали и сборочные единицы, комплекты и комплексы (см. ГОСТ 2.101—68).

Деталью называют изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций (например, валик, литой корпус и т. д.).

Сборочной единицей называют изделие, составные части которого подлежат соединению между собой сборочными операциями (например, редуктор, сварной корпус и т. д.).

В учебных условиях применяют, в основном, два вида изделий — детали и сборочные единицы.

Виды конструкторских документов, применяемых в производственных условиях, и их комплектность устанавливает ГОСТ 2.102—68.

Конструкторские документы определяют состав и устройство изделия при разработке, изготовлении, контроле его качества, при эксплуатации и ремонте.

К конструкторским документам относят графические и текстовые документы, например: рабочий чертеж детали, сборочный чертеж, общий вид, схему, спецификацию, пояснительную записку и др.

Чертеж детали и спецификацию относят к основным конструкторским документам.

Конструкторские документы могут быть выполнены в виде оригиналов, копий, дубликатов и т. д.

Чертеж детали — документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля. На рабочем чертеже изделия указывают размеры, предельные отклонения, шероховатость поверхностей и другие данные, которым оно должно соответствовать перед сборкой.

На рабочих чертежах не допускается помещать технологические указания.

Сборочный чертеж — документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля. К сборочным чертежам также относят гидромонтажные, пневмомонтажные и электромонтажные чертежи.

Чертеж общего вида — документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия.

Схема — 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.

Пояснительная записка — документ, содержащий описание устройства и принципа действия разрабатываемого изделия, а также обоснование принятых при его разработке технических и технико-экономических решений.

В учебных условиях применяют учебные чертежи, близкие по содержанию к некоторым производственным конструкторским документам. К ним можно отнести учебные чертежи деталей, учебные сборочные чертежи, учебные общие виды, спецификации и др. (см. 16 и 23).

2. СТАНДАРТЫ ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ

Все чертежи любого назначения и содержания необходимо оформлять по одинаковым правилам.

К оформлению чертежей можно отнести форматы (см. 2.1), масштабы (см. 2.2), линии (см. 2.3), шрифт (см. 2.4) и основную надпись (см. 2.5).

2.1. Форматы

Форматом чертежного листа называется размер листа, на котором выполняется данный чертеж или другие конструкторские документы.

ГОСТ 2.301—68 устанавливает пять основных и ряд дополнительных форматов. Размеры и обозначения основных форматов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Форматы

Обозначение форматов	A ₄ 0	A ₂₄ 1	A ₂₂ 2	A ₁₂ 3	A ₁₁ 4
Размеры форматов в мм	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297

Исходным для обозначения форматов служит формат 11 (297×210). В обозначение формата входят два числа, первое из которых указывает кратность одной стороны формата размеру 297 мм (точнее 297,25 мм), а второе — кратность другой стороны формата размеру 210 мм (точнее 210,25 мм). Стороны формата, например 24, равны $2 \times 297 = 594$ мм и $4 \times 210,25 = 841$ мм. Произведение же чисел, составляющих обозначение формата, равно количеству форматов 11, содержащихся в данном формате.

ГОСТ 2.301—68 допускает использование дополнительных форматов, образованных увеличением сторон основных форматов на величину, кратную размерам сторон формата 11. На рис. 1 основные форматы показаны основными линиями, верхние правые углы которых условно загнуты. Дополнительные форматы — сплошными тонкими линиями. Стрелками указаны возможные направления

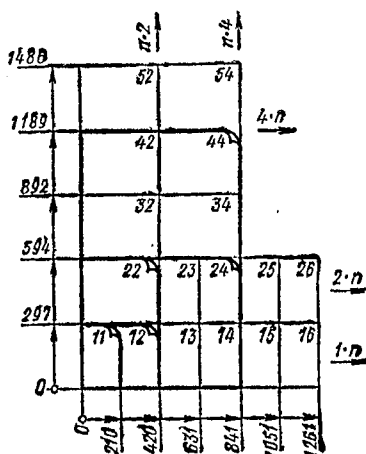


Рис. 1

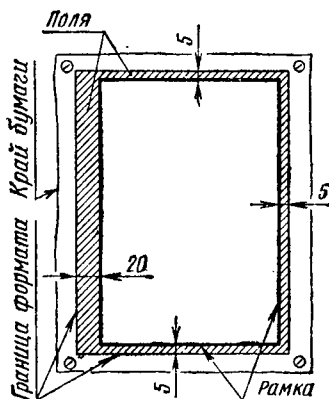


Рис. 2

увеличения форматов. Любой чертеж рекомендуется выполнять на листе бумаги, размеры которого больше размеров заданного формата, с тем чтобы имелся край бумаги, предназначенный для прикрепления чертежа к доске (рис. 2).

Рамка чертежа. Рамку чертежа проводят в 20 мм слева и по 5 мм с трех других сторон (рис. 2).

2.2. Масштабы (по ГОСТ 2.302—68)

Масштабом чертежа называют отношение линейных размеров изображения объекта на чертеже к действительным размерам объекта. Масштаб выбирают в зависимости от величины и сложности объекта или его составных частей, а также от вида чертежей (см. табл. 3).

Таблица 3

Масштабы изображений на чертежах

Натуральная величина	1:1									
Масштабы уменьшения	1:2	1:2,5	1:4	1:5	1:10	1:15	1:20	1:25	1:40	1:50
Масштабы увеличения	2:1	2,5:1	4:1	5:1	10:1	—	20:1	25:1	40:1	50:1

Масштаб, указанный в предназначенной для него графе, обозначают по типу: 1 : 1, 1 : 2, 2 : 1 и т. д. В остальных случаях следует обозначать: М1 : 1, М1 : 2, М2 : 1 и т. д.

Рис. 3 $\frac{\text{Вид А}}{М2:1}; \frac{Г}{М5:1}$ и т.д

Масштабы изображения, отличающиеся от указанного в основной надписи чертежа, указывают непосредственно под надписью, относящейся к данному изображению (рис. 3). Независимо от масштаба на изображении всегда наносят истинные размеры изображаемого

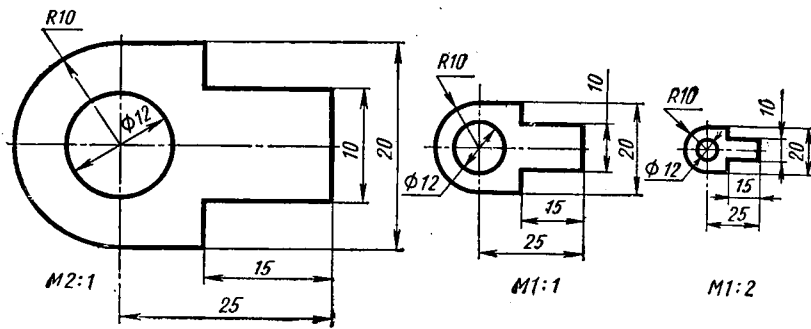


Рис. 4

объекта. При изменении масштаба изменяют и характер нанесения размеров. На рис. 4 помещены изображения одной и той же детали, выполненные в разных масштабах.

2.3. Линии (по ГОСТ 2.303—68)

Изображения выполняют в виде сочетания линий, различных по начертанию, размерам, наименованию и назначению.

За исходную принята сплошная основная линия толщиной от 0,6 до 1,5 мм. Толщину остальных линий устанавливают по толщине основной линии. Толщина каждого типа линий должна быть одинакова для всех изображений одного масштаба на данном чертеже (см. табл. 4 и рис. 5).

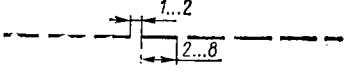
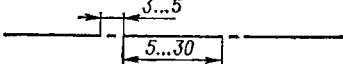
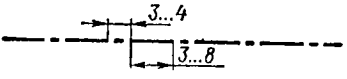
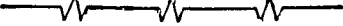
1. Сплошная основная линия применяется для изображения видимого контура предмета. Толщину ее (s) берут в пределах от 0,6 до 1,5 мм в зависимости от размеров чертежа и его сложности.

2. Сплошная тонкая линия применяется при вычерчивании контура наложенного сечения, размерных и выносных линий, линий штриховки, линий-выносок и линий построения характерных точек, подчеркивания надписей, линий сгиба на развертках. Толщина ее равна от $s/2$ до $s/3$ (см. рис. 5).

3. Сплошная волнистая линия применяется при вычерчивании линии обрыва длинной детали, линии разграничения вида и разреза.

Таблица 4

Линии чертежа

Позиция на рис. 5	Наименование	Начертание	Толщина линий
1	Сплошная основная		$s = 0,6 \div 1,5 \text{ мм}$
2	Сплошная тонкая		От $\frac{s}{2}$ до $\frac{s}{3}$
3	Сплошная волнистая		От $\frac{s}{2}$ до $\frac{s}{3}$
4	Штриховая		От $\frac{s}{2}$ до $\frac{s}{3}$
5	Штрихпунктирная		От $\frac{s}{2}$ до $\frac{s}{3}$
6	Штрихпунктирная углощенная		От $\frac{s}{2}$ до $\frac{2}{3} s$
7	Разомкнутая		От s до $1,5 s$
8	Сплошная тонкая с изломами		От $\frac{s}{2}$ до $\frac{s}{3}$

Проводят ее от руки, слегка волнистой. Толщину линии принимают от $s/2$ до $s/3$ (рис: 5).

4. **Штриховая линия** применяется при вычерчивании линий невидимого контура. Толщина линии $s/2$ до $s/3$. Длина каждого штриха должна быть 2—8 мм, расстояние между штрихами 1—2 мм. Штриховые линии должны пересекаться и заканчиваться штрихами (рис. 5).

5. **Штрихпунктирная тонкая** применяется при вычерчивании осевых и центровых линий, линий сечений, являющихся осями симметрии для наложенных и вынесенных сечений, линий для изобра-

жения частей изделий в крайних и промежуточных положениях. Ее толщина от $s/2$ до $s/3$.

Длина штрихов может быть от 5 до 30 мм, но, как правило, берут 15—20 мм. Расстояние между штрихами от 3 до 5 мм. Штрихпунктирные линии должны пересекаться и заканчиваться штрихами (рис. 5).

6. Штрихпунктирная утолщенная линия применяется для обозначения поверхности, подлежащей термообработке или покрытию, для изображения элементов, расположенных перед секущей плос-

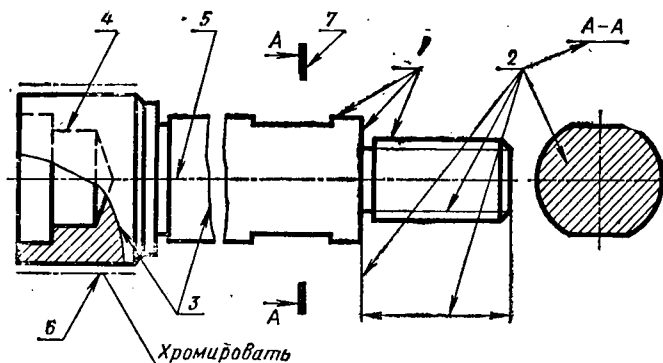


Рис. 5

кости (наложенные проекции). Практически ее толщина равна от $s/2$ до $2/3 s$, длина штрихов равна 3—8 мм, а расстояние между штрихами 3—4 мм (рис. 5).

7. Разомкнутая линия применяется при вычерчивании положения и направления линий сечения. В сложных сечениях и разрезах допустимо концы разомкнутой линии соединять штрихпунктирной линией толщиной от $s/2$ до $s/3$.

8. Сплошная тонкая линия с изломами применяется при вычерчивании длинного края оборванного изображения детали.

2.4. Шрифты (по ГОСТ 2.304—68)

На всех чертежах и других технических документах машиностроения все надписи, т. е. буквы и цифры, выполняют стандартным чертежным шрифтом. Этот шрифт включает русский, латинский и греческий алфавиты, а также арабские и римские цифры. В свою очередь, каждый алфавит содержит прописные (заглавные) и строчные буквы.

Высота прописных букв в миллиметрах определяет размер шрифта. Он может быть равен 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40 мм. Рекомендуемые размеры шрифта 3,5; 5; 7; 10.

Чертежный шрифт пишут с наклоном букв и цифр под углом 75° к основанию строки. Шрифт с наклоном делят на основной и широкий. Наименования, заголовки, обозначения в основной надписи и на поле чертежа допускается писать шрифтом без наклона, который также подразделяют на основной и широкий. Конструкция

букв всех этих шрифтов одинакова и основное различие заключается в ширине букв и некоторых скруглениях углов (рис. 6).

Русский алфавит и арабские цифры. Основной шрифт с наклоном определяет начертание, размеры и расположение букв русского алфавита и арабских цифр.

Прописные буквы по признаку общности элементов разделяют на пять групп. К первой группе относят буквы, образованные из одних горизонтальных и наклонных прямолинейных отрезков. Это буквы Г, Е, Ё, Н, П, Т, Ц, Ш, Щ (рис. 7, а). Вторая группа



Рис. 6

объединяет буквы И, Й, Х, К, Ж, М, состоящие из сочетаний наклонных и диагональных прямолинейных отрезков (рис. 7, б). Третья группа включает буквы А, Л, Д, состоящие из прямолинейных наклонных отрезков и округлений (рис. 7, в). Четвертая группа состоит из букв Б, В, Р, У, Ч, Ъ, Ы, Я, образованных из прямолинейных горизонтальных, наклонных, диагональных и криволинейных элементов (рис. 7, г). К пятой группе относят буквы З, С, О, Ф, Э, Ю, состоящие в основном из криволинейных элементов (рис. 7, д).

Строчные буквы по конструкции разбивают на пять характерных групп. Первая и вторая группы включают буквы н, х, к, ж, м, л, ч, з, ы, в, я, которые одинаковы по форме с одноименными прописными буквами (рис. 8, а). Буквы третьей группы о, а, б, в, д, е, ё, с, з, ю в основе своего начертания содержат букву о (рис. 8, б). Четвертая группа включает буквы г и з, состоящие из характерных криволинейных элементов (рис. 8, в). К пятой группе относят буквы и, й, ц, п, т, р, у, ф, ш, щ, состоящие из прямолинейных отрезков, частей кривых линий и округлений (рис. 8, г).

Прописные и строчные буквы по ширине (в соответствии с таблицей ГОСТа) разделяют на нормальные, расширенные и широкие. К широким буквам относятся прописные Д, Ж, Ф, Ш, Щ, Ы, Ю и строчные ж, м, т, ф, ш, щ, ы, ю (рис. 7 и 8). К расширенным буквам

относят прописные М, Ъ, Ц (рис. 7). Все остальные прописные и строчные буквы относят к нормальным.

Шесть строчных букв б, в, д, р, у, ф имеют высоту, равную размеру данного шрифта (рис. 8).

Арабские цифры. Цифры в надписях не подразделяют на прописные и строчные. Высота их равна высоте прописных букв выбран-

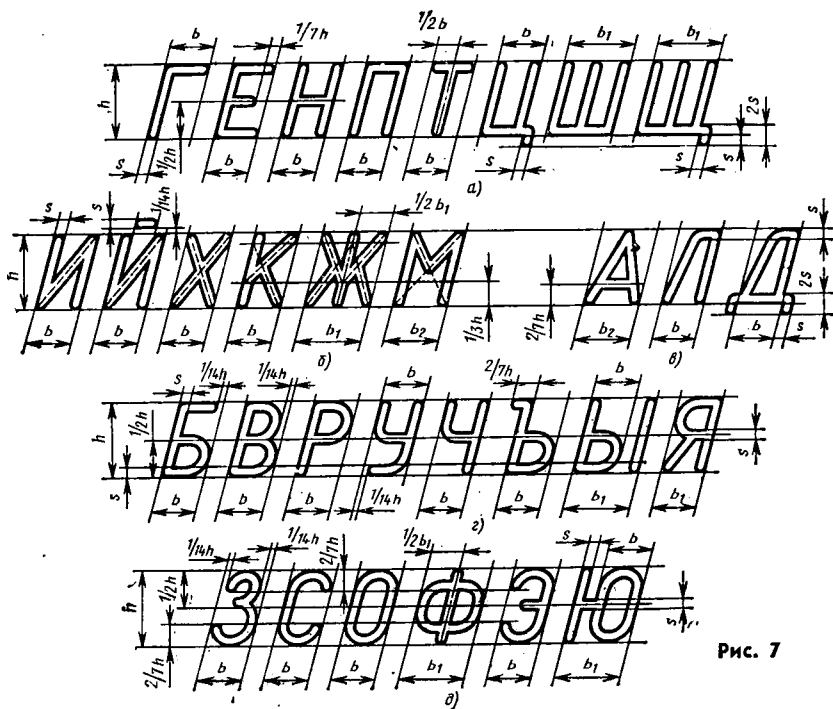


Рис. 7

ного размера шрифта, а ширина (за исключением цифры 1) равна приблизительно $2/3$ высоты шрифта. Написание цифр показано на рис. 9.

Знак № по ширине равен высоте, т. е. размеру шрифта (рис. 10). Условный знак диаметра $\varnothing$ состоит из окружности, которую пересекает прямая, проходящая через ее центр и составляющая с горизонталью угол 75° . Высота знака $\varnothing$ равна высоте цифр, перед которыми его наносят, диаметр окружности знака равен $\approx 4/5$ высоты этих же цифр. Толщина обводки знака $\varnothing$ такая же, как и толщина обводки цифр (рис. 9).

Латинский алфавит. 11 прописных букв латинского алфавита (А, В, С, Е, Н, К, М, О, Р, Т, Х) совпадают по форме и размерам с прописными буквами русского алфавита. По признаку общности элементов построения прописные буквы латинского алфавита разделяют на четыре группы (рис. 11).

Строчные буквы латинского алфавита (*a, c, e, m, n, o, p, u, x*) по форме совпадают со строчными буквами русского алфавита, четыре буквы (*s, v, w, z*) одинаковы по форме с одноименными прописными буквами. Буквы *b, d, g, p, q, k, h, y, f, j, l, t* имеют свои особенности. Отдельные их элементы выступают за строку вниз или вверх на $1/3$ высоты (рис. 12). Буква *r* пишется, как указано на рис. 12.

Римские цифры. На рис. 13 показаны начертания римских цифр. Они состоят преимущественно из сочетания прямолинейных от-

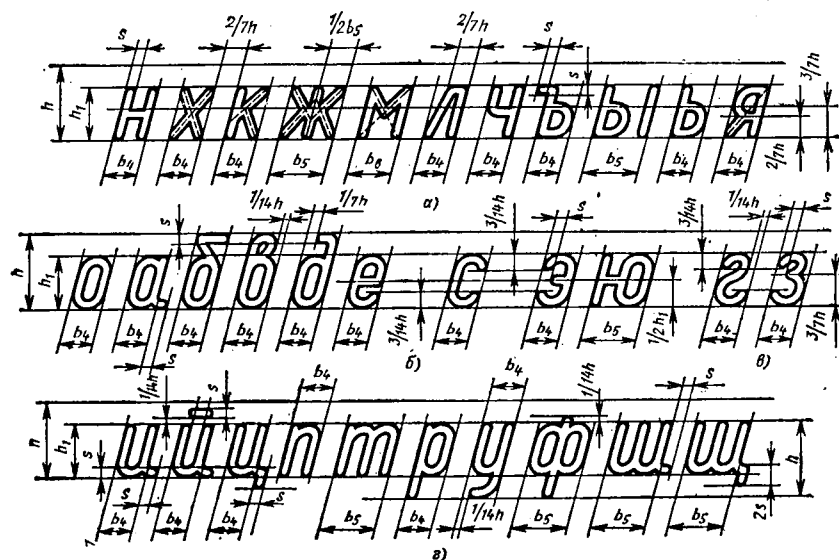


Рис. 8

резков. Только цифры С (сто) и Д (пятьсот) представляют собой сочетания прямолинейных отрезков с криволинейными элементами.

Греческий алфавит. На рис. 14 показано начертание прописных и строчных букв греческого алфавита.

Расстановка смежных букв. Качество надписей зависит не только от правильного начертания букв и цифр, но и от выбора расстояния между ними. ГОСТ 2.304—68 устанавливает это расстояние приблизительно равным $2/3$ высоты шрифта. Однако при сочетании некоторых букв создается впечатление неравномерности расстояния между ними. Поэтому расстояние между такими буквами в словах уменьшают или вовсе не делают.

При сочетании в словах прописных букв Г и А, Г и Д, Г и Л, Т и А, Т и Л, Ь и Т расстояние между ними не оставляют, а при сочетании букв Р и А, Р и Д промежутки между ними сокращаются наполовину (рис. 15, а). Если прописная буква А находится в середине слова, то промежутки нужно сокращать наполовину.



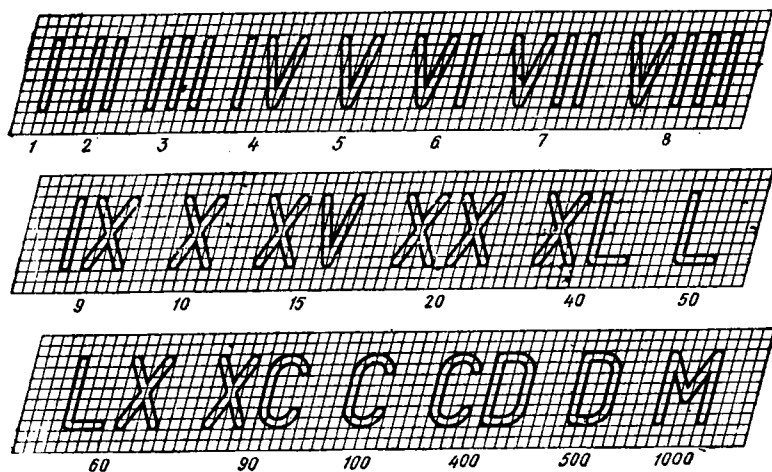


Рис. 13

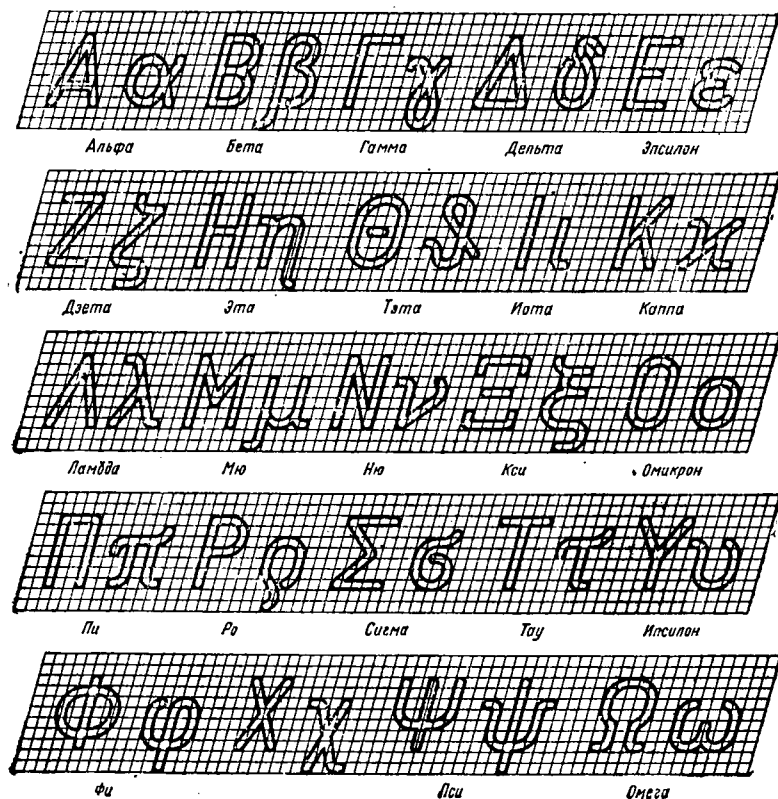


Рис. 14

При сочетании остальных строчных букв с прописными буквами G и T расстояние между ними не оставляют (рис. 15, б).



Расстояние между словами и числами должно быть равно не менее ширины букв текста (рис. 15).

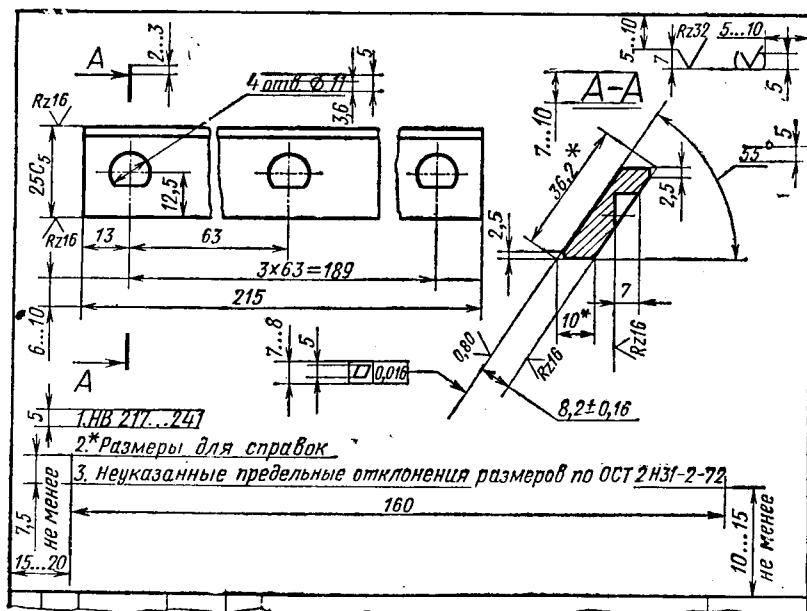
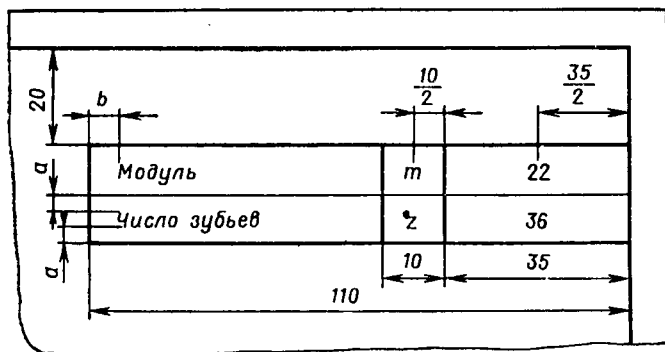


Рис. 16

Если надпись выполнена в две или несколько строк, то расстояние между основаниями верхней и нижней строки должно быть не менее 1,5 высоты шрифта (рис. 15). Нижние отрезки прописных букв *Д*, *Ц* и *Щ* и верхний знак *Й* выполняют за счет промежутков между строками. Между знаками препинания и предшествующими им словами берут такое же расстояние, как и между буквами. Слово, следующее за знаком препинания, отодвигают от знака на величину, равную ширине нормальной прописной буквы данного размера шрифта.

Расположение надписей. Современный рабочий чертеж обычно содержит большое количество разнообразных цифровых и буквен-

Рис. 17



ных надписей (рис. 16), которые необходимо выполнять четким шрифтом и правильно располагать (как правило, горизонтально).

Надписи внутри контура проекций (за исключением размерных чисел) помещают только в самых крайних случаях. Если по необходимости надпись должна пересечь линию чертежа, то линию в этом месте следует прервать. Если надпись подчеркивают линией или наносят вдоль нее, то между линией и надписью необходимо оставить просвет приблизительно в 1 мм (рис. 16).

Надписи в спецификациях, ведомостях, основных надписях и т. п. следует располагать, оставляя примерно равные поля сверху и снизу от линий, а в соответствующих случаях и справа, и слева (рис. 17).

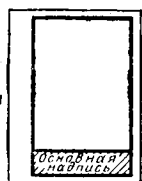
2.5. Основная надпись

На всех конструкторских документах помещают основную надпись. На формате 11 основную надпись располагают только вдоль короткой стороны формата, а на других форматах — справа вдоль короткой или длинной стороны формата (рис. 18).

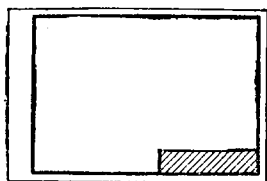
В ГОСТ 2.104—68 описано назначение всех граф основной надписи и указано их заполнение в производственных условиях.

На рис. 19 показано рекомендуемое заполнение граф основной надписи в учебных условиях (графы указаны по ГОСТ 2.104—68).

Графа 1 — наименование детали или сборочной единицы (см. ГОСТ 2.109—73).



Формат 11



Все остальные форматы

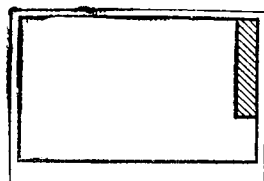


Рис. 18

Графа 2 — обозначение документа. В учебных условиях № позиции по спецификации.

Графа 3 — обозначение материала детали (заполняют только на чертежах деталей).

Графа 6 — масштаб (см. ГОСТ 2.302—68).

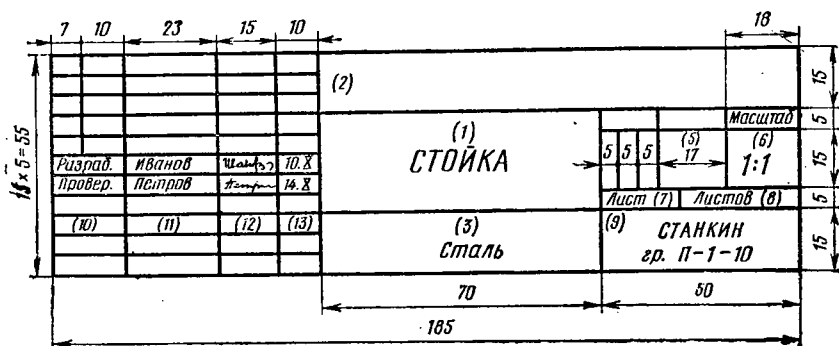


Рис. 19

Графа 9 — наименование предприятия (учебного заведения и № группы).

Графа 10 — характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ, например:

Разработал (студент)

Проверил (преподаватель)

Графа 11 — четкое написание фамилий лиц, подписавших документ.

Графа 12 — подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11.

Графа 13 — дата подписания документа.

3. НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ

Величину изображенного изделия и его элементов определяют размерами, указываемыми на чертеже, т. е. размерными числами, размерными и выносными линиями. Общие правила определяют технику нанесения размеров. Основные положения этих правил описаны в ГОСТ 2.307—68.

Единицы измерения. Линейные размеры на чертежах указывают в миллиметрах, без обозначения единиц измерения. При других единицах измерения длины (см, м) их обозначают после размерного числа, например 20 см.

Размерные линии определяют границы измерения и могут иметь форму как прямой, так и дуги окружности. Эти линии чаще

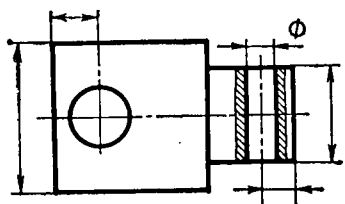


Рис. 20

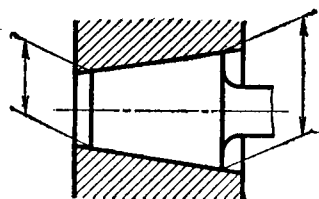


Рис. 21

всего изображают полностью и лишь в некоторых случаях выполняют с обрывом стрелки с одной стороны.

Размерную линию следует проводить параллельно прямолинейному отрезку элемента детали, размер которого указывается, располагая ее, по возможности, вне контура изображения. Размерные линии можно проводить между линиями контура, осевыми и выносными линиями. При необходимости размерные линии допускается проводить непосредственно к линиям видимого контура, осевым и центровым (рис. 20, 28).

Следует по возможности избегать пересечения размерных и выносных линий. Использование линий контура, осевых, центровых и выносных линий в качестве размерных не допускается.

В случаях, когда размерную линию необходимо сместить в сторону, то это следует делать так, чтобы размерная и выносные линии образовывали вместе с обозначаемым размером параллелограмм (рис. 21).

Стрелки. Размерные линии с обоих концов ограничивают стрелками, упирающимися в соответствующие линии (например, выносные, осевые или контурные).

Форма стрелки, приблизительное соотношение ее элементов и толщины линии видимого контура показаны на рис. 22. Эти соотношения следует сохранять на всем чертеже. Если стрелки невозможно разместить на концах размерной линии, то их размещают с наружной стороны выносных и других соответствующих линий (рис. 23).

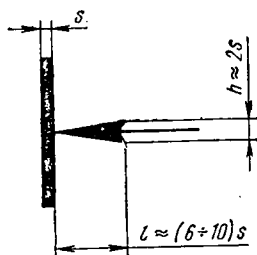


Рис. 22

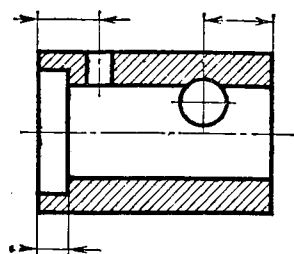


Рис. 23

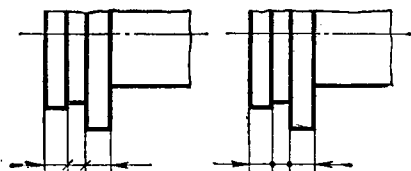


Рис. 24

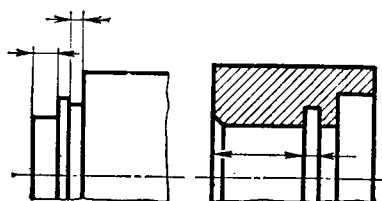


Рис. 25

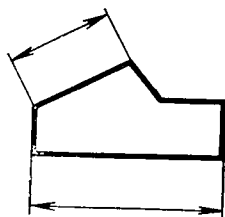


Рис. 26

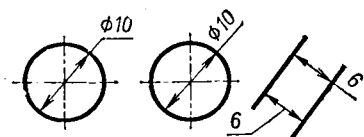


Рис. 28

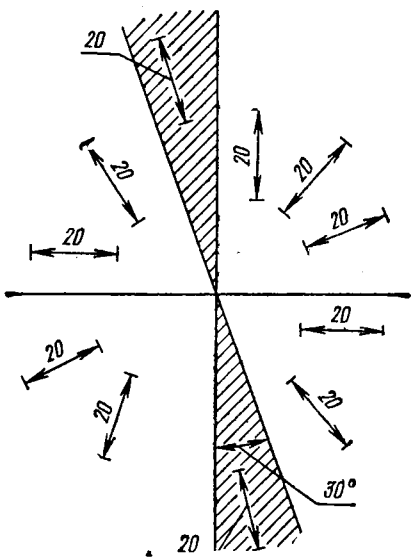


Рис. 27

В случае, если места для нанесения стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, недостаточно, то стрелки можно заменить засечками, которые наносят под углом 45° к размерным линиям, либо четкими точками (рис. 24).

Допускается прерывать контурную или выносную линию, ограничивающую место расположения стрелки (рис. 25).

Выносные линии являются вспомогательными и их проводят от границ измерения, между ними проводят размерные линии.

Выносные линии следует проводить перпендикулярно прямолинейному отрезку элемента детали, размер которого указывают. Линии располагают, по возможности, вне контура изображения (рис. 26).

Концы выносных линий, выходящие за стрелки, должны быть равными 1—5 мм и одинаковыми на всем чертеже (рис. 24 и 25).

Допускается проводить выносные линии не под прямым углом к размерной линии лишь в тех случаях, когда выносные линии практически сливаются с другими линиями или при нормальном положении могут помешать ясности в записи и понимании размера. Такие выносные линии применяют главным образом на конических и клинообразных элементах деталей (рис. 21).

Выносные линии допускается проводить от линий невидимого контура только в тех случаях, когда при этом отпадает необходимость вычерчивать дополнительное изображение.

Размерные числа следует, в общем случае, наносить над размерной линией и по возможности ближе к ее середине (рис. 27). Способ нанесения размерного числа при различных положениях размерных линий и стрелок на чертеже следует выбирать исходя из наибольшего удобства для чтения. В случае расположения размерной линии вертикально размерные числа наносят на левой стороне от линии. Если размерные линии наклонны, то размерные числа располагают на верхней стороне линий, как показано на рис. 27. Если размерная линия находится в заштрихованной зоне (рис. 27), то размерное число следует вынести из этой зоны и нанести на полке линии-выноски, полку же расположить параллельно основной надписи.

Если для нанесения размерного числа над размерной линией недостаточно места, то его проставляют на продолжении размерной линии, либо на полке линии-выноски (рис. 28). Также поступают, если на размерной линии недостает места для стрелок (рис. 29).

Размерные числа нельзя разделять или пересекать какими-либо линиями чертежа. Не допускается прерывать контурную линию для размещения размерного числа. Нельзя также проставлять размерные числа на пересечениях размерных, осевых и центровых линий. Центровые, осевые и штриховые линии прерывают в местах, где они пересекают размерные числа (рис. 30).

Применять простые дроби для указания размерных чисел не допускается за исключением размеров, указанных в дюймах.

Если несколько размеров необходимо нанести от одной общей базы, то в этом случае проводят общую размерную линию, в начале

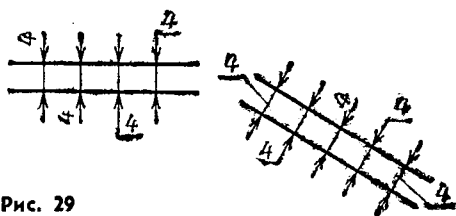


Рис. 29

Рис. 30

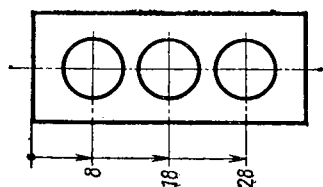
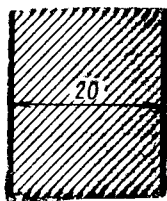


Рис. 31

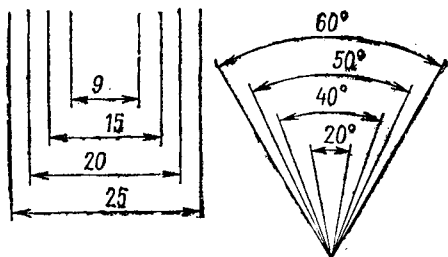


Рис. 32

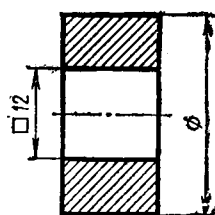


Рис. 33

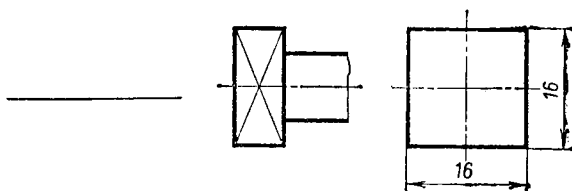


Рис. 34

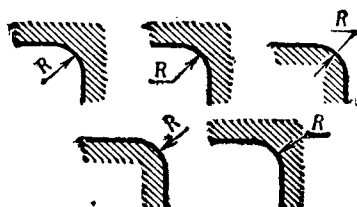


Рис. 35

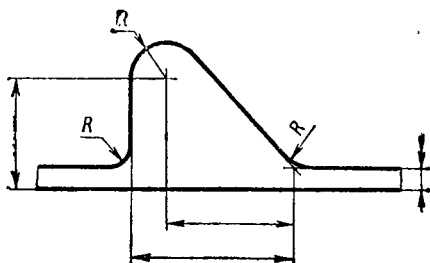


Рис. 36

которой ставят точку, направляя все стрелки в одну сторону, а размерные числа наносят у концов выносных линий (рис. 31).

На параллельных или концентричных размерных линиях, расположенных близко одна к другой, размерные числа располагают в шахматном порядке (рис. 32).

Квадрат при отсутствии проекций, определяющих его конфигурацию, обозначают знаком $\square$, который наносят перед размерным числом стороны квадрата (рис. 33). Для удобства чтения чертежа на проекции боковой грани проводят диагональные линии толщиной от $s/3$ до $s/2$.

Если же даны две проекции квадрата, то его размеры проставляют, как показано на рис. 34.

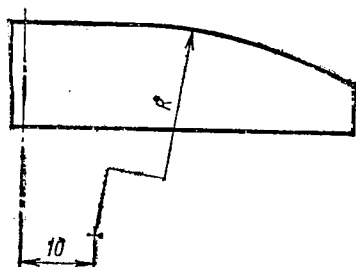


Рис. 37

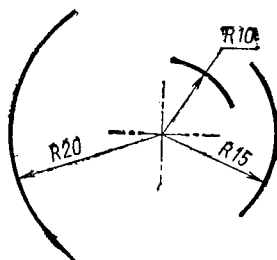


Рис. 38

Радиус окружности обозначают прописной буквой R , которую ставят перед размерным числом, указывающим размер радиуса. На рис. 35 показаны варианты нанесения размера радиуса.

При обозначении координат вершины скругляемого угла или центра дуги скругления выносные линии проводят от точек пересечения сторон угла или от центра дуги скругления (рис. 36).

Положение центра радиуса дуги изображают крестиком из линий толщиной от $s/3$ до $s/2$ (рис. 37).

При большой (сравнительно с чертежом) величине радиуса его центр можно приблизить к обозначаемой дуге, изображая при этом размерную линию с двумя изломами под углом 90° (рис. 37).

Размеры радиусов наружных и внутренних скруглений наносят либо на размерной линии, либо на полочке размерной линии. При этом следует избегать совпадения размерных и штриховых линий. Способы нанесения размерных чисел при различных положениях размерных линий следует выбирать исходя из удобства чтения чертежа (рис. 35).

Если радиусы скруглений на всем чертеже одинаковы, то их можно не обозначать, а в технических требованиях сделать запись: «Неуказанные радиусы 5 мм».

При простановке нескольких радиусов из одного центра необходимо следить, чтобы линии любых двух радиусов не составляли бы одну прямую (рис. 38).

Диаметр окружности обозначают знаком $\varnothing$, который наносят перед размерным числом, указывающим размер диаметра.

При нанесении размера диаметра внутри окружности размерные числа следует смещать с середины размерных линий и не допускать их размещения в точке пересечения осевых линий.

Для обозначения диаметра окружности допускается проводить размерные линии с обрывом независимо от того, полностью изображена окружность или только ее часть, причем обрыв размерной линии в этом случае делают дальше центра окружности (рис. 39).

Радиус и диаметр сферы обозначают соответственно знаком R или $\varnothing$, который наносят перед размерным числом диаметра или радиуса (рис. 40). В этом обозначении допускается добавлять слово «сфера» (в тех случаях, когда сферу на чертеже можно спутать с какой-либо другой поверхностью), например, *Сфера $\varnothing 12$* или *Сфера $R16$* (рис. 41).

Длина дуги окружности. При обозначении размера дуги окружности дуговую размерную линию проводят концентрично обозначаемой дуге, выносные линии — параллельно биссектрисе угла и над размерным числом наносят знак $\frown$ (рис. 42).

Выносные линии размера дуги можно также располагать радиально и при наличии концентричных дуг следует указать, к какой именно дуге относится указываемый размер (рис. 43).

Угол. Угловые размеры указывают в градусах, минутах и секундах с обозначением при этом единицы измерения, например, $30^{\circ} 35' 45''$.

При обозначении размера угла размерную линию следует проводить в виде дуги окружности с центром в его вершине, выносными линиями служат при этом стороны угла (рис. 44).

Размерные числа, расположенные выше горизонтальной осевой линии, при обозначении величины угла проставляют над размерной линией со стороны выпуклости, размерные же числа, расположенные ниже горизонтальной осевой линии, проставляют со стороны вогнутости дуговых размерных линий (рис. 45).

Если для обозначения углов малых размеров мало места для размерных чисел, их следует помещать на полках линий-выносок в любой зоне (рис. 45, угол 20°).

При нанесении размеров нескольких углов от одной базы, обозначенной «0», стрелки наносят на одну дуговую размерную линию последовательно, причем числа, обозначающие величину каждого угла, проставляют около стрелки в конце выносной линии (рис. 46).

Уклон. Перед числовым отношением, характеризующим уклон и являющимся тангенсом угла наклона данной прямой к какой-либо другой прямой, наносят знак $\angle$, причем острый угол этого знака направляют в сторону уклона (рис. 47).

Незначительный уклон рекомендуется на чертеже изображать с увеличением.

Конусность. Под конусностью понимают отношение разности диаметров двух поперечных сечений конуса к расстоянию между ними (рис. 48).

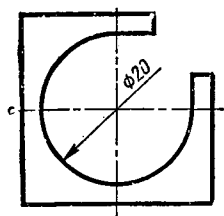


Рис. 39

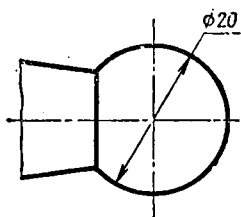


Рис. 40

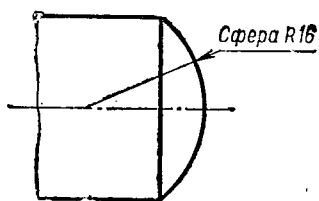


Рис. 41

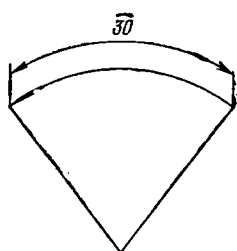


Рис. 42

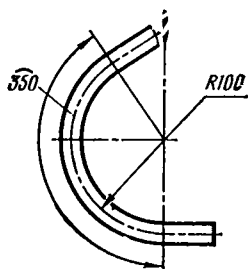


Рис. 43

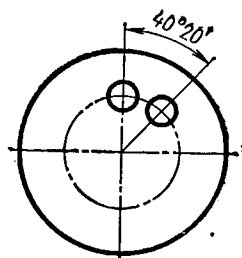


Рис. 44

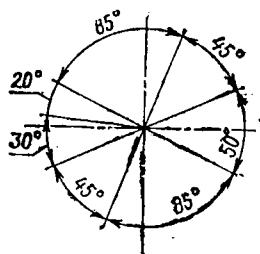


Рис. 45

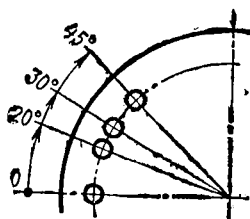


Рис. 46



Рис. 47

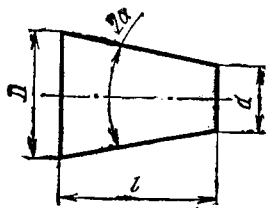


Рис. 48

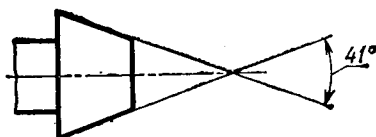


Рис. 49

Перед размерным числом, определяющим конусность, наносят знак ∇ , острый угол которого должен быть направлен в сторону вершины конуса.

Незначительную конусность рекомендуется на чертеже изображать с увеличением.

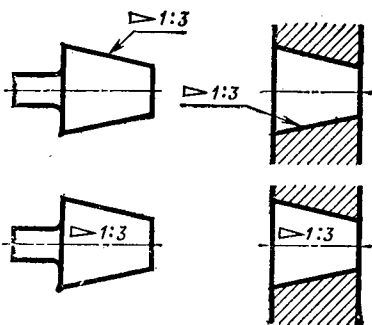


Рис. 50

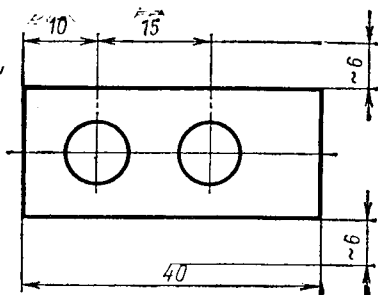


Рис. 51

ГОСТ 8593—57 регламентирует величины нормальных конусностей. В соответствии с этим стандартом конусность при угле 2α , равном от 30° до 120° , обозначают на чертеже величиной угла (рис. 49).

Если же этот угол меньше 28° , то конусность обозначают числом, например, $1:3$, перед которым на чертеже на-

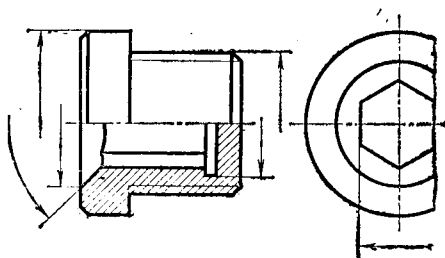


Рис. 52

носят знак ∇ (рис. 50).

Расположение размеров на поле чертежа должно быть по возможности равномерным.

Расстояние от размерного числа либо размерной линии до параллельной ей линии контура, осевой, размерной, выносной и других линий должно быть не менее 6 мм (рис. 51).

Размеры и изображения. Если изделие изображено с разрывом, то размерную линию не прерывают.

При неполном изображении симметричного контура, а также при соединении вида и разреза размерные числа ставят отдельно для наружных и внутренних элементов изделия. При этом размерную линию обрывают за осью симметрии или дальше линии обрыва неполного изображения (рис. 52).

Нормальные линейные размеры. Стандарт (ГОСТ 6636—69) устанавливает ряды линейных размеров в интервале от 0,001 до 2000 мм,

Таблица 5

Нормальные линейные размеры (по ГОСТ 6636—69)

0,260***	1,05***	4,2***	17***	67***	260***
0,280**	1,1**	4,5**	18**	71**	280*
0,300***	1,15***	4,8***	19***	75***	300*
0,320*	1,2*	5,0*	20*	80*	320*
0,340***	1,3***	5,3***	21***	85***	340***
0,360**	1,4**	5,6**	22**	90**	360**
0,380***	1,5***	6,0***	24***	95***	380***
0,400	1,6	6,3	25	100	400
0,420***	1,7***	6,7***	26***	105***	420***
0,450**	1,8**	7,1**	28**	110**	450**
0,480***	1,9***	7,5***	30***	120***	480***
0,500*	2,0*	8,0*	32*	125*	500*
0,530***	2,1***	8,5***	34***	130***	530***
0,560**	2,2**	9,0**	36**	140**	560**
0,600*	2,4***	9,5***	38***	150***	600***
0,630	2,5	10	40	160	630
0,670***	2,6***	10,5***	42***	170***	670***
0,710**	2,8**	11**	45**	180**	710**
0,750***	3,0***	11,5***	48***	190***	750***
0,800*	3,2*	12*	50*	200*	800*
0,850***	3,4***	13***	53***	210***	850***
0,900**	3,6**	14**	56**	220**	900**
0,950***	3,8***	15***	60***	240***	950***
1,0	4,0	16	63	250	1000

Примечание. В первую очередь следует применять числа без звездочек (10), во вторую—с одной звездочкой (12*), в третью—с двумя звездочками (14**) и в четвертую—с тремя звездочками (11,5***).

которые должны применяться при назначении размеров в машиностроении (табл. 5). Ряды линейных размеров установлены на основе

Таблица 6

Нормальные углы (по ГОСТ 8908—58)

Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3	Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3	Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3	Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3
0°	0°	0°			6°		30°	30°			85°
		0° 15'			7°			35°	90°	90°	90°
	0° 30'	0° 30'		8°	8°			40°			100°
		0° 45'			9°		45°	45°			110°
	1°	1°		10°	10°			50°	120°	120°	120°
		1° 30'			12°			55°			135°
	2°	2°	15°	15°	15°	60°	60°	60°			150°
		2° 30'			18°			65°			180°
	3°	3°		20°	20°		75°	70°			270°
		4°			22°			75°			360°
5°	5°	5°			25°			80°			

Примечание. При выборе углов первый ряд следует предпочитать второму, а второй ряд—третьему.

рядов предпочтительных чисел по ГОСТ 8032—56 с округлением некоторых чисел.

Нормальные углы. ГОСТ 8908—58 устанавливает ряды углов в интервале от 0 до 360° (табл. 6), которые необходимо применять при назначении угловых размеров для всех деталей машиностроения. Этот стандарт не распространяется на угловые размеры, связанные расчетными зависимостями с другими принятыми размерами, а также на ГОСТ 8593—57.

Таблица 7

Нормальные конусности общего назначения (по ГОСТ 8593—57)

Конусность	Угол конуса	Угол наклона	Конусность	Угол конуса	Угол наклона
1:50	1°08'45"	0°34'23"	1:8	7°09'10"	3°34'35"
1:30	1°54'35"	0°57'17"	1:7	8°10'16"	4°05'08"
1:20	2°51'51"	1°25'56"	1:5	11°25'16"	5°42'38"
1:15	3°49'06"	1°54'33"	1:3	18°55'29"	9°27'44"
1:12	4°46'19"	2°23'09"	1:1,866	30°	15°
1:10	5°43'29"	2°51'45"	1:1,207	45°	22°30'
			1:0,866	60°	30°

Нормальные конусности. ГОСТ 8593—57 устанавливает конусности в интервале от 1 : 50 до 1 : 0,866 (табл. 7), которые необходимо применять при назначении конусности для всех деталей машиностроения.

4. ОСНОВНЫЕ ПОСТРОЕНИЯ. ПЛОСКИЕ КРИВЫЕ

Контуры всех изображений образованы различными линиями. Основными линиями служат прямая, окружность и ряд кривых. При вычерчивании контуров изображений применяют различные построения и сопряжения.

4.1. Построения

К основным построениям можно отнести: построение взаимно перпендикулярных и параллельных прямых, деление отрезков и углов, построение плоских фигур, нахождение центра дуги окружности, построение угла, деление окружности на равные части и построение правильных многоугольников (рис. 53—62).

Чтобы разделить отрезок AB на две равные части (рис. 53), проводят две дуги окружности радиусом R , большим половины отрезка, с центрами в точках A и B до взаимного пересечения в точках C и D . Прямая CD пересекает отрезок AB в его середине — точке F .

Чтобы построить перпендикуляр n к прямой m в ее точке F (рис. 53), откладывают от точки F два равных отрезка AF и BF . Далее проводят две дуги окружностей радиуса $R > AF$ до пересечения в точках C и D , через которые проходит перпендикуляр.

Деление отрезка AB на произвольное число k равных частей (рис. 54). Из любого конца отрезка, например, из точки A проводят под острым углом к отрезку луч AB_1 , на котором от точки A откладывают данное число k равных отрезков произвольной величины $AC_1 = C_1D_1 = \dots$. Последнюю точку B_1 соединяют с точкой B . Из точек деления $C_1, D_1, \dots$ проводят ряд прямых (параллельных прямой BB_1), которые разделяют отрезок AB на k равных частей.

Деление угла α на две равные части (рис. 55). Проводят дугу произвольного радиуса R с центром в точке A до пересечения ее со сторонами угла α в точках B и C . Из полученных точек, как из центров, проводят две дуги радиусом, несколько большим половины длины дуги BC до взаимного пересечения в точке N , через которую проходит биссектриса AN .

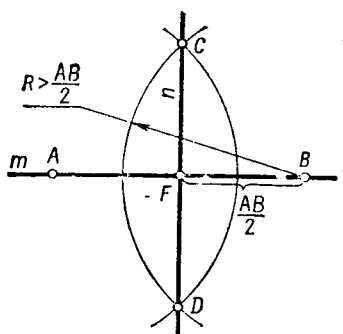


Рис. 53

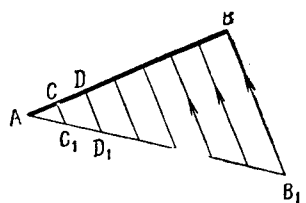


Рис. 54

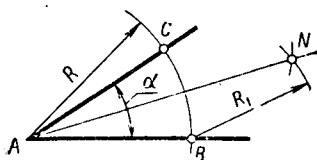


Рис. 55

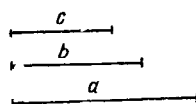


Рис. 56

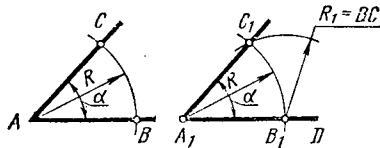
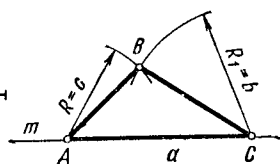


Рис. 57

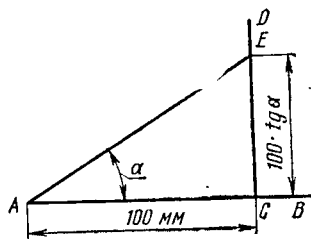


Рис. 58

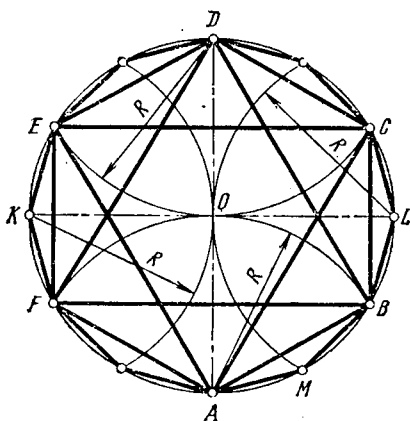


Рис. 59

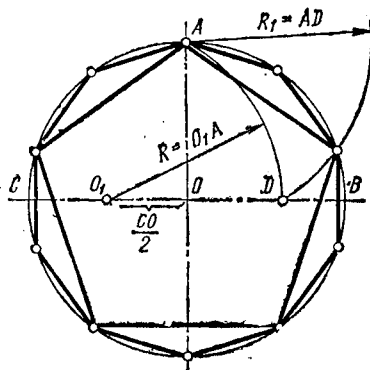


Рис. 60

Построение треугольника ABC по трем его сторонам a, b, c , (рис. 56). На произвольной прямой m откладывают отрезок, равный одной из сторон треугольника, например, $AC = a$. Из точки A , как из центра, описывают дугу окружности радиуса $R_1 = b$. Пересечение этих дуг дает третью вершину треугольника — точку B .

Построение угла α_1 , равного (конгруэнтного) данному углу α (рис. 57). Строят окружность произвольного радиуса R с центром в точке A . Отмечают точки B и C пересечения этой окружности

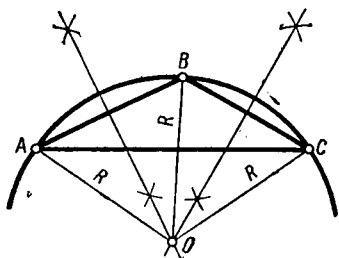


Рис. 61

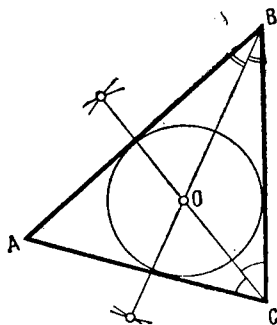


Рис. 62

со сторонами угла α . Проводят произвольный луч A_1D и окружность радиуса R с центром в точке A_1 . Отмечают точку B_1 ее пересечения с лучом A_1D . Далее проводят дугу окружности радиуса R_1 , равного хорде BC с центром в точке B_1 , до пересечения с другой окружностью радиуса R в точке C_1 . Угол $C_1A_1B_1$ — искомый.

Построение угла α по его тангенсу $\operatorname{tg} \alpha$ (рис. 58). От точки A на луче AB откладывают отрезок $AC = 100$ мм. Из точки C проводят луч CD , перпендикулярный лучу AB . От точки C на луче CD откладывают отрезок $CE = 100 \cdot \operatorname{tg} \alpha$, отрезок AE составляет угол α с лучом AB .

Построение правильного шестиугольника (рис. 59) выполняют на основании равенства его стороны AB радиусу R описанной окружности. Для этого на окружности от точки A откладывают отрезок $AB = R$ и получают вершины A, B, C, D, E, F шестиугольника. Точки A, C, E (или B, D, F) служат вершинами правильного треугольника. Для построения правильного двенадцатиугольника проводят диаметр KL , перпендикулярный диаметру AD , и повторяют построение вершин шестиугольника от точки L или точки K . Хорда AM служит стороной двенадцатиугольника.

Деление окружности на 5 и 10 частей (рис. 60). Радиус CO делят пополам и из полученной точки O_1 , как из центра, описывают дугу окружности (радиусом, равным O_1A) до пересечения с диаметром CB в точке D . Отрезок AD равен стороне правильного вписанного пятиугольника. Отрезок OD равен стороне правильного вписанного десятиугольника.

Определение положения центра дуги окружности, проходящей через три точки (рис. 61). Точки, лежащие на дуге окружности, соединяют, получая хорды AB и BC . В середине каждой хорды восстанавливают перпендикуляр. Точка O пересечения перпендикуляров определяет центр окружности. Эта окружность является окружностью, описанной около треугольника ABC .

Построение центра окружности, вписанной в треугольник ABC (рис. 62). Центр O вписанной окружности находится в точке пересечения биссектрис углов треугольника.

4.2. Сопряжения

Сопряжением называют плавный переход от одной прямой линии к другой, от прямой линии к окружности и от окружности к окружности. Построение сопряжений основано на свойствах прямых, касательных к окружностям, или на свойствах касающихся между собой окружностей. Примеры построения сопряжений показаны на рис. 63—67.

4.3. Плоские кривые

К наиболее распространенным плоским кривым относят: эллипс, гиперболу, параболу, циклоиду, эпициклоиду, гипоциклоиду, эвольвенту, спираль Архимеда и синусоиду. Для этих кривых указаны основные свойства и приемы построения.

Эллипсом называют множество точек A плоскости, сумма расстояний (AE_1 и AF_2) которых от двух данных точек (фокусов) F_1 и F_2 есть величина постоянная и равная $2a$ (рис. 68).

Построение эллипса. Вариант 1. Построение точек эллипса по фокусам F_1 и F_2 и большой оси $2a$ (рис. 69): 1) на отрезке $F_1F_2 = 2c$ отмечают произвольные точки D_1 и D_2 и т. д.; 2) проводят дугу окружности радиуса $r_1 = BD_1$ с центром в точке F_1 ; 3) проводят дугу окружности радиуса $r_2 = CD_1$ с центром в точке F_2 ; 4) точки A_1 и A_2 пересечения дуг окружностей принадлежат эллипсу. Для построения следующих точек эллипса $A_3, A_4 \dots$ используют следующие точки D_2, D_3 и т. д.

Построение эллипса по большой и малой полуосям a и b показано на рис. 70 и 71.

Вариант 2 (рис. 70). Для построения точки A эллипса проводят следующие линии: 1) окружность радиуса a ; 2) окружность радиуса b ; 3) произвольный радиус OB ; 4) прямую CA параллельно полуоси a ; 5) прямую BA параллельно полуоси b ; 6) точка пересечения A прямых CA и BA принадлежит эллипсу. Для построения следующей точки эллипса проводят следующий произвольный радиус, равный OB .

Вариант 3 (рис. 71). 1) проводят отрезок $BC = b$, параллельный малой полуоси b , делят его на n равных частей и отмечают точки $F_1, F_2, \dots, F_{n-1}$; 2) проводят луч DF_1 ; 3) большую полуось a делят

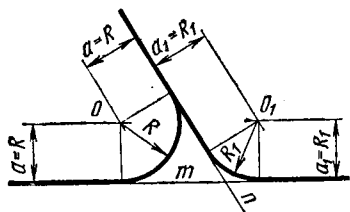


Рис. 63

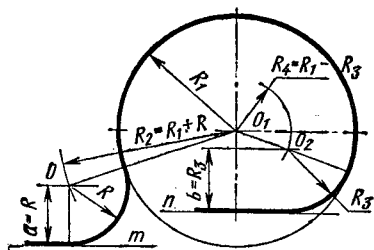


Рис. 64

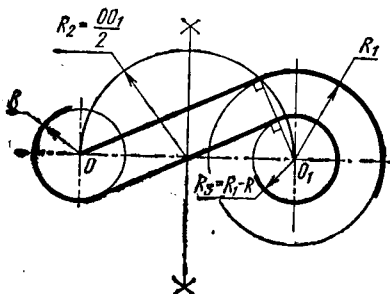


Рис. 65

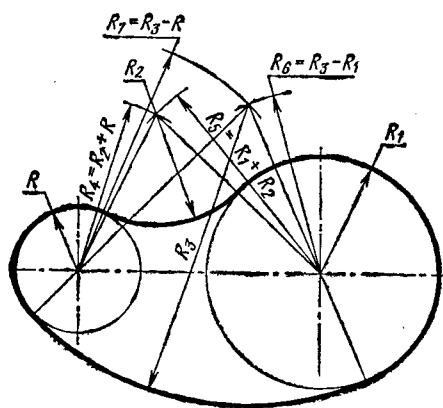


Рис. 66

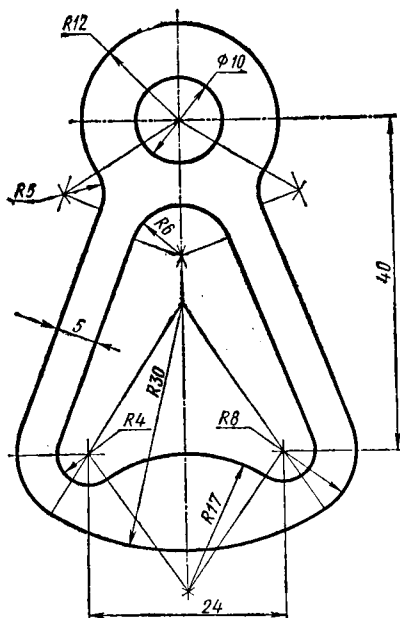


Рис. 67

также на n равных частей и отмечают точки $K_1, K_2, \dots, K_{n-1}$; 4) проводят луч EK_1 ; 5) точка A_1 пересечения лучей DF_1 и EK_1 принадлежит эллипсу. Для построения следующей точки A_2 эллипса проводят лучи DF_2 и EK_2 .

Эллипс, являющийся аксонометрической проекцией окружности, можно заменить четырехцентровым овалом (см. 10).

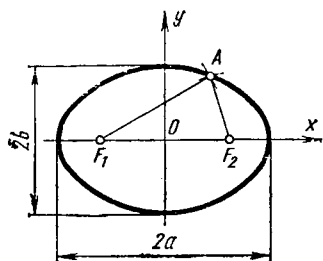


Рис. 68

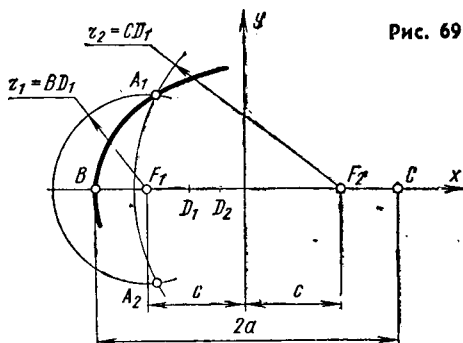


Рис. 69

Гиперболой называют множество точек A плоскости, разность расстояний F_1A и F_2A которых от двух точек F_1 и F_2 этой плоскости есть величина постоянная, равная ее действительной оси $2a$ (рис. 72). Точки F_1 и F_2 являются фокусами гиперболы и расположены на расстоянии $2c$.

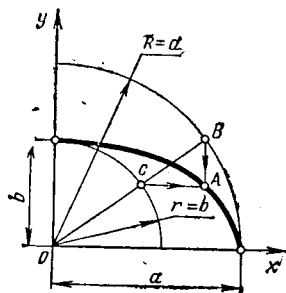


Рис. 70

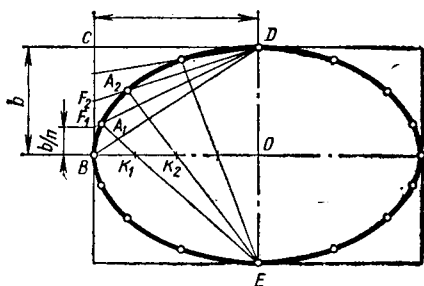


Рис. 71

Построение точек гиперболы по фокусам F_1 и F_2 действительной оси $2a$. 1) На оси x , проходящей через фокусы F_1 и F_2 , отмечают произвольные точки D_1, D_2 и т. д.; 2) проводят дугу окружности радиуса $r_1 = BD_1$ с центром в точке F_1 ; 3) проводят дугу окружности радиуса $r_2 = CD_1$ с центром в точке F_2 ; 4) точки A_1 и A'_1 пересечения дуг окружностей принадлежат гиперболы. Для построения следующих точек гиперболы A_2 и A'_2 используют следующую точку D_2 .

Вторая ветвь гиперболы, симметричная первой, строится аналогично.

Гипербола имеет две асимптоты (прямые), к которым приближаются ее точки по мере удаления их от вершин B и C . Асимптоты составляют с осью x угол $\alpha = \arctg \frac{\sqrt{a^2 - c^2}}{a}$.

Параболой называют множество точек плоскости, равноудаленных от фокуса F и прямой (директрисы), лежащих в этой же плоскости и находящихся на расстоянии P (параметр), см. рис. 73.

Построение точек параболы по ее параметру P . 1) От начала координат O на оси x откладывают отрезки, равные $P/2$, и отмечают точки B и F ; 2) через точку B перпендикулярно оси x проводят директрису; 3) на оси x отмечают произвольные точки C_1, C_2 и т. д.;

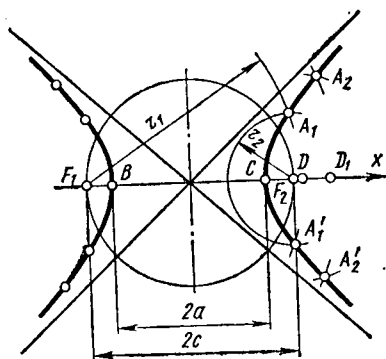


Рис. 72

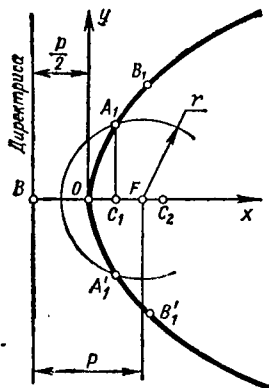


Рис. 73

4) через точку C_1 проводят прямую C_1A_1 , параллельную директрисе; 5) проводят дугу окружности радиуса $r = BC_1$ с центром в фокусе F ; 6) точки A_1 и A'_1 пересечения прямой C_1A_1 с дугой окружности принадлежат параболе. Для построения следующих точек B_1 и B'_1 параболы используют следующую точку C_2 и т. д.

Построение точек параболы по оси, вершине B и одной точке C (рис. 74). 1) Из точки C параллельно оси x , служащей осью симметрии параболы, проводят отрезок CD ; 2) отрезок CD делят на произвольное число равных частей и отмечают точки K_1, K_2 и т. д.; 3) отрезок BD делят на такое же количество равных частей и отмечают точки E_1, E_2 и т. д.; 4) проводят луч BK_1 ; 5) через точку E_1 проводят прямую E_1A_1 параллельно оси параболы; 6) точка A_1 пересечения луча BK_1 и прямой E_1A_1 принадлежит параболе. Для построения следующей точки A_2 параболы используют следующий луч BK_2 и следующую прямую E_2A_2 и т. д.

Циклоида — плоская кривая, описываемая точкой окружности, катящейся без скольжения по прямой (рис. 75).

Построение циклоиды (рис. 75). Проводят окружность данного радиуса и делят ее на равные части, например, на восемь. На прямой m от точки касания B_0 откладывают отрезок B_0B_8 , равный дли-

не данной окружности, и делят его также на восемь равных частей. Из точек деления $B_1, \dots, B_8$ восстанавливают перпендикуляры до пересечения с прямой, проходящей через центр данной окружности, параллельно отрезку B_0B_8 , в точках $O_1, O_2, \dots, O_8$. Из каждой точки

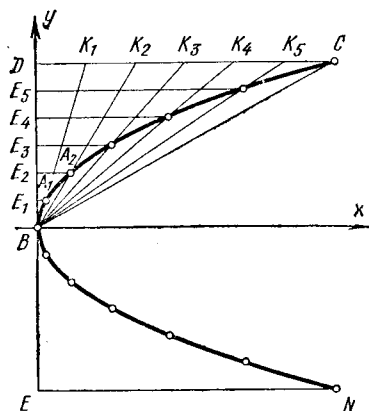


Рис. 74

деления производящей окружности проводят прямые, параллельные отрезку B_0B_8 и делают на них засечки дугами радиуса r с центрами $O_1, O_2, \dots, O_8$. Точки $A_1, A_2, \dots, A_8$, полученные в пересечении, являются точками циклоиды.

Эпициклоида — плоская кривая, описываемая точкой образующей окружности, катящейся без скольжения по наружной стороне неподвижной направляющей окружности.

Построение эпициклоиды по заданным радиусам направляющей R и производящей r окружностей (рис. 76). На направляющей окружности радиуса R откладывают дугу B_0B_8 , равную длине образующей окружности радиуса r , т. е.

$$B_0B_8 = 2\pi r.$$

Для этого делят образующую окружность на равные части (например, восемь) и на дуге B_0B_8 от точки B откладывают такое же количество частей. Через точки деления $1, 2, \dots, 8$ образующей окруж-

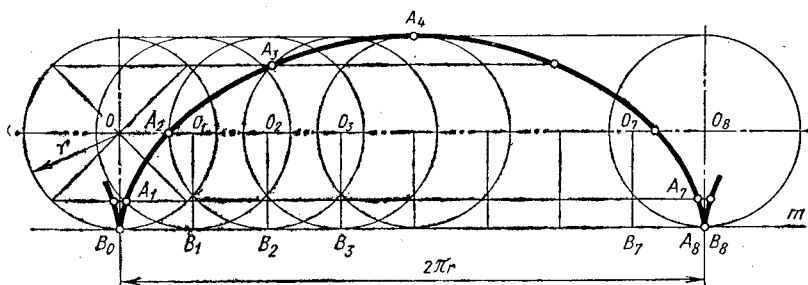


Рис. 75

сти проводят из центра O концентрические дуги. Далее, из центра O проводят пучок лучей до пересечения с концентрическими дугами.

Полученные точки $O_1, O_2, \dots, O_8$ являются центрами вспомогательных окружностей с радиусами, равными радиусу образующей окружности. Точки пересечения дуг вспомогательных окружностей с дугами концентрических окружностей $A_1, A_2, \dots$ служат точками данной кривой.

Гипоциклоида — плоская кривая, описываемая точкой образующей окружности, катящейся без скольжения по внутренней стороне неподвижной направляющей окружности.

Построение гипоциклоиды аналогично построению эпициклоиды. На рис. 77 показано построение гипоциклоиды по заданным радиусам r и R производящей и направляющей окружностей.

Эвольвента окружности — плоская кривая, образуемая точкой прямой линии, катящейся без скольжения по неподвижной окружности (рис. 78).

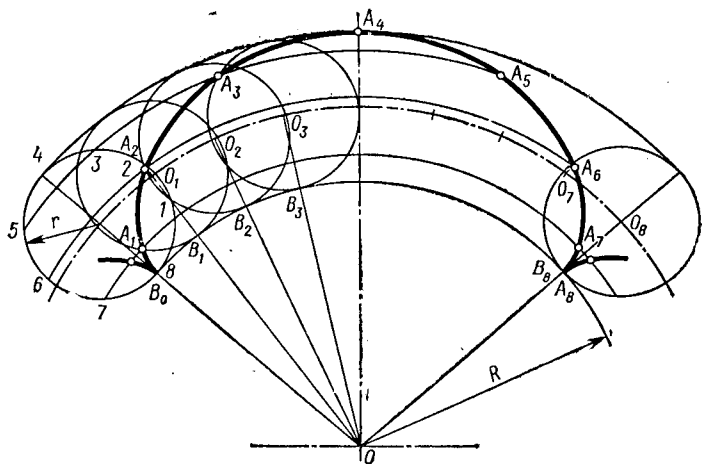


Рис. 76

Построение эвольвенты (рис. 78). Делят данную окружность радиуса R на равные части (например, на восемь). В точках деления проводят полукасательные к окружности, направленные в одну сторону. На касательной, проведенной через последнюю точку деления, откладывают отрезок, равный длине окружности $2\pi R$, и делят его на такое же число равных частей, что и окружность. На других касательных откладывают количество отрезков, соответственно равное количеству делений данной окружности до точки касания. Через полученные точки $A_1, A_2, \dots, A_8$ проводят плавную эвольвенту.

Спираль Архимеда — плоская кривая, которую описывает точка A , равномерно движущаяся по лучу, равномерно вращающемуся в плоскости вокруг неподвижной точки O (рис. 79).

Построение спирали Архимеда по шагу a (рис. 79). Радиусом, равным шагу спирали a , проводят окружность. Отрезок $OA_8 = a$ и окружность делят на одинаковое число частей (например, на восемь). Через точки деления окружности $B_1, B_2, \dots, B_8$ и центр O проводят лучи, на которых от точки O откладывают отрезки, соответственно равные $\frac{1}{8}a, \frac{2}{8}a$ и т. д. Соединив плавной кривой точки $A_1, A_2, \dots, A_8$, получают спираль Архимеда.

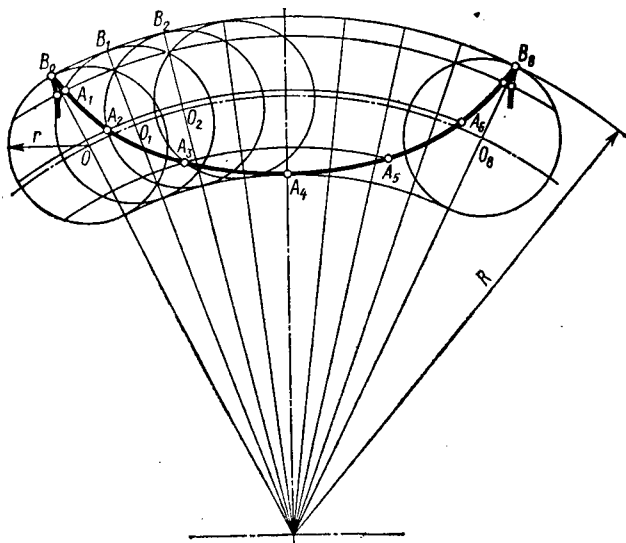


Рис. 77

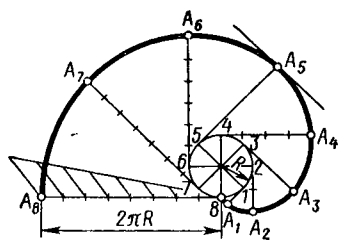


Рис. 78

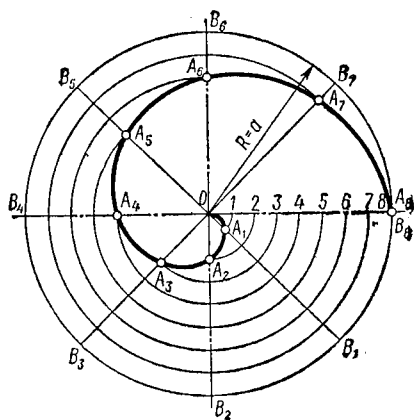


Рис. 79

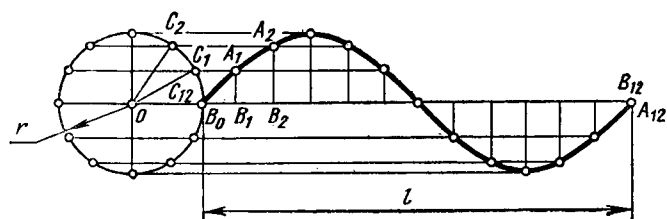


Рис. 80

Синусоида — плоская кривая, изображающая изменение синуса в зависимости от изменения его аргумента (угла).

Построение синусоиды (рис. 80). Окружность данного радиуса r делят на произвольное число равных частей (например, на 12). Отрезок $l = B_0B_{12}$ делят на такое же число равных частей. Далее находят точки пересечения $A_1, A_2, \dots, A_{12}$ перпендикуляров, восставленных из точек $B_1, B_2, \dots, B_{12}$ к отрезку l с прямыми, проведенными через точки $C_1, C_2, \dots, C_{12}$ окружности параллельно отрезку l . Через точки $A_1A_2, \dots, A_{12}$ проходит синусоида.

Подробнее о различных кривых, их свойствах и уравнениях см. в работах [5 и 6].

5. ЭЛЕМЕНТЫ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

5.1. Параллельное проецирование

Сущность его заключается в том, что проекцию предмета на плоскости проекций P получают с помощью проецирующих прямых, параллельных заданному направлению N . В зависимости от угла φ

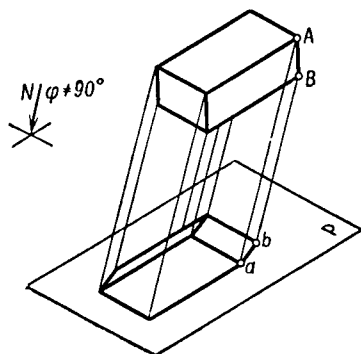


Рис. 81

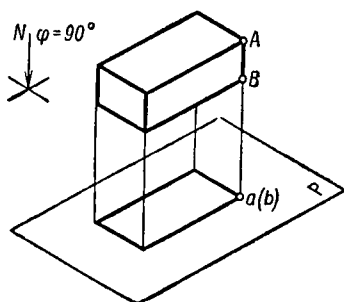


Рис. 82

наклона проецирующих прямых N параллельные проекции делят на косоугольные (рис. 81) и прямоугольные (рис. 82). Обе разновидности параллельного проецирования используют для получения аксонометрических изображений на одной плоскости проекций (см. 10).

В машиностроении проекции предмета получают только с помощью прямоугольного проецирования на две, три и большее число плоскостей проекций. При этом плоскости располагают перпендикулярно друг к другу, а предмет помещают так, чтобы его основные измерения (длина, ширина, высота) или плоскости симметрии формы были бы параллельны плоскостям проекций (рис. 83). Переход к плоскому изображению осуществляется путем совмещения плоскостей проекций H, V и W в одну плоскость (рис. 84). Условные границы плоскостей и воображаемые линии связи проек-

ций предмета обычно на проекциях не показывают. Оси проекций также не наносят, так как при параллельном проецировании расстояние от плоскости проекций до изображаемого предмета не влияет на очертание его проекций. Следовательно, проекции можно располагать на произвольном расстоянии, сохраняя между ними проекционную связь. При необходимости каких-либо дополнитель-

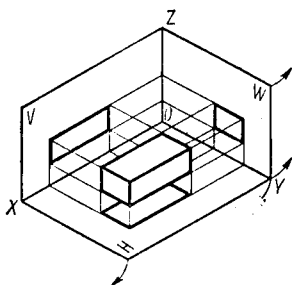


Рис. 83

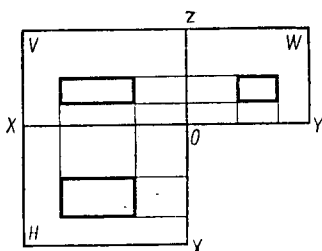


Рис. 84

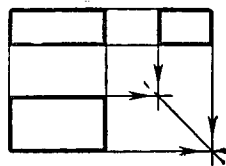


Рис. 85

ных построений линии связи восстанавливают, а для перехода от горизонтальной проекции к профильной и обратно проводят так называемую постоянную прямую чертежа¹. Построение ее показано на рис. 85.

5.2. Проекции точки, прямой, плоской фигуры

Форма любой детали представляет собой совокупности различных геометрических элементов, т. е. точек, отрезков прямых и кривых, отсеков плоскостей, частей поверхностей вращения и т. д. Поэтому перед изучением построения изображений деталей следует познакомиться с построением проекций простейших геометрических элементов и фигур.

Проекция точки (рис. 86). Положение точки (прямой, плоской фигуры, тела) задано, если имеются две ее проекции. В случае необходимости третья проекция строится по двум заданным с помощью одного из приемов, приведенных на рис. 87 и 88. Проекция точки задают графически (рис. 87 и 88) или аналитически (рис. 89). В последнем случае оси координат совмещают с осями проекций и за начало координат принимают точку пересечения осей проекций.

Проекция прямой линии. Положение прямой линии в пространстве вполне определяется положением двух ее точек (рис. 90). Прямые линии могут занимать относительно плоскостей проекций общее положение и частное. Проекция отрезка прямой общего положения короче самого отрезка (рис. 91). Проекция углов между пря-

¹ См. Маркаров С. М. Краткий словарь-справочник по черчению. Л., «Машиностроение», 1970.

мой общего положения и плоскостями проекций также не равны самим углам.

Проекции прямых частного положения. Прямые уровня, т. е. прямые, параллельные одной плоскости проекций и наклоненные к двум другим. Проецирующие прямые — прямые, перпендикулярные к какой-либо плоскости проекций. Название, положение и краткая характеристика проекций прямых приведены в табл. 8.

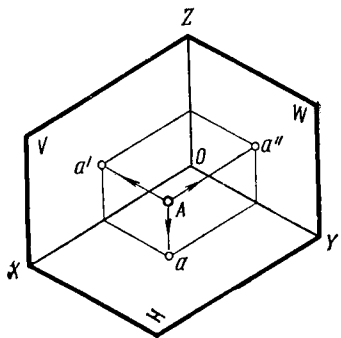


Рис. 86

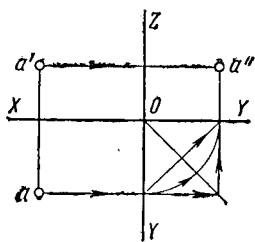


Рис. 87

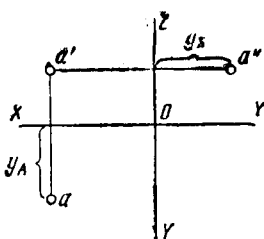


Рис. 88

Проекции плоскости (плоской фигуры). В общем виде плоскость задают теми элементами, которые определяют ее положение в пространстве, т. е. тремя точками, не лежащими на одной прямой. Однако чаще всего плоскости представляют собой грани (срезы) деталей

$$A(x=28; y=20; z=15)$$

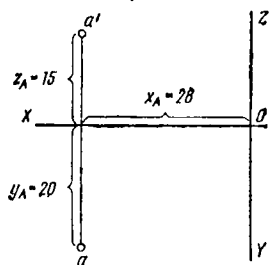


Рис. 89

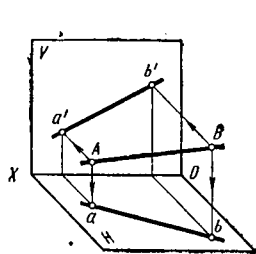


Рис. 90

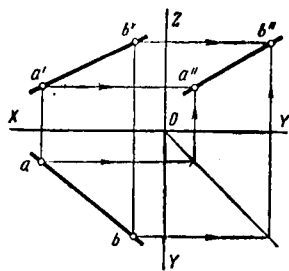


Рис. 91

и на проекциях их изображают в виде многоугольников, кругов, эллипсов и других плоских фигур.

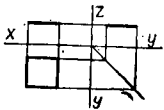
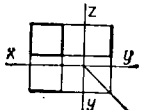
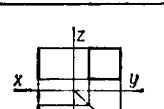
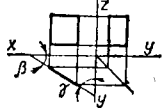
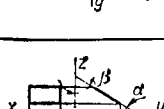
Плоскости подобно прямым могут быть плоскостями общего положения и частного. Фигуры занимающие общее положение, проецируются на все плоскости проекций с искажением (рис. 92).

Проекции плоскостей частного положения. Плоскости уровня, т. е. плоскости, параллельные одной плоскости проекций и перпендикулярные к двум другим. Проецирующие плоскости, т. е. плоскости, перпендикулярные к одной плоскости проекций и наклоненные к двум другим. Краткие сведения о плоскостях частного положения и их проекциях приведены в табл. 9.

Прямые частного положения

Прямые	Название и положение прямой относительно плоскостей проекций	Проекции прямой	Характеристика прямой
Прямые уровня	Горизонтальная $AB \parallel H$		$ab = AB $ $a'b' \parallel X \quad a''b'' \parallel Y$ $\angle \beta = \angle (ab, X)$ $\angle \gamma = \angle (ab, Y)$
	Фронтальная $AB \parallel V$		$a'b' = AB $ $ab \parallel X \quad a''b'' \parallel Z$ $\angle \alpha = \angle (a'b', X)$ $\angle \gamma = \angle (a'b', Z)$
	Профильная $AB \parallel W$		$a''b'' = AB $ $ab \parallel Y \quad a'b' \parallel Z$ $\angle \alpha = \angle (a''b'', Y)$ $\angle \beta = \angle (a''b'', Z)$
Проецирующие прямые	Горизонтально-проецирующая $AB \perp H$		ab — точка $a'b' = a''b'' = AB $ $a'b' \parallel Z \quad a''b'' \parallel Z$
	Фронтально-проецирующая $AB \perp V$		$a'b' — точка$ $ab = a''b'' = AB $ $ab \parallel Y \quad a''b'' \parallel Y$
	Профильно-проецирующая $AB \perp W$		$a''b'' — точка$ $ab = a''b'' = AB $ $ab \parallel X \quad a'b' \parallel X$

Плоскости частного положения

Плоскости	Название и положение плоскости относительно плоскостей проекции	Характеристика проекций плоскости	Проекция плоскости
Плоскости уровня	Горизонтальная $P \parallel H$	Фронтальная и профильная — отрезки прямых. Горизонтальная — истинная величина фигуры	
	Фронтальная $P \parallel V$	Горизонтальная и профильная — отрезки прямых. Фронтальная — истинная величина фигуры	
	Профильная $P \parallel W$	Горизонтальная и фронтальная — отрезки прямых. Профильная — истинная величина фигуры	
Проецирующие плоскости	Горизонтально-проецирующая $P \perp H$	Горизонтальная — отрезок прямой. Фронтальная и профильная — искаженная фигура	
	Фронтально-проецирующая $P \perp V$	Фронтальная — отрезок прямой. Горизонтальная и профильная — искаженная фигура	
	Профильно-проецирующая $P \perp W$	Профильная — отрезок прямой. Горизонтальная и фронтальная — искаженная фигура	

5.3. Способы преобразования проекций

При изображении прямых линий, плоских фигур и предметов всегда стремятся располагать их по отношению плоскостей проекций так, чтобы они занимали частные положения. Это позволяет непосредственно по проекциям судить об истинных размерах и форме изображаемых объектов, а также их элементов.

Однако не всегда удастся расположить все геометрические элементы в частных положениях. Тогда для определения их истинных размеров преобразовывают проекции способом перемены плоскостей проекций, способом вращения или их комбинацией.

Способ перемены плоскостей проекций заключается в том, что изображаемый объект (отрезок, плоскую фигуру, предмет или его часть), не изменяя его положения в пространстве, проецируют на новую дополнительную плоскость, заменяющую одну из основных плоскостей H или V . Дополнительная плоскость образует с одной из основных плоскостей новую систему двух взаимно перпендикулярных

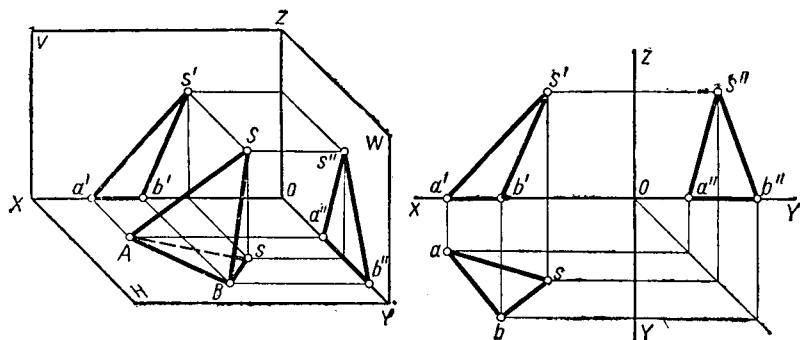


Рис. 92

плоскостей проекций, в которой построение проекций выполняется по-прежнему с помощью прямоугольного проецирования. Для примера на рис. 93 показано, как задается и совмещается дополнительная плоскость V_1 при определении истинной длины отрезка AB . Определение истинной величины плоской фигуры приведено на рис. 94.

Способ вращения. При вращении геометрические элементы поворачивают вокруг оси, перпендикулярной к одной из плоскостей проекций, до положения, параллельного другой плоскости проекций (рис. 95). Применение способа вращения показано на рис. 96 на примере определения истинной величины плоской фигуры.

6. ИЗОБРАЖЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ И ПРОСТЕЙШИХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ

Форму деталей машин образуют главным образом сочетания таких поверхностей, как плоскость, цилиндрическая, коническая, сферическая и торовая. В дальнейшем эти поверхности будут называться основными.

Проекции детали складываются из проекций основных поверхностей, образующих ее форму. Поэтому необходимо уметь мысленно расчленять поверхность детали на составляющие ее основные по-

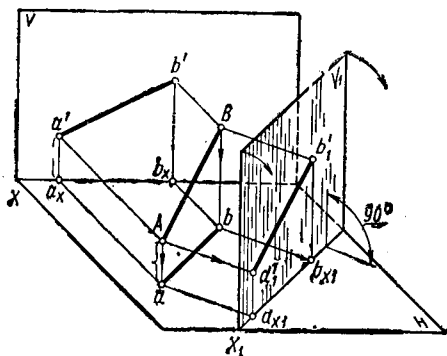


Рис. 93

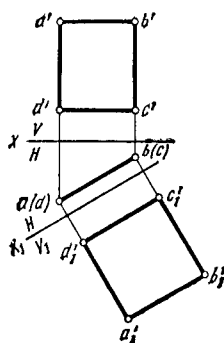
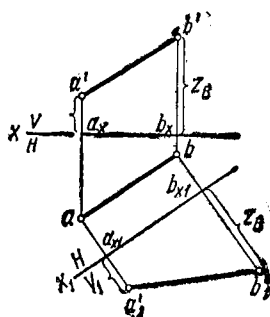


Рис. 94

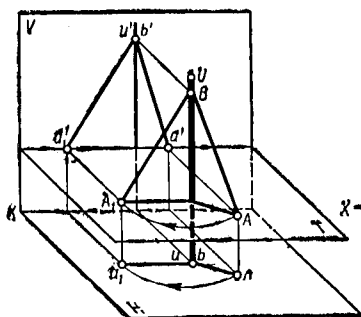


Рис. 95

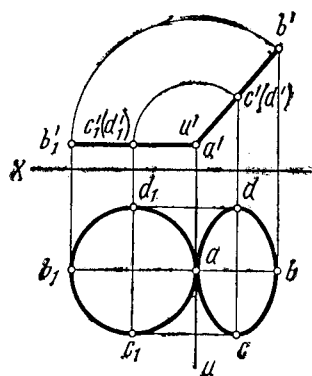
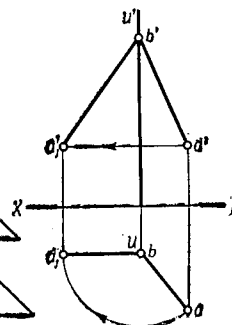


Рис. 96

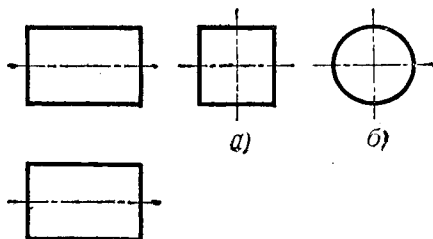


Рис. 97

верхности и последовательно строить их контуры. Контуры же основных поверхностей задаются проекциями их вершин, ребер, образующих, плоских фигур.

При чтении проекций форму детали представляют по ее изображениям, т. е. видам, разрезам и сечениям. Каждое изображение позволяет лишь частично представить форму детали и для получения полного представления о ней необходимо мысленно видеть на любом изображении детали основные поверхности, составляющие ее форму и их элементы. Представление же о размерах детали получают по размерам основных поверхностей и размерам их положения (см. 6.2 и 6.3).

6.1. Необходимое количество изображений простейших геометрических тел и деталей

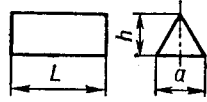
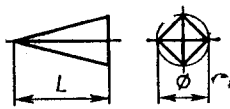
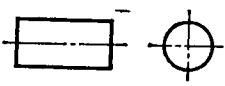
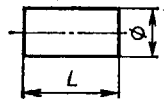
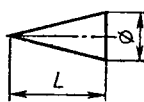
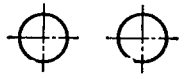
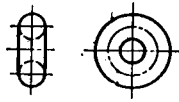
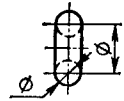
Известно, что для изображения любого геометрического элемента с помощью прямоугольных проекций достаточно построить две его проекции. Это положение справедливо и для простейших геометрических тел, если принять, что высоты прямых призм и пирамид, а также оси вращения цилиндров, конусов и торов на одной из двух проекций изображены в виде точек. Несоблюдение этого условия может привести к некоторой неопределенности при чтении проекций тела. Например, на рис. 97 по заданным горизонтальной и фронтальной проекциям геометрическое тело можно представить в виде параллелепипеда (а) или цилиндра (б). Исключение составляет только шар, у которого все проекции имеют одинаковую форму.

Если на изображения геометрических тел нанести размеры, то для задания формы тела вращения достаточно одной его проекции на плоскость, параллельную оси вращения тела. При этом вторая проекция заменяется знаком $\emptyset$, который указывает на круглую форму тела. Наименьшее количество изображений геометрических тел без размеров и с размерами приведено в табл. 10.

Количество проекций, необходимое для изображения сложных тел, зависит от взаимного расположения основных поверхностей, образующих заданные тела. Если тело (деталь) представляет собой сочетание поверхностей вращения с параллельными осями (рис. 98) или совпадающими (рис. 99), то для задания его формы достаточно двух проекций. При другой ориентации поверхностей вращения или каких-либо основных поверхностей, образующих сложное тело, увеличивается количество проекций, необходимое для его изображения. Например, у детали на рис. 100 форма основания *I* должна быть задана горизонтальной и фронтальной проекциями, а форма стенки *II* — фронтальной и профильной проекциями. Таким образом, для изображения детали необходимы три проекции.

Деталям современных машин стремятся придавать простые конструктивные формы, удобные для изготовления. Как правило, детали имеют одну или две плоскости симметрии. Соответственно для изо-

Изображение геометрических тел

Геометрические тела		Минимальное количество проекций	
		без размеров	с размерами
Многогранники	Призма		
	Пирамида		
Тела вращения	Цилиндр		
	Конус		
	Шар		
	Тор		

бражения подобных форм достаточно двух, трех проекций на плоскостях, параллельно которым располагают плоскости симметрии детали. Поэтому и в проекционном черчении используют учебные модели (геометрические тела), составленные из небольшого количества основных поверхностей и имеющие от одной до трех плоскостей симметрии.

Для различных построений на телах удобно использовать систему прямоугольных координат, связанную непосредственно с телом (рис. 101). Чаще всего координатные плоскости этой системы совмещают с плоскостями симметрии тела (рис. 102). Однако следует иметь в виду, что каждое тело можно по-разному связывать с системой координат (см. рис. 102 и 103).

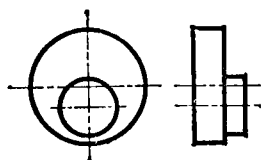


Рис. 98

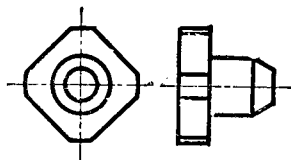


Рис. 99

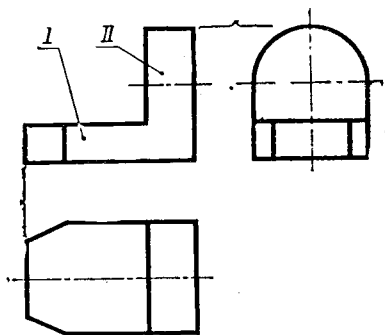


Рис. 100

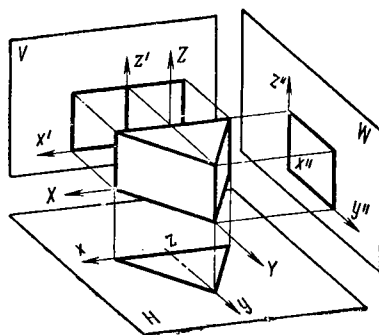


Рис. 101

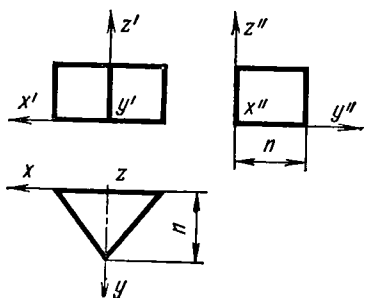


Рис. 102

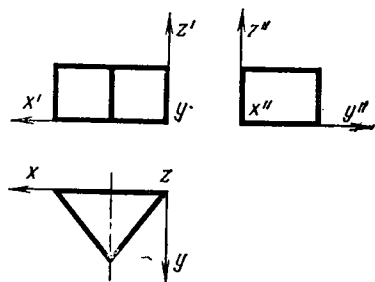
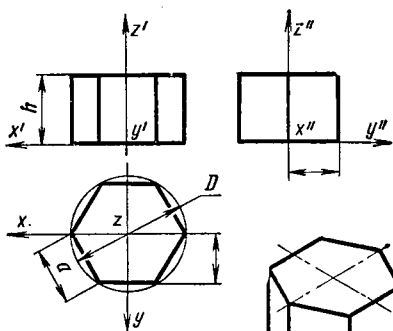


Рис. 103

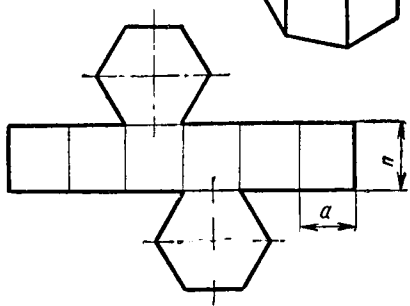


Рис. 104

6.2. Простейшие геометрические тела, нанесение размеров, развертки

Прямая призма (рис. 104*) определяется высотой h и размерами, задающими форму основания. Если основание — правильный многоугольник, то задается диаметр D окружности, в которую он вписан (или описан). Полная развертка поверхности призмы состоит из развертки ее боковой поверхности и двух оснований.

Прямая пирамида (рис. 105) задается высотой h и размерами основания. Размер основания, имеющего форму правильного многоугольника, задают диаметром D описанной окружности (или вписанной). Развертка поверхности пирамиды состоит из развертки ее боковой поверхности и основания.

Прямой круговой цилиндр (рис. 106) определяется высотой h и диаметром основания $D_{\text{ц}}$. Развертка поверхности цилиндра состоит из развертки его боковой поверхности (прямоугольника с размерами сторон h и $\pi D_{\text{ц}}$) и двух оснований (кругов диаметром $D_{\text{ц}}$).

Прямой круговой конус (рис. 107) задается высотой h и диаметром основания $D_{\text{к}}$. Полная развертка поверхности конуса состоит из кругового сектора и круга. Круговой сектор строят по радиусу L и центральному углу $\alpha = 180^\circ \frac{D_{\text{к}}}{L}$.

Шар (рис. 108) задается диаметром $D_{\text{ш}}$. Развертку его поверхности можно выполнить только приближенно.

Тор. На рис. 109 изображен тор-кольцо и нанесены размеры, определяющие его форму. Развертка поверхности тора может быть выполнена только приближенно.

6.3. Положение основных поверхностей

Положение основных поверхностей задается координатами различных их точек и углами, определяющими направление нормалей или осей поверхностей вращения, относительно выбранных баз (см. 23.4).

Положение плоскости задается координатами любой ее точки A и углами, определяющими направление нормали N (рис. 110). Обычно плоские грани или срезы деталей ставят в проецирующее положение относительно плоскостей проекций. В этих случаях нормаль можно не показывать. Если же грань занимает общее положение, то вычерчивают ее вид в проецирующем положении.

Положение цилиндрической поверхности задается координатами произвольной точки A на ее оси вращения U и углами, определяющими направление оси (рис. 111). Углы, имеющие величину, равную 0 и 90° , на проекциях не отмечают.

Положение конической поверхности может быть задано углами, определяющими направление ее оси вращения U , и координатами

* Здесь и далее третья проекция геометрических тел дана в учебных целях.

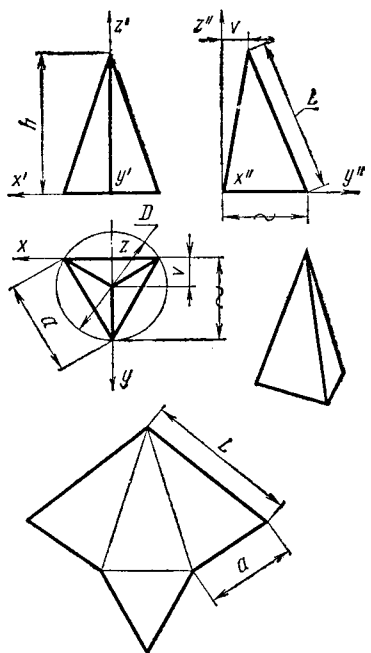


Рис. 105

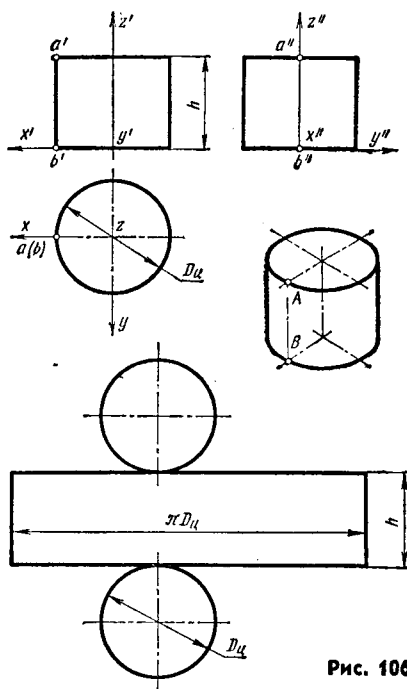


Рис. 106

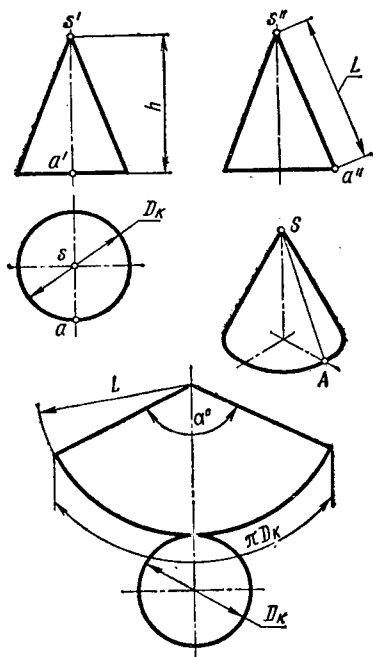


Рис. 107

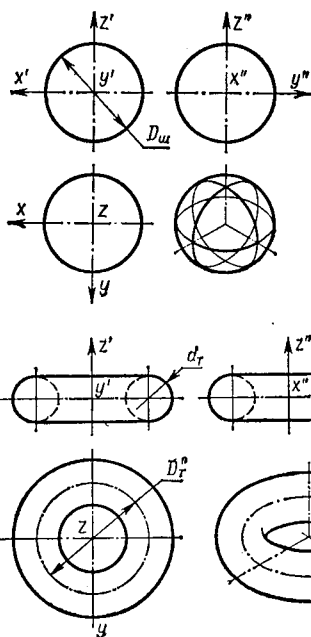


Рис. 108

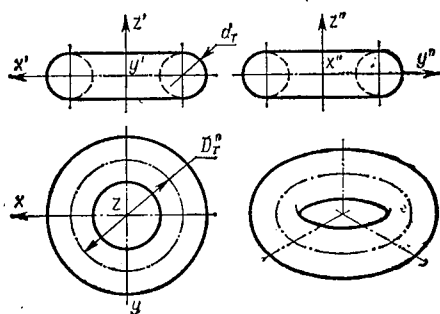


Рис. 109

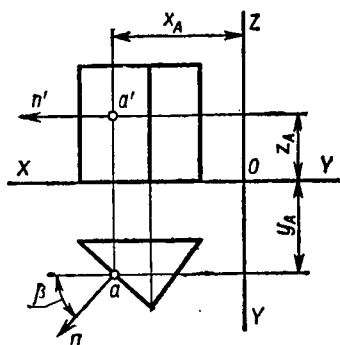


Рис. 110

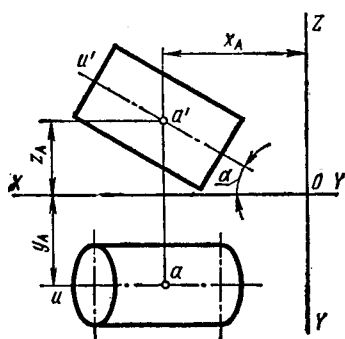


Рис. 111

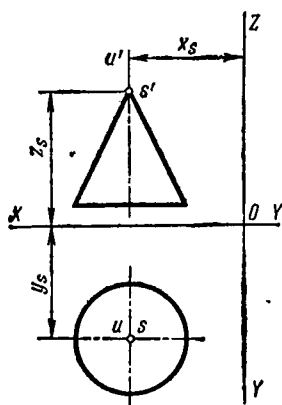


Рис. 112

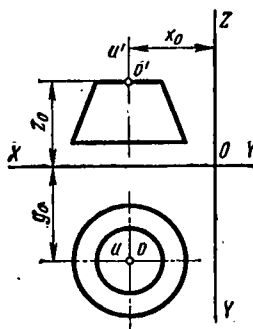


Рис. 113

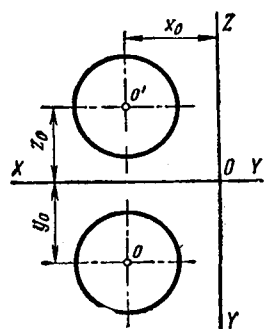


Рис. 114

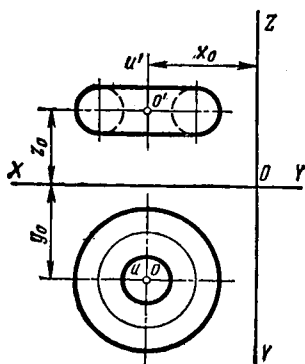


Рис. 115

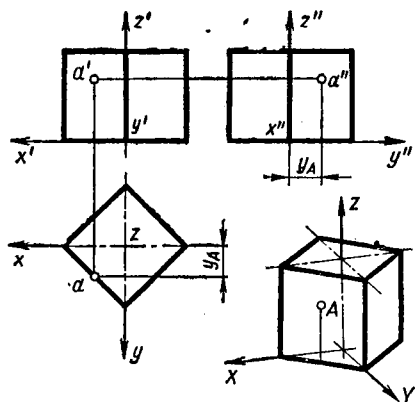


Рис. 116

вершины конуса S (рис. 112) или центра O сечения, нормального к оси вращения (рис. 113).

Для определения положения сферы достаточно задать координаты ее центра O (рис. 114).

Размерами, определяющими положение торовой поверхности, являются координаты ее центра O и углы, задающие направление оси вращения U (рис. 115).

6.4. Построение проекций точек и линий, расположенных на основных поверхностях и простейших геометрических телах.

Положение точки (линии), лежащей на основной поверхности, задано, если известна одна ее проекция и указано, на какой части основной поверхности точка (линия) расположена. Обычно считают, что точка (линия) расположена на видимой части поверхности.

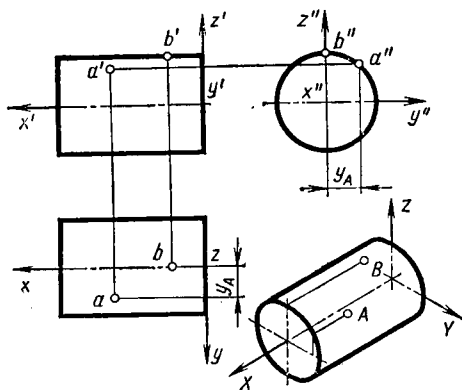


Рис. 117

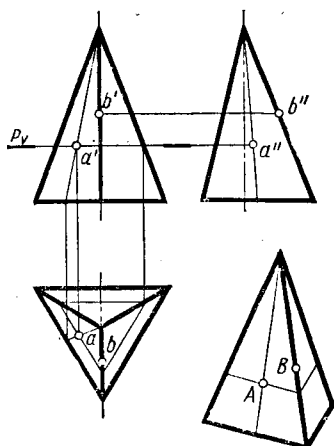


Рис. 118

Проекции точек, принадлежащих основным поверхностям, занимающим проецирующее положение (поверхности прямых призмы и цилиндра), строят с помощью линий связи (рис. 116 и 117). Также определяют проекции точек, лежащих на ребрах многогранников или на очерковых образующих тел вращения (точки B на рис. 117—123). В остальных случаях построение проекций точек выполняется с помощью вспомогательных линий. Для точек, заданных на поверхности пирамиды и конуса, можно использовать прямые общего положения и образующие или линии, полученные при сечении этих тел плоскостями, параллельными их основаниям (рис. 118 и 119). Точки на поверхности шара строят с помощью окружностей, расположенных параллельно плоскостям проекций (рис. 120—122). Для построения точек на поверхности тора используют окружности, рас-

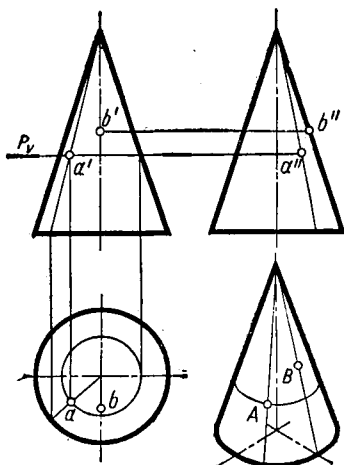


Рис. 119

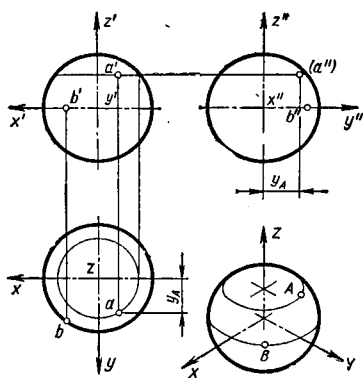


Рис. 120

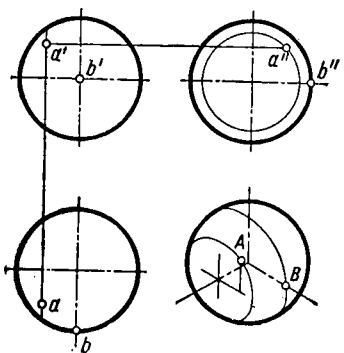


Рис. 121

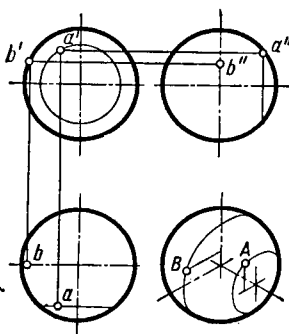


Рис. 122

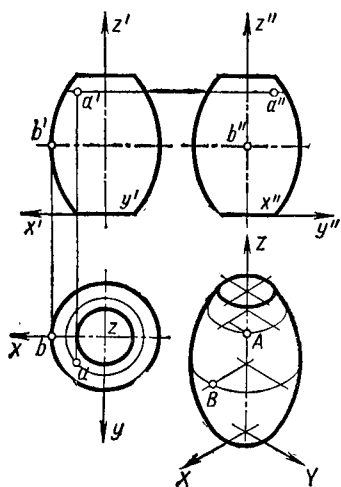


Рис. 123

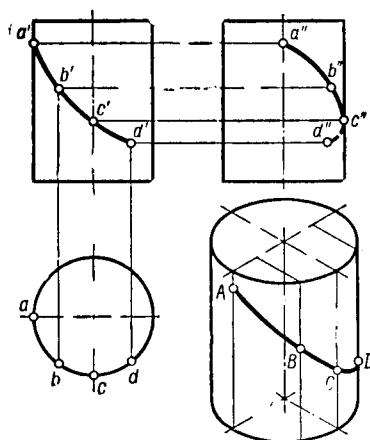


Рис. 124

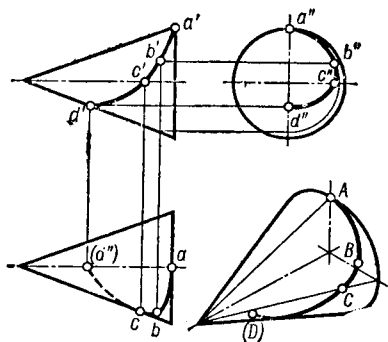


Рис. 125

(рис. 125). При построении кривых линий необходимо обращать внимание на опорные точки: высшие, низшие, наиболее близкие, наиболее удаленные от плоскостей проекций и точки, расположенные на очерковых образующих поверхностей вращения.

7. ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ И ПРОСТЕЙШИХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ

7.1. Общие положения и методика построения линий пересечения

Основные поверхности сочетаются друг с другом путем касания или пересечения.

Поверхности касаются, если одна из них плавно переходит в другую. Например, на рис. 126 торовая поверхность детали плавно соприкасается с конической и цилиндрической поверхностями. Линии касания поверхностей на чертежах не показывают. На рис. 126 они выделены условно.

При пересечении поверхностей получают линии, которые называют линиями пересечения и обязательно изображают. Некоторые линии пересечения (например, ребра многогранников, окружности оснований цилиндров и конусов и т. п.) не требуют никаких вспомогательных построений для изображения их проекций. Для изображения проекций других линий пересечения необходимы вспомогательные построения с использованием поверхностей-посредников, в качестве которых обычно применяют плоскости или сферы. Число поверхностей-посредников должно быть наименьшим и достаточным для выявления характера линии пересечения и построения ее проекций. Положение поверхности-посредника выбирают так, чтобы она пересекала каждую из заданных основных поверхностей по прямым или окружностям. Полученные линии, в свою очередь, должны пересекаться между собой, определяя одну или несколько общих точек для рассматриваемых поверхностей, т. е. принадлежащих линии их пересечения.

положенные в плоскостях, перпендикулярных оси вращения тора (рис. 123).

Любая линия представляет собой совокупность точек, поэтому построение проекций линий, расположенных на поверхности геометрических тел, основано на построении проекций нескольких (двух и более) точек этих линий. Для примера показано построение проекций произвольных линий, расположенных на поверхности цилиндра (рис. 124) и конуса

Среди точек линии пересечения различают опорные (см. 7.4) и промежуточные. Опорные точки определяют пределы расположения и границы видимости линии пересечения относительно плоскостей проекций. Любые точки линии пересечения располагаются в пределах общей площади одноименных проекций пересекающихся поверхностей, называемой площадью наложения (на рис. 127 заштрихована). Каждую точку линии пересечения строят на всех необходимых проекциях и только после этого приступают к определению следующей точки.

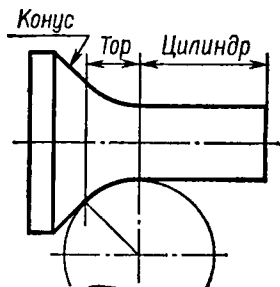


Рис. 126

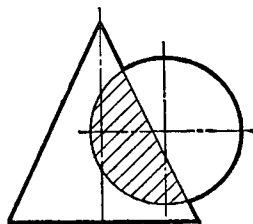
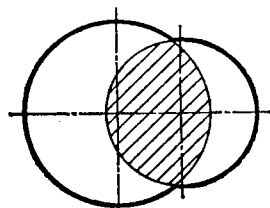


Рис. 127



Построение линии пересечения поверхностей рекомендуется выполнять в следующем порядке:

- 1) выяснить вид и расположение основных поверхностей, ограничивающих тело, относительно друг друга и плоскостей проекций;
- 2) выбрать вид и положение поверхностей-посредников для каждой пары пересекающихся поверхностей;
- 3) построить опорные, а затем в достаточном количестве промежуточные точки линии пересечения;
- 4) проверить правильность выполненных построений, разграничить на всех проекциях видимые и невидимые участки линий пересечения и обвести чертеж.

7.2. Сечение простейших геометрических тел плоскостью

Сечение многогранника плоскостью представляет собой плоский многоугольник, число сторон которого равно числу пересеченных граней. Стороны такого многоугольника представляют собой линии пересечения граней многогранника и секущей плоскости, а его вершины — точки пересечения ребер многогранника с секущей плоскостью (рис. 128).

Вид сечения кругового цилиндра плоскостью зависит от ее положения относительно оси цилиндра. В сечении получается прямоугольник (рис. 129), если секущая плоскость параллельна оси цилиндра. Секущая плоскость, перпендикулярная к оси цилиндра (рис. 130), пересекает его по кругу. Наконец, секущая плоскость, наклоненная к оси цилиндра, пересекает его по полному эллипсу (рис. 131) или его части (плоскость Q на рис. 131). Величина большой оси эллипса AB зависит от угла наклона секущей плоскости к оси цилиндра, малая ось эллипса CD равна его диаметру.

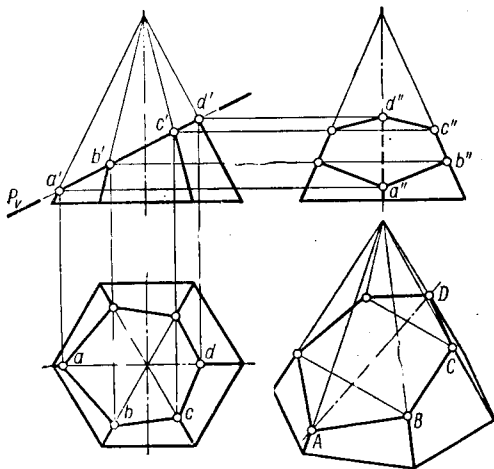


Рис. 128

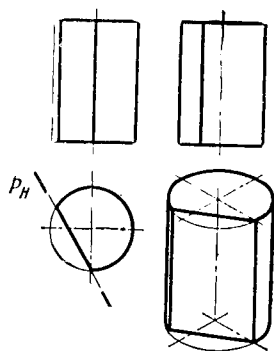


Рис. 129

Сечение кругового конуса плоскостью. Если секущая плоскость P проходит через вершину конуса, то сечение имеет вид треугольника (рис. 132). Секущая плоскость, перпендикулярная к оси конуса, пересекает его по кругу (рис. 133). Секущая плоскость, параллельная одной из образующих конуса, пересекает коническую поверхность по параболе (рис. 134), а параллельная двум образующим конуса — по гиперболе. При этом секущая плоскость может быть параллельна оси конуса (рис. 135) или наклонена к ней (плоскость Q на рис. 135). Характерным признаком таких секущих плоскостей является то, что они пересекают обе полости конической поверхности. В тех случаях, когда секущая плоскость наклонена к оси конуса так, что пересекает все его образующие, фигурой сечения является полный эллипс (рис. 136) или его часть (плоскость Q на рис. 136).

Лекальные кривые, полученные при сечении конуса плоскостью, строят по точкам с помощью вспомогательных линий. Вначале определяют положение вершин и замыкающих хорд (для парабол и гипербол) или больших и малых осей (для эллипсов). Затем строят точки, расположенные на очерковых образующих конуса, и некоторое количество промежуточных точек, определяемое точностью построения.

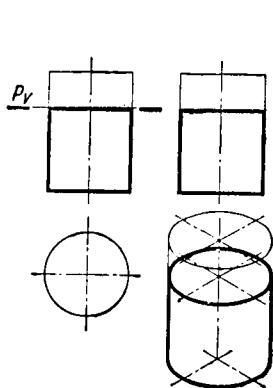


Рис. 130

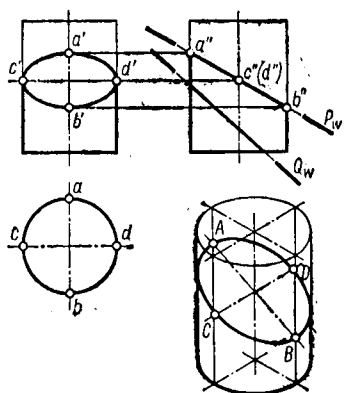


Рис. 131

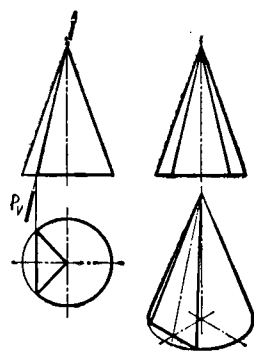


Рис. 132

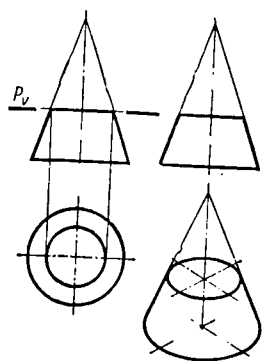


Рис. 133

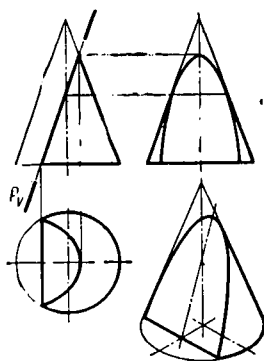


Рис. 134

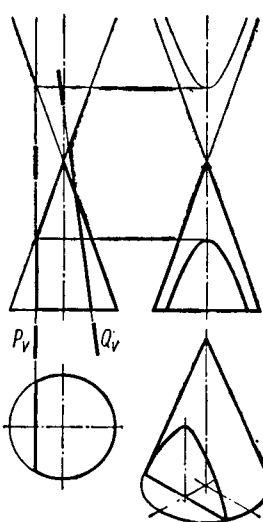


Рис. 135

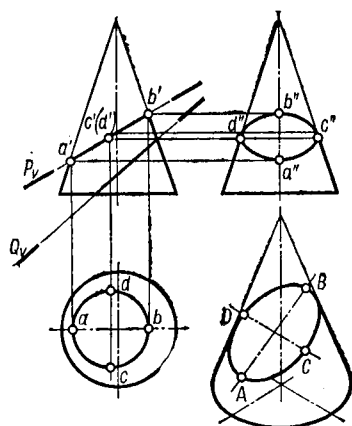


Рис. 136

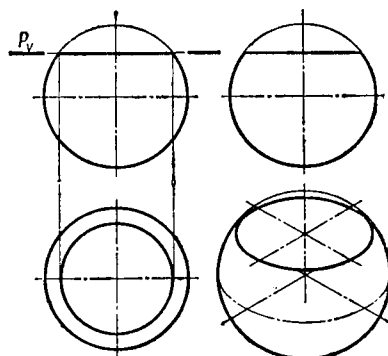


Рис. 137

Сечение шара плоскостью представляет собой круг. Плоскость, проходящая через центр шара, пересекает его по кругу, диаметр которого равен диаметру шара. По мере удаления секущей плоскости от центра шара диаметр круга, получающийся в сечении, уменьшается (рис. 137). Фигура сечения шара плоскостью может спроециро-

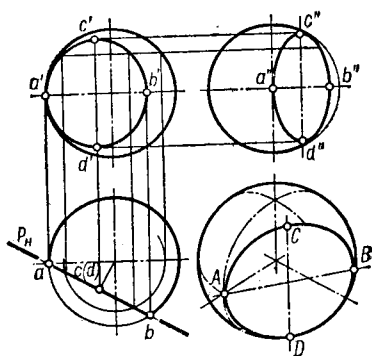


Рис. 138

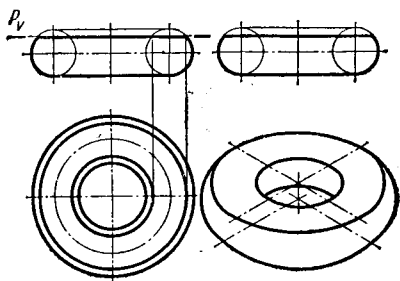


Рис. 139

ваться в виде отрезка, круга или эллипса (рис. 138). Для построения изображения усеченного шара строят проекции осей эллипса, а также точек эллипса, лежащих на очерковых образующих шара.

Сечение тора плоскостью. Форма фигуры сечения тора определяется положением секущей плоскости относительно оси тора. Если

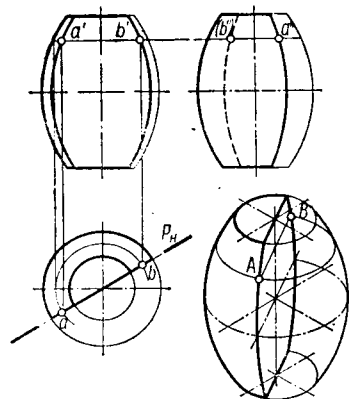


Рис. 140

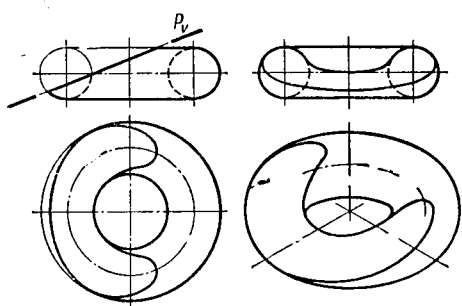


Рис. 141

секущая плоскость перпендикулярна к оси тора, то она пересекает его поверхность по кольцу (рис. 139) или по одной окружности (разновидность тора-бочки). Секущая плоскость, проходящая через ось тора (рис. 140), пересекает торовую поверхность по ее образующим. При этом сечение представляет собой фигуру, одинаковую по форме и размерам с очерком тора на плоскости, параллельной его оси вращения. Если секущая плоскость параллельна оси тора или наклонена к ней, то в сечении получается лекальная кривая (рис. 141).

7.3. Пересечение многогранников

Два многогранника пересекаются по ломаным замкнутым линиям (рис. 142). Вершинами ломаной линии являются точки пересечения ребер одного многогранника с гранями другого, а отрезками этой ломаной линии служат линии пересечения граней двух многогранников.

На рис. 142 показан пример построения линии пересечения пирамиды и призмы. Так как боковые грани призмы занимают проецирующее положение по отношению к фронтальной плоскости, фронтальную

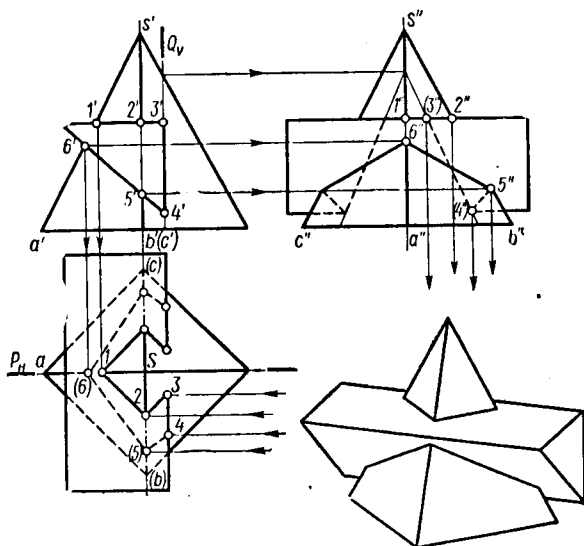


Рис. 142

тальную проекцию линии пересечения строить не надо. Для построения двух других проекций линии пересечения определяют на фронтальной плоскости проекций точки пересечения ребер пирамиды с гранями призмы (точки 1; 6 и 2; 5 и им симметричные относительно плоскости P) и вводят вспомогательную плоскость Q для определения отрезков прямых, по которым пересекается профильная грань призмы с боковыми гранями пирамиды (отрезок 3—4 и симметричный ему относительно плоскости P).

7.4. Пересечение многогранника с поверхностью вращения

Пересечение многогранника с поверхностью вращения следует рассматривать как совокупность пересечений отдельно взятых граней многогранника с поверхностью вращения. Поэтому линии пересечения таких поверхностей состоят из отдельных участков плоских кривых, а также отрезков прямых. Например, линии пересечения

пирамиды с цилиндром (рис. 143) представляют собой один полный и два неполных эллипса.

При построении линий пересечения многогранника с поверхностью вращения в качестве поверхности-посредника используют плоскость, которую располагают так, чтобы она пересекла поверхность вращения по ее образующим или окружности. В табл. 11 приведены возможные положения плоскостей-посредников для простейших поверхностей вращения.

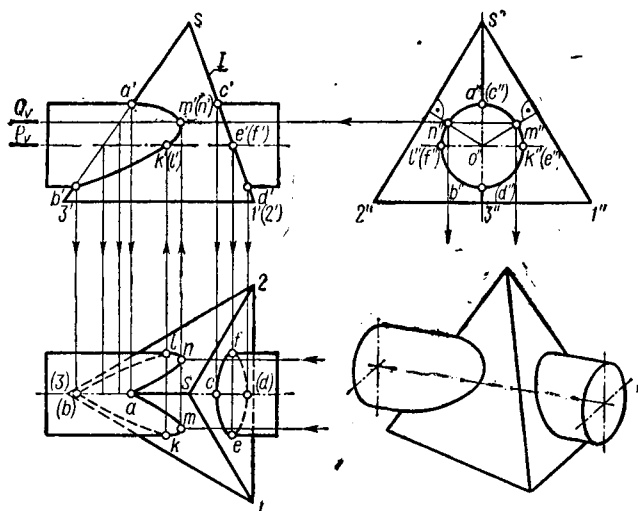


Рис. 143

Общий порядок построения линий пересечения многогранника и поверхности вращения показан на рис. 143. Анализ формы и положения заданных поверхностей показывает, что цилиндрическая поверхность пересекается со всеми боковыми гранями пирамиды. Для построения линий пересечения в этом примере можно использовать любые плоскости уровня. В данном случае применены горизонтальные плоскости.

Вначале отмечают опорные точки: 1) точки A и B — точки излома линии пересечения; 2) концы осей эллипса, полученного при пересечении цилиндрической поверхности с гранью 1 — точки C, D и E, F ; 3) точки K и L , которые лежат на очерковых образующих цилиндра; 4) точки M и N — наиболее близкие к ребрам S_1I и S_2I .

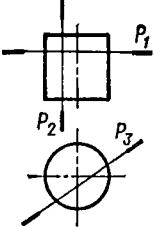
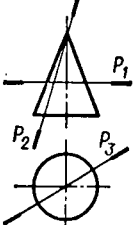
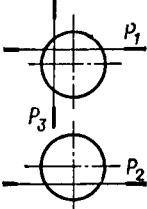
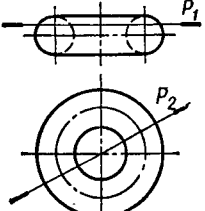
Промежуточные точки строят аналогично точкам M и N .

7.5. Пересечение поверхностей вращения

Поверхности вращения могут пересекаться по прямым линиям, плоским или пространственным кривым.

Построение линий пересечения поверхностей вращения в ряде случаев выполняют без поверхностей-посредников, например, когда линии пересечения являются прямыми (рис. 144) или окружностями.

Положение плоскостей-посредников

Геометрические поверхности		Возможные положения плоскостей — посредников
Цилиндр		$P_1 \perp$ — оси цилиндра P_2 или $P_3 \parallel$ — оси цилиндра
Конус		$P_1 \perp$ — оси конуса P_2 — проходит через вершину конуса P_3 — проходит через ось конуса
Сфера		P_1, P_2, P_3 — плоскости уровня $P_{\text{ц}}$ — любая плоскость, пересекающая сферу
Тор		$P_1 \perp$ — оси тора P_2 — проходит через ось тора

ми (рис. 145), а также при пересечении цилиндрических поверхностей, занимающих проецирующее положение (рис. 146).

В общих случаях для построения линий пересечения поверхностей вращения применяют плоскости-посредники и сферы-посредники.

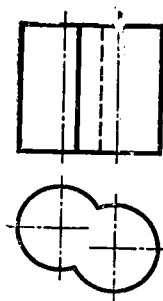


Рис. 144

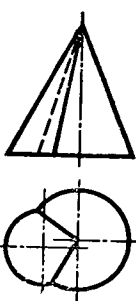


Рис. 145

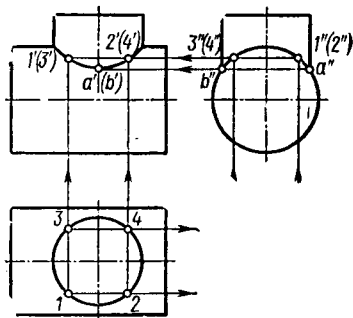


Рис. 146

Построение линий пересечения поверхностей вращения с помощью плоскостей-посредников. Наиболее просто построить линию пересечения двух поверхностей вращения, если одна из них занимает проецирующее положение. Например, на рис. 147 цилиндрическая поверхность является проецирующей по отношению к плоскости H , поэтому на горизонтальной проекции линия пересечения задана. Остальные проекции линии пересечения определяют с помощью

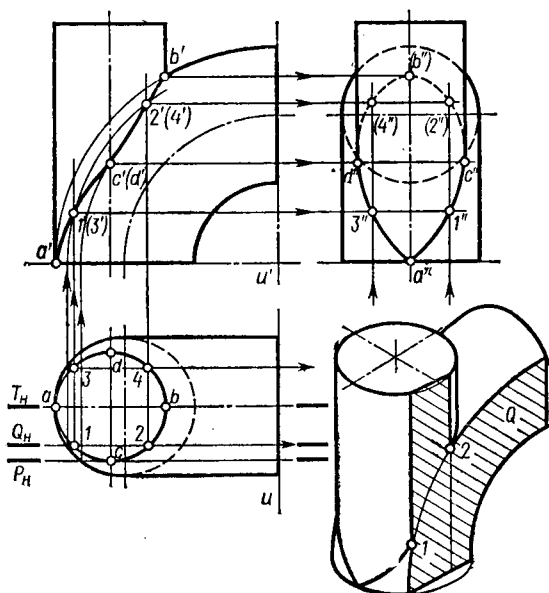


Рис. 147

фронтальных плоскостей-посредников, расположенных перпендикулярно к оси U торовой поверхности.

Наличие плоскости симметрии T позволяет вводить плоскости-посредники только от передней образующей цилиндрической поверхности до плоскости T . Вначале находят опорные точки A и B ,

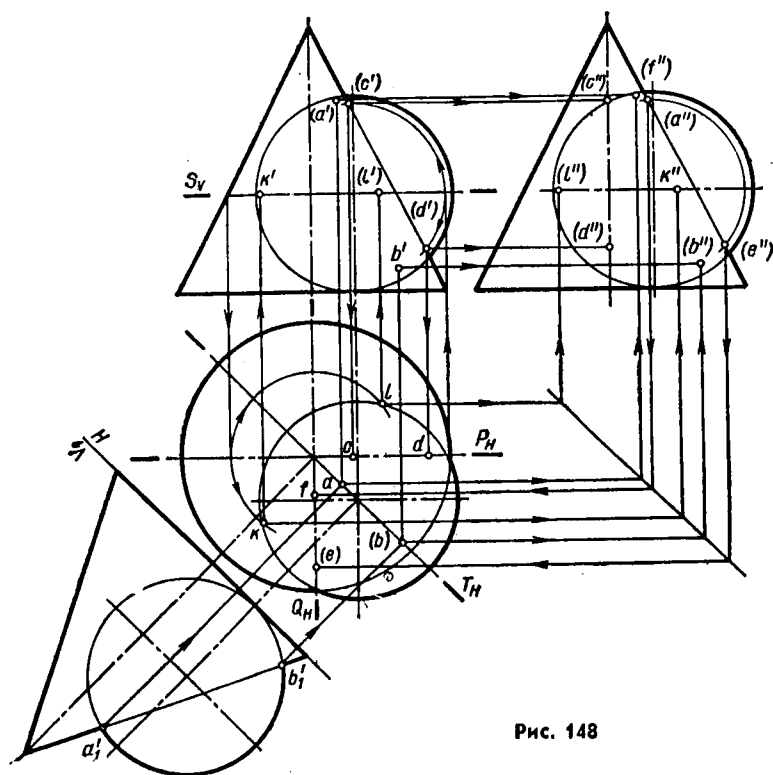


Рис. 148

а затем с помощью плоскости P определяют точку C и симметричную ей точку D . Построение промежуточных точек показано на примере точек 1 и 2, построенных с помощью плоскости Q .

На рис. 148 и 149 показан случай пересечения поверхностей вращения, когда ни одна из них не является проецирующей и их общая плоскость симметрии T не параллельна ни одной плоскости проекций. В этом случае для нахождения опорных точек линии пересечения применен способ преобразования проекций, а для определения промежуточных точек используют горизонтальные плоскости-посредники, положение которых обусловлено осью конической поверхности.

Нахождение опорных точек линии пересечения показано на рис. 148. К ним относятся: высшая и низшая точки A и B ; точки

C, D, E, F , расположенные на очерковых образующих конической поверхности, точки K и L , определяющие границу видимости линии пересечения на горизонтальной проекции.

Построение промежуточных точек показано на примере точек 1 и 2 (рис. 149).

Построение линий пересечения поверхностей вращения с помощью сфер-посредников. Построение линии пересечения поверхностей вращения с пересекающимися осями можно осуществить при помощи

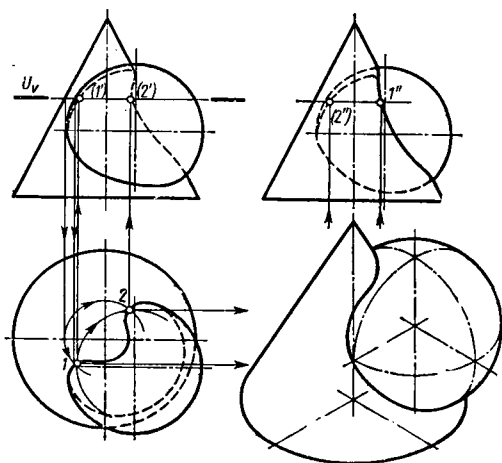


Рис. 149

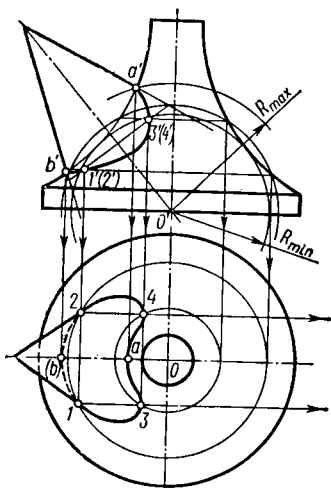


Рис. 150

сфер-посредников. При этом используют в качестве сфер-посредников (рис. 150) концентрические сферы. Каждая сфера-посредник пересекает обе поверхности по окружностям, точки пересечения которых являются общими для рассматриваемых поверхностей (например, точки 1, 2, 3, 4). Перед построением линии пересечения необходимо определить для сфер-посредников их предельные радиусы $R_{\max}$ и $R_{\min}$, которые зависят от вида, размеров и взаимного расположения пересекающихся поверхностей. Общая последовательность построения линии пересечения остается прежней, т. е. вначале определяют опорные точки (например, точки A и B), а затем строят промежуточные.

7.6. Геометрические тела и детали с отверстиями

Построение проекций отверстий сводится к построению проекций линий пересечения поверхностей (см. 7). Новым является лишь то, что отверстия могут быть выполнены сквозными или глухими. Для выявления глубины глухих отверстий применяют разрезы и сечения или такие отверстия изображают на виде штриховыми линиями.

На рис. 151 показано построение проекций прямоугольного сквозного отверстия, выполненного в треугольной пирамиде. Проекции линий, образующих контур отверстия, находят как линии

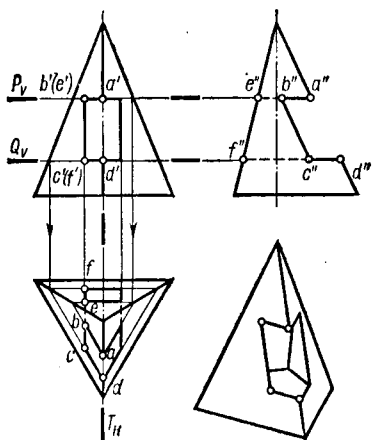


Рис. 151

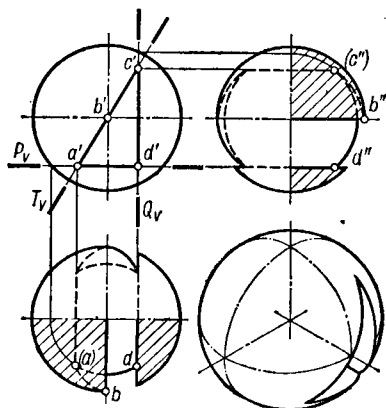


Рис. 152

пересечения двух многогранников — призмы и пирамиды. Чтобы пояснить, что отверстие сквозное, необходимо на всех проекциях построить изображение не только контура отверстия, но и его боковых ребер, т. е. отрезков BE , CF и симметричных им ребер относительно плоскости T симметрии тела.

На рис. 152 приведено построение проекций шара с треугольным отверстием. Решение этого примера основано на построении линий пересечения многогранника (призмы) с поверхностью вращения (шаром) и выполняется с помощью плоскостей-посредников (P , Q и параллельных им).

На рис. 153 изображена деталь вращения с двумя цилиндрическими отверстиями. Необходимо построить линии пересечения двух пар цилиндрических поверхностей. Наружный цилиндр диаметром D пересекается с отверстием диаметром d_1 по двум замкнутым линиям и два отверстия диаметров d_1 и d_2 пересекаются между собой по одной линии.

7.7. Линии пересечения на деталях

Перед построением линий пересечения на детали необходимо выяснить вид и взаимное расположение всех поверхностей, ее ограничивающих. Далее выделить сочетания тех поверхностей, линии пересечения которых можно построить лишь с помощью поверхностей-посредников, и для каждого из них выбрать способ построения линии пересечения.

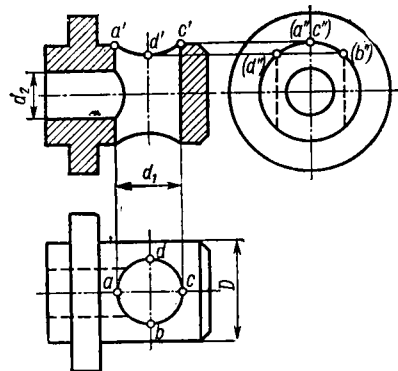


Рис. 153

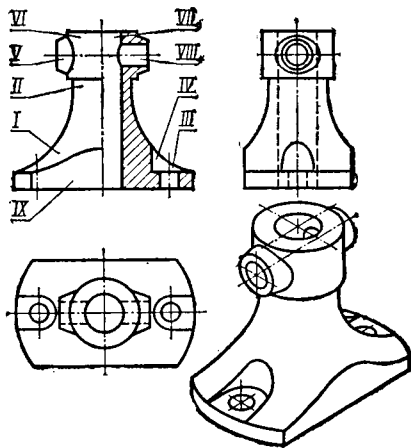


Рис. 154

Общая последовательность построения линий пересечения на детали состоит в следующем:

1) вычертить тонкими линиями контуры всех поверхностей детали;

2) построить линии пересечения, не требующие вспомогательных построений;

3) построить линии пересечения, для построения которых необходимы поверхности-посредники.

На рис. 154 показана деталь, ограниченная плоскостями и поверхностями вращения. Взаимное расположение поверхностей детали таково, что они сочетаются путем касания и пересечения. Примерами касания могут служить сочетания поверхностей *I* и *II* (линия касания — окружность) или *III* и *IV* (линия касания — отрезки прямых). Из всех линий пересечения детали следует выделить линии, полученные при сочетании следующих поверхностей: *V* и *VI*, *VII* и *VIII*, *I* и *III*, *I* и *IV*, *I* и *IX*. При построении этих линий необходимо применять поверхности-посредники. Остальные линии пересечения представляют собой отрезки прямых, окружности и дуги, т. е. линии, получаемые без вспомогательных построений.

Среди линий пересечения выделяют линии, полученные в результате сечения поверхностей детали плоскостями, отделяющими часть

детали. Такие линии называют линиями среза. Они состоят из участков различных линий, количество и вид которых зависят от числа и вида пересекаемых плоскостями поверхностей детали. Поэтому перед построением линий среза необходимо на проекциях детали нанести границы геометрических поверхностей, образующих форму детали, в пределах линии среза. Например, у проушины тяги (рис. 155) плоскости среза пересекают сферическую и коническую поверхности и линии срезов состоят из участков дуг окружностей и гипербол. Построение точек линий среза показано на примере точек, полученных с помощью плоскости Q .

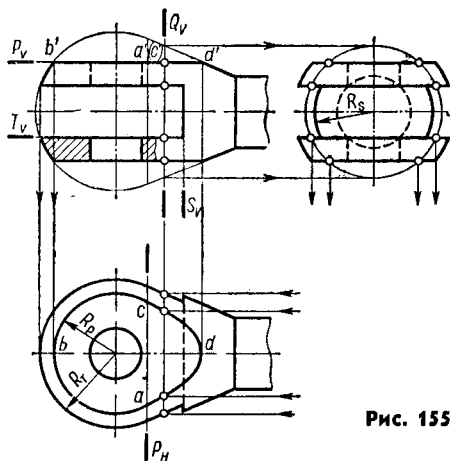


Рис. 155

7.8. Упрощенное изображение линий пересечения поверхностей

ГОСТ 2.305—68 (пп. 6.3, 6.4 и 6.7) предусмотрен ряд упрощений и условностей, допускаемых при изображении линий пересечения поверхностей.

Упрощенное изображение линий пересечения можно применять при вычерчивании любых деталей, если по условиям технологии изготовления детали не требуется точное их изображение (например, при изготовлении разверток). Линии пересечения необходимо строить, если упрощенное их изображение затрудняет или не позволяет правильно прочитать чертёж детали.

7.9. Наклонные сечения деталей

При пересечении плоскостью тел, ограниченных несколькими поверхностями, фигуру сечения определяют следующим образом. В первую очередь выясняют вид пересекаемых поверхностей, затем их границы в пределах сечения и, наконец, форму отдельных контуров или их частей, составляющих фигуру сечения. Истинный вид сечения строят на дополнительной плоскости проекций, параллельной секущей плоскости. В случае необходимости фигуру сечения смещают в удобное место поля чертежа. При этом желательно сохранять параллельность между секущей плоскостью и фигурой сечения. Для лучшего понимания процесса построения сечения рекомендуется: а) строить проекции сечения на всех заданных проекциях тела; б) строить для каждой пересекаемой поверхности замкнутый кон-

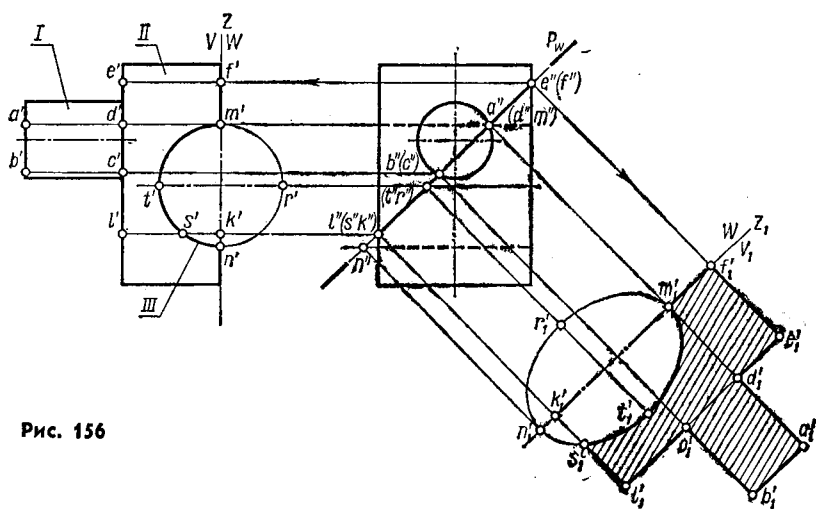


Рис. 156

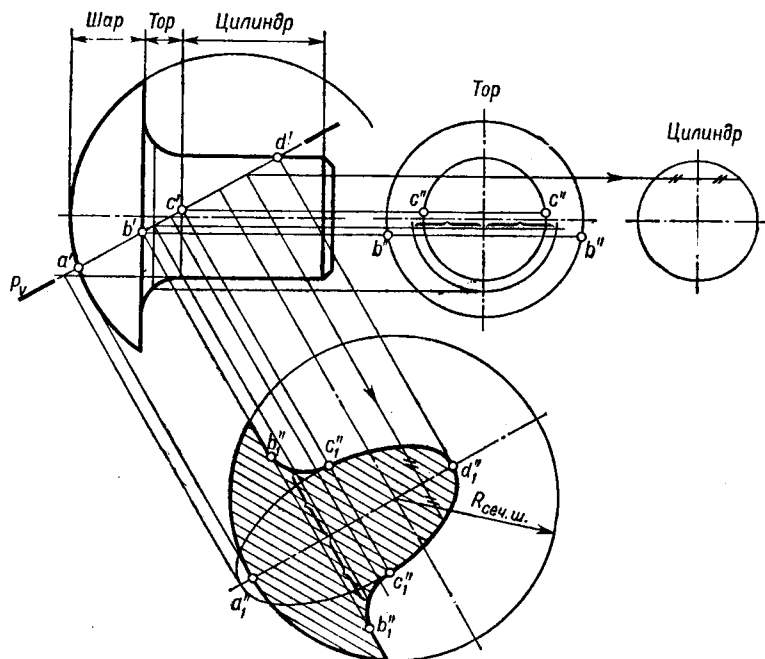


Рис. 157

тур, а потом выделять только те части его, которые образуют фигуру сечения.

На рис. 156 изображен упор, рассеченный профильно-проецирующей плоскостью P . Плоскость P пересекает цилиндрические и плоские поверхности упора. Цилиндр I пересекается по прямоугольнику $ABCD$, параллелепипед II — по прямоугольнику $EFKL$ и цилиндрическая поверхность выемки III — по эллипсу с осями MN и TR . Истинный вид сечения построен на дополнительной плоскости V_1 , перпендикулярной к плоскости W и параллельной плоскости P . На плоскости V_1 сначала строят тонкими линиями проекции названных прямоугольников и эллипса. Затем отмечают точки S и M , в которых пересекаются эллипс и прямоугольник $EFKL$, и обводят фигуру сечения.

Кнопку (рис. 157) пересекает фронтально-проецирующая плоскость P . Эта плоскость пересекает шаровую, торовую и цилиндрическую поверхности. Сферическую поверхность плоскость P пересекает по окружности радиуса $R_{\text{сеч. ш.}}$, торовую — по лекальной кривой, расположенной между точками B и C , а цилиндрическую — по эллипсу. Сечение построено на плоскости W_1 , перпендикулярной к плоскости V и параллельной плоскости P .

Построение наклонных сечений полых тел отличается только тем, что вначале строят фигуру, получающуюся при пересечении наружных форм тела, после чего на ней изображают линии, полученные от пересечения с внутренними полостями и отверстиями.

8. ВИНТОВЫЕ ЛИНИИ И ПОВЕРХНОСТИ

В конструкциях деталей и их элементов часто имеются винтовые линии и винтовые поверхности (резьба, поверхности витых пружин и др.), при выполнении изображений которых приняты определенные условности и упрощения (см. 12, 17.1 и 17.3).

8.1. Винтовые линии

При равномерном перемещении точки по образующей поверхности вращения и равномерном вращении самой образующей вокруг оси поверхности точка описывает винтовую линию.

В зависимости от вида поверхности вращения, на которой нанесена винтовая линия, она называется цилиндрической или конической винтовой линией (рис. 158 и 159). Винтовые линии возможны и на других поверхностях вращения, например, на сфере, на торе и т. п.

Проекцией цилиндрической винтовой линии на плоскость, параллельную ее оси, является синусоида, а на плоскость, перпендикулярную ее оси, — окружность (рис. 158).

Фронтальная проекция конической винтовой линии имеет форму затухающей синусоиды, горизонтальная — спирали Архимеда (рис. 159).

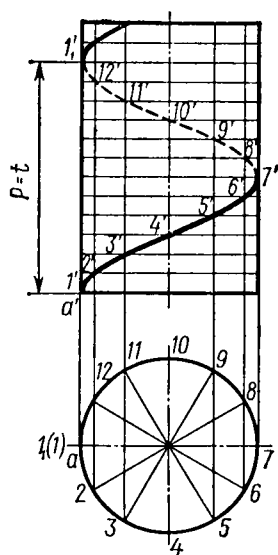


Рис. 158

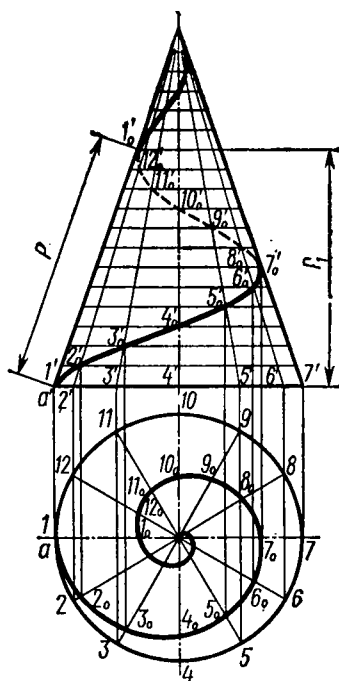


Рис. 159

Основными параметрами цилиндрической винтовой линии служат:

1. Диаметр цилиндра, на котором нанесена винтовая линия.
2. **Ход винтовой линии** — расстояние между двумя ближайшими точками одной винтовой линии, лежащими на одной образующей.
3. **Шаг** — расстояние между ближайшими точками двух соседних винтовых линий, лежащими на одной образующей, если на ци-

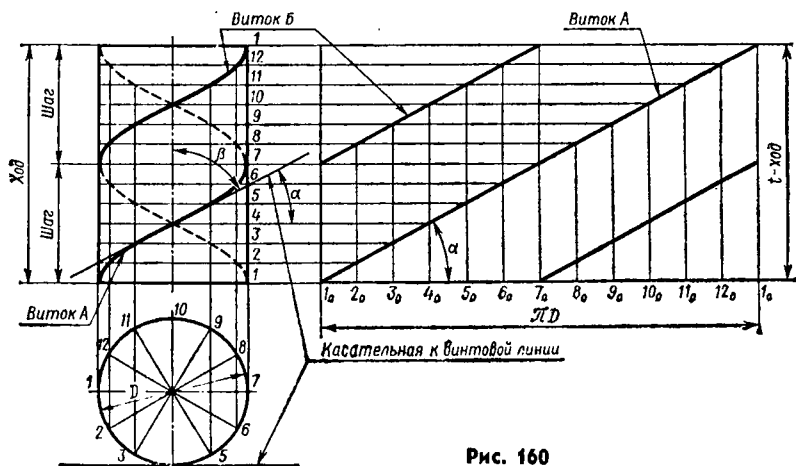


Рис. 160

линдре расположено несколько винтовых линий. Если же винтовая линия одна, то шаг и ход совпадают (рис. 158).

4. Угол подъема α цилиндрической винтовой линии (рис. 160) — угол, дополняющий до 90° угол наклона β (между касательной к винтовой линии и образующей цилиндра).

5. Направление винтовой линии определяют при вертикальном положении оси поверхности: если видимая часть винтовой линии поднимается слева вверх направо (рис. 158 и 159), винтовая линия называется правой, если же справа вверх налево, — левой.

8.2. Винтовые поверхности

При винтовом движении какой-либо линии образуется винтовая поверхность. Отрезок прямой (BC , рис. 161) или кривой линии, совершающий винтовое движение и описывающий винтовую поверхность, называют ее образующей.

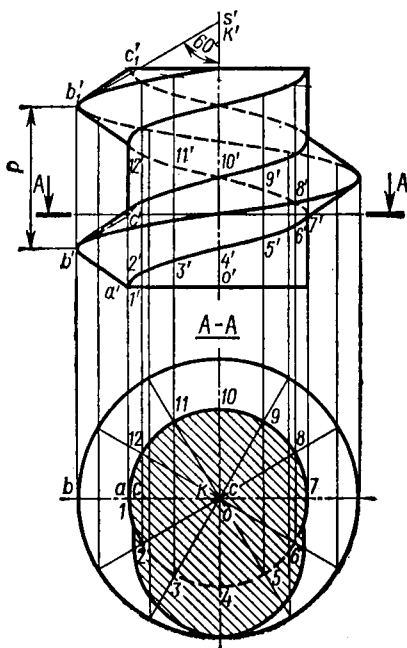


Рис. 161

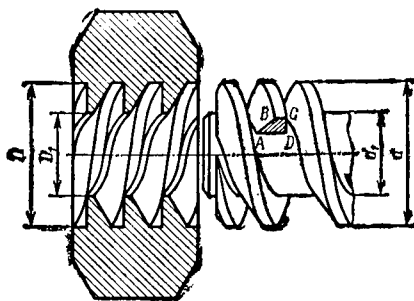


Рис. 162

Плоская фигура, совершающая винтовое движение, описывает винтовой выступ. Каждый винтовой выступ ограничен несколькими винтовыми поверхностями ($\triangle ABC$, рис. 161).

Построение проекций винтового выступа сводится к построению проекций винтовых линий, проходящих через вершины или точки плоской фигуры (рис. 161). Построения одинаковы как для наружных, так и для внутренних винтовых поверхностей (рис. 162).

ИЗОБРАЖЕНИЯ, НАДПИСИ, ОБОЗНАЧЕНИЯ

9. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Чертеж содержит изображения, которые в зависимости от их содержания делят на виды, разрезы и сечения. Изображения предмета позволяют установить формы отдельных его поверхностей, а также взаимное расположение этих поверхностей. Для определения величины изделия и его частей на соответствующих изображениях наносят размеры.

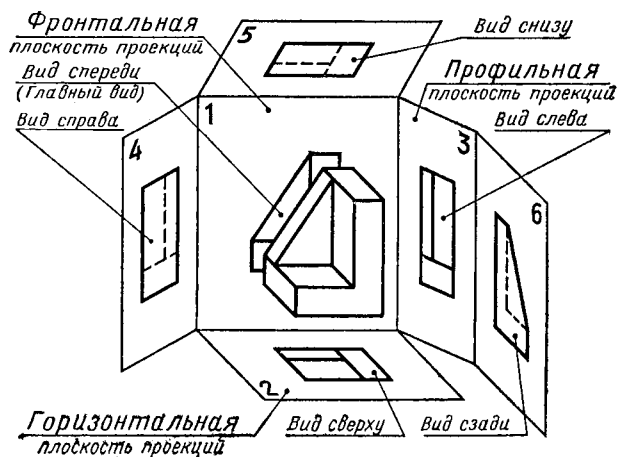


Рис. 163

Изображения предмета выполняют, применяя метод прямоугольного проецирования, предполагая, что предмет расположен между наблюдателем и соответствующей плоскостью проекций. За основные плоскости проекций принимают три взаимно-перпендикулярные плоскости 1, 2 и 3 (рис. 163), а также им параллельные плоскости 4, 5 и 6. Все перечисленные плоскости проекций образуют грани куба или параллелепипеда. Грани 1, 2 и 3 принимают соответственно за фронтальную, горизонтальную и профильную плоскости проекций.

Грани куба с расположенными на них изображениями совмещают в одну плоскость (рис. 163).

Изображение на фронтальной плоскости проекций принимают на чертеже в качестве главного. Предмет располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней, давая наиболее полное представление о форме и размерах предмета, облегчало бы использование чертежа при изготовлении изделия. Практикой конструирования различных деталей установлены рекомендации по выбору главного изображения той или иной детали в зависимости от ее конструктивных и технологических особенностей (см. 18). Ниже рассматриваются основные правила и рекомендации ГОСТ 2.305—68 по выполнению изображений на чертежах.

9.1. Виды

Видом называется изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета. Невидимые части поверхности предмета допускается показывать на видах штриховыми линиями

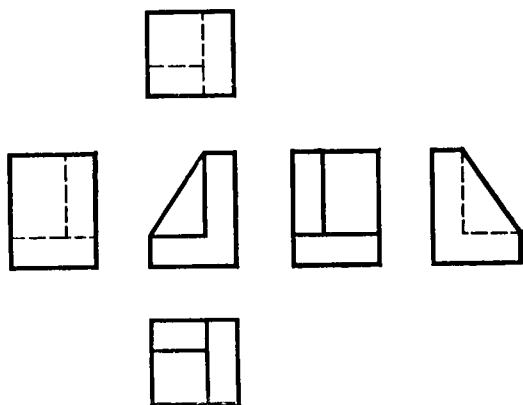


Рис. 164

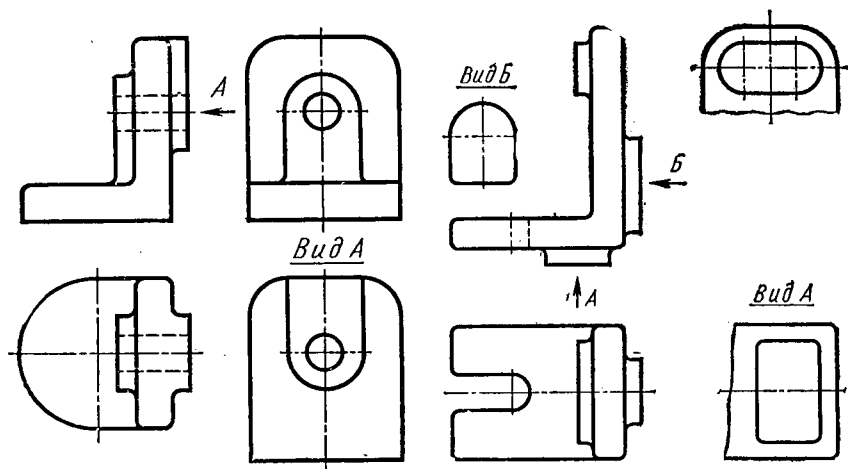
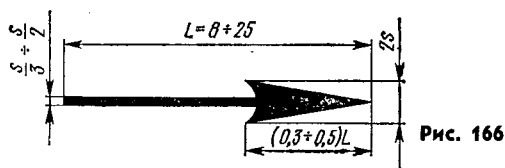
(рис. 163 и 164). Применение штриховых линий в отдельных случаях позволяет уменьшить количество необходимых изображений, не нарушая ясности чертежа.

По характеру выполнения и по содержанию виды разделяют на основные, дополнительные и местные.

Основные виды — виды, полученные на основных плоскостях проекций. В зависимости от плоскости проекций, на которой получен основной вид, установлены соответствующие их названия (рис. 163): 1 — вид спереди (главный вид); 2 — вид сверху; 3 — вид слева; 4 — вид справа; 5 — вид снизу; 6 — вид сзади.

Основные виды обычно располагают в проекционной связи между собой (рис. 164). В этом случае никаких надписей, поясняющих названия видов, не дают. Вид сзади допускается располагать левее вида справа.

Если какой-либо вид размещен на чертеже вне проекционной связи с остальными видами, то над этим видом выполняют надпись по типу *Вид А*, подчеркиваемую тонкой сплошной линией (рис. 165). Одновременно у связанного с этим видом изображения указывают направление взгляда, в результате которого получен вид, отмеченный надписью. Направление взгляда указывают стрелкой, над которой проставляют ту же прописную букву русского алфавита, что и



в надписи над видом. Стрелки, указывающие направление взгляда, выполняют в соответствии с размерами, приведенными на рис. 166. Так же оформляют надписи над видами, если виды находятся между собой в проекционной связи, но отделены друг от друга какими-либо изображениями. Надписи над видами выполняют также в случае расположения видов на разных листах.

Местные виды. Местным видом называется изображение отдельного, ограниченного места поверхности предмета. На рис. 167 приведены примеры оформления на чертеже местных видов.

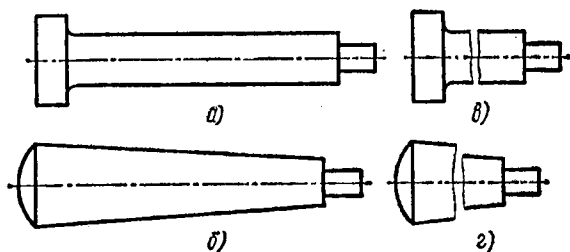
Если местный вид расположен в непосредственной проекционной связи с соответствующим изображением, то над ним не наносят никаких поясняющих надписей (местный вид, расположенный на месте вида слева на рис. 167).

Если же местный вид расположен вне проекционной связи с соответствующим ему изображением, то над ним выполняют надпись,

а на чертеже указывают направление взгляда, в результате которого получен местный вид (рис. 167, Вид А, Вид Б).

Местный вид можно ограничивать линией обрыва (рис. 167, Вид А) или не ограничивать линией обрыва (рис. 167, Вид Б). При

Рис. 168



изображении длинных или высоких предметов (а также их частей), имеющих постоянное (рис. 168, а) или закономерно изменяющееся (рис. 168, б) поперечное сечение, могут применяться местные виды так, что получаются виды с разрывами (рис. 168, в, г).

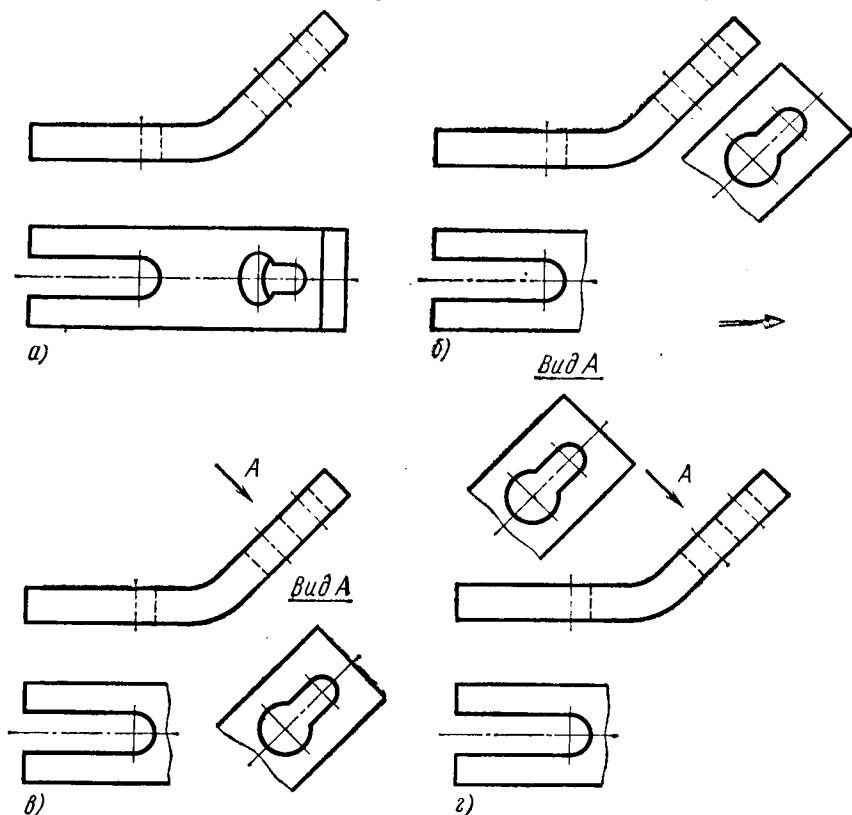


Рис. 169

Дополнительные виды. Выполнение и чтение чертежа может осложняться тем, что на основных видах отдельные элементы предмета могут быть изображены с искажением их формы и размеров (рис. 169, а). В этих случаях применяют дополнительные виды, получаемые проецированием предмета на плоскости, непараллельные основным плоскостям проекций. Дополнительный вид оформляется как местный вид, если на нем изображено отдельное ограниченное место поверхности предмета. Если дополнительный вид расположен в непосредственной проекционной связи с соответствующим изображением, никакие надписи на чертеже не дают (рис. 169, б). Если же дополнительный вид расположен вне проекционной связи с каким-либо изображением, то над дополнительным видом выполняют надпись, а у соответствующего изображения указывают направление взгляда (рис. 169, в, г).

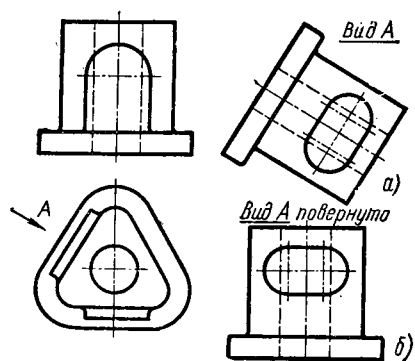


Рис. 170

Из возможных расположений дополнительных видов (рис. 169) предпочтительнее применять варианты, приведенные на рис. 169, б, в. Дополнительный вид (рис. 170, а) допускается поворачивать, но с сохранением, как правило, положения, принятого для данного предмета на главном изображении (рис. 170, б). В этом случае к надписи, выполненной над дополнительным видом, добавляют слово *повернуто*.

В этом случае к надписи, выполненной над дополнительным видом, добавляют слово *повернуто*.

9.2. Разрезы

Значительное количество штриховых линий, применяемых для изображения контуров невидимых поверхностей, может затруднить чтение чертежа. В этих случаях для лучшего чтения чертежа можно применять разрезы.

Разрезом называют изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями, причем часть предмета, находящуюся между наблюдателем и секущей плоскостью, мысленно удаляют, в результате чего закрывавшиеся этой частью поверхности становятся видимыми. Разрез представляет собой совмещение сечения предмета (секущей плоскостью) с изображением частей предмета, расположенных за секущей плоскостью.

Мысленное рассечение предмета относится только к конкретному разрезу и не влечет за собой изменения других изображений того же предмета. В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы делят на простые (одна секущая плоскость) и сложные

(несколько секущих плоскостей). Применяют также местные разрез.

Разрезы называют продольными, если секущие плоскости направлены вдоль длины или высоты предмета, и поперечными, если секущие плоскости направлены перпендикулярно длине или высоте предмета.

Простые разрез

Разрезы, полученные в результате применения одной секущей плоскости, называют простыми. В зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций

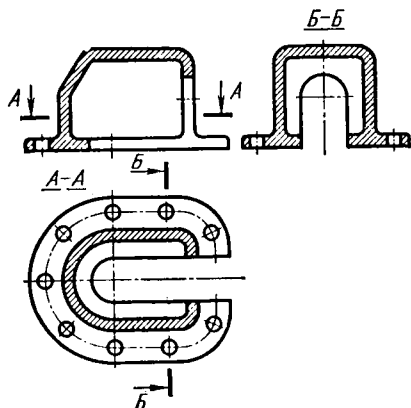


Рис. 171

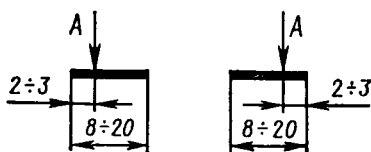


Рис. 172

разрезы делят на горизонтальные (секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций), вертикальные (секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций) и наклонные (секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого угла).

Вертикальный разрез называется фронтальным, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций, и профильным, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций.

На рис. 171 приведены изображения детали, представляющие собой горизонтальный, профильный и фронтальный разрез. Эти разрезы расположены на месте соответствующих основных видов (на месте вида сверху, вида слева и вида спереди), что допускает ГОСТ 2.305—68.

В общем случае положение секущей плоскости указывают на чертеже линией сечения, для которой применяют разомкнутую линию. Штрихи линии сечения выполняют длиной 8—20 мм (рис. 172). Перпендикулярно этим штрихам наносят стрелки, указывающие направление взгляда. Размеры стрелок выполняют в соответствии с рис. 166. Стрелки наносят на расстоянии 2—3 мм от внешнего конца штриха линии сечения. Около стрелок с внешней стороны

концов штрихов линии сечения наносят прописную букву русского алфавита. Размер шрифта букв должен быть в 2 раза больше размера цифр размерных чисел (на этом чертеже). Независимо от положения штрихов линии сечения буквы всегда наносят так, как будто они расположены на горизонтальной строке (рис. 171 и 173).

Разрез сопровождают надписью, которая состоит из соответствующих букв, обозначающих положение секущей плоскости и написанных через тире (например: *А — А*, *Б — Б*, *В — В* и т. д.). Надпись помещают над разрезом и подчеркивают тонкой линией.

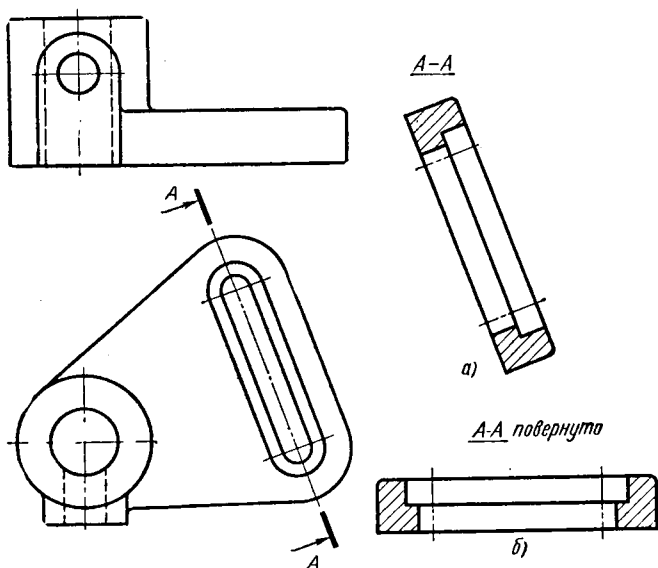


Рис. 173

Горизонтальный разрез (рис. 171, *А — А*) позволяет уточнить внутренние контуры детали и форму проема в днище детали. Профильный разрез (рис. 171, *Б — Б*) поясняет форму проема в правой стенке детали.

Если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета в целом, а соответствующие изображения расположены в непосредственной проекционной связи и не разделены какими-либо изображениями, то для горизонтальных, фронтальных и профильных разрезов положение секущей плоскости не отмечают, а сам разрез надписью не сопровождают (на рис. 171, фронтальный разрез).

На рис. 173 для выявления внутренних форм элементов детали применен вертикальный разрез, полученный при помощи секущей плоскости, непараллельной ни фронтальной, ни профильной плоскостям проекций. Такие разрезы строят и располагают в соответствии с направлением, указанным стрелками на линии сечения (рис. 173, *а*). Допускается эти разрезы располагать в любом месте чертежа, а также с поворотом до положения, соответствующего

принятому для данного предмета на главном изображении. В этом случае к надписи над разрезом должно быть добавлено слово *повернуто* (рис. 173, б).

Часть вида и часть соответствующего разреза допускается совмещать на одном изображении, разделяя их сплошной волнистой линией (рис. 174).

На соединяемых частях вида и разреза обычно не проводят штриховые линии, соответствующие невидимым контурам. Если соединяемые части вида и разреза представляют собой симметричные фигуры, то их отделяют друг от друга тонкой штрихпунктирной линией, являющейся осью симметрии соединяемых изображений (рис. 175). Часть изображения, представляющую собой разрез, обычно располагают правее (рис. 175, а) или ниже (рис. 175, б) оси симметрии, разделяющей соединяемые изображения.

Если с осью симметрии изображения совпадает какая-либо линия, например, проекция ребра (рис. 176), то вид от разреза отделяют сплошной волнистой линией, проводимой левее или правее оси симметрии.

Местные разрезы — разрезы, предназначенные для выявления конструктивных особенностей предмета в отдельном, ограниченном месте, называют местными. Местный разрез выделяют на виде сплошной волнистой тонкой линией, которая не должна совпадать с какими-либо другими линиями изображения (рис. 177).

Если местный разрез выполняют на части предмета, представляющей собой тело вращения (цилиндрические элементы на рис. 178), то такой разрез можно отделить от вида штрихпунктирной линией, являющейся изображением оси этой части предмета.

Наклонные разрезы. В ряде случаев особенности конструкции той или иной детали могут быть выявлены применением наклонного разреза. Наклонный разрез осуществляется секущей плоскостью, наклоненной к горизонтальной плоскости проекций под углом, отличным от 90° . На рис. 179 конструктивные особенности детали выявлены наклонным разрезом ($A - A$). Наклонный разрез строят и располагают на чертеже в соответствии с направлением, указанным стрелками на линии сечения (рис. 179, а).

Наклонный разрез допускается располагать в любом месте чертежа (рис. 179, б).

Сложные разрезы

Сложные разрезы получают в результате применения нескольких секущих плоскостей. Сложные разрезы применяют в тех случаях, когда простые разрезы не позволяют достаточно просто пояснить форму предмета и его элементов.

Ступенчатые разрезы. Сложный разрез называется ступенчатым, если образующие его секущие плоскости параллельны между собой.

На рис. 180 для выявления формы отверстий в элементах детали применены три секущие плоскости, параллельные между собой. Положение секущих плоскостей отмечено на чертеже линией сечения. Штрихи линии сечения, расположенные вне изображения, при-

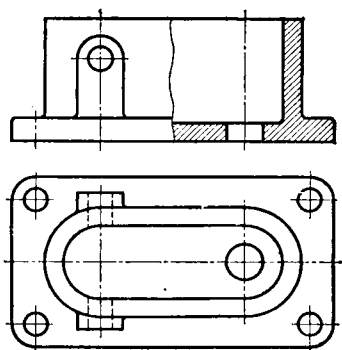


Рис. 174

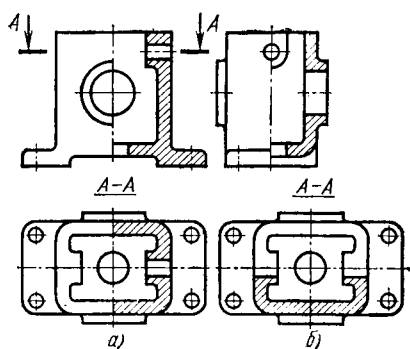


Рис. 175

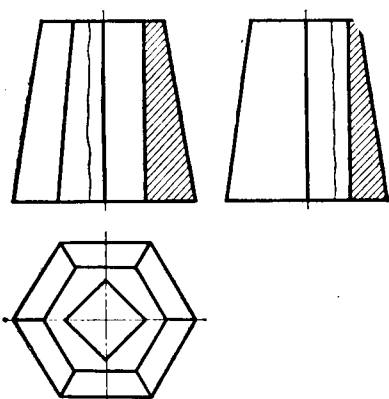


Рис. 176

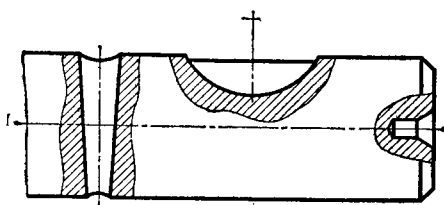


Рис. 177

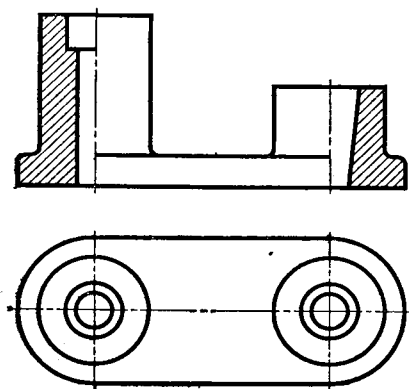


Рис. 178

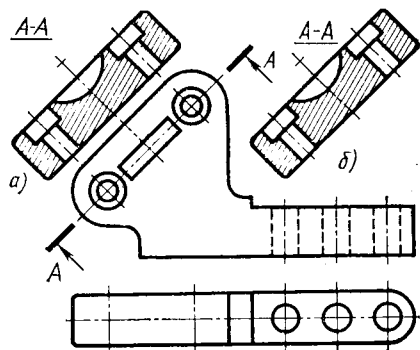


Рис. 179

нимаются условно за начальный и конечный штрихи. На начальном и конечном штрихах ставят стрелки, указывающие направление взгляда. Места перехода от одной секущей плоскости к другой помечают перегибами линии сечения. Перегибы линии сечения выполняют линиями той же толщины, что и штрихи линии сечения. У начального и конечного штрихов линии сечения наносят прописную букву (как и при простых разрезах).

Над полученным разрезом выполняют надпись, указывающую при помощи каких секущих плоскостей получен этот разрез.

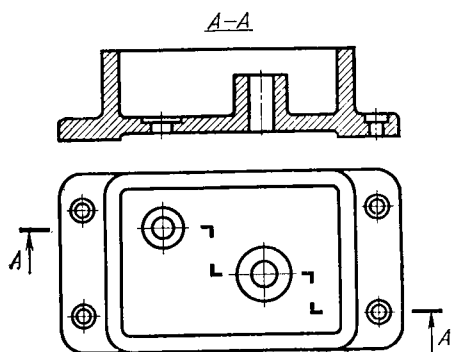


Рис. 180

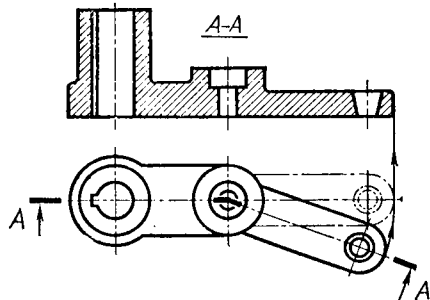


Рис. 181

При выполнении ступенчатого разреза все параллельные секущие плоскости мысленно совмещают в одну, поэтому на разрезе перегибы линии сечения не отражаются (т. е. сложный разрез оформляется как простой).

В зависимости от положения секущих плоскостей относительно горизонтальной плоскости проекций ступенчатые разрезы могут быть горизонтальными, вертикальными (в том числе фронтальными и профильными) и наклонными.

На рис. 180 представлен фронтальный ступенчатый разрез, который расположен на месте главного вида. Ступенчатые разрезы допускается располагать на любом месте поля чертежа.

Ломаные разрезы образуют пересекающиеся секущие плоскости (рис. 181). При построении ломаных разрезов обычно одну из секущих плоскостей располагают параллельно какой-либо из основных плоскостей проекций, а вторую секущую плоскость поворачивают до совмещения с первой. Когда совмещенные плоскости будут параллельны плоскости проекций, то ломаный разрез допускается помещать на месте соответствующего вида. Вместе с секущей плоскостью поворачивают расположенное в ней сечение. На рис. 181 штрихпунктирной линией показано положение детали, полученное при условном повороте сечения вместе с секущей плоскостью. Разрез выполняют в соответствии с положением детали, показанном штрихпунктирной линией. При оформлении ломаного разреза на чертеже

вспомогательные построения, приведенные на рис. 181, не выполняют. Направление поворота секущей плоскости может совпадать (рис. 181) или не совпадать (рис. 182) с направлением взгляда, указанным стрелкой на штрихах линии сечения.

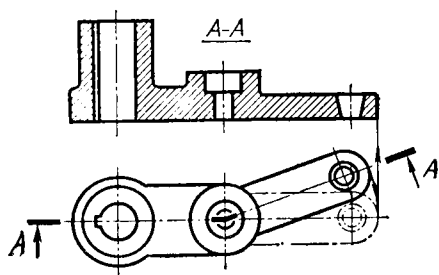


Рис. 182

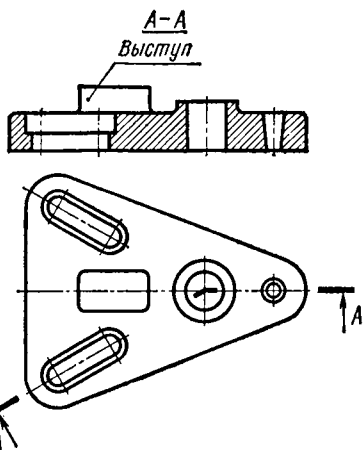


Рис. 183

Части предмета, расположенные за секущей плоскостью, изображают на разрезе так, как они проецируются на соответствующую плоскость, до совмещения с которой производится поворот секущей плоскости (например, выступ на рис. 183).

9.3. Сечения

Сечением называется изображение фигуры, получающееся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывают только то, что расположено непосредственно в секущей плоскости.

На рис. 184 изображена деталь, состоящая из крайних цилиндрических элементов, соединенных средней частью. Для пояснения формы средней части выполнен разрез (рис. 184, а). Изображение на разрезе части детали, расположенной за секущей плоскостью, не дает дополнительных сведений о конструкции детали, поэтому с целью сокращения графической работы вместо разреза можно изобразить только сечение А — А (рис. 184, б).

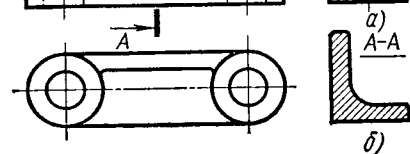


Рис. 184

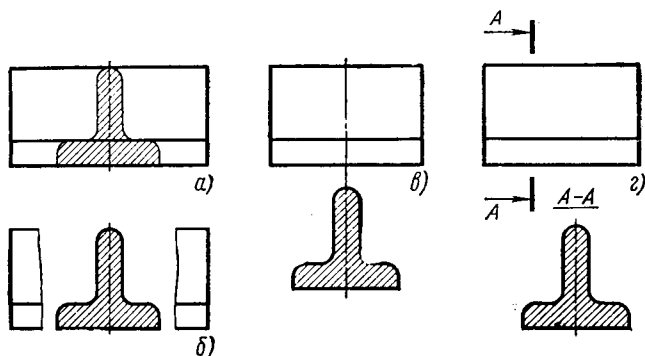
По форме сечения делят на симметричные (рис. 185) и несимметричные (рис. 186).

По характеру выполнения на чертеже сечения делят на наложен-

ные (рис. 185, а и 186, а) и вынесенные (рис. 185, в, г и 186, в). Предпочтение следует отдавать вынесенным сечениям. Вынесенные сечения допускается располагать в разрыве между частями одного и того же вида (рис. 185, б и 186, б).

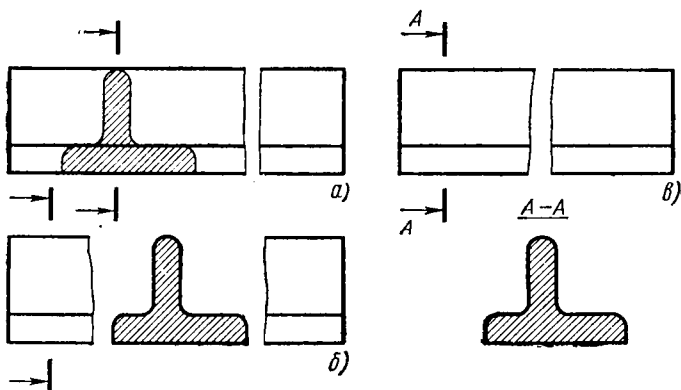
Контур вынесенного сечения изображают сплошными основными линиями, а контур наложенного сечения — сплошными тонкими

Рис. 185



линиями, причем контур изображения в месте расположения наложенного сечения не прерывают. В общем случае положение секущей плоскости указывают на чертеже линией сечения, на которой наносят стрелки, указывающие направление взгляда и обозначенные оди-

Рис. 186



наковыми прописными буквами русского алфавита, при этом над сечением выполняют надпись, состоящую из тех же букв (рис. 184, б, 185, г и 186, в).

Для несимметричных сечений наложенных (рис. 186, а) или расположенных в разрыве (рис. 186, б) проводят линию сечения со стрелками, но буквами ее не обозначают.

Ось симметрии вынесенного или наложенного симметричного сечения указывают штрихпунктирной тонкой линией (рис. 185). Наложённые симметричные сечения оформляют без нанесения линии

сечения (рис. 185, а). Симметричное вынесенное сечение, расположенное в разрыве (рис. 185, б), также оформляют без нанесения линии сечения. Линию сечения не проводят и в том случае, если вынесенное симметричное сечение расположено в непосредственной близости от изображения, а ось симметрии пересекает контуры изображения (рис. 185, в).

Как правило, по построению и расположению на чертеже сечение должно соответствовать направлению взгляда, указанному стрелками на штрихах линии сечения (рис. 187, А — А). Допускает-

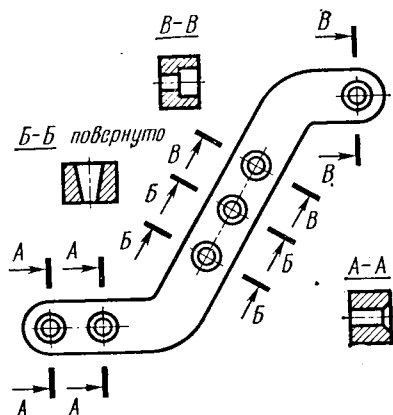


Рис. 187

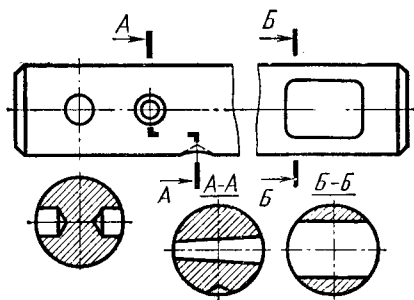


Рис. 188

ся располагать сечение на любом месте поля чертежа, а также с поворотом, добавляя в надписи над ним слово *повернуто* (рис. 187, В — В).

Для нескольких одинаковых сечений, относящихся к одному предмету, линии сечения обозначают одной буквой и вычерчивают одно сечение (рис. 187). Если при этом секущие плоскости расположены под разными углами, то надпись *повернуто* не наносят (рис. 187, В — В).

Если секущая плоскость проходит через ось поверхности вращения, ограничивающей отверстие или углубление, то контур отверстия или углубления в сечении показывают полностью (два левых сечения на рис. 188). Если секущая плоскость проходит через сквозное некруглое отверстие и сечение получается состоящим из отдельных самостоятельных частей, то вместо сечения следует выполнять разрез (рис. 188, Б — Б). Сечение можно выполнять несколькими секущими плоскостями (рис. 188, А — А).

9.4. Обозначение изображений и элементов изделий

Изображения (виды, разрезы, сечения), поверхности и другие элементы изделия обозначают прописными буквами русского алфавита, за исключением букв *Й, О, Х, Ъ, Ы, Ь*. Буквенные обозначения присваивают в алфавитном порядке без повторения и без про-

пусков, независимо от количества листов чертежа. Размер шрифта буквенных обозначений должен быть больше размера цифр размерных чисел, применяемых на том же чертеже, приблизительно в 2 раза.

Масштаб изображения на чертеже, отличающийся от указанного в основной надписи, указывают непосредственно под надписью, относящейся к изображению, например: $\frac{A-A}{M1:1}$ $\frac{Вид\ B}{M4:1}$.

9.5. Условности и упрощения

При выполнении различных изображений применяют условности и упрощения, которые позволяют сократить объем графической работы, сохраняя ясность и наглядность изображений предметов и их частей. При выполнении учебных чертежей часто применяют следующие условности и упрощения. Если изображение (вид, разрез или сечение) представляет собой симметричную фигуру, допускается вычерчивать половину изображения (рис. 189, вид сверху) или немного более половины с линией обрыва (рис. 189, вид слева).

Когда для двух разрезов используют одну и ту же секущую плоскость (рис. 190), то стрелки, указывающие направление взгляда, наносят на одной линии.

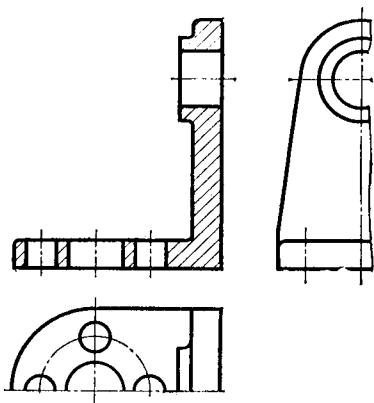


Рис. 189

Отверстия, расположенные на круглом фланце и не попадающие в секущую плоскость, допускается показывать в разрезе так, как будто они находятся в секущей плоскости (рис. 190, левый фланец).

Винты, болты, заклепки, шпонки, непустотелые валы и шпиндели, шатуны, рукоятки и т. п. при продольном разрезе показывают нерассеченными. Шарики всегда показывают нерассеченными. Как правило, гайки и шайбы на сборочных чертежах показывают нерассеченными.

Такие элементы, как спицы, тонкие стенки типа ребер жесткости и т. п., показывают незаштрихованными, если секущая плоскость направлена вдоль оси или длинной стороны такого элемента (рис. 191). Если в подобных элементах имеется отверстие, углубление и т. п., то делают местный разрез (ушко на рис. 191).

При необходимости выделения на чертеже плоских поверхностей предмета на их изображениях проводят диагонали сплошными тонкими линиями (рис. 192).

Если не требуется точного построения линий пересечения поверхностей, то на видах и разрезах эти линии допускается изобра

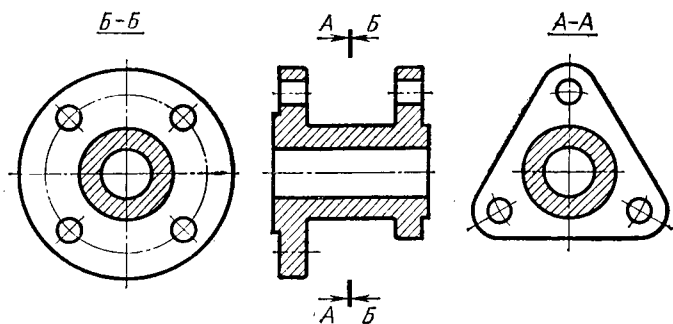


Рис. 190

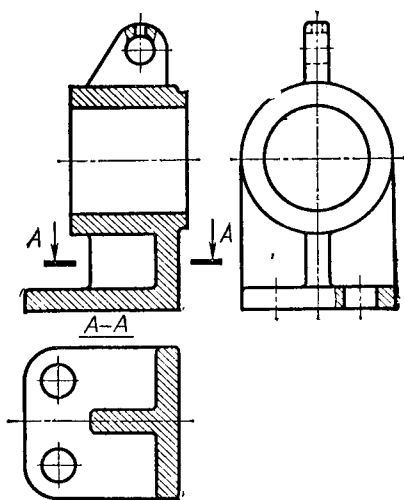


Рис. 191

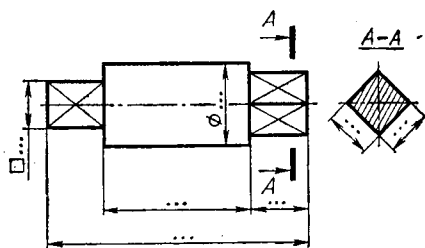


Рис. 192

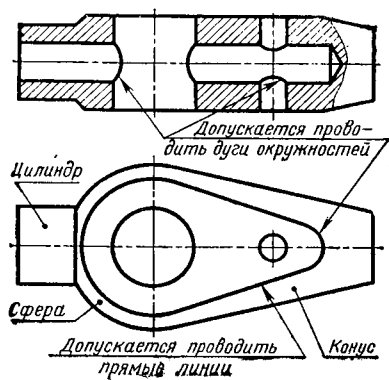


Рис. 193

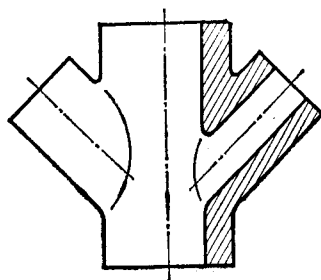


Рис. 194

жать упрощенно. Например, вместо лекальных кривых проводят дуги окружности и прямые линии (рис. 193).

Плавный переход от одной поверхности к другой (за счет специально предусмотренных скруглений) показывают условно воображаемой линией перехода, выполняемой сплошной тонкой

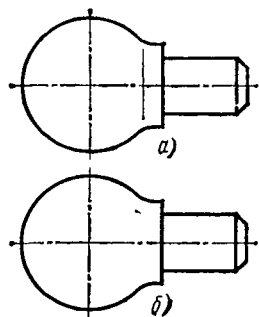


Рис. 195

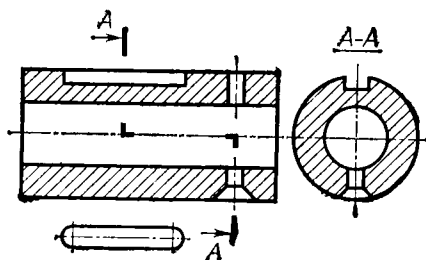


Рис. 196

линией (рис. 194 и рис. 195, а). Воображаемые линии перехода можно совсем не показывать на изображениях, если от этого не нарушается представление о форме предмета (рис. 195, б). Условные

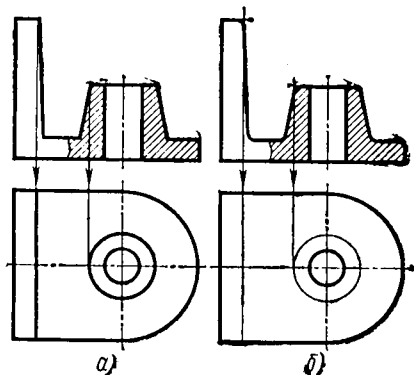


Рис. 197

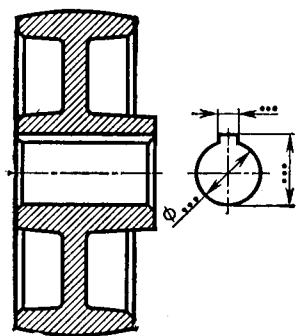


Рис. 198

и упрощенные линии пересечения (перехода) должны по своей форме приближаться к линиям, которые получаются при точном их построении.

При изображении шпоночных пазов, а также отверстий допускаются упрощения, подобные приведенным на рис. 196; линии пересечения не строят, контур паза показывают как местный вид (без линии обрыва).

Пластины, а также элементы деталей (отверстия, фаски, пазы, углубления и т. п.) размером (или разницей в размерах) на черте-

же 2 мм и менее изображают с отступлением от масштаба, принятого для всего изображения, в сторону увеличения. Незначительную конусность или уклон допускается для наглядности изображать с увеличением.

В тех случаях, когда уклон или конусность отчетливо не выявляются, проводят только одну линию (вид сверху на

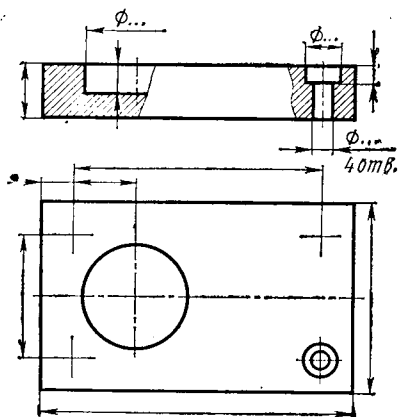


Рис. 199

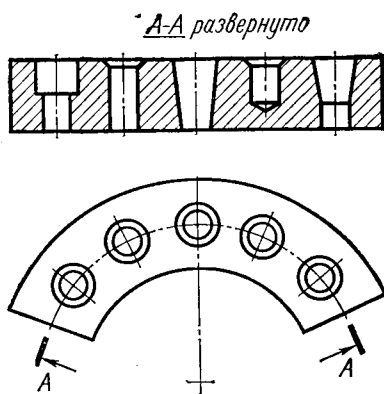


Рис. 200

рис. 197, а), соответствующую меньшему размеру элемента с уклоном или меньшему основанию конуса. Если в приведенном примере имеют место скругления, то проводят сплошные тонкие линии в соответствии с рис. 197, б. Приведенные на рис. 197 геометрические построения на чертежах не выполняются.

Для выявления формы отверстия в ступице шкива, зубчатого колеса и т. п. допускается вместо полного изображения детали давать лишь контур отверстия (рис. 198).

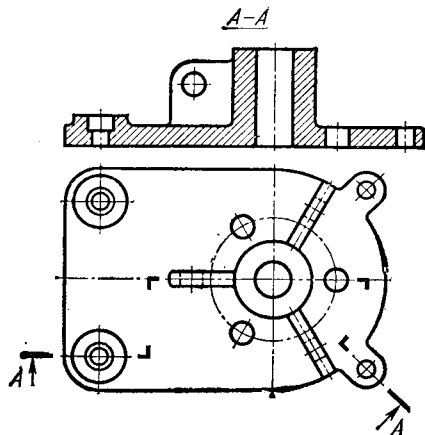


Рис. 201

Если предмет имеет несколько одинаковых элементов (например, четыре отверстия на рис. 199), расположение которых ясно из чертежа, то на изображении допускается показывать один-два таких элемента.

Вместо секущей плоскости допускается применять цилиндрическую поверхность, развертываемую затем в плоскость (рис. 200); в этом случае к обозначению сечения добавляется слово *развернуто*.

Допускается применять сложные разрезы по аналогии с рис. 201.

При выполнении разрезов допускается изображать не все, что расположено за секущей плоскостью, если это не требуется для понимания конструкции предмета (например, заднее правое ребро на рис. 201).

Подробнее о правилах изображения предметов или изделий и их составных частей на чертежах всех отраслей промышленности и строительства см. ГОСТ 2.305—68.

9.6. Выносные элементы

Выносной элемент представляет собой отдельное изображение какой-либо части предмета, требующей дополнительных пояснений (формы, размеров и др.). На рис. 202 представлены примеры выполнения на выносных элементах формы канавок для выхода шлифовального круга и проточек для выхода резьбообразующего инструмента.

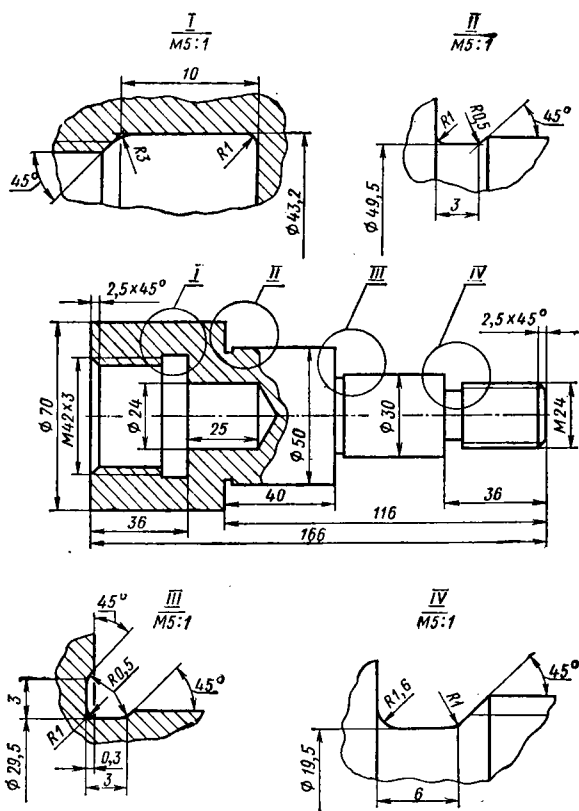


Рис. 202

Выносные элементы обычно выполняют с увеличением. При применении выносного элемента соответствующее место на основном изображении отмечают сплошной тонкой линией (в виде окружности, овала и т. п.) и обозначают римской цифрой (соответствующей порядковому номеру выносного элемента) на полке линии-выноски. Над выносным элементом выполняют надпись, состоящую из соответствующей римской цифры и масштаба, в котором выполнен выносной элемент (если масштаб отличается от масштаба, указанного в основной надписи).

Выносной элемент может содержать подробности, не указанные в соответствующем изображении, а также отличаться по содержанию (например, изображение может быть видом, а выносной элемент — разрезом и наоборот).

Выносной элемент располагают, по возможности, ближе к соответствующему месту на изображении предмета.

9.7. Компоновка чертежа

Помимо графической части (изображения, размеры) чертеж содержит текстовую часть (надписи, таблицы, условные знаки и т. п.). Под компоновкой чертежа понимают взаимное расположение на поле чертежа всех данных (графических и текстовых), приведенных на чертеже.

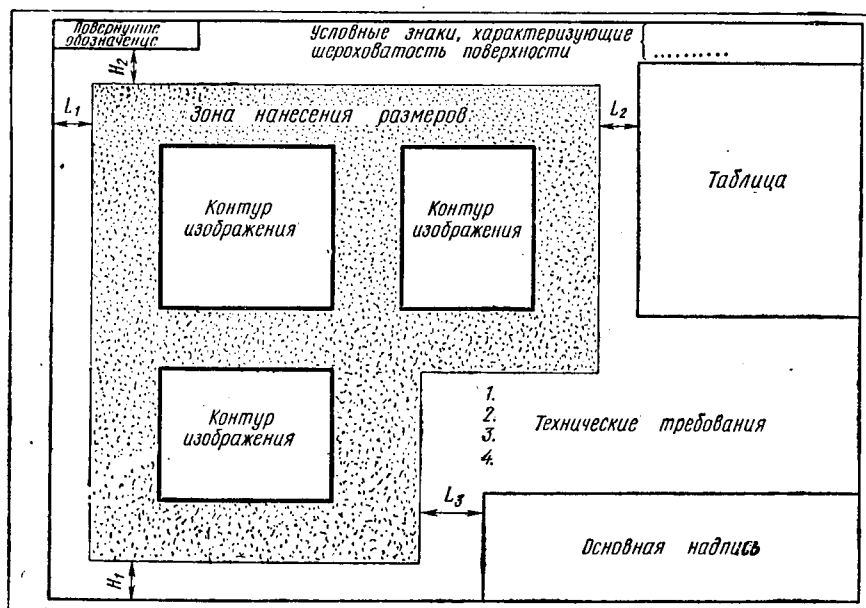


Рис. 203

На поле учебного чертежа (рис. 203), ограниченном рамкой, в общем случае помимо изображений с нанесенными на них размерами могут располагаться:

- а) основная надпись (в правом нижнем углу листа);
- б) технические требования (непосредственно над основной надписью);

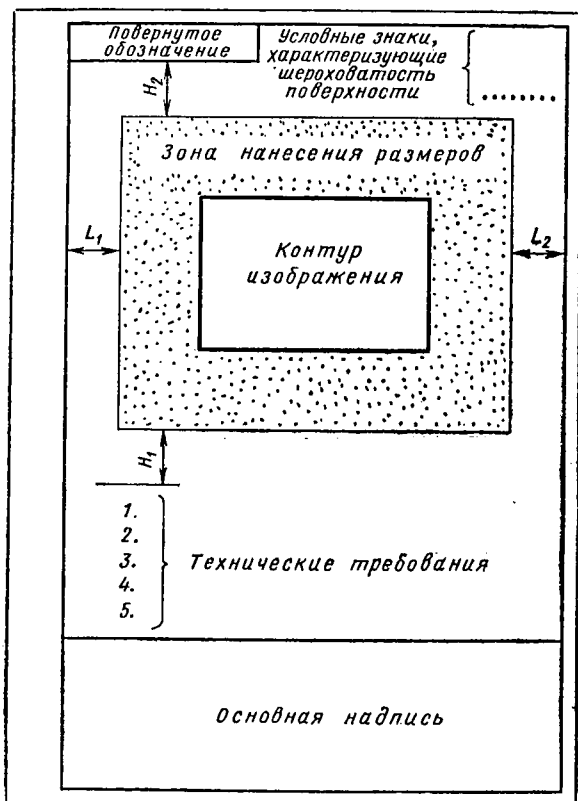


Рис. 204

в) условные знаки, характеризующие шероховатость поверхности (в правом верхнем углу листа);

г) повернутое обозначение чертежа;

д) таблица параметров, характеризующих изображенное изделие (например, на чертежах зубчатых колес, червяков и звездочек цепных передач).

По количеству и содержанию изображения, приведенные на чертеже, должны давать полное представление о форме изделия. Расположение изображений на чертеже должно обеспечивать экономичное использование поля чертежа и быть удобным для чтения чертежа.

Рис. 203 иллюстрирует расположение изображений с нанесенными на них размерами на поле чертежа, выполняемого на листе формата 12. Изображения и нанесенные на них размеры следует располагать так, чтобы размеры отмеченных промежутков были примерно равны между собой: $L_1 \approx L_2 \approx L_3$, а также $H_1 \approx H_2$.

Рис. 204 иллюстрирует расположение изображения и нанесенных на нем размеров на поле чертежа, выполненного на листе формата 11. В данном случае также следует стремиться к соответствующему равенству отмеченных на рисунке промежутков:

$$L_1 \approx L_2 \approx L_3 \text{ и } H_1 \approx H_2.$$

На практике встречаются и другие варианты оформления чертежей, отличающиеся как количеством изображений, так и форматом листа, на котором располагают изображения. В каждом конкретном случае изображения должны быть расположены так, чтобы было выдержано приблизительное равенство промежутков, приведенных на рис. 203 и 204.

10. АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРОЕКЦИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ РИСУНКИ

10.1. Аксонометрические проекции

Аксонометрические проекции применяют для наглядной передачи формы предметов и изделий, а также кинематических и других схем.

Аксонометрической проекцией называется проекция, полученная путем проецирования заданного предмета вместе с координатной системой (к которой он отнесен) параллельным пучком лучей на некоторую плоскость P . Направление проецирования выбирают таким, чтобы оно не совпадало ни с одной из присоединенных координатных осей. Величины изображений ребер параллелепипеда на плоскости P определяются коэффициентами искажения k , m , n (соответственно осям x , y , z). Проекции присоединенных координатных осей на плоскость P называют аксонометрическими осями (рис. 205). Наиболее распространены следующие виды прямоугольных аксонометрических проекций:

1. Изометрическая проекция (изометрия), $k = m = n = 0,82$ (рис. 206, а).

2. Диметрическая проекция (диметрия), $k = 2m = n = 0,94$ (рис. 207, а).

3. Триметрическая проекция (триметрия), $k \neq m \neq n$.

4. Косоугольная аксонометрическая проекция (диметрическая) $k = 2m = n = 1$.

Для упрощения построения аксонометрических проекций пользуются коэффициентами искажения по ГОСТ 2.317—69. Для изометрической проекции коэффициенты $k = m = n = 1$, а для диметрической (прямоугольной) — $k = 2m = n = 1$. При этом

изометрическая проекция получается увеличенной в 1,22 раза (рис. 206, б), а диметрическая — в 1,06 раза (рис. 207, б).

АксонOMETрическую проекцию, точки A строят по ее координатам X_A, Y_A, Z_A (рис. 208).

АксонOMETрическую проекцию кривых, а также дуг окружностей больших радиусов строят по координатам их точек.

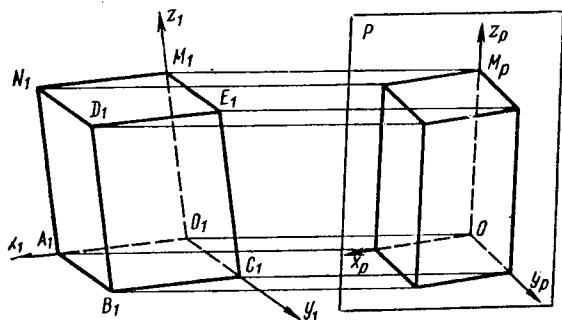


Рис. 205

На рис. 209 показано построение плоской кривой, а на рис. 210 — пространственной кривой в изометрической проекции (линия пересечения двух цилиндров).

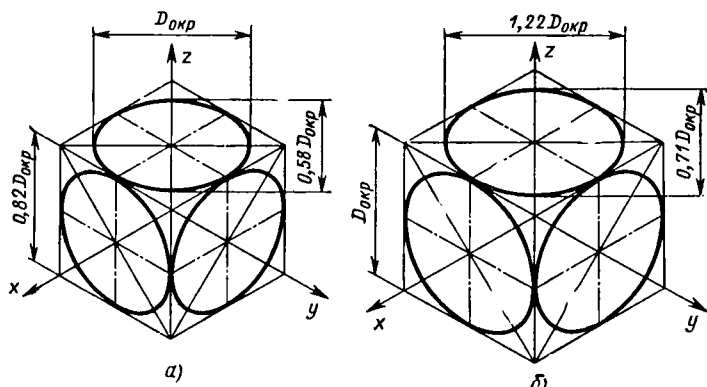


Рис. 206

Изометрическая и диметрическая проекции окружности. При аксонометрическом проецировании окружность изображается в виде эллипса. Направление главных осей эллипса зависит от положения плоскости, в которой расположена проецируемая окружность. Если плоскость окружности параллельна плоскости, содержащей любые две аксонометрические оси, то направление осей эллипса определяют по направлению третьей аксонометрической оси. Большая ось эллипса перпендикулярна этой оси, а малая ось ей параллельна.

Изометрическими проекциями окружностей, расположенных в присоединенных координатных плоскостях (или им параллель-

ных), служат эллипсы с одинаковым соотношением осей (рис. 206).

Диметрическими проекциями окружностей (рис. 207), расположенных в координатных плоскостях (или им параллельных), служат эллипсы (одинаковые по форме и размерам в плоскостях $хоу$ и $уоз$, но отличающиеся от эллипса в плоскости $хоz$).

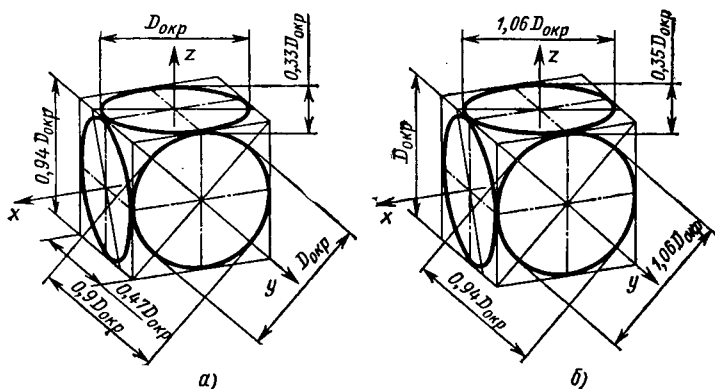


Рис. 207

На рис. 206 и 207 приведены теоретические и практические (по ГОСТ 2.317—69) проекции окружностей.

Построение проекции окружности, т. е. эллипса, начинают с построения проекции ее центра, затем проводят две аксонометри-

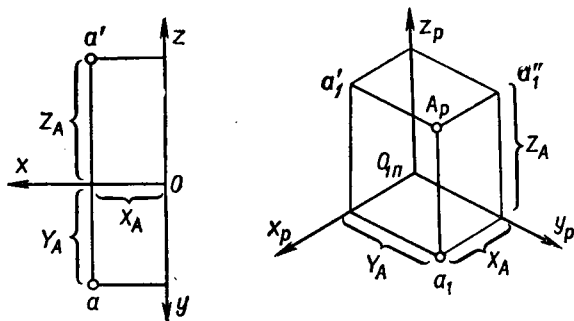


Рис. 208

ческие оси, определяющие плоскость окружности, и наносят главные оси эллипса — большую и малую, после чего на аксонометрических осях отмечают четыре точки, принадлежащие концам диаметров данной окружности. Для всех видов аксонометрических проекций эллипсы относительно небольших размеров рекомендуется вычерчивать по восьми указанным точкам при помощи лекала.

Эллипсы с большими размерами осей рекомендуется заменить овалами, состоящими из четырех дуг окружностей.

Построение четырехцентрового овала, приближенно заменяющего изометрическую проекцию окружности.

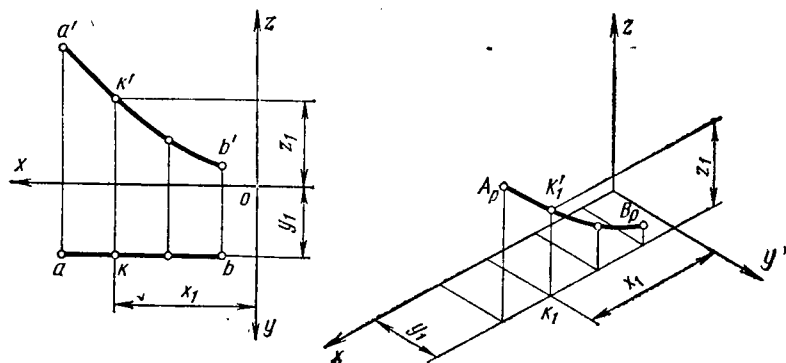


Рис. 209

Первый способ. Строят овал с осями, равными осям эллипса (большая ось $AB = 1,22 D_{\text{окр}}$, малая ось $CD = 0,7 D_{\text{окр}}$).

Из точки O описывают две окружности радиусами, равными полуосям овала. Отмечают точки O_1, O_2, O_3, O_4 — центры сопряженных дуг окружностей, из которых и состоит овал (рис. 211).

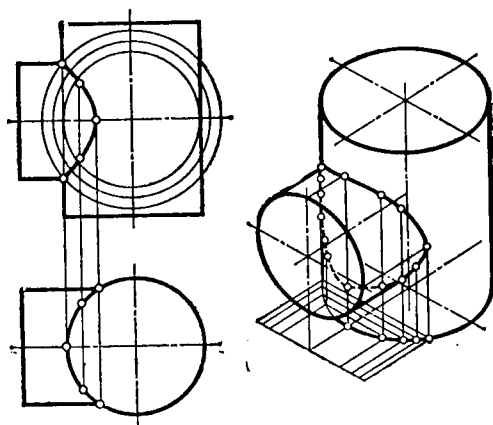


Рис. 210

Второй способ. Описывают вокруг заданной окружности квадрат $ABCD$ и строят его изометрическую проекцию — ромб $A_p B_p C_p D_p$. Диагонали ромба совпадают с направлением осей эллипса. Точки M_p, N_p, K_p и E_p принадлежат эллипсу. Центрами дуг большого радиуса R будут точки A_p и C_p , а малого радиуса r — точки O_1 и O_2 (рис. 212).

Построение овала, приближенно заменяющего диметрическую проекцию окружности, расположенной в плоскостях *H* или *W*.

Строят овал с осями, равными соответствующим осям эллипса (большая ось $AB = 1,06 D_{\text{окр}}$, малая ось $CD = 0,35 D_{\text{окр}}$).

Откладывают большую и малую оси овала. Далее находят центры (точки O_1 , O_2 и O_3 , O_4) сопряженных дуг окружностей, из которых состоит овал* (рис. 213).

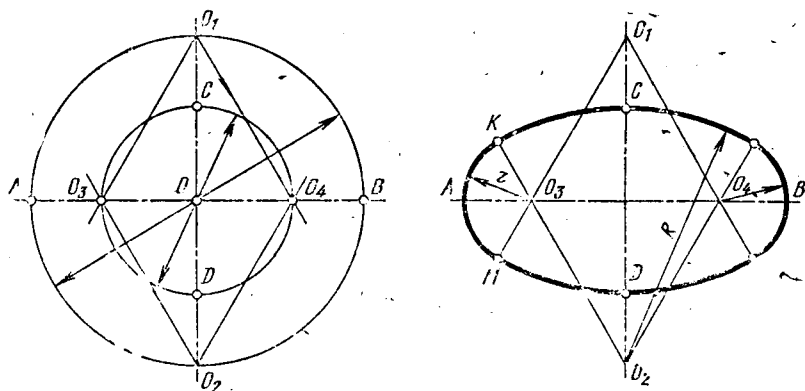


Рис. 211

Построение овала, приближенно заменяющего диметрическую проекцию окружности, расположенную в плоскости *V*.

Строят овал с осями, равными соответствующим осям эллипса (большая ось $AB = 1,06 D_{\text{окр}}$, малая ось $CD = 0,94 D_{\text{окр}}$).

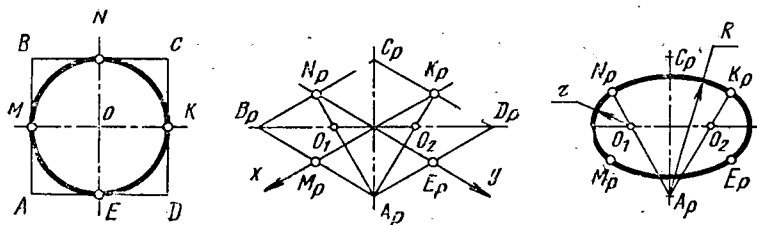


Рис. 212

Проводят оси диметрической проекции x , y , z (рис. 214), затем через точку O — прямую, перпендикулярную к оси y , и на ней откладывают большую ось эллипса. Малую ось эллипса откладывают на оси y . Отрезки $OM = ON = OK = OE$ равны радиусу данной окружности. Точки M , N , K и E будут точками сопряжения дуг овала. Точки O_1 , O_2 , O_3 и O_4 будут центрами дуг радиусов окружностей, из которых состоит овал. Эти центры расположены на расстоянии, примерно равном $0,094 D_{\text{окр}}$ от точки O .

АксонOMETрические проекции плоских фигур и многоугольников строят по координатам их вершин (рис. 215).

Отрезки, параллельные между собой, в аксонометрии также изображаются параллельными отрезками. Если сторона много-

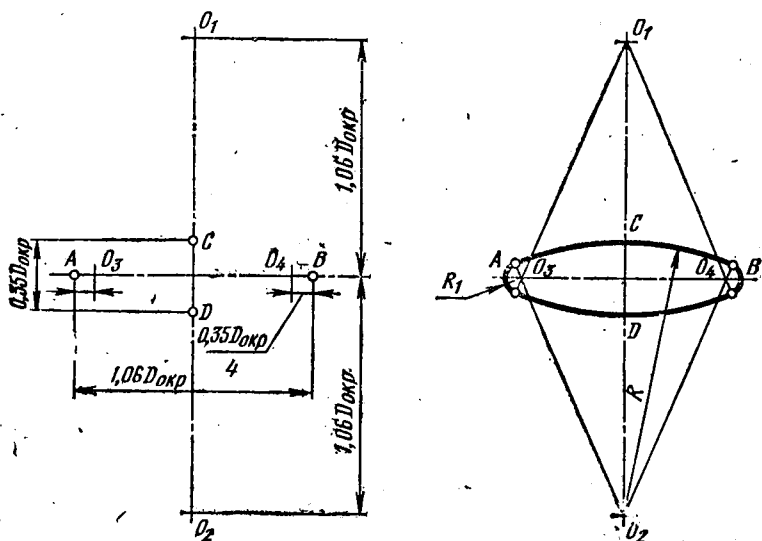


Рис. 213

угольника расположена параллельно аксонометрической оси, то величина ее проекции зависит от коэффициента искажения по этой оси. В качестве примеров построения плоских фигур даны построения оснований призм и пирамид (рис. 215). Наклонные отрезки,

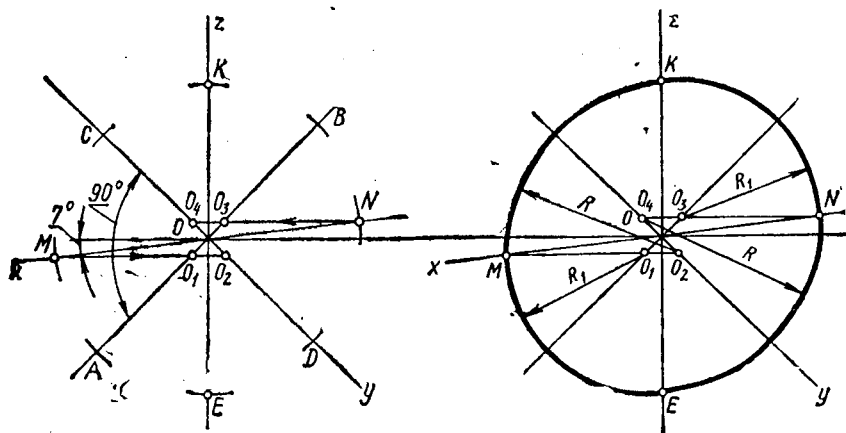


Рис. 214

непараллельные плоскостям проекций, строят по координатам их крайних точек (рис. 216).

При построении наглядных изображений технических деталей приходится чаще всего встречаться с построением параллелепи-

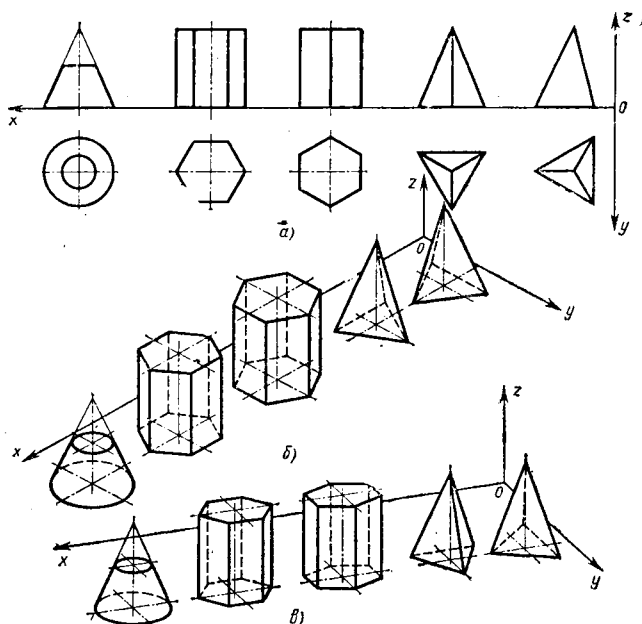


Рис. 215

педа, призмы, цилиндра, конуса. Основание этих тел обычно располагают параллельно той или другой координатной плоскости. Для изображения в изометрической проекции любого геометрического тела с плоскими основаниями вначале строят одно из его

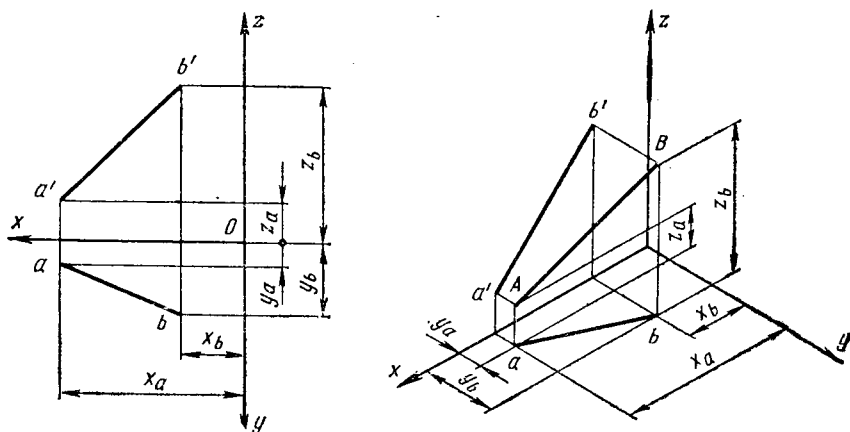


Рис. 216

оснований в виде проекции многоугольника или окружности, а затем на расстоянии высоты или длины тела изображают второе его основание, параллельное первому. Боковую поверхность геометрического тела изображают путем нанесения всех ребер или очерковых образующих (которые для цилиндра и конуса проводят касательными к эллипсам, изображающим основания).

На рис. 215 показаны построения аксонометрических проекций геометрических тел, заданных чертежом. Чертежи тел даны на рис. 215, а, изометрические проекции — на рис. 215, б и диметрические проекции — на рис. 215, в.

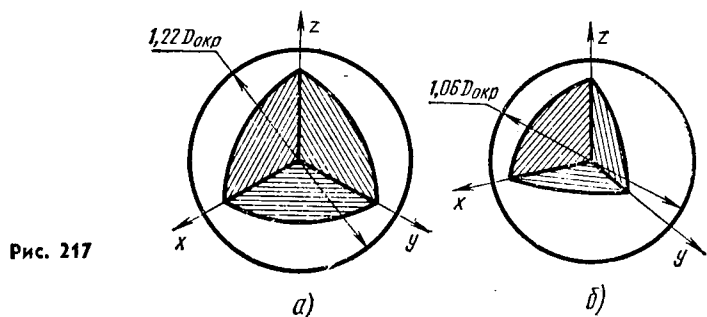


Рис. 217

Прямоугольной аксонометрической проекцией сферы является окружность диаметром $1,22 D$ (изометрия) или $1,06 D$ (диметрия) в зависимости от принятых коэффициентов искажения.

На рис. 217 показано построение сферы, рассеченной тремя плоскостями: экваториальной и двумя меридиональными — фронтальной и профильной (рис. 217, а — изометрия, рис. 217, б — диметрия).

Аксонометрические проекции деталей. Перед построением аксонометрической проекции детали необходимо выбрать вид аксонометрии, влияющий на степень наглядности и простоты его выполнения.

Изометрию следует применять в тех случаях, когда все видимые стороны детали равноценны для изображения.

Прямоугольную диметрию лучше применять, когда наибольшая часть элементов детали, характеризующих ее особенности, сосредоточена на одной из сторон, которую можно расположить параллельно фронтальной плоскости проекций.

При выполнении аксонометрических изображений сложных деталей, имеющих внутренние полости, применяют разрезы для выявления внутренних форм деталей. Их осуществляют двумя или тремя плоскостями, каждую из которых располагают параллельно координатной плоскости. Чаще всего секущие плоскости совпадают с плоскостями симметрии детали и соответствуют плоскостям разрезов, выполненных на чертеже детали. На аксонометрических проекциях не рекомендуется применять полный разрез, так как

при этом теряется наглядность изображения. Обычно удаляют одну четвертую часть детали, иногда одну восьмую. Угол, образованный секущими плоскостями, должен быть всегда видимым.

Штриховка в разрезах. В аксонометрических проекциях штриховку наносят с различным направлением для каждой плоскости сечения. Направление линий штриховки показано на рис. 218 (рис. 218, *а* и *б* — изометрия, рис. 218, *в* и *г* — диметрия).

Если секущая плоскость проходит через ребра жесткости, сплошные выступы или тонкие стенки, то сечения этих элементов деталей

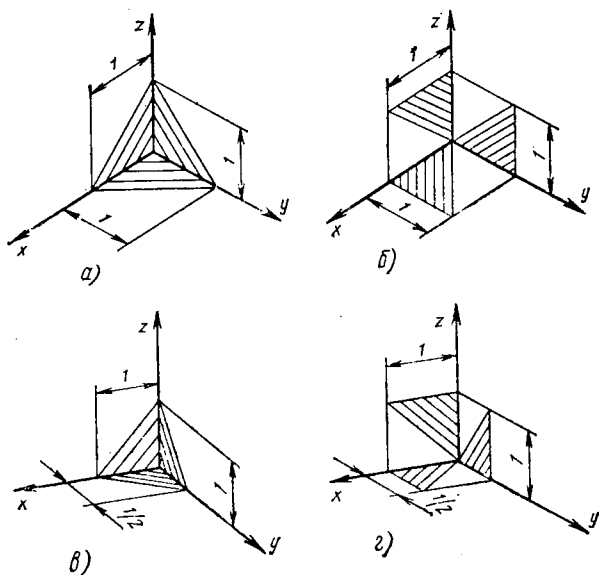


Рис. 218

всегда покрывают штриховкой, т. е. изображают разрезанными. В аксонометрии не производят поворот в плоскость разреза отверстий, расположенных на круглых фланцах или дисках.

Для выполнения разрезов на аксонометрических проекциях применяют один из двух вариантов последовательности построения, приведенных на рис. 219.

Фронтальная диметрическая проекция представляет собой изображение, полученное путем косоугольного проецирования предмета на плоскость, параллельную фронтальной плоскости проекций.

Плоская фигура любой формы изображается без искажения на плоскости xoz , если она параллельна этой плоскости, потому что показатели искажения по осям x и z равны 1. По оси y показатель искажения принят равным 0,5 и поэтому все размеры, совпадающие с направлением оси y , будут сокращены в 2 раза (рис. 220). Фронтальная диметрическая проекция удобна для изображения предметов, имеющих в своих очертаниях окружности или криволинейные контуры, расположенные во фронтальной плоскости или в плос-

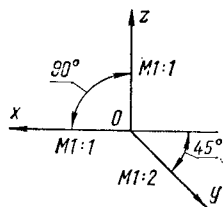
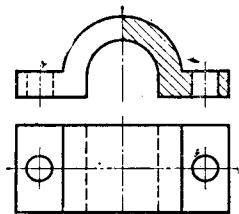


Рис. 220

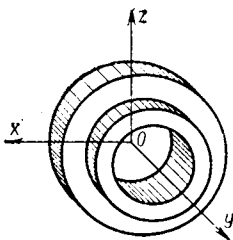
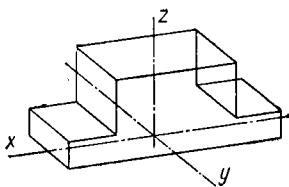
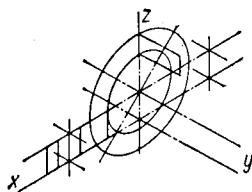


Рис. 221

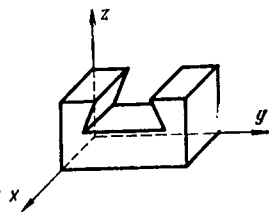
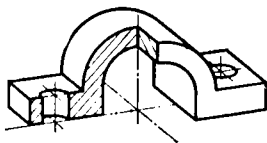
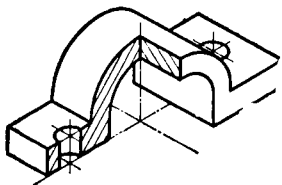
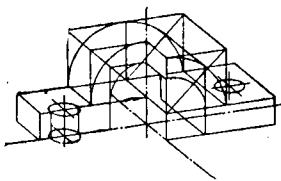
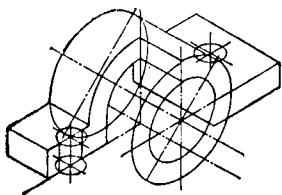


Рис. 219

Рис. 222

костях, ей параллельных (рис. 221). Изменение расположения осей x и y не меняет характер и принцип построения (см. рис. 222).

Более подробно об аксонометрических проекциях изложено в учебниках по начертательной геометрии и в ГОСТ 2.317—69, а также в книге [9].

10.2. Технические рисунки. Оттенение поверхностей

Техническим рисунком называют аксонометрическое изображение детали, выполненное от руки. Размеры и пропорции изображенной детали определяют на глаз. Объемные формы изображаемой детали выявляют на рисунке при помощи оттенения.

Для технических рисунков рекомендуется использовать чертежную бумагу стандартного формата, карандаши марок М или ТМ и

мягкую резинку. Марки карандаша подбираются по жесткости бумаги.

Для равномерного заполнения поля, выбранного формата следует продумать компоновку рисунка.

Перед тем, как приступить к выполнению технического рисунка, необходима тренировка в проведении (без чертежных инструментов) горизонтальных, вертикальных и наклонных прямых, а также кривых линий. Нужно научиться точно проводить линии или прямые с первого раза и стремиться реже применять резинку.

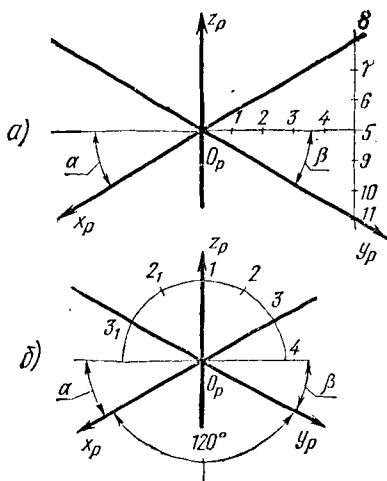


Рис. 223

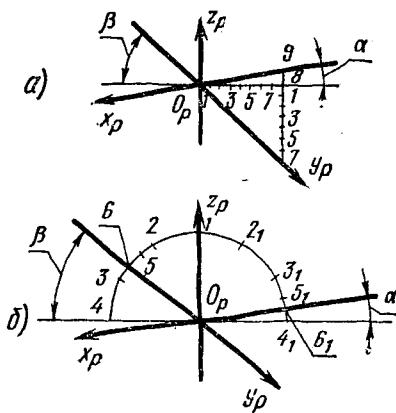


Рис. 224

На рис. 223 показаны два способа приближенного построения осей изометрической проекции. Первый способ (рис. 223, а) основан на допущении, что $\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \beta = \operatorname{tg} 30^\circ \approx 0,6 = \frac{3}{5}$. Второй способ (рис. 223, б) основан на делении угла 90° на три равные части.

На рис. 224 приведены два способа приближенного построения осей диметрической проекции. Первый способ (рис. 224, а) основан на допущении, что $\operatorname{tg} \alpha \approx \operatorname{tg} 7^\circ \approx \frac{1}{8}$ и $\operatorname{tg} \beta \approx \operatorname{tg} 41^\circ \approx \frac{7}{8}$. Второй способ (рис. 224, б) основан на допущении, что $\alpha \approx 7^\circ 30' = \frac{90^\circ}{12}$ и угол $\beta \approx 40^\circ = \left(\frac{90^\circ}{3} + \frac{30^\circ}{3}\right)$.

Варианты расположения осей диметрической проекции приведены на рис. 225.

Рисунки плоских фигур. Квадрат. Рисунки квадрата показаны на рис. 226 (изометрические проекции) и на рис. 227 (диметрические проекции).

Шестиугольник правильный. Рисунок правильного шестиугольника выполняют на основании рисунка квадрата, сторона которого

равна большей диагонали шестиугольника (рис. 228). Прямую, соединяющую середины противоположных сторон квадрата, совмещают с названной диагональю шестиугольника. Апофему шестиугольника принимают приближенно равной $7/8$ стороны квадрата.

На рис. 228 помещены рисунки шестиугольника в изометрической проекции. Диметрические рисунки шестиугольника приведены на рис. 229.

Окружность. На рис. 230 окружность вписана в квадрат $ABCD$, сторона которого равна ее диаметру. Для изображения окружности следует найти ее восемь точек.

Четыре точки E, F, G, H расположены в местах касания окружности со сторонами квадрата. Четыре другие точки J, K, L, M находят по построению. Для этого отрезок BG делят на две равные части $BN = NG$, далее отрезок NG делят еще на две равные части $NP = PG$. Отрезок BE также делят на две равные части $BR = RE$. Затем проводят прямую PR , которая пересекает диагональ BD квадрата в точке J . Через эту точку параллельно сторонам квадрата проводят прямые, которые пересекут диагональ AC квадрата в точках K и M . Точку L строят как точку, симметричную точке K .

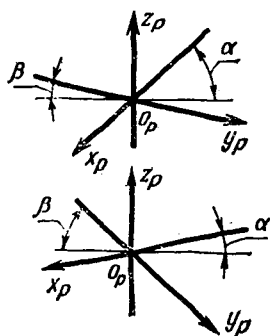


Рис. 225

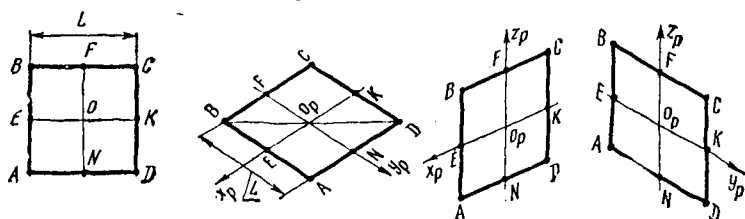


Рис. 226

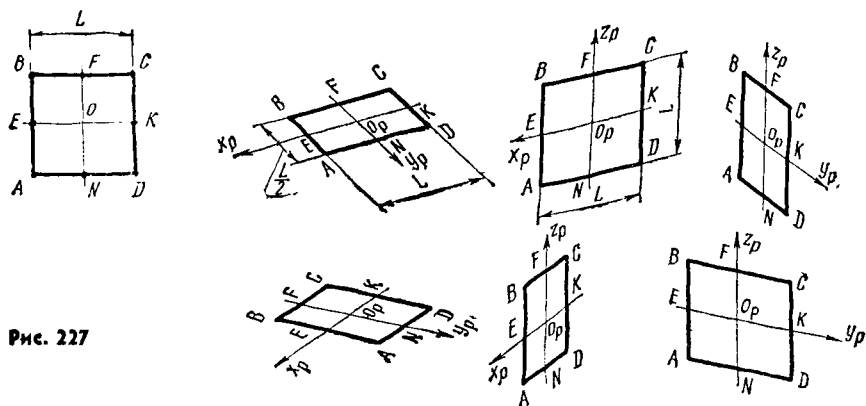


Рис. 227

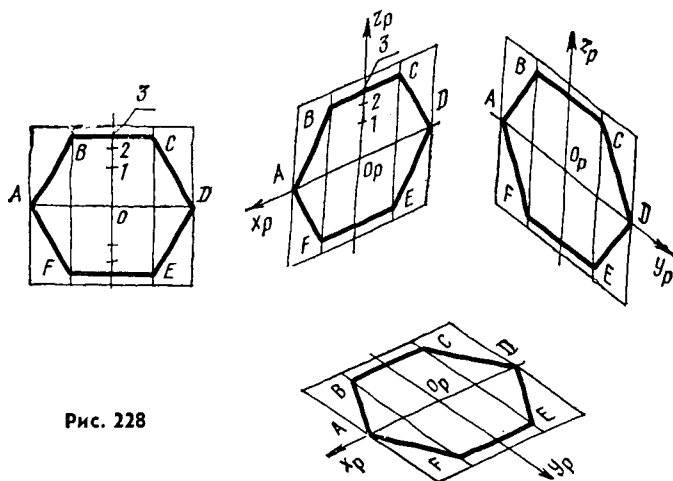


Рис. 228

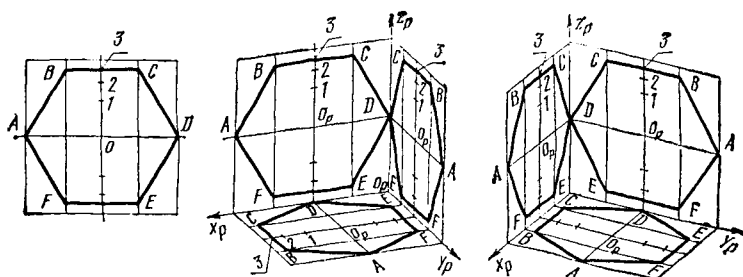


Рис. 229

Чтобы нарисовать изометрическое изображение окружности, расположенной в плоскости осей x_p и y_p , следует нарисовать квадрат $ABCD$ и построить точки E, F, G, H, J, K, L, M . Через эти точки проводят плавную кривую, близкую по форме к изометрическому изображению данной окружности, т. е. эллипсу. Построение изометрических изображений окружностей, расположенных в плоскостях осей x_p и z_p , а также y_p и z_p аналогично.

На рис. 231 приведены построения диметрических изображений окружностей.

Рисунки геометрических тел. На рис. 232 помещен рисунок шестиугольной правильной пирамиды с основанием $ABCDEF$ и вершиной S (диметрическая проекция).

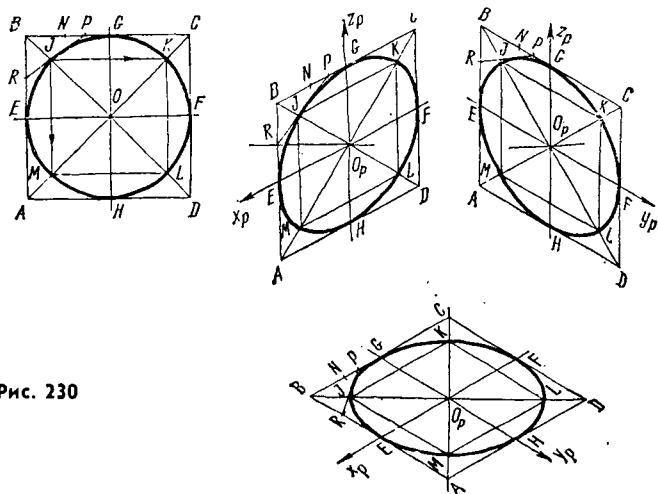


Рис. 230

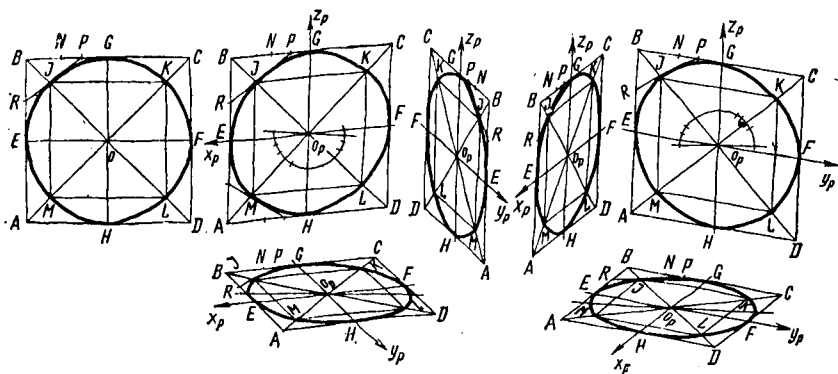


Рис. 231

Рисунок пирамиды, как любого другого геометрического тела, следует начинать с построения изображения ее основания. Затем построить изображение вершины S и боковых ребер, после чего выявить видимость боковых ребер основания.

На рис. 233 приведен рисунок конуса, стоящего на плоскости H . Как и в предыдущем примере, рисунок следует начинать с изображения основания конуса. Затем рисуют вершину конуса и крайние видимые образующие, которые касаются эллипса, т. е. изображения основания.

Перед выполнением рисунка геометрического тела или детали выбирают его положение, позволяющее наиболее полно передать

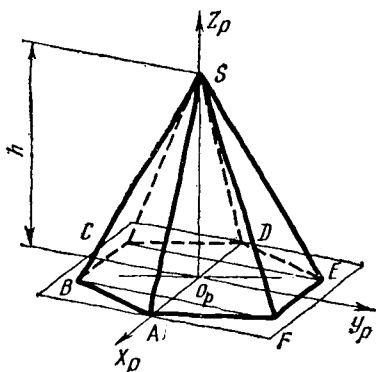


Рис. 232

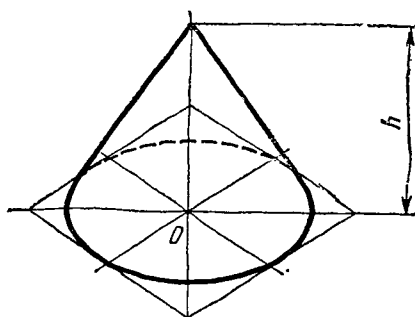


Рис. 233

на рисунке его форму и пропорции. Затем мысленно разделяют форму детали или тела на составляющие элементы. Далее устанавливают отношение и пропорции составляющих элементов и выражают размеры каждого из них, выбрав какой-либо характерный размер за условную единицу измерения. Определяют масштаб изображения, а также формат листа и на нем komponуют рисунок. Намечают аксонометрические оси. Рисунок начинают с определяющего элемента, после чего рисуют последовательно остальные элементы.

На рис. 234 даны проекции геометрического тела, форма которого состоит из параллелепипеда, цилиндра и усеченного конуса. За единицу измерения взята высота цилиндра (размер a). Высота параллелепипеда равна примерно $2a$, высота усеченного конуса — $3a$, сторона квадратного основания параллелепипеда — $4a$, диаметр цилиндра — $3a$, диаметр основания нижнего конуса — $2a$, и верхнего — a .

На рис. 235 приведен рисунок этого тела, выполненный в изометрии. Сначала проведены оси x_p , y_p , z_p . Далее на оси z_p размечены центры оснований параллелепипеда, цилиндра и конуса, т. е. точки 1, 2, 3, 4. Затем построены контуры оснований и крайние

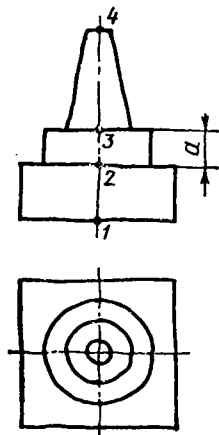


Рис. 235

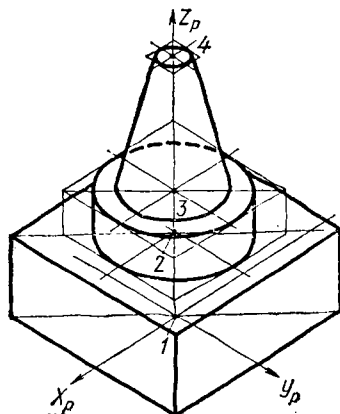


Рис. 234

очерковые образующие конуса и цилиндра, а также видимые ребра параллелепипеда.

Оттенение. В техническом рисовании для придания рисунку большей наглядности и выразительности пользуются оттенением, т. е. нанесением на рисунок светотени, показывающей распределение света на поверхности предмета. Светотень способствует восприятие объемной формы предмета.

Светотень состоит из собственной тени, падающей тени, рефлекса, полутона и блика (рис. 236).

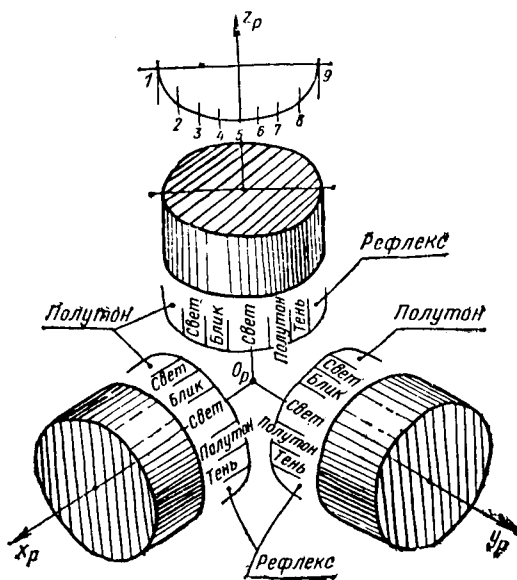


Рис. 236

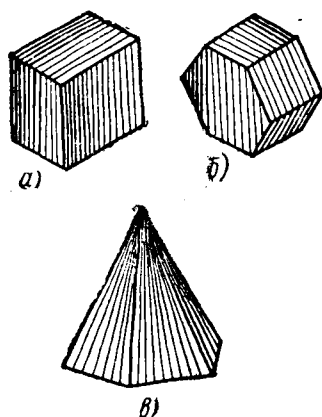


Рис. 237

Собственная тень — тень, находящаяся в неосвещенной части предмета.

Падающая тень — тень, отбрасываемая самим предметом. Падающие тени на техническом рисунке не показывают.

Рефлекс — высветление собственной тени за счет отраженных лучей света.

Полутон — слабоосвещенные места на поверхности предмета. Он создает постепенный переход от тени к свету. Полутоном смягчается контрастность предмета.

Свет — наиболее освещенная часть предмета.

Блик — светлое пятно на предмете.

Освещенность предмета зависит от угла наклона световых лучей к освещаемой поверхности. Наиболее освещенными частями поверхности являются те части, к которым лучи света перпендикулярны.

В техническом рисовании принято, что источник света находится сверху, сзади и слева от рисующего, а тень справа.

Наиболее освещенные участки поверхности оттеняют светлее, чем участки, расположенные от света дальше.

Для нанесения теней на рисунке применяют следующие наиболее распространенные методы оттенков: параллельная штриховка (рис. 237), шрафировка (рис. 238, 239), точки (рис. 240), тушовка, отмывка и т. д.

На одном рисунке следует использовать только один способ оттенения всех поверхностей.

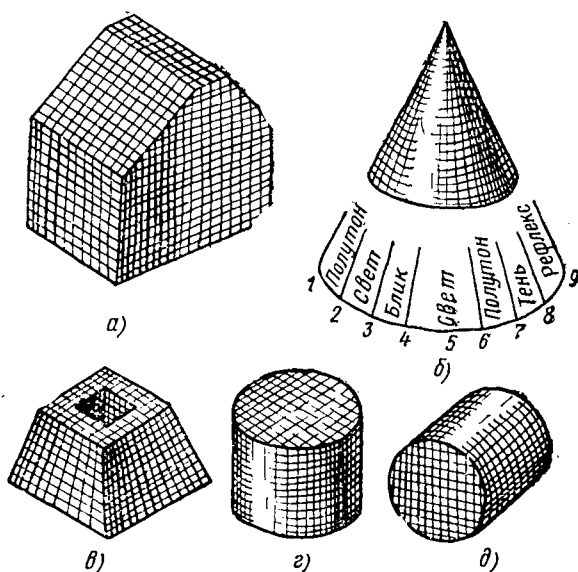


Рис. 238

Система и метод распределения светотени при всех способах нанесения оттенков остаются одинаковыми. Все поверхности предмета оттеняются.

Параллельная штриховка. Направление штриховки зависит от формы предмета. Вертикальные плоскости штрихуют вертикальными штрихами, горизонтальные — штрихами, параллельными одной из аксонометрических осей, наклонные плоскости — прямыми, параллельными их образующей (рис. 237, б), грани пирамиды штрихуют прямыми, сходящимися в ее вершине (рис. 237, в). Цилиндрические и конические поверхности штрихуют прямыми, совпадающими с ее образующими (рис. 236). Интервалы между штрихами делают равными 1—3 мм, изменяя толщину штрихов в зависимости от интенсивности светотени.

Выступающие ребра граненого тела оттеняют более толстыми штрихами, все другие штрихи наносят с ослаблением толщины и яркости (по мере удаления от источника света).

Прежде чем приступить к нанесению оттенков, необходимо определить самые темные и светлые поверхности и степень освещенности всех поверхностей предмета.

Принято считать все горизонтальные поверхности более освещенными и поэтому их оттеняют слабее.

Штриховку сначала наносят тонкими параллельными линиями, а затем ее обводят. В затененной части фигуры штрихи наносят чаще, толще и ярче, чем на освещенных поверхностях (рис. 236 и 237).

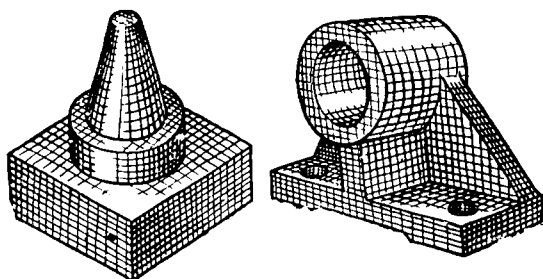


Рис. 239

При нанесении штриховки на цилиндрические и конические поверхности предварительно следует сделать разметку светотени следующим образом: видимую часть эллипса между точками 1 и 9 делят на восемь равных частей (рис. 236), после чего оттеняют образующие поверхности. Светотень на этих телах распределяют, как показано на рис. 236 и 237.

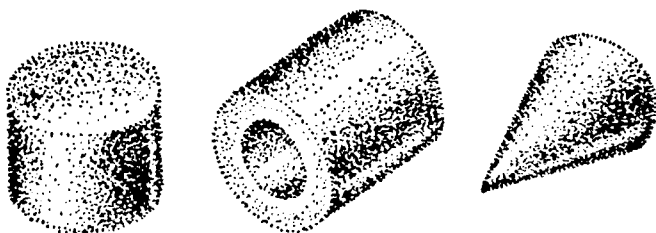


Рис. 240

Шраффировка — штриховка сеткой, линии которой наносятся параллельно линиям образующей и направляющей изображаемой поверхности. На рисунке цилиндра или конуса линии штриховки параллельны образующим линиям их оснований, т. е. эллипсам (рис. 238, б, г, д).

На рисунке граненого тела линии шраффировки параллельны ребрам и сторонам основания. На рисунке пирамиды одни линии шраффировки направлены к вершине, а другие параллельны сторонам основания (рис. 238). Нанесение штрихов шраффировки наклонных плоскостей следует начинать с проведения наклонных линий, а затем переходить к проведению штрихов, параллельных сторонам основания. Горизонтальные плоскости оттеняют штрихами, параллельными координатным осям. Форму предмета выявляют посте-

пенным утолщением линий штриховки от рефлекса к собственной тени и уменьшением их толщины от тени к свету. Интервалы между штрихами следует делать одинаковыми. На рис. 239 приведены примеры шрафировки.

Оттенение точками. При точечном методе оттенения светотень наносят точками. На темные части предмета точки наносят близко друг к другу, с увеличением освещенности поверхности расстояние между ними увеличивается (рис. 240).

11. НАДПИСИ И ОБОЗНАЧЕНИЯ НА ЧЕРТЕЖАХ

На чертеже изделия приводят основную надпись, обозначения изображений и различные надписи, характеризующие элементы изделия и материал, а также технические требования и таблицы.

Все поверхности любой детали получают в результате какой-либо обработки. Поэтому любая поверхность может иметь отклонения от расчетных или номинальных размеров, отклонения от заданной или требуемой формы и отклонения от необходимого расположения данной поверхности относительно других поверхностей данной детали. Поэтому чертеж детали, кроме описания ее формы, должен иметь указания о состоянии формы, т. е. о предельных отклонениях размеров поверхностей, образующих форму детали, указания шероховатости поверхностей и указания предельных отклонений формы и расположения поверхностей.

Чертеж также должен содержать сведения о материале, из которого изготовлена деталь, и о состоянии этого материала. Также должны быть даны указания о покрытиях отдельных или всех поверхностей детали.

Сведения приводят на чертежах в виде специальных обозначений, таблиц и надписей: обозначения предельных отклонений размеров (см. 11.2), обозначения шероховатости (см. 11.4), указание предельных отклонений формы и расположения поверхностей (см. 11.3), обозначения материалов (см. 11.5), обозначения состояния материалов (см. 11.7) и обозначения покрытий (см. 11.12).

11.1. Надписи на чертежах

Надписи и таблицы по ГОСТ 2.316—68 выполняют на чертеже в тех случаях, когда содержащиеся в них сведения невозможно или нецелесообразно выразить графически или условными обозначениями.

Содержание текста и надписей должно быть кратким и точным.

Надписи должны быть полными за исключением общепринятых сокращений, установленных в стандартах, а также перечисленных в приложении к ГОСТ 2.316—68.

Таблицы и надписи с обозначением изображений, как правило, располагают параллельно основной надписи чертежа.

Около изображений на полках линий-выносок наносят только краткие надписи, относящиеся непосредственно к изображению

предмета, например, указания о количестве конструктивных элементов (отверстий, канавок и др.), если они не вынесены в таблицу, а также указания лицевой стороны (рис. 241), направления проката волокон и др.

Линию-выноску, пересекающую контур изображения, заканчивают точкой (рис. 241). Линию-выноску, отводимую от линий видимого и невидимого контура, заканчивают стрелкой (рис. 242).

Во всех других случаях (кроме указанных) на конце линии-выноски не должны быть ни стрелки, ни точки (рис. 259).

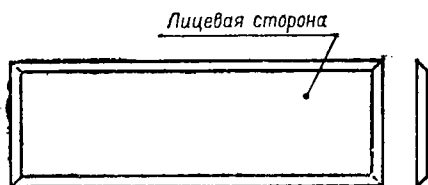


Рис. 241

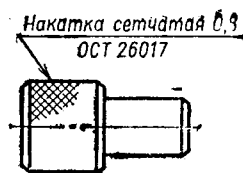


Рис. 242

Надписи, относящиеся непосредственно к изображению, могут содержать не более двух строк, располагаемых над полкой линии-выноски и под ней (рис. 242).

К надписям на чертеже относят обозначения изображений (видов, разрезов, сечений) и масштабов (см. 9.4).

Текстовую часть, помещенную на поле чертежа, располагают над основной надписью.

Между текстовой частью и основной надписью не допускается помещать изображения, таблицы и т. п.

Технические требования на чертеже по возможности располагают в следующем порядке:

а) требования, предъявляемые к материалу, заготовке, термообработке, указания материалов-заменителей;

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

в) требования к качеству поверхностей, указания об их обработке и др.

Пункты технических требований должны иметь сквозную нумерацию. Каждый пункт технических требований записывают с новой строки.

Заголовок «Технические требования» не пишут. Таблицу параметров на чертеже изделия, для которого она стандартом установлена (например, зубчатого колеса, червяка, зубчатого вала и т. п.), помещают по правилам, описанным в соответствующем стандарте.

Все другие таблицы размещают на свободном месте поля чертежа справа от изображения или ниже его и выполняют их по ГОСТ 2.105—68.

11.2. Нанесение предельных отклонений размеров

Две взаимно соединяемые (сопрягаемые) детали осуществляют подвижное или неподвижное соединение. Поверхности, по которым соединяются детали, называются сопрягаемыми, а их совокупность — сопряжением. При сопряжении цилиндрических поверхностей деталей различают охватываемую поверхность — *вал* и охватывающую поверхность — *отверстие* (рис. 243).

Названия «отверстие» и «вал» условно применяют также и к другим соединениям с нецилиндрическими контактными поверхностями, например, в сопряжении между боковыми стенками шпоночного паза и боковыми сторонами шпонки (рис. 244).

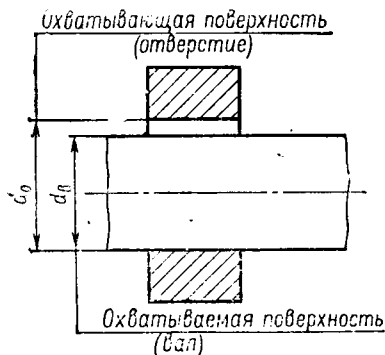


Рис. 243

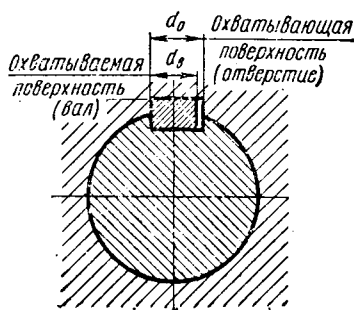


Рис. 244

На чертежах каждой из обеих соединяемых деталей указывают общий размер, который называют номинальным. Этот размер определяется расчетом, исходя из функционального назначения детали, и служит началом отсчета отклонений.

При сопряжении цилиндрических поверхностей номинальным размером служит диаметр, а при сопряжении нецилиндрических поверхностей, например, параллельных плоскостей, номинальным размером служит расстояние между этими плоскостями.

Все сопрягаемые поверхности деталей получают в результате соответствующей обработки. Размеры, полученные в результате измерения готовых деталей, называют действительными (они отличаются от расчетных или номинальных размеров).

Для обеспечения требуемого качества сопряжения действительные размеры поверхностей не должны выходить за допустимые пределы. Размеры, между которыми колеблется действительный размер, называют предельными. Наибольшим предельным размером называют размер, больше которого действительный размер годной детали недопустим. Наименьшим предельным размером называют размер, меньше которого действительный размер годной детали недопустим (рис. 245).

Допуском размера называется разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами.

Разность между охватывающим и охватываемым размерами сопряженных поверхностей определяет возможность их относительного перемещения или неподвижного соединения, т. е. посадку.

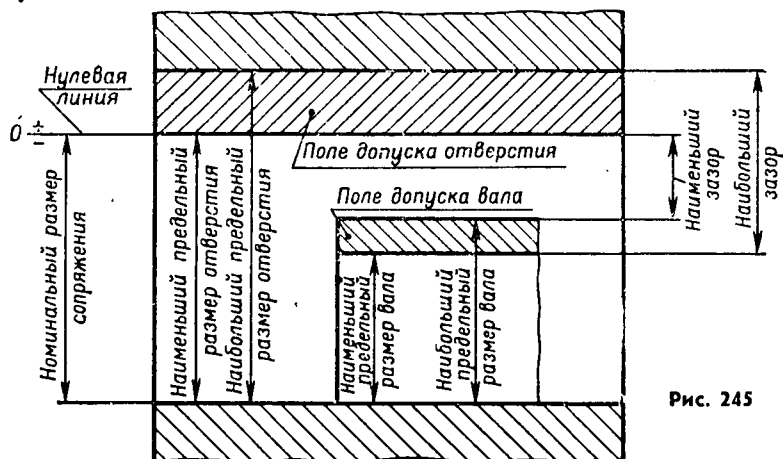


Рис. 245

Если охватывающий размер больше охватываемого, разность между ними называется зазором и обозначается буквой S (рис. 246, а).

Если охватываемый размер до сборки больше охватывающего, то разность между ними называется натягом и обозначается буквой N (рис. 246, б).

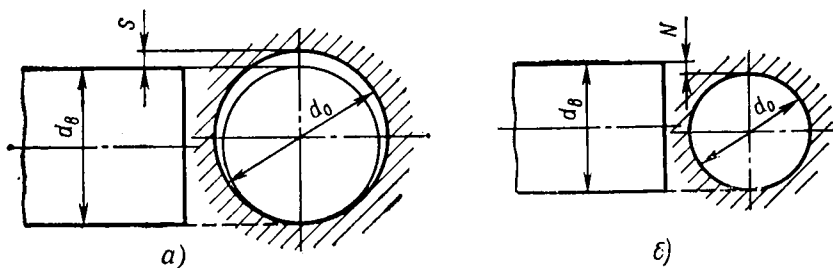


Рис. 246

В стандартах установлены три группы посадок:

1. Посадки с зазором для подвижных соединений, например: С — скользящая, Х — ходовая и др.
2. Посадки с натягом для неподвижных соединений, например: Гр — горячая, Пр — прессовая и др.
3. Посадки переходные для неподвижных соединений, например: Г — глухая, Н — напряженная.

В тех же стандартах установлены 10 классов точности, отличающихся величиной допусков и, следовательно, точностью изготовления деталей.

Самым высоким классом точности является первый. На чертежах деталей все классы точности, исключая второй, обозначают цифрой, стоящей в индексе буквенного обозначения посадки, например: H_1 — напряженная посадка первого класса точности, G — глухая посадка второго класса точности.

Заданную посадку можно обеспечить за счет изменения размеров одной из соединяемых деталей: вала или отверстия.

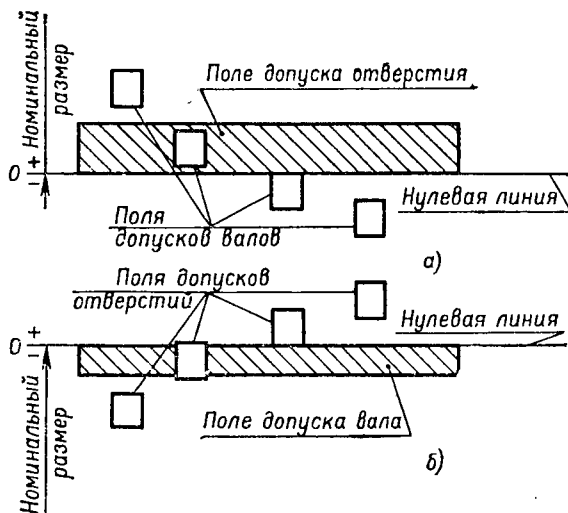


Рис. 247

Совокупность посадок при неизменном размере отверстия называется *системой отверстия* (рис. 247, а), а при неизменном размере вала — *системой вала* (рис. 247, б).

Для наиболее распространенных асимметричных односторонних предельных систем допусков и посадок нижнее отклонение отверстия в системе отверстия и верхнее отклонение вала в системе вала равны нулю (рис. 247).

Нижнее и верхнее отклонения от номинального размера находят по таблицам. Отклонения размера отверстия в системе отверстия обозначают буквой A , а отклонение размера вала в системе вала — буквой B . В индексе букв A и B указывают номер класса точности.

Например: A_1 , A , $A_{за}$.

На чертеже детали предельные отклонения линейных размеров указывают после номинального размера согласно стандартам на допуски и посадки (например, $18A$) или числовыми величинами (например, $12 \pm 0,2$, $12 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0,2 \end{smallmatrix}$), а также условными обозначениями предельных отклонений, например, $12X_3$ ($\begin{smallmatrix} 0 \\ -0,07 \end{smallmatrix}$) (рис. 248). Исключения составляют размеры относительно низкой точности, многократно повторяющиеся на чертеже. Предельные отклонения

таких размеров на изображении не наносят, а в технических требованиях делают запись, например, «Неуказанные предельные отклонения размеров: охватывающих — по A_7 , охватываемых — по B_7 , прочих $\pm \frac{1}{2}$ допуска 8-го класса».

Высоту букв и цифр номинальных размеров выполняют размером шрифта не меньше 3,5. Высота цифр, определяющих предель-

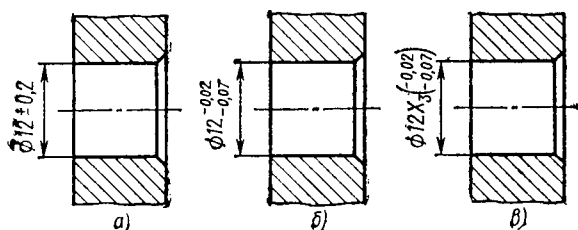


Рис. 248

ные отклонения, составляет 0,5—0,7 высоты цифр номинальных размеров, принятых на чертеже. При симметричном расположении поля допуска абсолютную величину отклонений указывают один раз. Высота цифр отклонений должна быть равна высоте номинального размера. Например, $12 \pm 0,2$ (рис. 248, а).

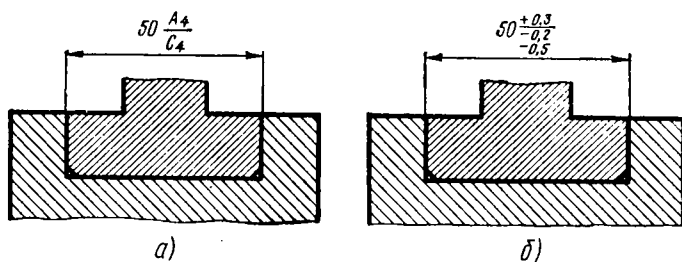


Рис. 249

Предельные отклонения размеров деталей, изображенных на чертеже в сборе, указывают одним из следующих двух способов:

а) в виде дроби, в числителе которой указывают условное обозначение поля допуска отверстия, а в знаменателе условное обозначение поля допуска вала (рис. 249, а),

б) в виде дроби, в числителе которой указывают числовые величины предельных отклонений отверстий, а в знаменателе числовые величины предельных отклонений вала (рис. 249, б).

Подробнее о нанесении всех типов допусков и посадок, а также о их выборе см. ГОСТ 2.307.—68 и в работе [20].

11.3. Указание предельных отклонений формы и расположения поверхностей

Действительные поверхности детали, полученные в результате обработки, имеют отклонения от теоретической формы, а также имеют отклонения от требуемого расположения относительно других поверхностей данной детали.

Для получения намеченных сопряжений рабочих поверхностей деталей, а также положения самих деталей в сборочной единице, т. е. получения заданного взаимодействия деталей, отклонения формы и расположения рабочих поверхностей не должны выхо-

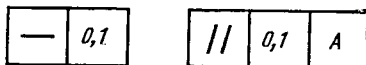


Рис. 250

дить за определенные пределы, которые зависят от служебного назначения данной детали и выбираются из соответствующих стандартов (см. далее).

Предельные отклонения формы и расположения поверхностей указывают на чертежах условными обозначениями или в технических требованиях. Применение условных обозначений предпочтительнее. Для обозначения каждого вида отклонения формы поверхностей и их расположения установлены определенные знаки (некоторые из них приведены в табл. 12 и 13).

Таблица 12

Наименование отклонения формы	Обозначение
Отклонение от плоскости	
Отклонение от прямолинейности	
Отклонение от цилиндричности	

Таблица 13

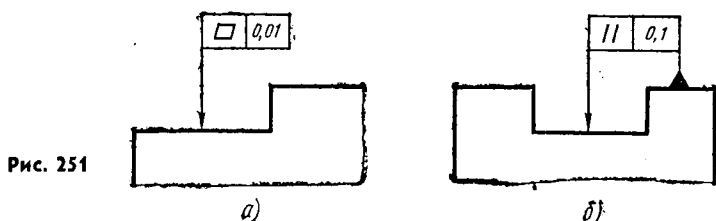
Наименование отклонения расположения поверхностей	Обозначение
Отклонение от параллельности	
Отклонение от перпендикулярности	

При условном обозначении данные о предельных отклонениях формы и расположении поверхностей указывают в прямоугольной рамке, разделенной на две или три части (рис. 250).

В первой части указывают знак отклонения, во второй — предельное отклонение в мм, в третьей — буквенное обозначение базы или другой поверхности, к которой относится отклонение.

Рамку с данными о предельных отклонениях соединяют с элементом детали, к которому относится предельное отклонение прямой или ломаной линией, заканчивающейся стрелкой (рис. 251, а).

Указанную рамку соединяют также с базой линии, заканчивающейся зачерненным треугольником (рис. 251, б). Этот тре-



угольник должен быть равносторонним и высотой приблизительно равной размеру шрифта размерных чисел.

Примеры обозначения описанных отклонений приведены в табл. 14.

Таблица 14

Указание предельных отклонений на чертежах

Наименование	Условное обозначение	Запись в технических требованиях	Обозначение поверхности
Отклонение от плоскости		Неплоскость поверхности A не более 0,06 мм	
Отклонение от прямолинейности		Непрямолинейность образующей поверхности A не более 0,1 мм на длине 300 мм	
Отклонение от цилиндричности		Нецилиндричность поверхности A не более 0,01 мм	
Отклонение от параллельности		Непараллельность поверхности A и B не более 0,1 мм	
Отклонение от перпендикулярности		Неперпендикулярность поверхности B относительно основания A не более 0,1 мм	

Подробнее об указании предельных отклонений формы и расположении поверхностей см. ГОСТ 2.308—68.

Величины указанных отклонений регламентированы ГОСТ 10556—63.

11.4. Обозначение шероховатости поверхностей

Поверхности любой детали получаются в результате обработки. Как правило, рабочие поверхности детали обрабатывают качественнее, чем нерабочие. Поэтому любая поверхность детали имеет следы обработки в виде выступов и впадин. Эти неровности называют шероховатостью поверхности.

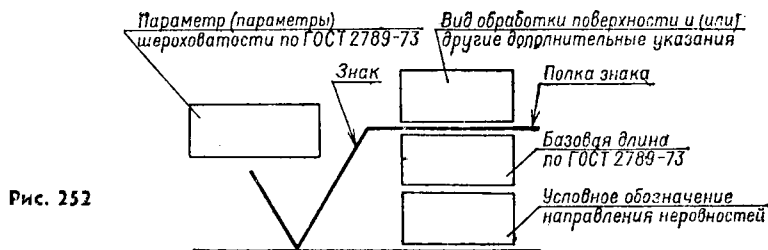


Рис. 252

Величину шероховатости выбирают для каждой поверхности детали в зависимости от конкретных конструктивных, технологических и эстетических требований.

Шероховатость поверхности характеризуется следующими параметрами:

- R_a — среднее арифметическое отклонение профиля;
- R_z — высота неровности профиля по десяти точкам;
- R_{max} — наибольшая высота неровностей профиля;
- S_m — средний шаг неровностей;
- S — средний шаг неровностей по вершинам;
- l_p — относительная опорная длина профиля, где p — числовое значение уровня сечения.

Шероховатость поверхности классифицируется по числовым значениям параметров R_a и R_z .

Установлено 14 классов шероховатости поверхности. Чем меньше шероховатость, тем выше класс чистоты поверхности.

Структура обозначения шероховатости поверхности приведена на рис. 252. Если шероховатость задается только значениями параметров, применяют знаки без полки.

В обозначении шероховатости поверхности применяют знаки, изображенные на рис. 253. Высота h должна быть приблизительно равна высоте цифр размерных чисел на данном чертеже. Высота H равна $(1,5—3) h$. Толщина линий знаков должна быть приблизительно равна половине толщины сплошной основной линии на чертеже. Знак, показанный на рис. 253, а, применяют для обо-

значения шероховатости поверхности, вид обработки которой конструктором не задается.

В обозначении шероховатости поверхности, образуемой удалением слоя металла (например, точением, фрезерованием, сверлением, шлифованием и т. п.), применяют знак, показанный на рис. 253, б. В обозначении поверхности, образуемой без уда-

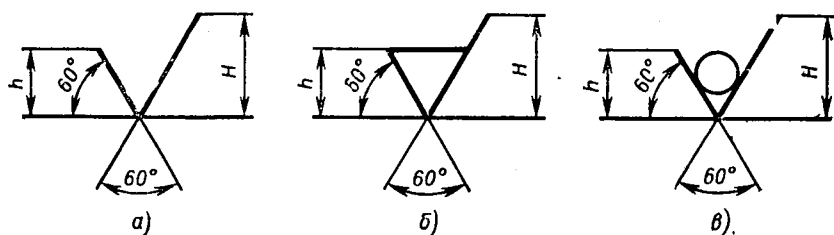


Рис. 253

ления слоя металла (например, литьем, ковкой, штамповкой, прокатом и т. п.), а также не обрабатываемые по данному чертежу, обозначают знаком, показанным на рис. 253, в.

Значения параметров шероховатости выбирают из таблиц ГОСТ 2789—73 и записывают после соответствующего символа (например, $R_{\max}$ 0,8, S_m 0,63, S 0,032, R_z 40, t_{50} 70). Для значения параметра R_a символ не применяют (например, 1,0).

Базовую длину в обозначении шероховатости поверхности не указывают, если требования к шероховатости определяются параметрами R_a или R_z , и определение параметра должно производиться в пределах базовой длины, соответствующей значению параметра в таблице 2789—73, содержащей характеристики классов шероховатости. Этот ГОСТ устанавливает также типы направления неровностей, которые приводят на чертеже (при необходимости).

Обозначения шероховатости поверхностей на чертежах деталей располагают на линиях контура, выносных линиях (по возможности ближе к размерным линиям) или на полках линий-выносок. Допускается при недостатке места располагать обозначения шероховатости на размерных линиях или на их продолжениях, а также разрывать выносную линию (рис. 254).

Обозначения шероховатости поверхности, в которых знак имеет полку, располагают относительно основной надписи чертежа, как

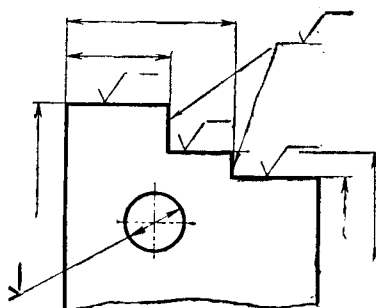


Рис. 254

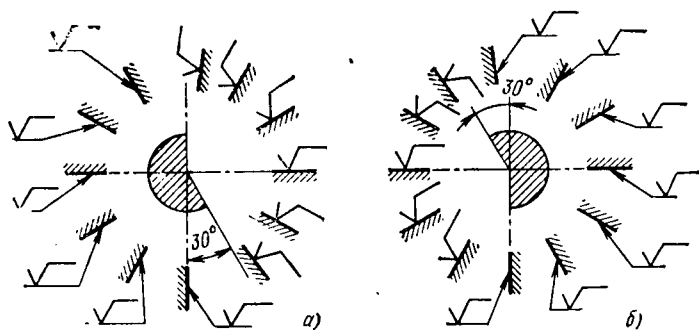


Рис. 255

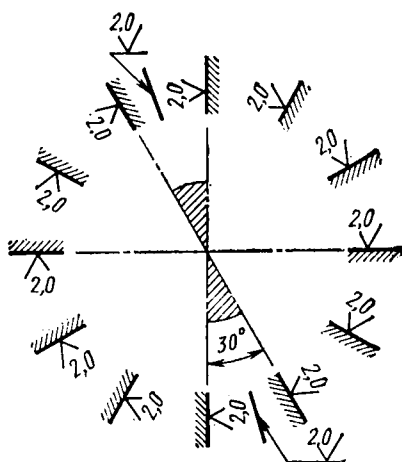


Рис. 256

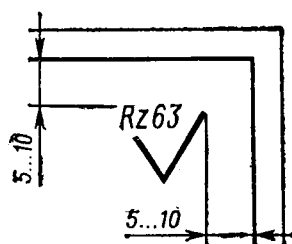


Рис. 257

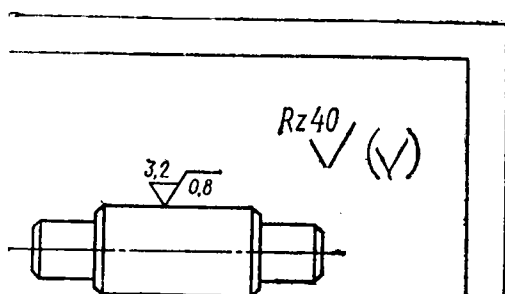


Рис. 258

показано на рис. 255, а, б (при расположении поверхности в заштрихованной зоне обозначение наносят только на полке линии-выноски).

Обозначения шероховатости поверхности, в которых знак не имеет полки, располагают относительно основной надписи чертежа как показано на рис. 256 (при расположении поверхности в заштрихованной зоне обозначение наносят только на полке линии-выноски).

При указании одинаковой шероховатости для всех поверхностей изделия обозначение шероховатости помещают в правом верхнем углу чертежа и на изображении не наносят (рис. 257). При этом размеры и толщины линий знака в обозначении шероховатости должны быть приблизительно в 1,5 раза больше, чем в обозначениях, наносимых на изображение изделия.

В случае одинаковой шероховатости части поверхности изделия в правом верхнем углу чертежа помещают обозначение этой шероховатости и условное обозначение $(\sqrt{\quad})$ (рис. 258). Это означает, что остальные поверхности, на которых не нанесены обозначения шероховатости или знак $\sqrt{\quad}$, должны иметь шероховатость, указанную перед обозначением $(\sqrt{\quad})$.

Более подробно об обозначениях шероховатости поверхности и правилах нанесения их на чертежах изложено в ГОСТ 2.309—73 и 2789—73.

11.5. Обозначение материалов

Детали машин и механизмов, различные устройства и сооружения изготавливают из самых разнообразных металлов и неметаллических материалов.

К металлам относят: стали, чугуны, цветные металлы и их сплавы.

К неметаллическим материалам относят: естественные материалы (древесину, глину, песок и т. д.) и искусственные материалы (стекло, войлок, бетон, различные пластмассы и многие другие).

На всех чертежах деталей применяют два вида обозначений материала: буквенно-цифровое обозначение, которое записывают в графу «Материал» основной надписи (причем каждому материалу присвоено единственное обозначение — марка материала и графическое обозначение, которое применяют только на изображениях детали) в большинстве случаев в сечениях, как самостоятельных изображениях, а также в разрезах. Графические обозначения материалов являются общими для групп однородных материалов.

Обозначение марок материалов устанавливают различные стандарты и нормативы.

Эти обозначения позволяют определить по соответствующим стандартам или нормативам название материала, его химический состав и механические свойства.

11.6. Стали

Углеродистые стали обыкновенного качества делят на три группы:

Группа А (поставляют по механическим свойствам): Ст0, Ст1, Ст2 и т. д. Буква А в обозначение не входит.

Группа Б (поставляют по химическому составу): БСт0, БСт1, БСт2 и т. д.

Группа В (поставляют по механическим свойствам и химическому составу): ВСт1, ВСт2 и т. д.

В обозначении сталей буквы Ст означают сталь, цифра означает условный номер марки в зависимости от химического состава и механических свойств.

Углеродистые качественные конструкционные стали делят на две группы:

Группа I (с нормальным содержанием марганца): 08 кп, 10, 20 кп, 25 и т. д.

Группа II (с повышенным содержанием марганца): 15Г, 20Г и т. д.

В обозначение сталей входят цифры, указывающие среднее содержание углерода в сотых долях процента и буквенные индексы: Г — марганец, кп — кипящая.

Легированные конструкционные стали отличаются от других сталей более высокими механическими свойствами, зависящими от количества и соотношения легирующих элементов. Каждому легирующему элементу присвоено буквенное обозначение, которое входит в обозначение марки стали (например, Г — марганец, С — кремний, Х — хром, Н — никель, М — молибден, Ф — ванадий, В — вольфрам, Т — титан, Ю — алюминий и т. д.).

Эти стали делят на три группы: качественные стали (20Х4), высококачественные стали (14Х2Н3МА), особо высококачественные стали (30ХГС-Ш).

В обозначении конструкционных легированных сталей двузначные цифры слева указывают среднее содержание углерода в сотых долях процента, цифры после букв — процент примерного содержания соответствующего легирующего элемента. Отсутствие цифр после букв означает содержание легирующего элемента до 1,5%. Буква А в конце обозначения соответствует высококачественной стали, буква Ш — особо высококачественной стали.

Инструментальные углеродистые стали делят на две группы: группа I — качественные стали: У7, У8, У10 и т. д.

группа II — высококачественные стали: У7А, У8А, У10А и т. д.

Буква У означает, что сталь углеродистая, цифры указывают на содержание углерода в десятых долях процента. Буква А в обозначении соответствует высококачественной стали.

11.7. Обозначение состояния материалов

На чертежах изделий, подвергаемых термической и другим видам обработки, указывают показатели свойств материалов (например, твердость по Бринеллю или Роквеллу). Глубину обработанного слоя обозначают буквой *h*. Величины глубины обработки и твердости материалов на чертежах указывают предельными значениями «от ... до» (например: *h* 0,5 ... 0,7, *HRC* 40 ... 42). Текст, относящийся к изображенной детали, располагают параллельно основной надписи чертежа.

Если термической или другой обработке подвергают отдельные элементы изделия, то показатели свойств материала и, при необходимости, способ получения этих свойств указывают на полках линий-выносок. Участки детали, подвергаемые обработке, отмечают штрихпунктирной утолщенной линией с указанием размеров, определяющих границы обработки поверхности. В этом случае на конце линии-выноски не должно быть ни стрелки, ни точки (рис. 259).

Указания о термообработке, твердости и глубине обработанного слоя см. в книге [26]. Способы определения твердости см. ГОСТ 9012—59, 9013—59 и 2999—59.

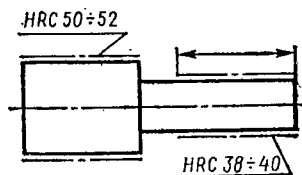


Рис. 259

11.8. Чугуны

В зависимости от химического состава, структуры и назначения различают белые, серые и ковкие чугуны.

Наиболее широкое распространение получили отливки из серого чугуна. Из него отливают станины станков, прессы и другие детали.

Пример обозначения: СЧ 15-32, СЧ 12-28.

В обозначении марки чугуна буквы СЧ соответствуют названию серый чугун, первые две цифры — пределу прочности при растяжении в кгс/мм², вторые две цифры — пределу прочности при изгибе в кгс/мм².

Пример обозначения ковкого чугуна: КЧ 30-6, КЧ 56-4.

В обозначении марки чугуна буквы КЧ соответствуют названию ковкий чугун, первые две цифры — пределу прочности при растяжении в кгс/мм², вторая цифра — относительному удлинению в %.

11.9. Цветные металлы и сплавы

Медь изготавливают марок М0, М1, М2, М3 и М4.

Буква М означает медь. Цифры после буквы являются условным номером, зависящим от содержания меди. Например, М0 содержит 99,95% меди, а М4 — 99,0% меди.

Медные сплавы. 1. Латунь. Пример обозначения ЛА 67—2,5. Буквы ЛА означают, что латунь алюминиевая, первые две цифры означают содержание меди в %, вторые — алюминия в %.

2. Бронза. Пример обозначения Бр ОЦС 3-12-5. Буквы Бр означают бронзу, буквы ОЦС обозначают основные составляющие элементы: О — олово, Ц — цинк, С — свинец. Цифры указывают на среднее содержание этих элементов в %.

Алюминиевые литейные сплавы в зависимости от химического состава делят на пять групп. Пример обозначения: АЛ12, АЛ19. Буквы АЛ означают алюминий литейный, цифры после букв означают условный номер марки. Подробнее о марках алюминиевых литейных сплавов см. ГОСТ 2865—68.

11.10. Неметаллические материалы

Неметаллические материалы находят широкое применение в промышленности. В эту обширную группу материалов входят: древесина, пластики, текстолит, картон, асбест, капрон, смолы, кожа, резина, войлок, стекло, бетон и многие другие материалы. Сведения о неметаллических материалах и их обозначениях см. в работах [1 и 21].

11.11. Графические обозначения материалов и правила нанесения их на чертежах

Графические обозначения материалов в сечениях показаны на рис. 260.

Сечения деталей штрихуют сплошными параллельными линиями под углом 45° к рамке чертежа (рис. 260, а). Толщина линий штриховки равна 0,3—0,5 толщины линий видимого контура, а расстояние между линиями 1—10 мм.

Для всех сечений данной детали, выполненных в одном масштабе, расстояние между соседними линиями штриховки принимают одинаковым. Линии штриховки наносят с наклоном влево или вправо, но в одну сторону на всех сечениях, относящихся к данной детали. В случае совпадения линий штриховки с линиями контура или осевыми линиями вместо угла 45° следует брать углы 30° или 60° (рис. 261).

При вычерчивании смежных сечений двух деталей наклон штриховки изменяют: для одного сечения вправо, для другого — влево (рис. 262).

В случае штриховки «в клетку» смежных сечений двух деталей, изготовленных из неметаллических материалов, расстояние между линиями штриховки изменяют для каждого сечения.

В смежных сечениях нескольких деталей, штриховка которых имеет одинаковые наклон и направление, изменяют расстояние между линиями штриховки (рис. 263, а) или сдвигают эти линии в одном сечении относительно другого сечения (рис. 263, б).

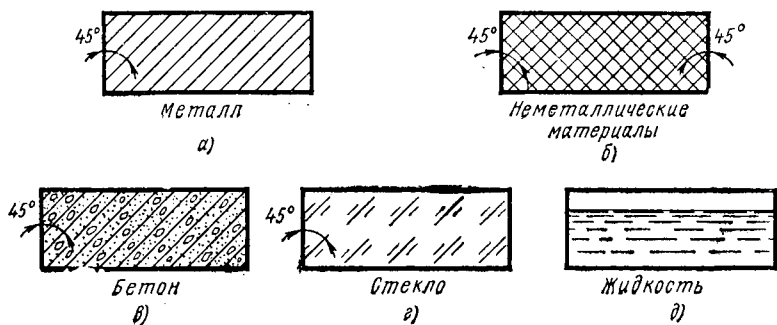


Рис. 260

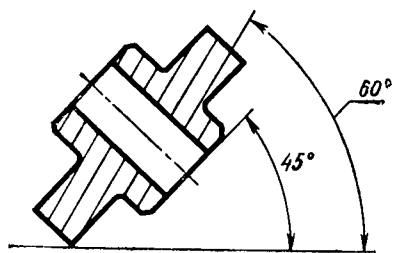


Рис. 261

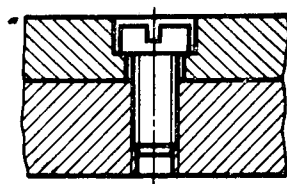
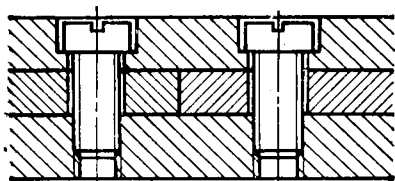
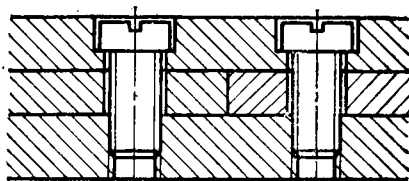


Рис. 262



а)



б)

Рис. 263

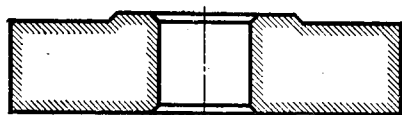


Рис. 264

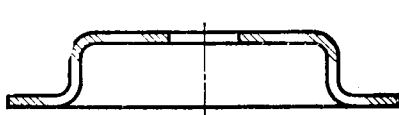


Рис. 265

Рис. 266



При больших площадях сечений штриховку производят лишь у контура сечения узкой полоской равномерной ширины (рис. 264).

Узкие и длинные площади сечений деталей (например, штампованных, вальцованных и им подобных, ширина которых на чертеже равна $2 \div 4$ мм) штрихуют на концах и у контуров отверстий полностью. Остальную площадь сечения штрихуют небольшими участками в нескольких местах (рис. 265). В подобных случаях стекло штрихуют от руки с наклоном $15^\circ - 20^\circ$ к линии большей стороны контура сечения (рис. 266). Сечение имеющее на чертеже ширину менее 2 мм, допускается зачернять.

Подробнее о графических обозначениях материалов и правилах их нанесения на чертежах см. ГОСТ 2.306—68.

11.12. Обозначения покрытий деталей и нанесение их на чертежах

Обозначение покрытий, и данные для их выполнения по ГОСТ 2.310—68, 9791—68 и 9894—61 указывают в технических требованиях чертежа: перед обозначением вида покрытия (защитного, за-

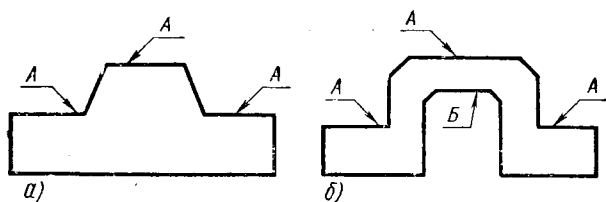


Рис. 267

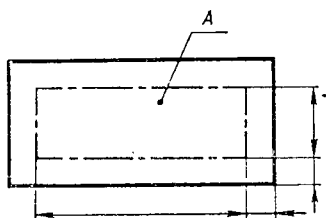


Рис. 268

щитно-декоративного, износостойкого и др.), наносимого на поверхность детали, в технических требованиях добавляют слово «Покрытие».

При нанесении одинакового покрытия на несколько поверхностей их обозначают одной буквой и записывают «Покрытие поверхностей А ...» (рис. 267, а).

При нанесении различных покрытий на нескольких поверхностях детали их обозначают разными буквами и записывают «Покрытие поверхности А ..., поверхности Б ...» (рис. 267, б).

Участки поверхности, подлежащие покрытию, обозначают одной буквой, указывают размеры их формы и положения (рис. 268).

12. ИЗОБРАЖЕНИЕ И ОБОЗНАЧЕНИЕ РЕЗЬБЫ

Многие детали современных машин имеют резьбу.

Поверхность резьбы образует плоский контур при винтовом движении по цилиндрической или конической поверхности.

Резьбу соответственно называют цилиндрической (рис. 269 и 270) или конической (рис. 271).

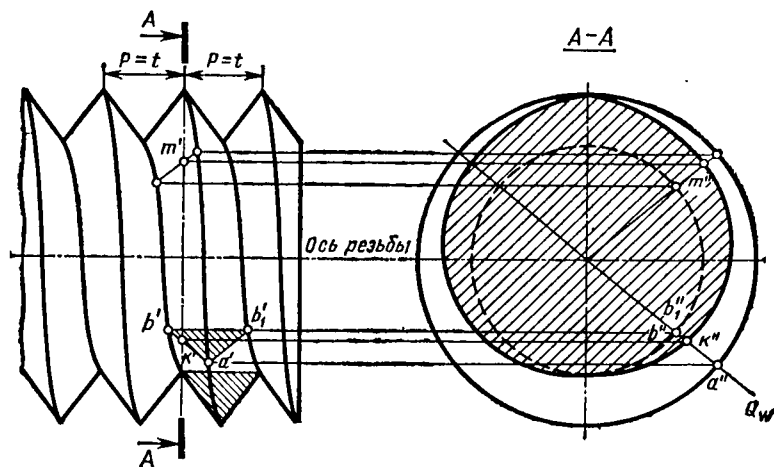


Рис. 269

Наружная резьба образована на наружной цилиндрической (рис. 161) или конической поверхности.

Внутренняя резьба образована на внутренней цилиндрической (рис. 162) или конической поверхности.

Ось резьбы — прямая, относительно которой происходит винтовое движение контура, образующего резьбу (рис. 269 и 271).

Часть резьбы, соответствующая одному обороту контура вокруг оси резьбы, называют витком резьбы (рис. 161). Пространство между витками называют канавкой.

Определения резьбы и ее основные параметры даны по ГОСТ 11708—66 (Резьбы. Основные определения).

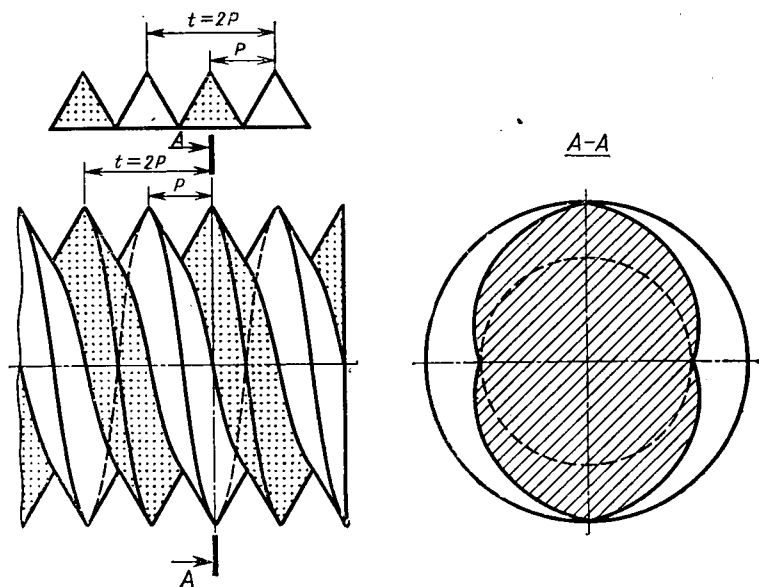


Рис. 270

12.1. Основные параметры резьбы

Номинальные размеры рассматриваемых параметров резьбы являются общими как для наружной (болта, винта и др.), так и для внутренней резьбы (гайки, гнезда и др.).

Резьбу характеризуют три диаметра* (рис. 273—276): наружный d (D), внутренний d_1 (D_1) и средний d_2 (D_2).

Наружный диаметр резьбы d (D) — диаметр воображаемого цилиндра, описанного вокруг вершин наружной резьбы или впадин внутренней резьбы (рис. 162). Этот диаметр для большинства резьб принимают за номинальный диаметр.

Внутренний диаметр резьбы d_1 (D_1) — диаметр воображаемого цилиндра, описанного вокруг впадин наружной резьбы или вершин внутренней резьбы (рис. 162).

* По рекомендации ISO (международная организация по стандартизации) и СЭВ диаметры резьбы болта обозначают буквами d , d_1 и d_2 , а диаметры резьбы гайки — D , D_1 и D_2 .

Профиль резьбы — контур сечения резьбы плоскостью, проходящей через ее ось (например, на рис. 161 треугольник $a'b'c'$).

Резьбу называют по форме профиля: треугольной, трапециевидальной, полукруглой и т. п.

Угол профиля резьбы — угол между боковыми сторонами профиля (рис. 273—276).

Шаг резьбы P — расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами профиля в направлении, параллельном оси резьбы (рис. 270 и 273—276).

Шаг конической резьбы P — проекция на ось резьбы отрезка, соединяющего соседние вершины остроугольного профиля резьбы (рис. 271).

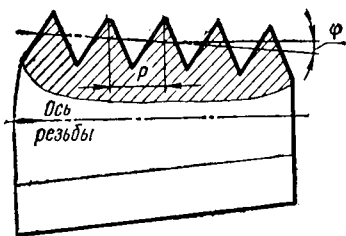


Рис. 271

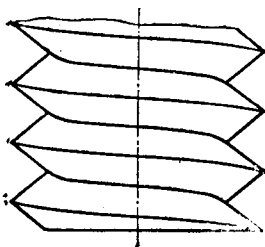


Рис. 272

По числу заходов (выступов и канавок) резьбы подразделяют на однозаходные и многозаходные (двухзаходные, трехзаходные и т. д.).

Ход резьбы t — расстояние между ближайшими одноименными боковыми сторонами профиля, принадлежащего одной и той же винтовой поверхности, в направлении, параллельном оси резьбы (рис. 269 и 270).

Ход резьбы есть величина относительного осевого перемещения винта (гайки) за один оборот.

В однозаходной резьбе (рис. 269) ход равен шагу ($t = P$), а в многозаходной (рис. 270) — произведению шага P на число заходов n ($t = nP$).

В зависимости от направления винтовой поверхности резьбы подразделяют на правые и левые.

Правая резьба образована контуром, вращающимся по часовой стрелке и перемещающимся вдоль оси от наблюдателя (рис. 270).

Левая резьба образована контуром, вращающимся против часовой стрелки и перемещающимся вдоль оси от наблюдателя (рис. 272).

Стандартами для наиболее распространенных резьб установлены диаметр, шаг, форма и размеры профиля.

Резьбы, размеры которых не входят в число стандартных, называют специальными. Их размеры берут либо применительно к одному из существующих типов резьбы, либо произвольно.

12.2. Цилиндрические резьбы

Метрическая резьба (ГОСТ 9150—59) является основным типом крепежной резьбы, принятой в Советском Союзе. Эта резьба однозаходная, преимущественно правая. ГОСТ 9150—59 устанавливает профиль и основные размеры метрической резьбы для диаметров от 1 до 600 мм.

Профилем метрической резьбы служит равносторонний треугольник с притупленными выступами и впадинами (рис. 273). Форму впадины резьбы на стержне можно выполнять как по пря-

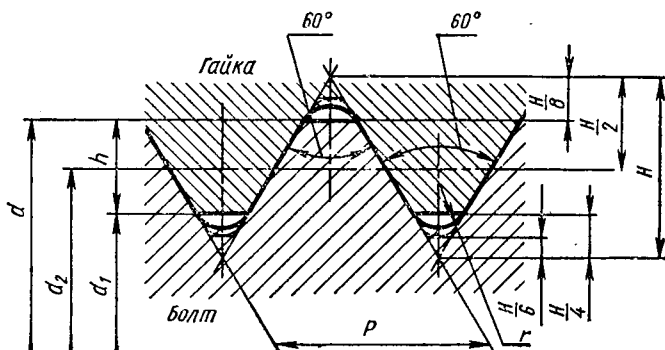


Рис. 273

мой, так и по дуге окружности. Профиль резьбы на стержне отличается от профиля резьбы в отверстии величиной притупления его вершин и впадин.

Метрические резьбы бывают с крупным и мелким шагом. Эти резьбы по профилю подобны, но для одних и тех же диаметров они имеют различные значения шага, а следовательно, и другие размеры профиля. Установлено три ряда диаметров метрической резьбы (ГОСТ 8724—58). При выборе резьбы первый ряд предпочтительнее второго, а второй — третьего.

Для приборов точной механики (в том числе для приборов времени) стандартизована метрическая резьба для диаметров от 0,25 до 0,9 мм (ГОСТ 9000—59). С 1 января 1974 г. для метрической резьбы по ГОСТ 9150—59 введена новая система допусков и посадок (ГОСТ 16093—70), которая соответствует рекомендациям СЭВ и ISO.

По ГОСТ 16093—70 для получения различных посадок резьб предусмотрены четыре основных отклонения для наружной резьбы (болтов, винтов), обозначаемых буквами h , g , e , d , и два для внутренней резьбы (гаек) — H , G . Этот же стандарт устанавливает для наружного диаметра резьбы болта 4, 6 и 8-ю степени точности и соответственно для внутреннего диаметра гайки 5, 6 и 7-ю степени точности.

Обозначение поля допуска диаметра резьбы состоит из цифры, показывающей степень точности, и буквы, обозначающей основное отклонение (например, 6h; 6g; 6H).

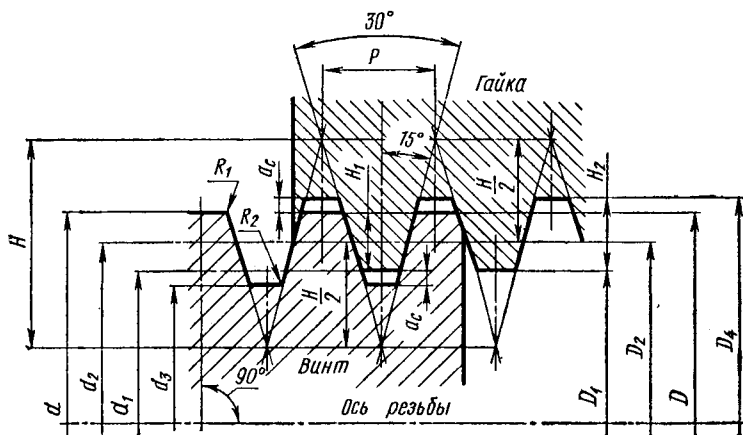


Рис. 274

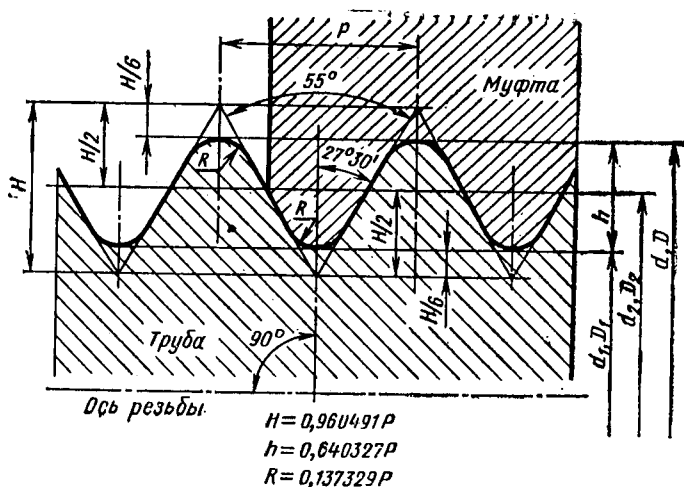


Рис. 275

Для покупных крепежных изделий ГОСТ 16093—70 рекомендует значения полей допуска: 6H, 7H (гайки) и 6g, 8g (болты).

Тrapeцеидальная резьба (ГОСТ 9484—73) служит для передачи движений и усилий. Стандартизована для диаметров от 10 до 640 мм с шагами от 2 до 48 мм. Для каждого диаметра резьбы стандарт предусматривает, как правило, три различных шага.

Трапецеидальные резьбы имеют профиль в виде симметричной трапеции, у которой угол между боковыми сторонами равен 30° (рис. 274).

Одинаковые зазоры по наружному и внутренним диаметрам создают благоприятные условия для смазки. Трапецеидальная резьба может быть однозаходной и многозаходной, правой и левой.

Трубная цилиндрическая резьба (ГОСТ 6357—73).

Эту резьбу применяют в трубопроводах, а также в соединениях внутренней цилиндрической резьбы с наружной конической резьбой (ГОСТ 6211—69).

Профилем трубной резьбы (рис. 275) служит равнобедренный треугольник с углом при вершине 55° и закругленными вершинами и впадинами (радиус закругления которых $R = 0,13733 P$). Профили наружной и внутренней резьбы совпадают, что обеспечивает герметичность в соединениях этой резьбы. Для трубной цилиндрической резьбы установлены два класса точности — А и В.

12.3. Конические резьбы

Коническую резьбу нарезают на коническом стержне (или в коническом отверстии), имеющем стандартную конусность $1:16$ (угол при вершине конуса $2\varphi = 2^\circ 34'48''$).

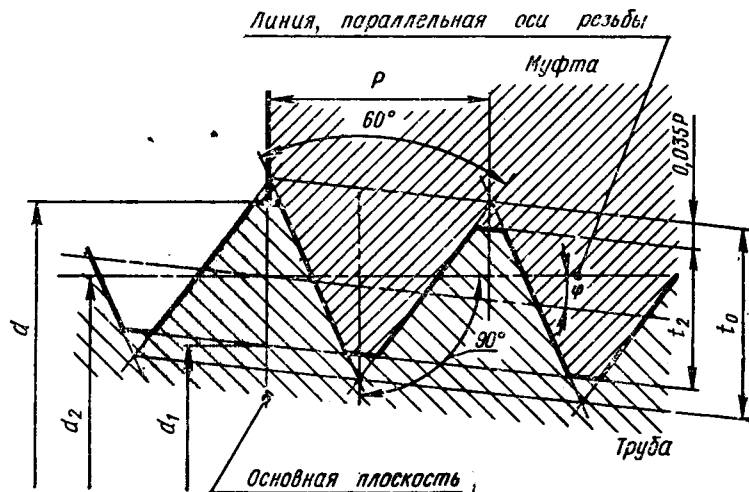


Рис. 276

Размеры конических резьб дают в основной плоскости, совпадающей с торцом муфты.

Основная плоскость — расчетное сечение, расположенное на заданном расстоянии от базы конуса. Расстояние от базы до основной плоскости задается в таблицах на конические резьбы. Все три диаметра резьбы — d , d_1 и d_2 измеряются в основной плоскости (рис. 276).

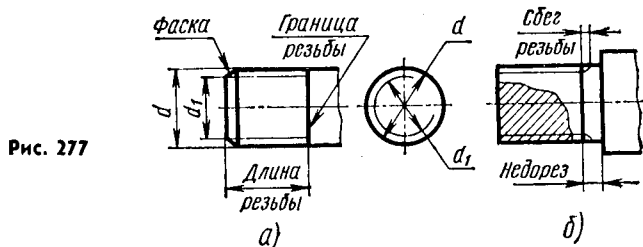
Резьба коническая дюймовая с углом профиля 60° (ГОСТ 6111—52). Эту резьбу применяют в основном для получения герметических соединений в трубопроводах машин и станков. Угол профиля такой резьбы равен 60° (рис. 276). Вершины и впадины резьбы срезаны на $0,033 P$ (P — шаг резьбы), что практически устраняет зазоры у вершин и впадин при затяжке резьбы.

Резьба трубная коническая (ГОСТ 6211—69). Профиль резьбы имеет угол 55° , вершины и впадины профиля закруглены. Эту резьбу применяют в вентилях и горловинах газовых баллонов. Возможно соединение труб, имеющих коническую резьбу с муфтами, имеющими цилиндрическую трубную резьбу.

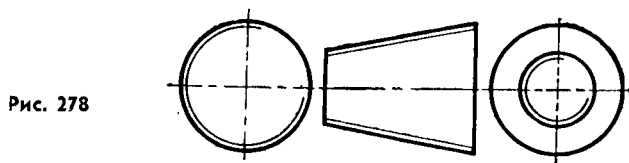
Размеры трубной конической резьбы в основной плоскости совпадают с размерами трубной цилиндрической резьбы по ГОСТ 6357—73.

12.4. Изображение резьбы на чертежах

Правила изображения и нанесения обозначения резьбы на чертежах установлены ГОСТ 2.311—68 (Изображение резьбы).



Все резьбы на чертежах изображают одинаково. На стержне резьбу изображают сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями — по внутреннему диаметру (рис. 277 и 278).



На изображениях, полученных проецированием на плоскость, параллельную оси стержня, сплошную тонкую линию по внутреннему диаметру резьбы проводят на всю длину резьбы без сбega. Эта линия пересекает линию фаски (рис. 277, а).

На видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси стержня, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу, примерно равную $\frac{3}{4}$ окружности, разомкнутую в лю-

бом месте (рис. 277, а). Однако не следует начинать и кончать разрыв тонкой линии на осевой линии.

В отверстиях с резьбой в разрезе резьбу изображают сплошными основными линиями по внутреннему диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями — по наружному диаметру (рис. 279 и 280).

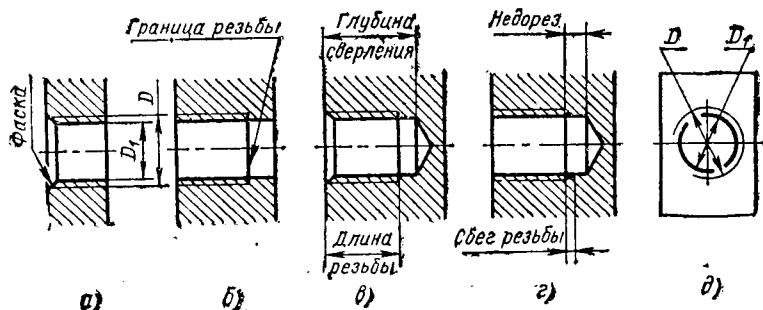


Рис. 279

На виде, полученном проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, наружный диаметр резьбы изображают сплошной тонкой линией, приблизительно равной $\frac{3}{4}$ окружности, разомкнутой в любом месте.

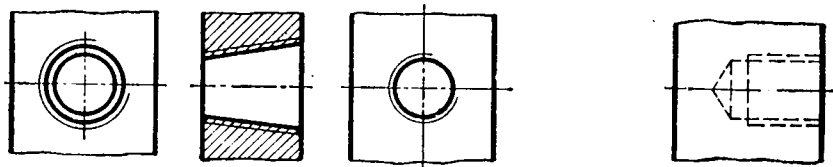


Рис. 280

Рис. 281

При изображении на чертеже невидимой резьбы наружный и внутренний ее диаметры проводят штриховыми линиями одной толщины (рис. 281).

Границу резьбы на стержне и в отверстии наносят в конце полного профиля без сбега. Ее проводят до линии наружного диаметра резьбы сплошной основной линией (рис. 277 и 279, б—г), или штриховой линией, если резьба невидима (рис. 281). Размер длины резьбы на стержне и в отверстии указывают без сбега (рис. 277, а и 279, в).

Изображение глухого отверстия с резьбой показано на рис. 279, в—г. Дно отверстия имеет форму конуса с углом при вершине, близким к 120° (на чертеже угол не указывают). Этот конус получается от режущей части сверла, при сверлении отверстия под резьбу. Размер глубины сверления рассчитывают и наносят

на чертеже только с учетом цилиндрической части гнезда (рис. 279, в и г).

Коническую резьбу на стержне при виде со стороны меньшего основания конуса изображают окружностями внутреннего и наружного диаметров резьбы меньшего основания и окружностью наружного диаметра большего основания.

На виде со стороны большего основания изображают только окружности диаметров резьбы большего основания (рис. 278).

Штриховку на разрезах и сечениях наносят до сплошных основных линий, соответствующих внутреннему диаметру резьбы в отверстии (рис. 280) или наружному диаметру резьбы на стержне (рис. 277).

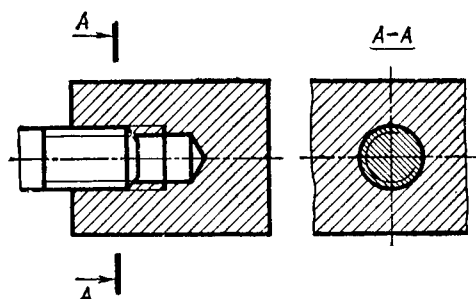


Рис. 282

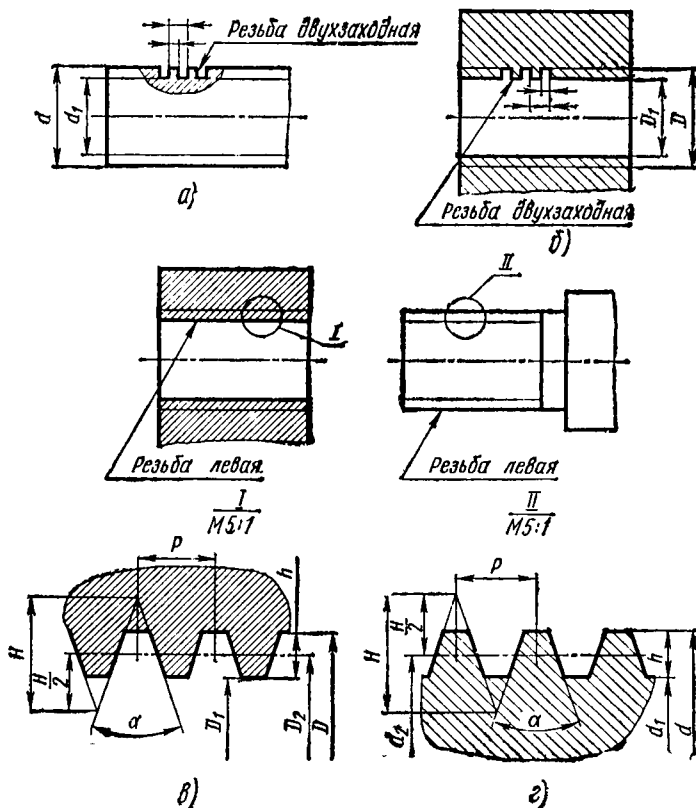


Рис. 283

В зоне соединения у стержня сплошной контурной линией изображают наружный диаметр, а внутренний диаметр резьбы — сплошной тонкой линией. В отверстии показывают только ту часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня (рис. 282).

Если резьба имеет нестандартный профиль, то ее следует показывать одним из способов, приведенных на рис. 283, со всеми необходимыми размерами. Кроме этого, на чертеже указывают дополнительные данные: число заходов (для многозаходной резьбы), направление резьбы и др. с добавлением слова «резьба».

12.5. Обозначение резьбы

Каждый тип резьбы имеет условное буквенное обозначение: *M* — метрическая, *Tpau* — трапецеидальная, *Труб* — трубная, *K* — коническая, *K Труб* — коническая трубная и т. д.

В обозначение резьбы, кроме конической и трубной цилиндрической, входит номинальный наружный диаметр (табл. 15). У большинства резьб он соответствует наружному диаметру резьбы на стержне.

Трубную цилиндрическую, коническую дюймовую и трубную коническую резьбы условно обозначают размером в дюймах (1" — 25,4 мм), равным внутреннему диаметру трубы — D_y (условный проход в мм), на которой их нарезают. Шаг этих резьб принято выражать числом ниток (витков) на один дюйм и не указывать его в обозначении резьбы.

В большинстве случаев обозначение резьбы на чертежах относят к ее наружному диаметру, проставляя значение над размерной линией, на ее продолжении или на полке (см. табл. 15). В частности, обозначение трубной цилиндрической и конических резьб относят не к диаметру, а к контуру резьбы (см. табл. 15).

Стандарты на размеры резьбы предусматривают также ее условное обозначение, в котором указываются:

- 1) буквенное обозначение, определяющее тип резьбы;
 - 2) номинальный диаметр резьбы;
 - 3) шаг (если резьба может иметь различный шаг при одном и том же диаметре);
 - 4) условное обозначение поля допуска или класса точности.
- Например:

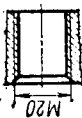
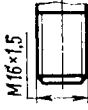
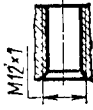
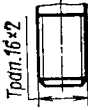
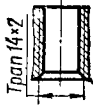
1) метрическая резьба с наружным диаметром 20 мм, с мелким шагом $P = 0,75$ мм, полем допуска резьбы 6 *g* должна обозначаться:

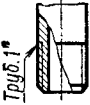
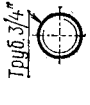
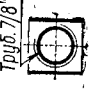
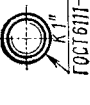
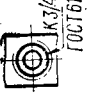
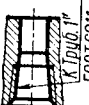
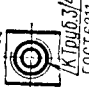
$$M20 \times 0,75 - 6g;$$

2) трубная цилиндрическая резьба, выполненная на трубе с внутренним диаметром $D_y = 25,4$ мм (1") и класса точности А, обозначается:

$$^A \text{ Труб } 1" \text{ кл. А.}$$

Примеры обозначения резьбы на чертежах

Тип резьбы	Условное обозначение типа резьбы	Размеры, указываемые на чертеже	Обозначение резьбы на чертежах			
			на изображении в плоскости, параллельной оси резьбы		на изображении в плоскости, перпендикулярной оси резьбы	
			На стержне	В отверстии	На стержне	В отверстии
Метрическая с крупным шагом ГОСТ 9150—59	М	Наружный диаметр (мм)				
Метрическая с мелким шагом ГОСТ 9150—59	М	Наружный диаметр и шаг резьбы (мм)				
Тrapeцеидальная однозаходная ГОСТ 9484—73	Трап	Наружный диаметр и шаг резьбы (мм)				

Тип резьбы		Условное обозначение типа резьбы	Размеры, указываемые на чертеже	Обозначение резьбы на чертежах			
				на изображениях в плоскости, параллельной оси резьбы		на изображениях в плоскости, перпендикулярной оси резьбы	
				На стержне	В отверстии	На стержне	В отверстии
Трубная цилиндрическая ГОСТ 6357—73	Труб	Условное обозначение в дюймах	Размеры, указываемые на чертеже	 Труб. 1"	 Труб. 3/4"	 Труб. 3/4"	 Труб. 7/8"
Коническая дюймовая ГОСТ 6111—52	К	Условное обозначение в дюймах	Размеры, указываемые на чертеже	 К Труб. 3/4"	 К Труб. 1"	 К Труб. 1"	 К Труб. 3/4"
Трубная коническая ГОСТ 6211—69	К Труб	Условное обозначение в дюймах	Размеры, указываемые на чертеже	 К Труб. 3/4"	 К Труб. 1"	 К Труб. 1"	 К Труб. 3/4"

При изучении курса «Черчение» поле допуска или класс точности резьбы рекомендуется в условном обозначении не указывать.

Обозначение стандартных резьб приведено в табл. 15.

Для левой резьбы необходимо к обозначению резьбы добавлять слово *левая* (например: М24 левая или Трап 90 × 12 левая).

Для многозаходных трапецидальных резьб следует указывать число ходов множителем перед шагом однозаходной резьбы.

Например, резьба трапецидальная с наружным диаметром 22 мм трехзаходная с шагом 2 мм: Трап 22 × (3 × 2).

Такое указание допускается давать и надписью, присоединяя ее к обозначению резьбы: Резьба трехзаходная Трап 22 × 2.

В обозначении специальной резьбы со стандартным профилем ставятся буквы Сп и далее идет условное обозначение профиля: М — для метрической, Трап — для трапецидальной и т. д.

Например, специальная метрическая резьба с наружным диаметром 32 мм и с шагом резьбы 3,5 мм; Сп. М32 × 3,5.

Обозначение специальных резьб с нестандартным профилем приведено на рис. 283.

13. ИЗОБРАЖЕНИЕ, ОБОЗНАЧЕНИЕ И НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ ЭЛЕМЕНТОВ ДЕТАЛЕЙ

Формы многих деталей имеют общие элементы, такие, как фаски, выемки под головки винтов, шпоночные пазы, проточки и т. д. Подобные элементы имеют стандартные формы и размеры. Для них также характерны стандартные изображения и нанесение размеров. Многие из этих элементов на рабочих чертежах деталей изображают упрощенно или условно. Для точной передачи формы указанных элементов их изображение выполняют в увеличенном масштабе.

Элементы деталей можно условно разделить на следующие группы: элементы формы и конструкции деталей, элементы, служащие для соединения с другими деталями, и технологические элементы.

К общим элементам конструктивного оформления деталей можно отнести фаски (13.1), конусы (13.2), элементы с плоскими гранями «под ключ» (13.3), накатки (13.4), надписи и шкалы (13.5). Для перечисленных элементов имеются общие правила выполнения их изображений и нанесения размеров.

13.1. Фаски

Фаски применяются для притупления острых углов деталей, облегчения процесса сборки деталей (например, свинчивания резьбовых соединений). Фаски выполняют на поверхностях вращения (рис. 284, а) и на ребрах гранных изделий (рис. 284, б). На рис. 284 показано нанесение размеров для фасок под углом 45°,

а на рис. 285 — для фасок под углом α . Фаски на стержнях и в отверстиях с резьбой имеют форму усеченного конуса с углом при вершине 90° (рис. 286, а) или 120° в гайках (рис. 286, б).

Фаску изображают только на проекции, параллельной оси резьбы, или в сечении плоскостью, проходящей через ось резьбы.

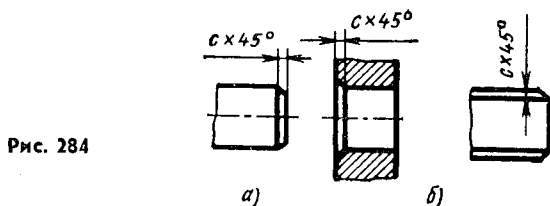


Рис. 284

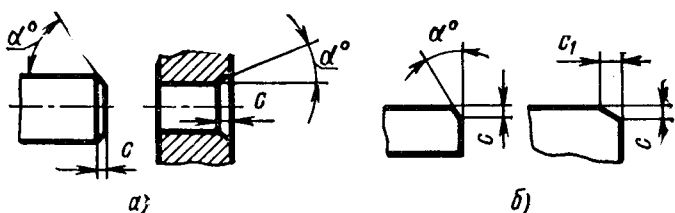


Рис. 285

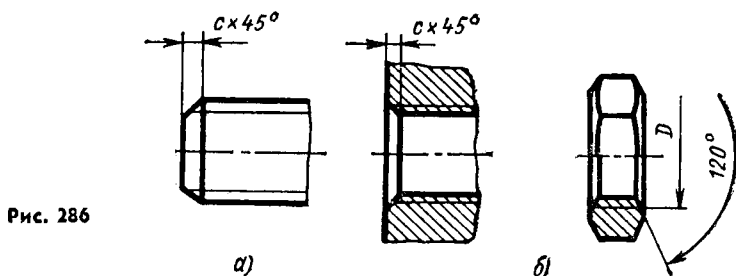


Рис. 286

На проекции, перпендикулярной оси резьбы, фаску не показывают (рис. 277, г и е). Размеры фасок на стержне с резьбой и в отверстии с резьбой устанавливает ГОСТ 10549—63, определяющим размером служит шаг резьбы.

13.2. Конусы

Конические поверхности применяют в соединениях деталей для обеспечения их взаимного положения. Например, соединение деталей коническим штифтом или закрепление инструмента, конический хвостовик которого входит во внутренний конус (гнездо) шпинделя станка.

ГОСТ 8593—57 устанавливает рекомендуемые к употреблению углы конусов и конусности как для внешних, так и для внутренних поверхностей. Примеры нанесения размера угла конуса и обозначения конусности см. 3.

Конусы для хвостовиков инструментов устанавливают ГОСТ 2847—67 и 9953—67, включающие метрические конусы и конусы

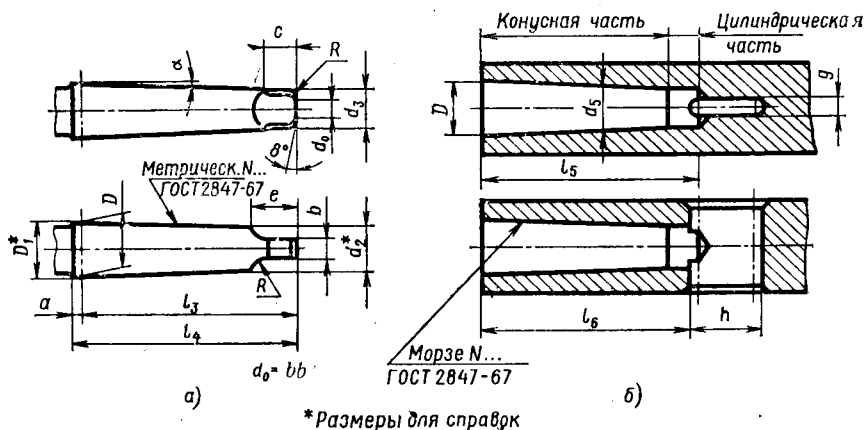


Рис. 287

Морзе. На рис. 287, а изображен конический хвостовик инструмента, а на рис. 287, б показано гнездо для крепления инструмента, имеющего конус Морзе.

13.3. Элементы с плоскими гранями «под ключ»

Элементы с плоскими гранями используются при необходимости поворота детали гаечным ключом [например, головки болтов и винтов с наружным или внутренним шестигранником или четырехгранником (квадратом), лыски на деталях и т. д.].

Лысок, как правило, делают две (рис. 288). Основным изображением служит вид слева (рис. 288, а), на котором нанесен определяющий размер S_2 «под ключ», регламентируемый ГОСТ 6424—73. Иногда вид слева заменяют сечением А—А (рис. 288, б).

Четырехгранные головки винтов и выемки резьбовых пробок. Форму головок (рис. 289) и выемок (рис. 290) подобного типа образуют четыре грани и четыре участка цилиндрической поверхности диаметром d .

Размер под ключ S_3 (наружный для головки и внутренний для выемки) регламентирован ГОСТ 6424—73.

При фаске под углом $\alpha = 60^\circ$ изображения линий пересечения граней с поверхностью фаски на главном виде (рис. 289, а) рекомендуется заменять на дуги окружностей радиуса $R_1 = 0,414 S_3$. При другом положении головки радиус заменяющей дуги окружности $R_2 = 1,05 S_3$ (рис. 289, б).

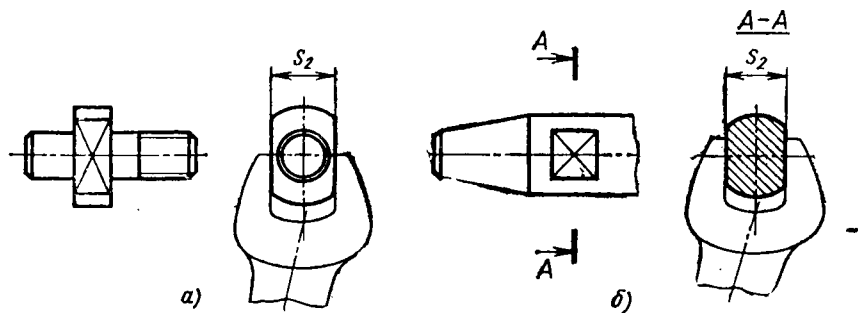


Рис. 288

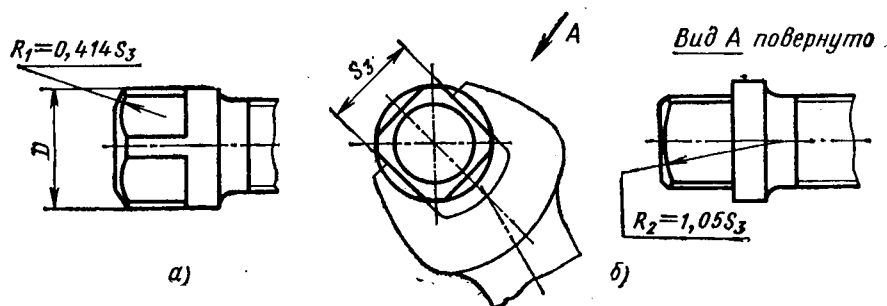


Рис. 289

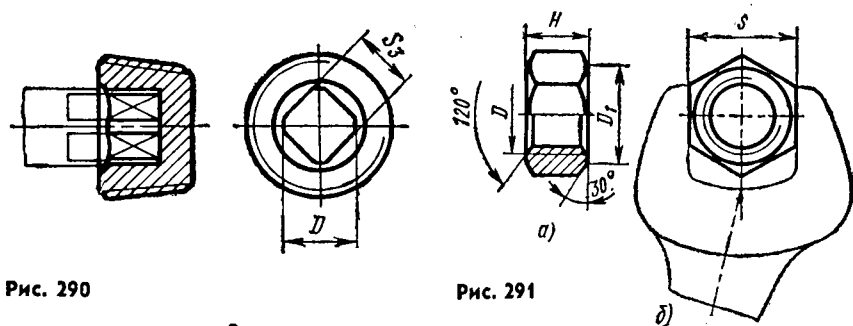


Рис. 290

Рис. 291

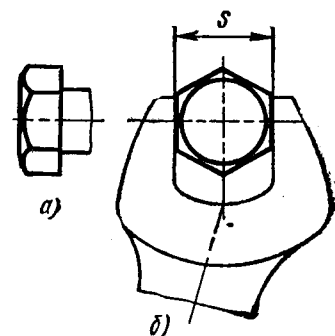


Рис. 292

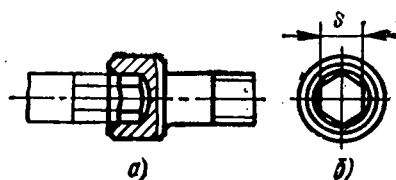


Рис. 293

Форму дна выемки (рис. 290) условно изображают плоской.

Элементы с шестью гранями (шестигранники). Подобные элементы находят широкое применение в конструкциях гаек (рис. 291), головок болтов (рис. 292), выемок в головках винтов (рис. 293) и других деталей.

Эти элементы имеют всегда два изображения: изображение на плоскости проекций, параллельной оси шестигранника (рис. 291, а, 292, а и 293, а), и изображение на плоскости проекций, перпендикулярной оси шестигранника (рис. 291, б, 292, б и 293, б). Первое изображение (главный вид) необходимо для нанесения размеров высоты (рис. 291, а) или глубины (рис. 293, б) шестигранника и размеров фаски. Второе изображение необходимо для нанесения размеров «под ключ» (регламентирован ГОСТ 6424—73).

При фаске под углом 60° изображения линий пересечения граней с поверхностью фаски рекомендуется заменять на дуги окружностей (рис. 294).

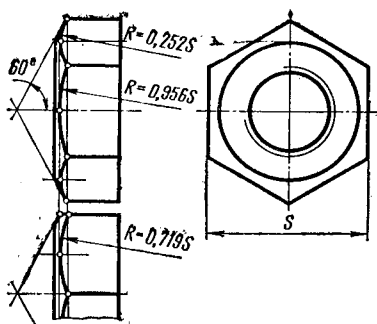


Рис. 294

13.4. Накатки

Поверхность детали накатывают, чтобы деталь не проскальзывала в руках при повороте.

Накатку на чертеже обозначают надписью и рисунком. В надписи указывают вид накатки, ее шаг и номер стандарта (рис. 295).

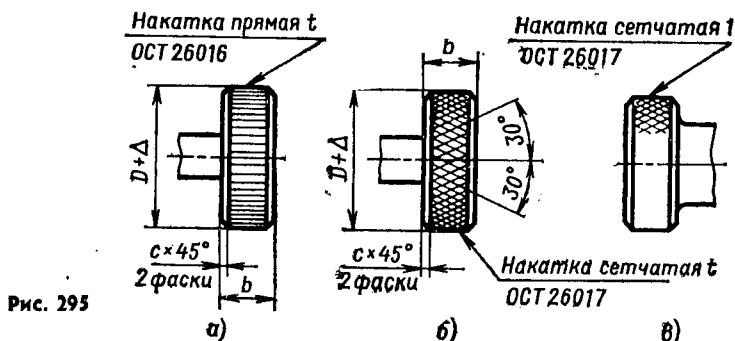


Рис. 295

Рисунок упрощенно передает вид накатки, которую показывают в пределах всего контура видимой части накатанной поверхности (рис. 295, а и б) или частично (рис. 295, в). На рис. 295 размер D означает диаметр заготовки, а Δ — увеличение этого диаметра в результате накатки ($\Delta \approx 0,25 \div 0,50t$; t — шаг накатки).



1. Размеры для справок
2. Несимметричность расположения надписи не более 2 мм
3. Покрытие ...
4. Шрифт ПО-8 ГОСТ 2930-62 гравировать

Рис. 296

13.5. Надписи и шкалы

Надписи и шкалы по ГОСТ 2.109—73 изображают полностью, если их наносят на плоскую поверхность (рис. 296). Надписи и шкалы, нанесенные на цилиндрические или конические поверхности, изображают условно без искажения, полностью или частично (рис. 297). Полное изображение надписи или шкалы выполняют на развертке поверхности, где наносят размеры штрихов, цифр и букв и разме-

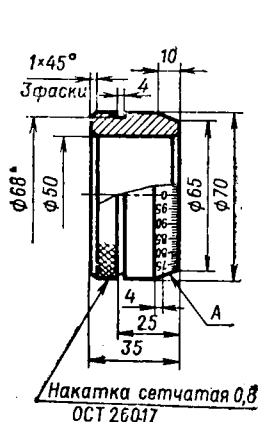
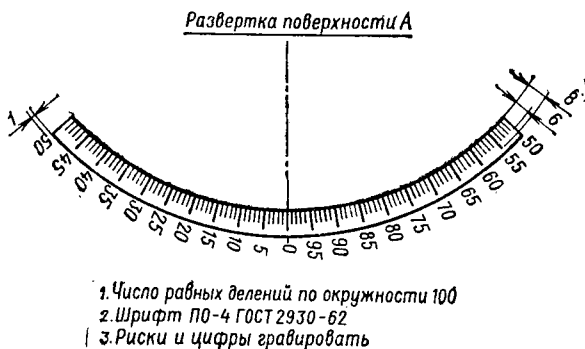


Рис. 297



ры их расположения. На чертеже указывают способ нанесения надписей и шкал, а также вид шрифта (рис. 297).

Изображения и обозначения элементов, служащих для соединения с другими деталями.

Элементы деталей, описанные далее, входят в состав соединений деталей друг с другом. В них помещаются части (элементы) других деталей. В ряде случаев такие элементы являются рабочими и находятся в соприкосновении с элементами других деталей. В ряде других случаев поверхности элементов являются нерабочими (т. е. не имеют контакта с поверхностями других деталей) и обязательный зазор между такими поверхностями, как правило, имеет малую величину.

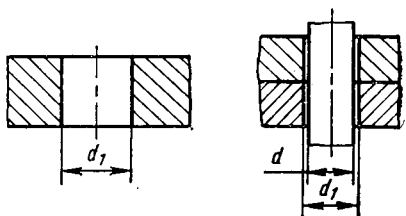
При плотном соприкосновении поверхностей линии их контуров на изображениях сливаются в одну. При малом зазоре (т. наз. гарантированный зазор между поверхностями) зазор изображают увеличенным в соответствии с ГОСТ 2.303—68 п. 6 (0,3—1 мм).

К подобным элементам можно отнести элементы, описанные в пп. 13.6÷13.14.

13.6. Цилиндрические сквозные отверстия под крепежные детали

На изображении детали такое отверстие может быть изображено в соответствии с ГОСТ 2.307—68 (рис. 298). Размеры отверстия берут по ГОСТ 11284—65. Определяющим размером служит

Рис. 298



диаметр стержня (d), вставляемого в это отверстие. На изображениях сборочной единицы отверстие вычерчивают немного увеличенным (рис. 298).

13.7. Опорные поверхности под крепежные детали

К этим элементам относят следующие:

а) места под шестигранные головки болтов, шестигранные гайки, под шайбы плоские, пружинные и т. д. (рис. 299):

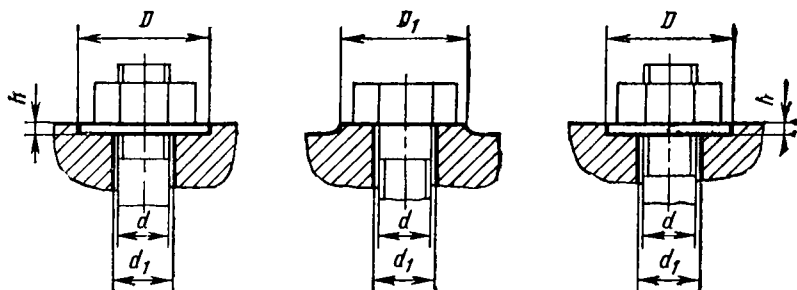


Рис. 299

б) места под головки винтов и под стопорные шайбы, под винты с потайной и полупотайной головкой (рис. 300);

в) отверстия под концы установочных винтов (рис. 301);

г) места под головки заклепок (рис. 302).

Размеры элементов устанавливает ГОСТ 12876—67. Определяющим размером служит диаметр стержня d . Указания по выполнению изображений элементов на чертежах деталей и чертежах сборочных единиц см. 16 и 23.10.

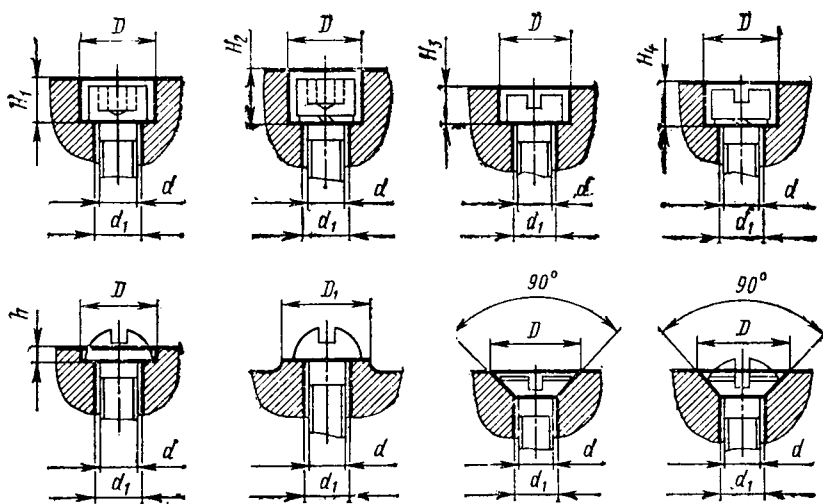


Рис. 300

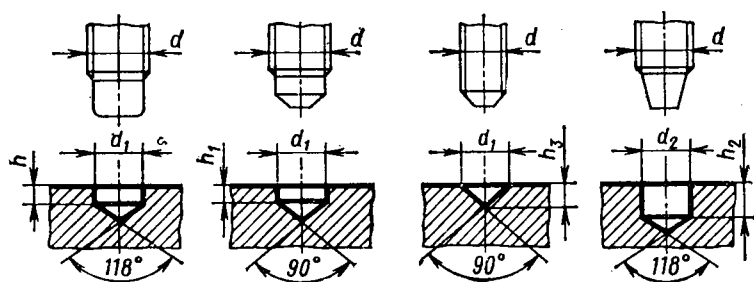


Рис. 301

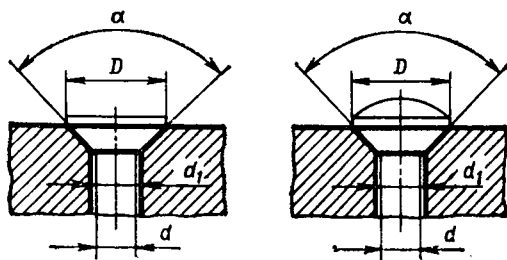


Рис. 302

13.8. Проточки под запорные кольца

В проточку на валу или в отверстие устанавливается запорное кольцо (см. МН 470—61), ограничивающее осевое перемещение других деталей (см. рис. 303). На чертеже детали проточку изо-

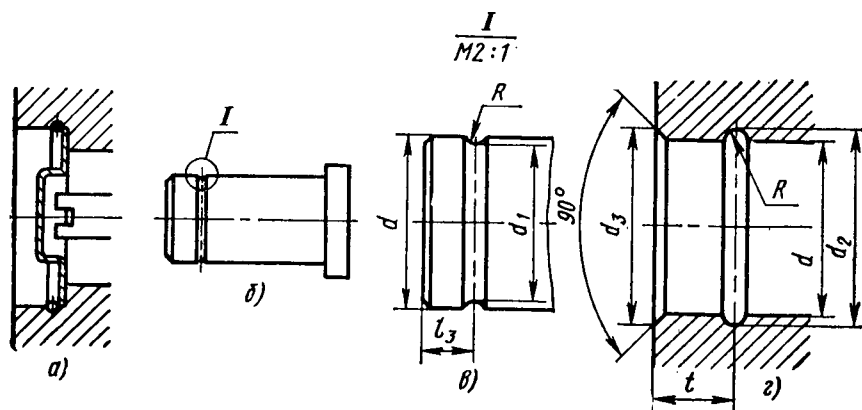


Рис. 303

бражают упрощенно (рис. 303, б). Размеры проточки наносят на увеличенное изображение, точно передающее ее форму (рис. 303, в и г).

Размеры проточек см. нормаль машиностроения МН 470—61. Определяющим размером служит диаметр вала или отверстия.

13.9. Канавки под пружинные упорные плоские кольца

В канавку на валу (в отверстии) входит пружинное упорное плоское наружное (внутреннее) кольцо, ограничивающее осевое перемещение других деталей (рис. 304). Форма и размеры наружных колец (рис. 304, а) регламентированы ГОСТ 13940—68 и 13942—68, внутренних колец (рис. 304, б) ГОСТ 13941—68 и 13943—68.

Размеры канавок даны в тех же стандартах. Определяющим размером служит диаметр вала или отверстия.

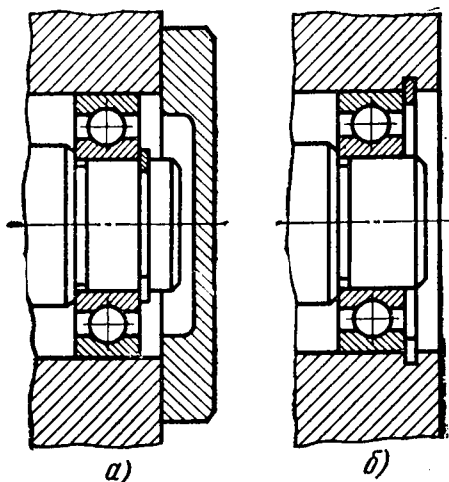


Рис. 304

На чертеже детали канавки как на валу (рис. 305, а), так и в отверстии (рис. 306, а) изображают упрощенно. Размеры канавки наносят на увеличенное изображение, точно передающее ее форму (рис. 305, б, в и 306, б, в).

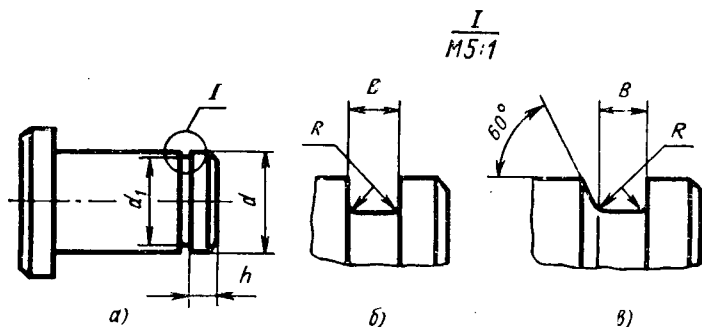


Рис. 305

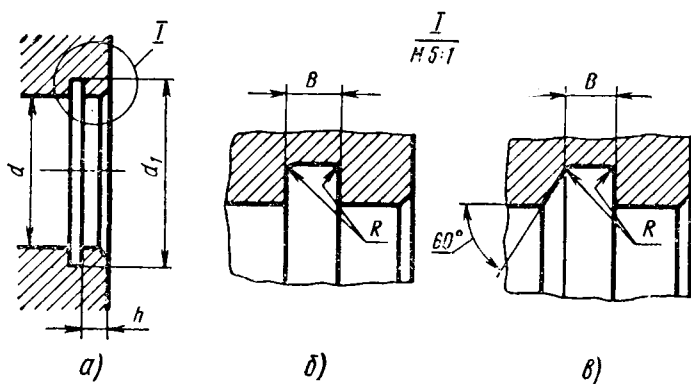


Рис. 306

13.10. Канавки под уплотнительные кольца из фетра и войлока

В канавку вставляют войлочное или фетровое кольцо, уплотняющее место выхода вращающейся детали (например, место выхода вала из корпуса редуктора). Форму и размеры колец (рис. 307, а) устанавливают ГОСТ 288—72, 6308—71 и 6418—67. Размеры трапециевидного профиля канавки рекомендуется наносить на выносном увеличенном сечении (рис. 307, б). На изображении детали необходимо ставить размер l положения канавки (рис. 308).

Размеры канавок и диаметров отверстий d_1 (рис. 308) устанавливают нормаль машиностроения МН 180—61. Определяющим размером служит диаметр вала.

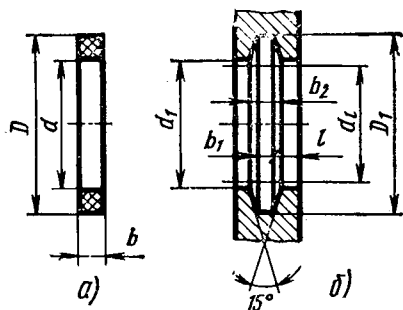


Рис. 307

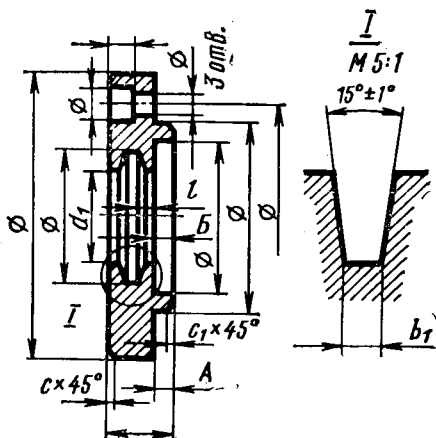


Рис. 308

13.11. Канавки под стопорные многолапчатые шайбы

В канавку вала входит внутренняя лапка многолапчатой шайбы. Одна из наружных лапок шайбы загибается внутрь одного из пазов гайки, чтобы предотвратить ее самоотвинчивание.

На чертеже вала размеры канавки, как правило, ставят на сечении (рис. 309, б). На главном виде вала вдоль канавки делают местный разрез, на котором показывают выход дисковой фрезы, нарезающей канавку, и ставят размер $R_{фр}$ (рис. 309, а). Диаметр резьбы вала служит определяющим размером, по которому в ГОСТ 11872—73 находят размеры канавки.

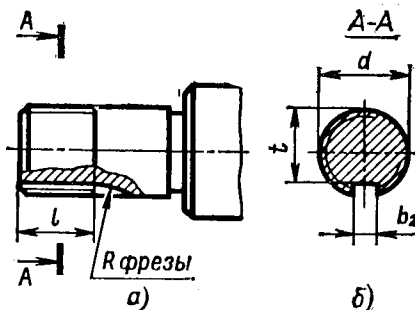


Рис. 309

13.12. Канавки под резиновые кольца круглого сечения

Канавки выполняют в одной из сопрягаемых деталей (например, в штоке или в цилиндре). В канавку устанавливают резиновое кольцо, предназначенное для уплотнения от утечки жидкости или воздуха (рис. 310, а). На чертеже вала или втулки канавку изображают упрощенно (рис. 310, б). Размеры канавки наносят на выносном увеличенном сечении (рис. 310, в и г). ГОСТ 9833—73 устанавливает размеры уплотняющих колец и канавок под них. Определяющим размером является диаметр уплотняемого цилиндра D или штока d (рис. 310).

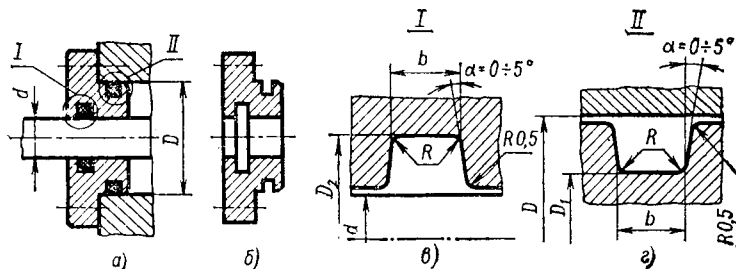


Рис. 310

13.13. Шпоночные пазы

Шпоночные пазы выполняют всегда в двух сопряженных деталях — вале и втулке. В пазы устанавливают шпонку, передающую крутящий момент от вала к втулке или наоборот.

Паз под призматическую шпонку изображают на двух разрезах. На разрезе плоскостью, перпендикулярной оси вала или отверстия (рис. 311, в и д), передают поперечную форму паза и на-

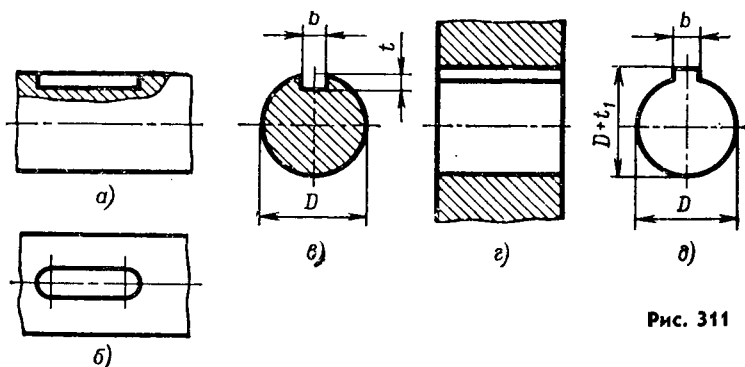


Рис. 311

носят размеры ширины и глубины. На продольном местном или полном разрезе (рис. 311, а и г), реже для вала на виде сверху (рис. 311, б), показывают длину паза и положение его относительно других поверхностей детали и наносят остальные размеры.

Линию пересечения боковых стенок паза с поверхностью вала или втулки заменяют на изображении проекцией крайней образующей поверхности вала или отверстия (рис. 311, а, 312, а и 313, а и б).

Размеры шпоночных пазов для призматических шпонок на цилиндрических вале и втулке (рис. 311) устанавливает ГОСТ 8789—68. Определяющим размером служит диаметр вала или сопряженной втулки.

Размеры шпоночных пазов для сегментных шпонок на цилиндрическом вале (рис. 312) и втулке (рис. 311, г и д) установ-

ливает ГОСТ 8794—68. Определяющим размером служит диаметр вала или втулки.

Если шпоночные пазы необходимо выполнить на конических вале и втулке, то их изображения совпадают с изображениями пазов для цилиндрических вала и втулки. Только размер поло-

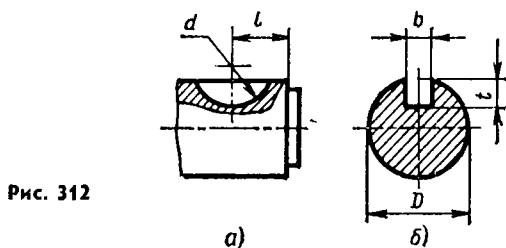


Рис. 312

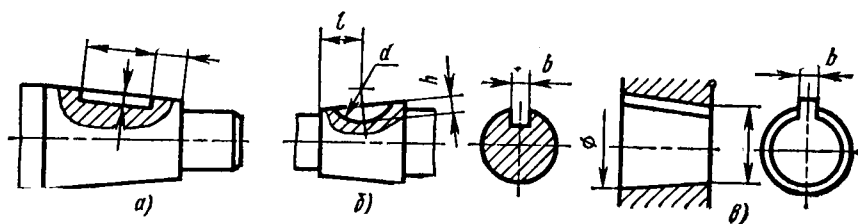


Рис. 313

жения паза на вале наносят от меньшего основания конической части вала (рис. 313, а) и размер глубины паза в отверстии наносят в плоскости меньшего основания конической части отверстия (рис. 313, в). Эти размеры устанавливает ГОСТ 2323—67.

13.14. Зубчатые (шлицевые) валы и отверстия

Зубчатые (шлицевые) валы и отверстия применяют в соединениях, передающих крутящий момент и допускающих осевое перемещение вала относительно отверстия.

На проекции вала на плоскость, параллельную его оси, линии выступов проводят сплошными основными линиями, а линии впадин — сплошными тонкими линиями (причем они пересекают линию фаски).

Между линиями впадин сплошной тонкой линией показывают конец зубьев полного профиля. Тонкой линией отмечают и границу зубчатой поверхности (рис. 314, б).

На разрезе вала (рис. 314, в) или отверстия (рис. 314, д) плоскостью, проходящей через его ось, линии выступов и впадин проводят сплошными основными линиями. Зубья вала совмещают с секущей плоскостью и показывают нерассеченными. Впадины отверстий также совмещают с секущей плоскостью. Штриховку на таких

разрезах доводят только до линии впадин (рис. 314, б и д). На проекции вала и отверстия на плоскость, перпендикулярную их оси (рис. 314, в и е), или на сечении такой же плоскостью (рис. 314, а и г) изображают сплошными основными линиями профиль одного выступа и двух смежных с ним впадин (без фасок канавок и закруг-

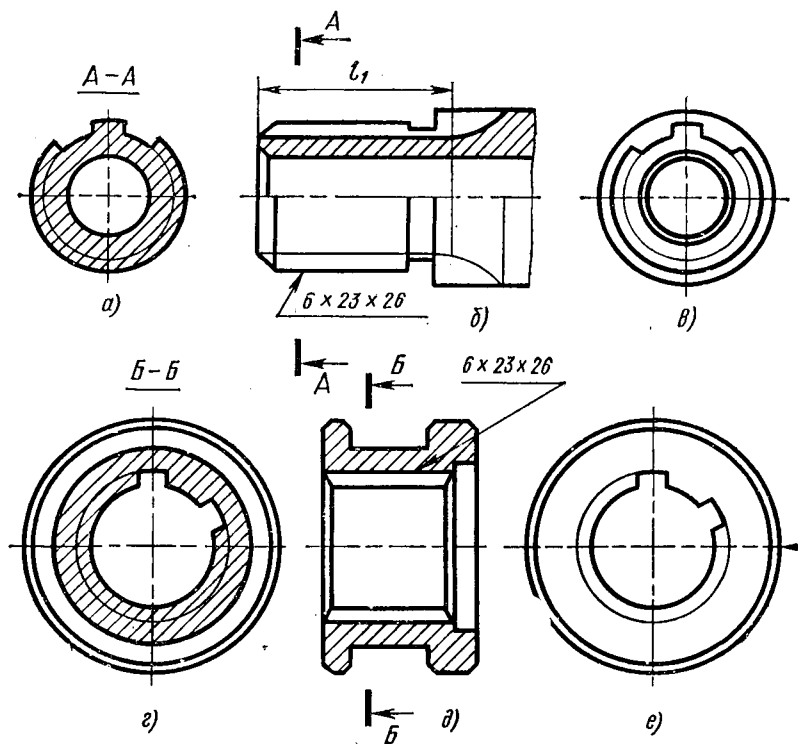


Рис. 314

лений). Остальные выступы условно изображают сплошной основной линией, а впадины — сплошной тонкой линией. Причем на этих проекциях вала или отверстия фаску не показывают.

На чертеже зубчатого вала наносят размер l_1 длины зубьев полного профиля.

На чертеже зубчатого вала и зубчатого отверстия на полке линии-выноски или в технических требованиях указывают условное обозначение стандартных зубчатых элементов по ГОСТ 1139—58. В обозначении указывают поверхность центрирования, количество зубьев, внутренний и наружный диаметры и обозначение полей допусков.

На учебных чертежах обозначения поверхностей центрирования и полей допусков рекомендуется опускать. Примеры обозначений на учебном чертеже даны на рис. 314, б и д.

Размеры зубчатых валов и зубчатых отверстий устанавливает ГОСТ 1139—58.

Подробнее о выполнении изображений и нанесении размеров зубчатых соединений изложено в ГОСТ 2.409—74.

Изображения и обозначения технологических элементов.

К технологическим элементам деталей относят такие элементы, которые необходимы для качественной обработки либо всей детали, либо какой-нибудь ее части. Эти элементы должны быть приняты во внимание при конструировании детали и соответственно при выполнении ее чертежа.

Как правило, форму и размеры технологических элементов на изображениях детали передают упрощенно или условно и чертеж дополняют изображением выносных элементов в увеличенном масштабе (сечением или местным видом). Примеры технологических элементов описаны в пп. 13.15 ÷ 13.17.

13.15. Технологические элементы резьбы

Резьбы метрическая, трапецеидальная, трубная дюймовая, коническая. Окончание резьбы на деталях называют выходом резьбы, который включает в себя сбеги, недорезы, проточку и фаску.

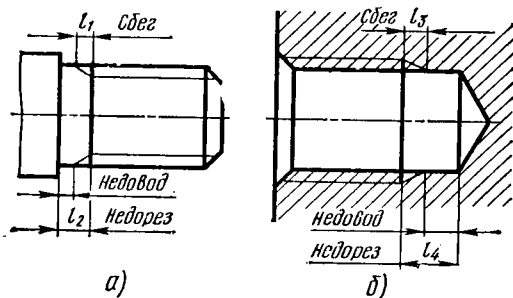


Рис. 315

Сбегом (l_1 — рис. 315, а, l_3 — рис. 315, б) называют участок резьбы, не имеющей полного профиля. Заборная часть резьбонарезного инструмента обуславливает сбег резьбы. Эта часть имеет меняющийся профиль, обеспечивающий распределение снимаемого материала по нескольким режущим зубьям инструмента.

При необходимости сбеги резьбы на чертеже изображают сплошными тонкими линиями и ставят его размер l_1 на стержне (рис. 315, а) или l_3 — в отверстии (рис. 315, б).

Недоводом называют гладкую часть стержня или отверстия, на которой резьба не нарезана (рис. 315).

Недорез l_2 (рис. 315) — это сумма сбega и недовода. Недорез изображают на чертеже сплошными тонкими линиями, продолжающими линии изображения резьбы, или наклонными линиями (рис. 315).

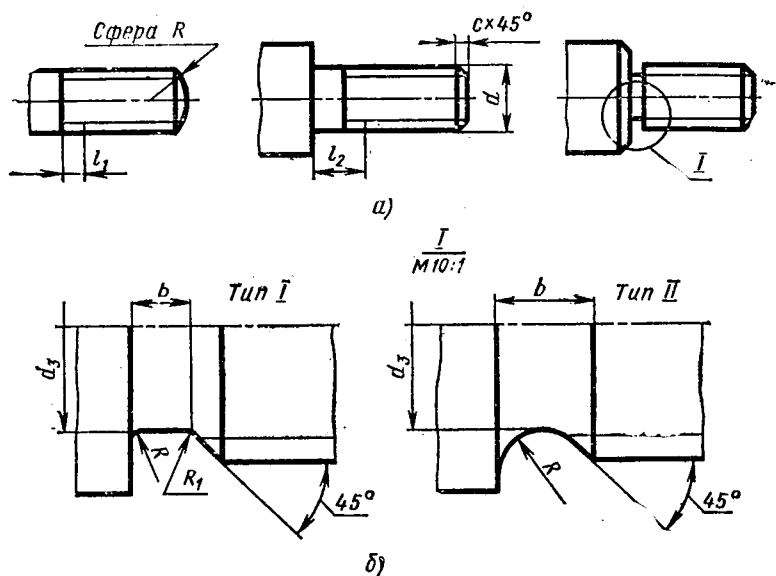


Рис. 316

Проточки. Для получения резьбы полного профиля на всей длине стержня или отверстия делают проточку у конца резьбы для выхода инструмента. На детали проточку изображают упрощенно (рис. 316, а—319, а) и дополняют чертеж выносным элементом, местным видом или сечением проточки в увеличенном масштабе (рис. 316, б—319, б). Размеры сбег, недореза и проточек установ-

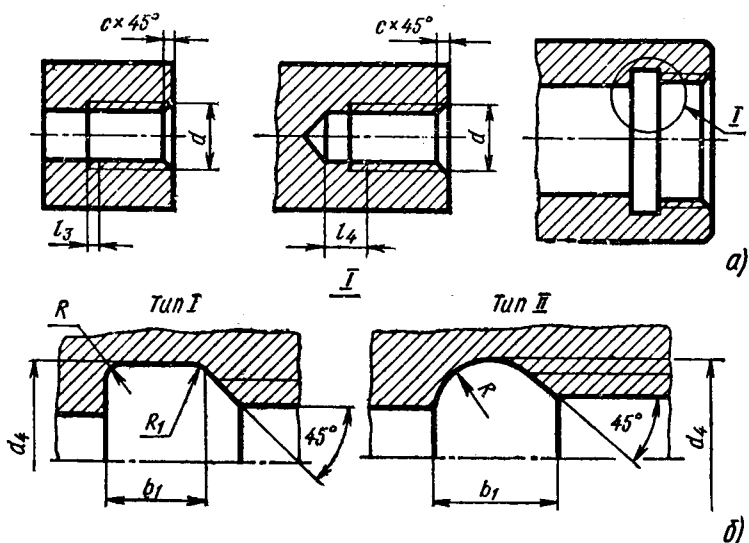


Рис. 317

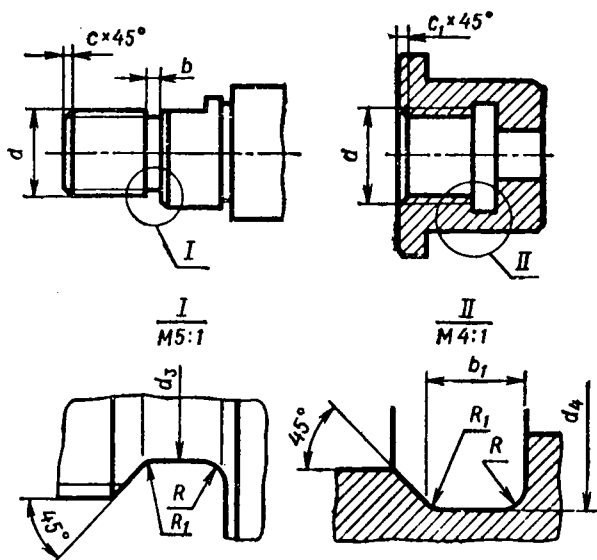


Рис. 318

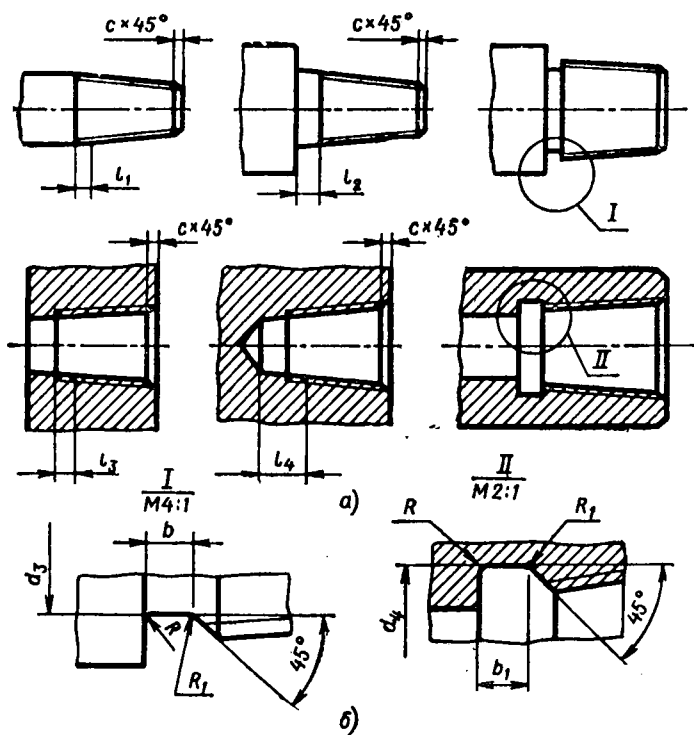


Рис. 319

ливает ГОСТ 10549—63. Определяющим размером служит шаг резьбы.

На рис. 316—319 приведены примеры изображений сбегов, недорезов и проточек для различных видов резьб:

рис. 316 — сбеги, недорезы и проточки для наружной метрической и дюймовой резьб;

рис. 317 — сбеги, недорезы и проточки для внутренней метрической резьбы тип I и II, для дюймовой и трубной цилиндрической резьб только тип I;

рис. 318 — проточки для трапецидальной одноходовой резьбы;

рис. 319 — сбеги, недорезы и проточки для наружной и внутренней трубной конической резьбы по ГОСТ 6211—69 и конической дюймовой резьбы (с углом профиля 60°) по ГОСТ 6111—52.

13.16. Канавки для выхода шлифовального круга

Шлифование позволяет получить точные поверхности деталей. Кромки шлифовального круга всегда немного скруглены (рис. 320). Поэтому канавку для выхода шлифовального круга делают

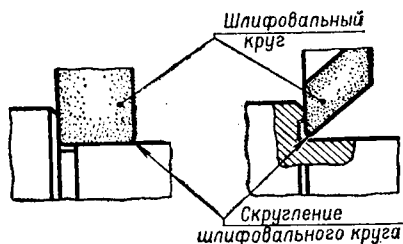


Рис. 320

в месте детали, в котором нежелательно наличие уступа, остающегося от кромки шлифовального круга (рис. 321 и 322).

Такую канавку на чертеже детали изображают упрощенно, а чертеж дополняют увеличенным местным видом или сечением, показывающим профиль канавки (рис. 321 и 322). Виды, форму и размеры канавок устанавливает ГОСТ 8820—69. Определяющим размером для канавок на поверхностях вращения служит диаметр поверхности (рис. 322).

Размеры канавок в размерные цепи деталей не включают.

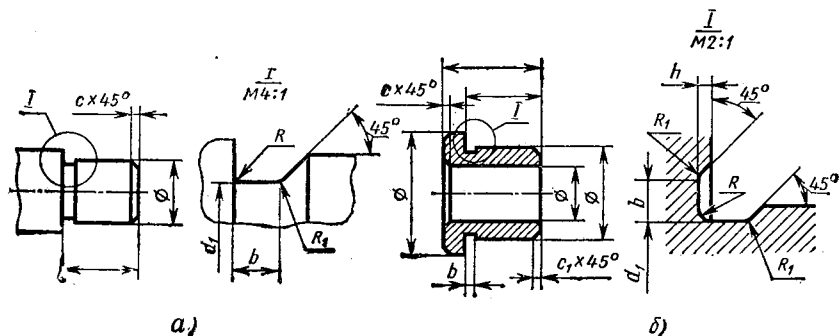


Рис. 321

Шлифование

плоское

по цилиндру

по торцу
наружное

по цилиндру и торцу

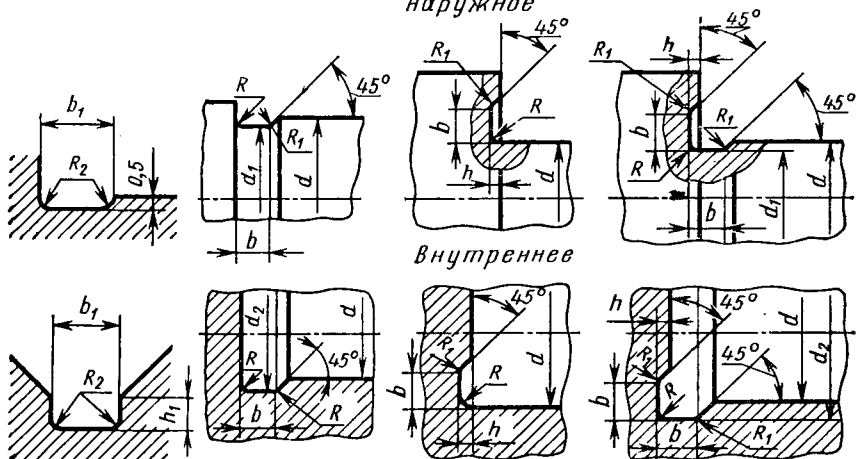


Рис. 322

13.17. Центровые отверстия

При обработке или контроле детали типа «тел вращения» в центровые отверстия детали входят центры станка или приспособления, на которых удерживается и вращается деталь (рис. 323). Центровые отверстия выполняют и обозначают по ГОСТ 14034—68.

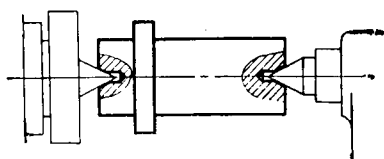


Рис. 323

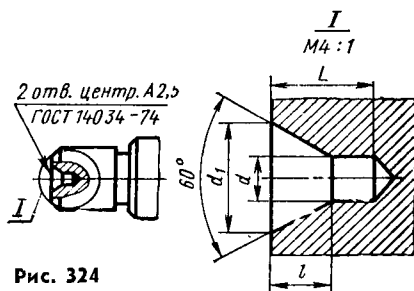


Рис. 324

На чертеже детали центровые отверстия изображают упрощенно, а в обозначении указывают количество отверстий, их тип, размер и № ГОСТа (рис. 324).

Определяющим размером служит диаметр той части детали, в которой выполняют отверстие.

Если деталь в готовом виде не должна иметь центровых отверстий, то концы ее должны быть отрезаны по линии κ (рис. 325). Часть детали, которую следует отрезать, определяют размеры a и a_1 .

Если в окончательно изготовленной детали должны быть центровые отверстия, то ГОСТ 2.109—73 допускает их упрощенное изображение. Если наличие центровых отверстий в готовой детали конструктивно безразлично, то их не изображают и в технических условиях не делают никаких указаний.

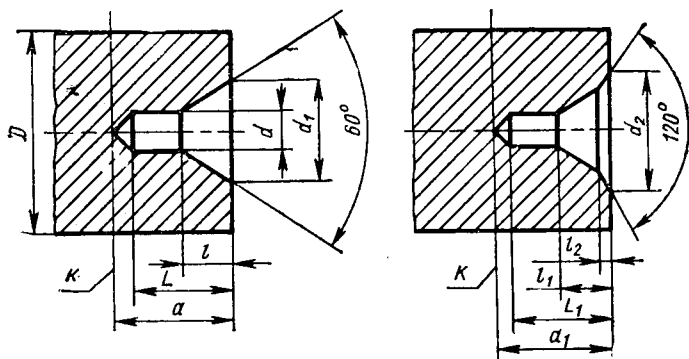


Рис. 325.

Если есть необходимость указать размеры конструкции центрального отверстия, то оно изображается, как показано на рис. 325. Подробнее об изображениях центровых отверстий см. ГОСТ 2.109—73.

13.18. Нанесение размеров формы и положения элементов деталей

Размеры формы элемента. Размеры, определяющие форму любого элемента, включая отверстия, следует наносить на том изображении детали, где эта форма показана наиболее полно, обязательно группируя все размеры в одном месте (рис. 326).

Размеры одинаковых элементов наносят на изображении одного из них, а на полке выносной линии указывают количество элементов (рис. 327).

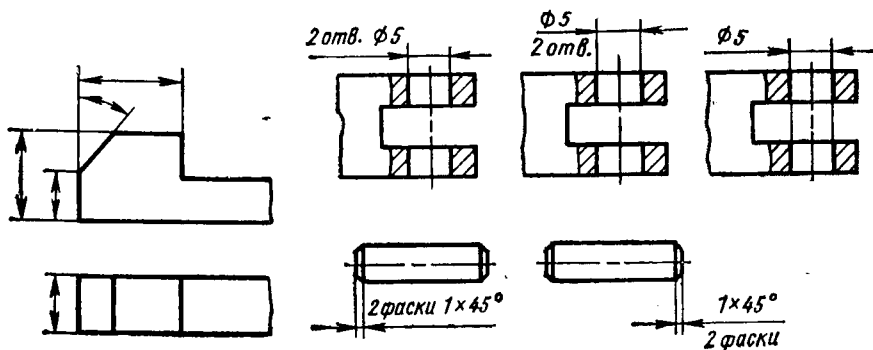


Рис. 326

Рис. 327

Размеры формы и положения симметрично расположенных элементов (кроме отверстий) можно наносить только один раз без указания их количества (рис. 328).

Размеры на фаски, канавки для выхода инструмента, проточки, выточки и т. п. элементы необходимо наносить самостоятельно.

Таблица 16

Рекомендуемое расположение размеров отверстий на чертежах

Расположение размеров отверстий	
на разрезе (сечении)	на виде (при отсутствии разреза или сечения)

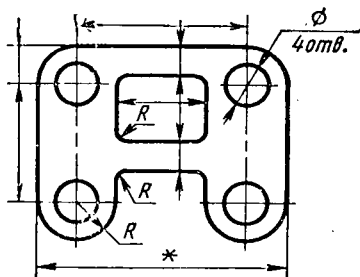


Рис. 326

Размеры формы отверстий. Количество одинаковых отверстий всегда указывают полностью, а их размеры — только один раз.

При отсутствии изображения отверстия в разрезе или в сечении вдоль оси размеры отверстия можно наносить, как показано в табл. 16.

Размеры положения элементов и отверстий. Размеры, координирующие положение элементов и отверстий, центры которых расположены неравномерно на одной прямой или дуге окружности, наносят: от одной основной базы (рис. 329, а и

б), от основной и промежуточных баз (рис. 330) и в виде цепочки (рис. 331).

При равномерном расположении нескольких подобных элементов рекомендуется указывать два координирующих размера: размер между соседними элементами и размер между крайними элементами в виде произведения количества элементов на размер промежутка (рис. 332).

Если же элементы расположены равномерно по окружности, то угловой шаг не указывают, а записывают их количество (рис. 333).

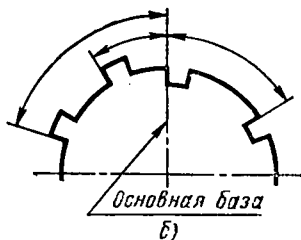
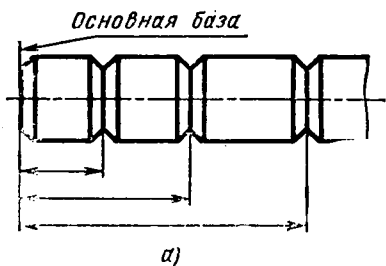


Рис. 329

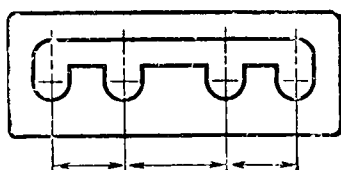
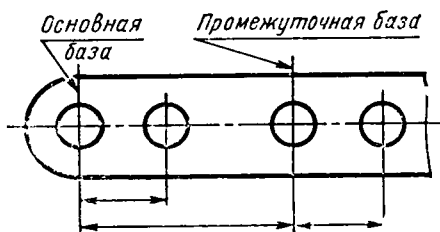


Рис. 330

Рис. 331

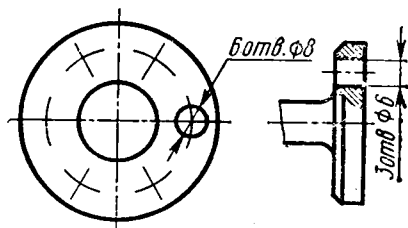
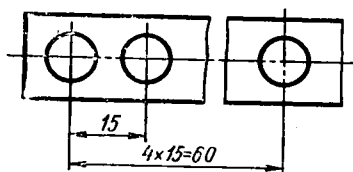


Рис. 333

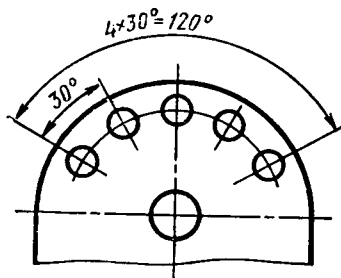
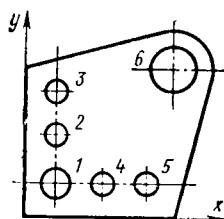


Рис. 332



№ от в.	φ	x	y
1	8	8	8
2	5	8	21
3	5	8	32
4	5	21	8
5	5	32	8
6	12	40	40

Рис. 334

Незакономерное расположение однотипных элементов может быть задано координатами. Причем в таблице указывают также размеры элементов (рис. 334). Размеры положения элементов изложены также в разделе «Справочные размеры» (см. 15).

14. ИЗОБРАЖЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ СТАНДАРТНЫХ ДЕТАЛЕЙ

В различных соединениях находят широкое применение стандартные детали. Они характерны своими отработанными удобными формами и широким диапазоном размеров. Стандартами регламентированы не только их формы и размеры, но их изображения и нанесение размеров.

Большую группу стандартных деталей составляют крепежные резьбовые детали (болты, винты, гайки, шпильки). Все они изготавливаются в соответствии с ГОСТ 1759—70, который устанавливает механические свойства на крепежные детали, виды и условное обозначение покрытий для них, допускаемые отклонения от геометрической формы и др. Для характеристики механических свойств болтов, винтов, шпилек из углеродистых и легированных сталей установлено 12 классов прочности, каждый из которых, условно обозначается двумя числами, а именно: 3,6; 4,6; 4,8; 5,6; 5,8; 6,6; 6,8; 6,9; 8,8; 10,9; 12,9; 14,9.

Для гаек из тех же сталей установлено 7 классов прочности, каждый из которых обозначается одним числом — 4; 5; 6; 8; 10; 12 и 14. Для предохранения крепежных деталей от коррозии применяются соответствующие защитные покрытия. В ГОСТ 1759—70 предусмотрено 12 видов покрытий и их условные обозначения (порядковым индексом от 01 до 12). Индекс 00 характеризует детали, выполняемые без покрытия. ГОСТ 1759—70 устанавливает также, какие параметры должны быть указаны в условном обозначении крепежных деталей. Для болтов, винтов и шпилек из углеродистых сталей классов прочности 3,6—6,9, гаяк из углеродистых сталей классов прочности 4—8 и изделий из цветных сплавов в условном обозначении указывают в следующем порядке; наименование детали, вид исполнения, диаметр резьбы, величину шага резьбы (только для метрической резьбы с мелким шагом), поле допуска резьбы по ГОСТ 16093—70, длину крепежной детали (для гаек этот пункт опускается), класс прочности или группу, вариант приме-

нения спокойной стали, обозначение вида покрытия, толщину покрытия, номер размерного стандарта.

Для болтов, винтов, гаек и шпилек остальных классов прочности, изделий из коррозионно-стойких, жаростойких, жаропрочных и теплоустойчивых сталей, а также изделий, материал и покрытие которых не предусмотрены ГОСТ 1759—70, в условном обозначении указывают те же показатели (только вместо указания о применении спокойной стали полностью обозначают марки применяемой стали или сплава).

Исполнение 1, крупный шаг резьбы, поле допуска резьбы 8g и 7H, вид покрытия 00 в условном обозначении не указываются.

Следует отметить, что без специальных знаний нельзя обоснованно назначать для резьбовой крепежной детали такие параметры, как: поле допуска резьбы, класс прочности, вариант применения спокойной стали, вид и толщину покрытия. Поэтому рекомендуется при изучении курса «Черчение» в условном обозначении детали эти параметры не указывать.

Крепежные детали изображаются на рабочем чертеже так, чтобы ось резьбы располагалась параллельно основной надписи чертежа.

14.1. Болты

Болты используют для скрепления двух или нескольких деталей (см. 20.1).

Болт представляет собой цилиндрический стержень с резьбой и головкой (рис. 335).

Существуют различные типы болтов, отличающихся друг от друга по форме и размерам головки и стержня, по шагу резьбы, по точности изготовления и по исполнению.

Наиболее распространены болты с шестигранной головкой. В зависимости от назначения и условий работы шестигранные головки болтов выполняют нормальной высоты по ГОСТ 7798—70 (рис. 335, а), уменьшенной высоты по ГОСТ 7796—70 (рис. 335, б) и уменьшенной высоты с направляющим подголовком. Каждому диаметру болта соответствуют определенные размеры головки и несколько размеров его длины, которые стандартизованы. Длиной болта l считается размер от резьбового конца стержня до опорной поверхности головки (рис. 335).

Длина резьбовой части стержня болта l_0 также стандартизована и устанавливается в зависимости от его диаметра d и длины l . Размеры болта d и l являются определяющими и входят в его условное обозначение. На стандартных болтах применяют метрическую резьбу с крупным или мелким шагом. Болты с шестигранной головкой изготавливают нормальной, повышенной или грубой точности. На рис. 335, а (исполнение 2) указаны шероховатости поверхностей для болтов нормальной точности изготовления.

Болты с шестигранными головками имеют от двух до пяти исполнений. На рис. 335, а изображен болт с шестигранной головкой нормальной точности по ГОСТ 7798—70 в трех исполнениях:
исполнение 1 — без отверстий (в головке и стержне);

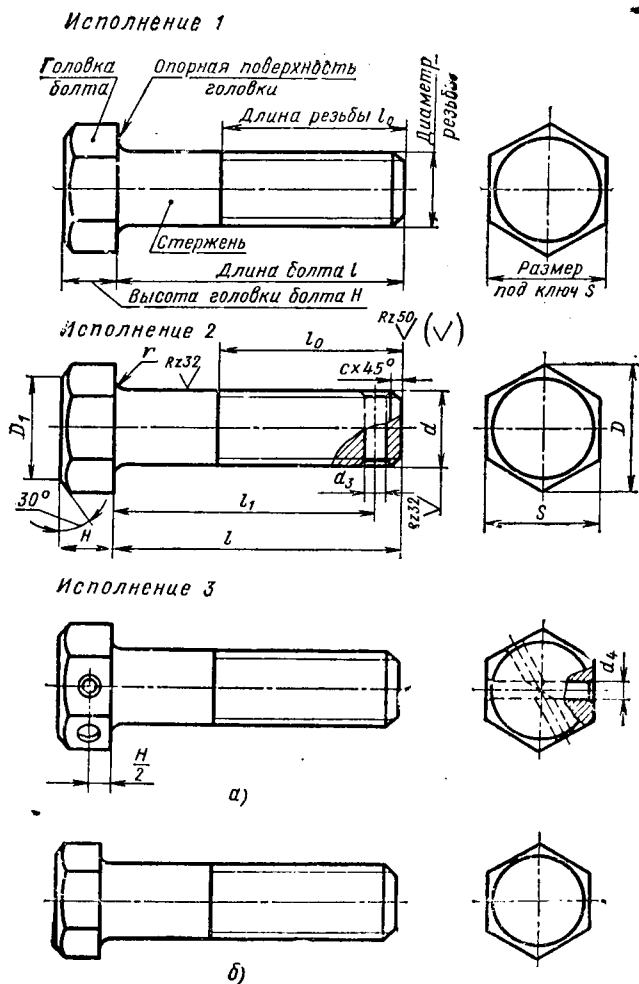


Рис. 335

исполнение 2 — с отверстием (под шплинт) на резьбовой части стержня;

исполнение 3 — с двумя отверстиями в головке болта (для крепления проволокой головок группы болтов).

Форму болта с шестигранной головкой вполне передают два вида (рис. 335). Построение головки болта на главном виде см. 13.3.

В графе «наименование» основной надписи, в спецификации или на общем виде применяют (записывают) условное обозначение

болта. Условное обозначение болта должно соответствовать ГОСТ 1759—70 (Технические требования на болты, винты, шпильки и гайки).

Примеры условного обозначения болтов:

1. Болт с шестигранной головкой (нормальной точности), исполнение 2, диаметр резьбы 20 мм, шаг резьбы мелкий 1,5 мм, поле допуска резьбы 6g, длина болта 60 мм, класс прочности 5.6, покрытие 01, толщина покрытия 6 мкм, ГОСТ 7798—70.

Болт 2М20 × 1,5.6g × 60.56.016 ГОСТ 7798—70.

2. Болт с шестигранной уменьшенной головкой и направляющим подголовком (повышенной точности), исполнение 1, диаметр резьбы 20 мм, шаг резьбы крупный, поле допуска резьбы 8g, длина болта 60 мм, из материала группы 21, без покрытия, ГОСТ 18125—72.

Болт ПМ20 × 60.21 ГОСТ 18125—72.

Примеры обозначения тех же болтов, рекомендуемые при изучении курса «Черчение»:

1. Болт 2М20 × 1,5 × 60 ГОСТ 7798—70.

2. Болт М20 × 60 ГОСТ 18125—72.

Конструктивные формы и размеры болтов регламентированы соответствующими стандартами.

14.2. Винты

В зависимости от назначения винты разделяют на крепежные (соединительные) и установочные.

Крепежный винт (рис. 336) состоит из стержня с резьбой и головки. Причем резьба может быть на всей длине или только на конце стержня. Резьбовой частью винт ввертывают в одну из соединяемых деталей.

Установочный винт (рис. 337) состоит из головки, стержня с резьбой и нажимного конца. Головка может иметь грани «под ключ» или прорезь для отвертки. Нажимной конец также имеет различную форму, например, по ГОСТ 1482—64 (рис. 337, а), по ГОСТ 1476—64 (рис. 337, б) или по ГОСТ 11073—64 (рис. 337, в).

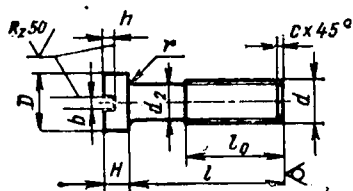
Различают две группы крепежных винтов: для металла (рис. 336) и для дерева (рис. 338). Крепежные винты для дерева имеют заостренный конец стержня и особый профиль резьбы. Их разделяют на шурупы и глухари. Шурупы изготавливают по ГОСТ 1144—70 и 1145—70 (рис. 338, а и б) с головкой под отвертку, а глухари по ГОСТ 11473—65 (рис. 338, в) с головкой «под ключ».

Наибольшее распространение в машиностроении имеют крепежные винты для металла.

В зависимости от условий работы винты для металла изготавливают с цилиндрической по ГОСТ 1491—72 (рис. 336, а), полукруглой по ГОСТ 17473—72 (рис. 336, в), потайной по ГОСТ 17475—72 (рис. 336, б) и полупотайной по ГОСТ 17474—72 (рис. 336, д)

Исполнение 1 R_{32} ✓(✓)

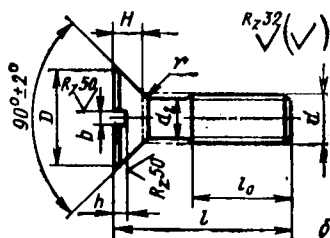
Исполнение 2



a)

Исполнение 1

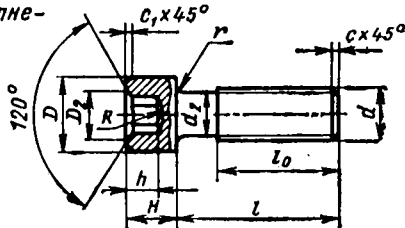
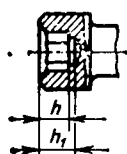
Исполнение 4



5)

Исполнение ?

Вариант исполнения головки

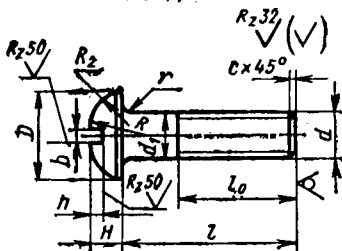


B)

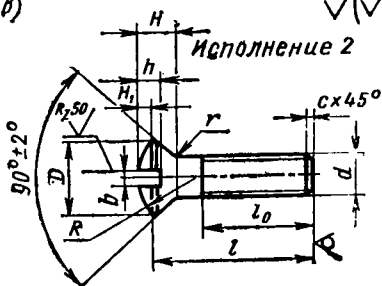
$R_{z32} \checkmark (\checkmark)$

Исполнение 2

← **Исполнение 2**



2)



d)

Рис. 336

головками и с цилиндрической головкой и шестигранным углублением «под ключ» по ГОСТ 11738—72 (рис. 336, в).

Крепежные винты для металла изготавливают с метрической резьбой с крупным или мелким шагом. Исключением являются винты диаметром от 1 до 6 мм, для которых применяют резьбу только с крупным шагом. Определяющими размерами для всех винтов служат диаметр резьбы d и длина l . За длину l большинства

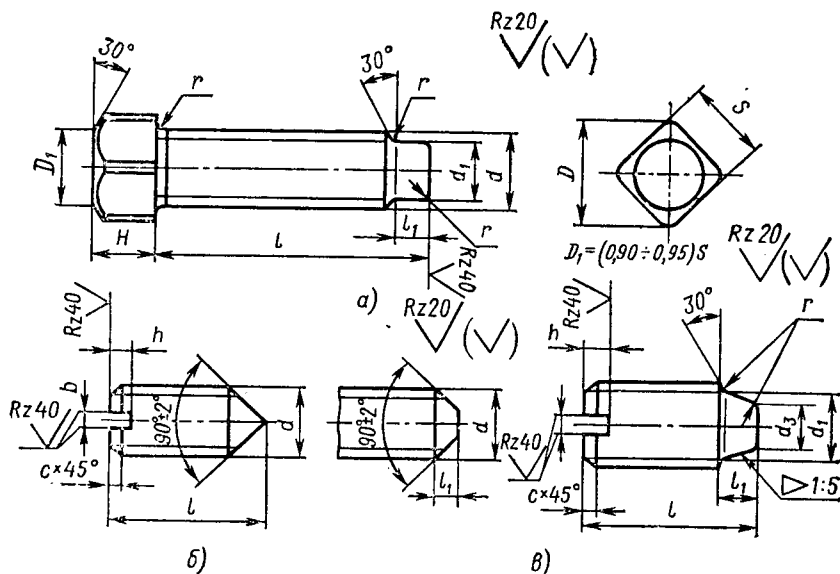


Рис. 337

крепежных винтов принимают длину их стержня (без головки). Для винтов с потайной головкой длина l включает длину стержня и высоту головки (рис. 336, б и 338, б).

Все винты для металла имеют два исполнения:

исполнение 1. Резьба накатана. Гладкая часть стержня имеет диаметр d_2 , приблизительно равный среднему диаметру резьбы d_2 (рис. 336, а—в);

исполнение 2. Резьба нарезана. Гладкая часть стержня имеет диаметр d , равный наружному диаметру резьбы (рис. 336, а, г и д).

Винты с полукруглой, потайной и полупотайной головками изготавливают четырех исполнений. Винты исполнения 3 и 4 вместо шлица в головке имеют крестообразное углубление, выполненное на конус (рис. 336, б).

На чертеже форму винта со шлицем полностью передает один вид (рис. 336—338), форму винта с квадратной или шестигранной головкой передают два вида (рис. 337, а и 338, в).

Форму винта с шестигранным углублением «под ключ» или крестообразным углублением «под отвертку» передают два вида (рис. 336, б и в). Главный вид совмещают с местным разрезом углубления. Построение шестигранного углубления см. 13.3. Условные обозначения для винтов указывают так же, как и для болтов по ГОСТ 1759—70.

Примеры условных обозначений винтов:

1. Винт с цилиндрической головкой (нормальной точности), исполнение 2, диаметр резьбы 12 мм, шаг резьбы мелкий 1,25 мм,

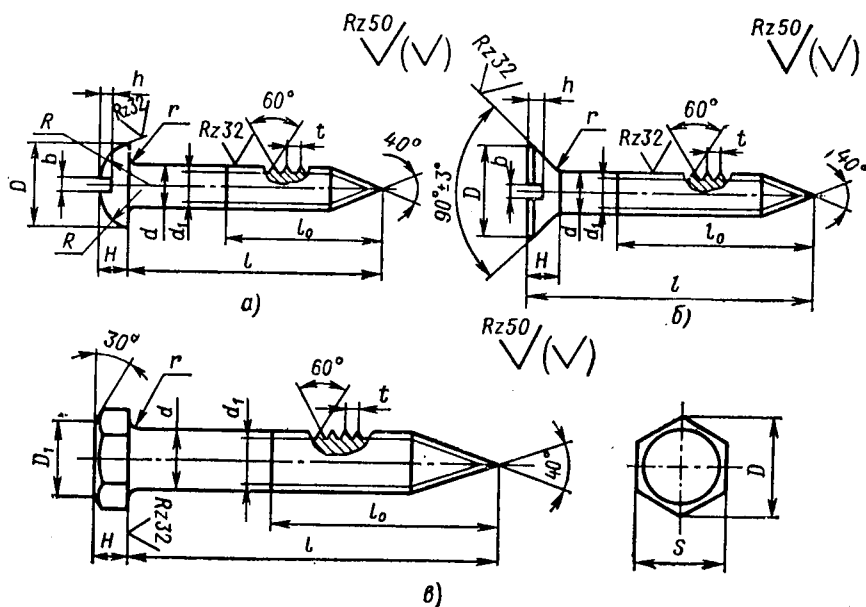


Рис. 338

поле допуска резьбы 6g, длина винта 40 мм, класс прочности 8.8, сталь 35X, покрытие 01, толщина 9 мкм, ГОСТ 1491—72.

Винт 2M12 × 1,25.6g × 40.88.35X.019 ГОСТ 1491—72.

2. Винт с потайной головкой (нормальной точности), исполнение 1, диаметр резьбы 12 мм, шаг резьбы крупный, поле допуска резьбы 8g, длина винта 50 мм, класс прочности 5.8, без покрытия ГОСТ 17475—72.

Винт M12 × 50.58 ГОСТ 17475—72.

Примеры обозначения тех же винтов, рекомендуемые при изучении курса «Черчение»:

1. Винт 2M12 × 1,25 × 40 ГОСТ 1491—72.

2. Винт M12 × 50 ГОСТ 17475—72.

Конструктивные формы и размеры винтов регламентированы соответствующими стандартами.

14.3. Шпильки

Шпилька служит для соединения двух или нескольких деталей (рис. 425).

Шпилькой называют цилиндрический стержень, оба конца которого имеют резьбу (рис. 339).

Допускается применение шпилек, у которых на одном конце нарезана резьба с крупным шагом, а на другом — с мелким.

Конец шпильки длиной l_1 называют ввинчиваемым резьбовым концом. Длина l_1 зависит от материала резьбового отверстия, в которое ввинчивают шпильку. Так, для резьбовых отверстий в стальных, латунных и бронзовых деталях $l_1 = d$, для деталей из ковкого

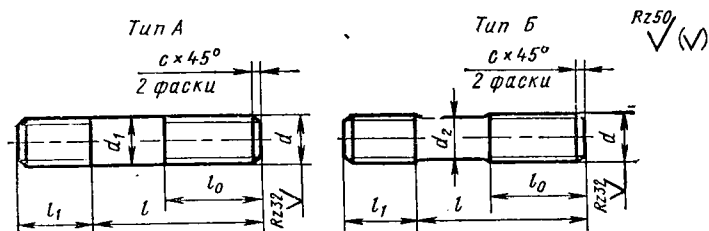


Рис. 339

и серого чугуна $l_1 = 1,25 d$ и для резьбовых отверстий в деталях из легких сплавов $l_1 = 2d$. Длину другого конца шпильки l_0 принимают равной $2d + 6$ мм (при $l \leq 150$ мм).

Длиной шпильки l называют длину части шпильки без ввинчиваемого резьбового конца (l_1).

Шпильки изготавливают по ГОСТ 11765—66 двух типов А и Б (рис. 339). Тип А имеет диаметр гладкой части d_1 , равный номинальному диаметру резьбы d .

У шпилек типа Б гладкая часть имеет диаметр d_2 , приблизительно равный среднему диаметру резьбы.

В зависимости от точности изготовления шпильки различают нормальной (ГОСТ 11765—66) и повышенной (ГОСТ 11766—66) точности.

Форму шпильки передает полностью один вид (рис. 339).

Условное обозначение шпильки должно соответствовать ГОСТ 1759—70 (см. 14). Следует отметить некоторые особенности в обозначении шпильки, а именно: 1) не указывают тип А; 2) после длины шпильки (l) указывают в виде дроби длину ввинчиваемого резьбового конца (l_1) и длину резьбового конца под гайку (l_0).

Примеры условного обозначения шпилек:

1. Шпилька повышенной точности, тип Б, диаметр резьбы $d = 16$ мм, длина $l = 110$ мм, длина ввинчиваемого конца $l_1 = 1,25d = 20$ мм, на ввинчиваемом конце мелкий шаг резьбы $P = 1,5$ мм с полем допуска 6 g, а на другом конце — крупный шаг резьбы $P = 2$ мм с зазором, длина резьбы $l_0 = 38$ мм, из мате-

риала группы 11, из стали марки 40ХН, покрытие 01 толщиной 6 мкм, ГОСТ 11766—66.

Шпилька $\text{BM}16 \times \frac{1,5 \cdot 6g}{2 \cdot 6e} \times 110 \frac{20}{38}$ 11.40ХН.016 ГОСТ 11766—66.

2. Шпилька нормальной точности, тип А, диаметр резьбы $d = 16$ мм, крупный шаг резьбы с полем допуска 8g, длина шпильки $l = 100$ мм, длина $l_0 = 38$ мм, длина ввинчиваемого конца $l_1 = 16$ мм, класс прочности 5.6, без покрытия, ГОСТ 11765—66.

Шпилька $\text{M}16 \times 110 \frac{16}{38}$ 5.6 ГОСТ 11765—66.

Примеры обозначения тех же шпилек, рекомендуемые при изучении курса «Черчение».

Шпилька $\text{BM}16 \times \frac{1,5}{2} \times 110 \frac{20}{38}$ ГОСТ 11766—66.

Шпилька $\text{M}16 \times 110 \frac{16}{38}$ ГОСТ 11765—66.

ГОСТ 11765—66 и 11766—66 определяют размеры и форму шпилек общего назначения.

14.4. Гайки

Гайка имеет резьбовое отверстие для навинчивания на стержень с такой же резьбой.

В зависимости от назначения и условий работы гайки выполняют: шестигранными (рис. 340), круглыми по ГОСТ 8381—73 и 11871—73 (рис. 341), барашковыми по ГОСТ 3032—66 (рис. 342), колпачковыми и др.

По высоте шестигранные гайки разделяют на нормальные по ГОСТ 5915—70 (рис. 340, а), низкие по ГОСТ 5916—70 (рис. 340, б), высокие по ГОСТ 15523—70 (рис. 340, в) и особо высокие. Наряду с этим гайки выпускают и с уменьшенным размером «под ключ», а также прорезные и корончатые по ГОСТ 5932—73 (рис. 340, г).

Форму шестигранной гайки вполне передают два вида (рис. 340). Построение изображения шестигранника на главном виде см. 13.3.

В стандартных гайках нарезают метрическую резьбу с крупным или мелким шагом.

Гайки изготавливают нормальной, повышенной и грубой точности. Степень точности определяет шероховатость боковых сторон профиля резьбы и поверхности торцов.

На рис. 340, а, б и в показаны классы чистоты для гаек нормальной точности, а на рис. 340, г — повышенной.

Шестигранные гайки изготовляют трех исполнений:

исполнение 1 — с двумя коническими фасками по наружной поверхности (рис. 340, а—г).

Исполнение 2 — с одной фаской (рис. 340, а).

Исполнение 3 — без фасок и с коническим выступом с одного торца гайки.

Исполнение 3 предусмотрено только для гаек грубой точности изготовления.

Определяющим размером гайки является диаметр резьбы.

Условное обозначение гайки так же, как и для болтов, винтов и шпилек, должно соответствовать ГОСТ 1759—70.

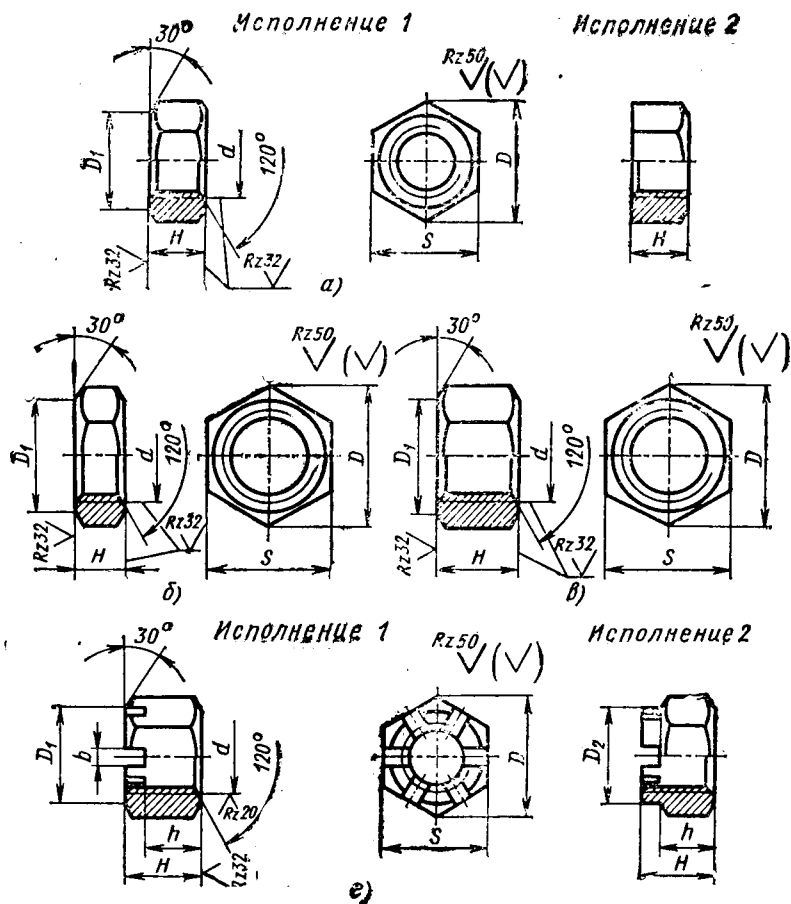


Рис. 340

Примеры условного обозначения гаек:

1. Гайка шестигранная (нормальной точности), исполнение 2 (с одной фаской), диаметр резьбы 16 мм, мелкий шаг резьбы 1,25 мм с полем допуска 6Н, класс прочности 10.9, из стали 35Х, покрытие 01 толщиной 6 мкм, ГОСТ 5915—70.

Гайка 2М16 × 1,25.6Н.10.9.35Х.016 ГОСТ 5915—70.

2. Гайка шестигранная (низкая) с уменьшенным размером «под ключ» (нормальной точности), исполнение 1, диаметр 16 мм, круп-

ный шаг резьбы с полем допуска 7H, класс прочности 5, без покрытия, ГОСТ 15522—70.

Гайка М16.5 ГОСТ 15522—70.

Примеры обозначения тех же гаек, рекомендуемые при изучении курса «Черчение».

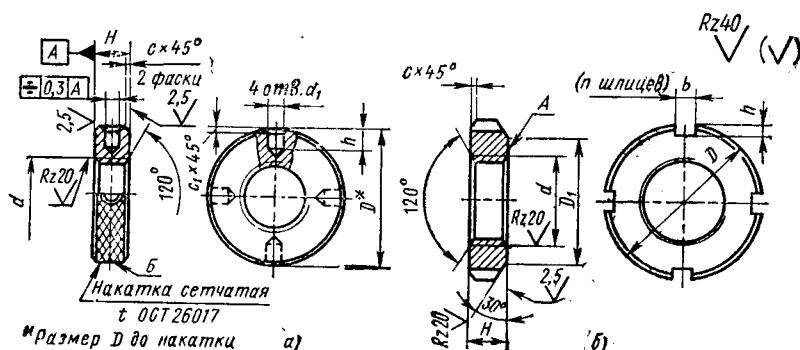


Рис. 341

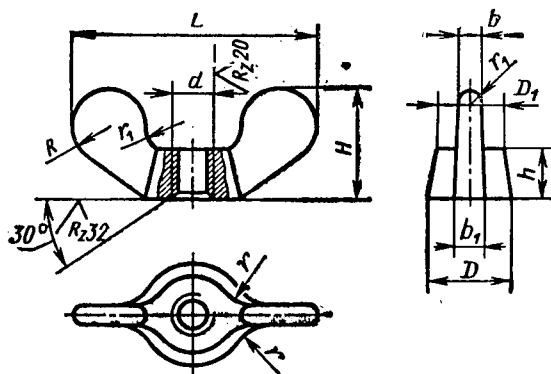


Рис. 342

Гайка 2М16 × 1,25 ГОСТ 5915—70.

Гайка М16 ГОСТ 15522—70.

Конструктивные формы и размеры гаек регламентированы соответствующими стандартами.

14.5. Шайбы

Круглая шайба — это штампованное или точеное кольцо (рис. 343, а), которое подкладывают под гайку, головку болта или винта в резьбовых соединениях (рис. 424). С целью предохранения резьбового соединения от самопроизвольного развинчивания при переменной нагрузке и вибрациях применяют пружинные шайбы по ГОСТ 6402—70 (рис. 343, б), стопорные многолапчатые шайбы по ГОСТ 11872—73 (рис. 344), шайбы с лапкой и т. д.

Круглые шайбы (по ГОСТ 11371—68) имеют два исполнения: исполнение 1 — без фаски и исполнение 2 — с фаской.

Пружинные шайбы разделяют на легкие (Л), нормальные (Н), тяжелые (Т) и особо тяжелые (ОТ).

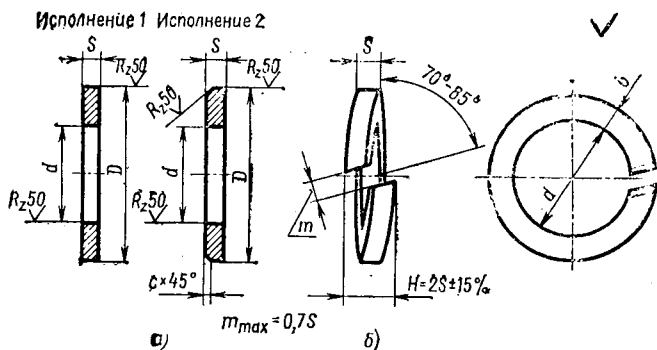


Рис. 343

Форму круглой шайбы полностью передает один вид (рис. 343, а). Форму пружинных, стопорных и других фасонных шайб передают два вида (рис. 343, б и 344).

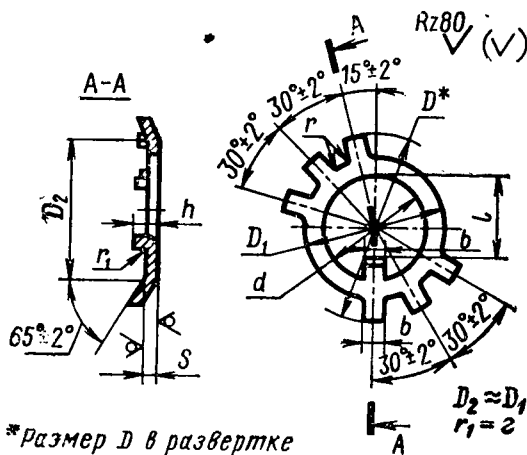


Рис. 344

Условные обозначения материала и покрытий для шайб даны в ГОСТ 18123—72 (технические требования на шайбы).

В условном обозначении шайб указывают в следующем порядке: наименование детали, исполнение или тип шайбы (для пружинных), диаметр резьбы стержня крепежной детали, условное обозначение группы материала, условное обозначение покрытия, толщину покрытия, номер стандарта на размеры.

В условном обозначении шайб не указывают: исполнение 1 (для круглых шайб), тип Н (для пружинных шайб) и вид покрытия 00 (без покрытия).

Примеры условного обозначения шайб:

1. Шайба круглая, исполнение 2, диаметр резьбы стержня болта 20 мм, группа материала 05, покрытие цинковое толщиной 6 мкм, ГОСТ 11371—68.

Шайба 2.20.05.096 ГОСТ 11371—68.

2. Шайба стопорная, многолапчатая, для круглой шлицевой гайки М20, из материала 04, без покрытия, ГОСТ 11872—73.

Шайба 20.04 ГОСТ 11872—73.

3. Шайба пружинная для винта М10, легкая, сталь 65Г, покрытие окисное толщиной 9 мкм, ГОСТ 6402—70.

Шайба 10Л.65Г.059 ГОСТ 6402—70.

Примеры обозначения тех же шайб на учебных чертежах:

Шайба 2.20 ГОСТ 11371—68.

Шайба 20 ГОСТ 11872—73.

Шайба 10Л ГОСТ 6402—70.

14.6. Штифты

Штифт представляет собой гладкий стержень цилиндрической по ГОСТ 3128—70 (рис. 345, а) или конической по ГОСТ 3129—70 (рис. 345, б) и 9464—70 (рис. 346) формы.

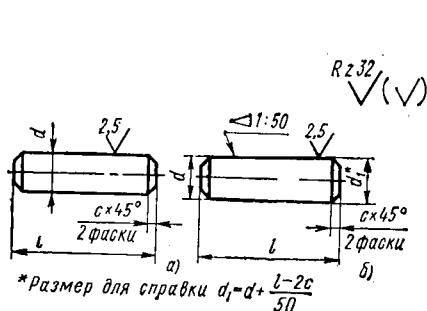


Рис. 345

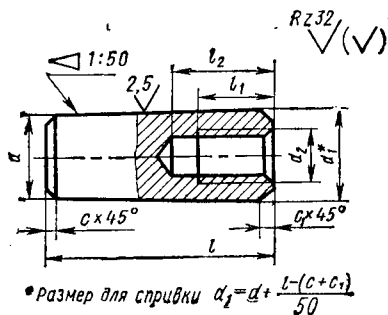


Рис. 346

Штифты применяют для жесткого соединения деталей или для обеспечения точной установки деталей при повторной сборке (рис. 435 и 437).

Отверстия под штифты в соединяемых деталях обрабатывают совместно. Штифты удерживаются в соединении силами трения, создаваемыми упругими деформациями материала деталей при сборке штифтового соединения.

Конические штифты (рис. 345, б и 346) имеют конусность 1 : 50. Большой диаметр конических штифтов определяют по формуле

$$d_1 = d + \frac{l-2c}{50},$$

где d — меньший диаметр штифта (указывается в условном обозначении штифта); l — длина штифта; s — размер фаски.

Определяющими размерами штифтов являются диаметр d и длина l .

Примеры условного обозначения штифтов:

1. Штифт цилиндрический, диаметр 10 мм, длина штифта 60 мм, ГОСТ 3128—70.

Штифт 10 × 60 ГОСТ 3128—70.

2. Штифт конический, $d = 10$ мм, длина штифта 60 мм, ГОСТ 3129—70.

Штифт 10 × 60 ГОСТ 3129—70.

14.7. Шплинты

Шплинты разводные по ГОСТ 397—66 (рис. 347) служат для фиксирования корончатой гайки относительно болта (рис. 440). После установки шплинта концы его разводят.

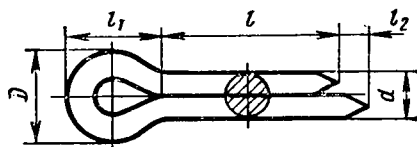


Рис. 347

Один вид изображения шплинта с наложенным сечением разводных концов вполне передает его форму.

Определяющими размерами шплинта являются: условный диаметр шплинта d и длина l . Диаметр d равен диаметру отверстия, в которое вставляют шплинт.

В условном обозначении шплинта указывают (в следующем порядке): наименование, условный диаметр шплинта d , длину l , подгруппу материала, группу покрытия, номер ГОСТ.

Пример условного обозначения шплинта.

Шплинт с условным диаметром 4 мм, длиной 22 мм, из материала подгруппы 00, без покрытия, ГОСТ 397—66.

Шплинт 4 × 22 — 00 ГОСТ 397—66.

На учебных чертежах шплинтов в их обозначениях материал и вид покрытия рекомендуется опускать, например:

Шплинт 4 × 22 ГОСТ 397—66.

14.8. Шпонки

Шпонки применяют для передачи крутящего момента от одной детали (вала) к другой детали (втулке).

Наиболее распространены шпонки призматические (ГОСТ 8788—68, 8789—68) и сегментные (ГОСТ 8794—68, 8795—68).

Призматические шпонки (ГОСТ 8789—68) имеют форму удлиненного параллелепипеда, один или оба конца которого могут быть скруглены (рис. 348, *а* — исполнение 1, рис. 348, *б* — исполнение 2, рис. 348, *в* — исполнение 3). Фаски сняты по всему контуру верхней и нижней граней шпонки.

Форму призматической шпонки передают три ее изображения: вид спереди, вид сверху и вид сбоку (рис. 348).

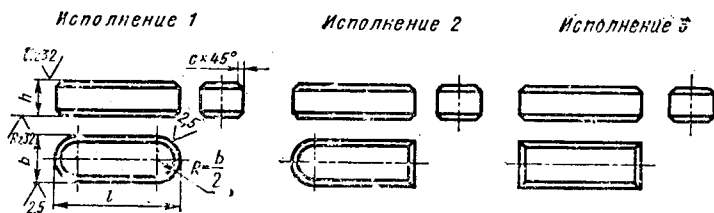


Рис. 348

Размеры сечений шпонок и пазов для них (ГОСТ 8788—68) определяются в зависимости от диаметра вала, на котором устанавливается шпонка. Длина шпонки зависит от величины передаваемого крутящего момента. Размеры призматических шпонок должны соответствовать ГОСТ 8789—68.

В условном обозначении призматических шпонок указывают (в следующем порядке): наименование, вид исполнения (исполнение 1 не указывают), размеры сечения и длину шпонки $b \times h \times l$, номер стандарта на размеры.

Например, призматическую шпонку шириной $b = 10$ мм, высотой $h = 8$ мм и длиной $l = 40$ мм, исполнения 2 обозначают:

Шпонка 2 — $10 \times 8 \times 40$ ГОСТ 8789—68.

Сегментные шпонки имеют форму сегмента круга данной толщины. Фаски сняты по всему контуру передней и задней граней шпонки.

Форму шпонки передают два вида: вид спереди и вид сбоку (рис. 349). Размеры сегментных шпонок определены ГОСТ 8795—68, а соответствующих им пазов — ГОСТ 8794—68.

В условном обозначении сегментных шпонок указывают: наименование, размеры сечения шпонки $b \times h$ и номер стандарта на размеры.

Например, сегментную шпонку толщиной 5 мм и высотой 10 мм обозначают:

Шпонка сегм. 5 $\times$ 10 ГОСТ 8795—68.

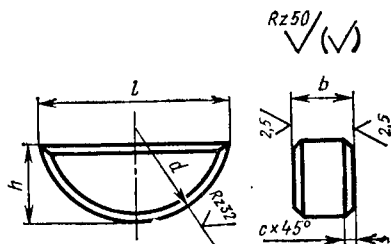


Рис. 349

На учебных чертежах рекомендуется применять полные обозначения шпонок.

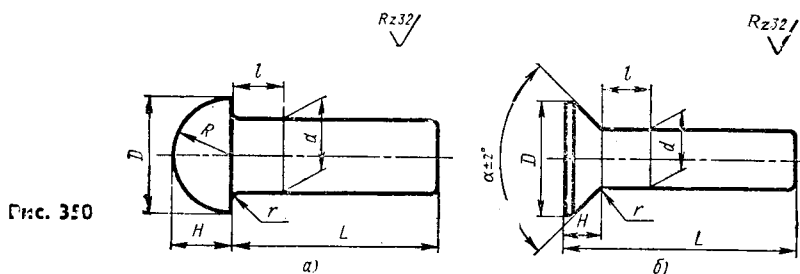
Кроме перечисленных шпонок находят применение призматические направляющие шпонки с креплением на валу (ГОСТ 8790—68), призматические скользящие сборные шпонки (ГОСТ 12208—66) и др.

Более подробные сведения о шпонках см. в работе [1].

14.9. Заклепки

Заклепки применяют для неразъемного соединения деталей, изготовленных из несвариваемых материалов или недопускающих нагрева при сварке и др.

Заклепка состоит из стержня и головки (рис. 350). Определяющими размерами заклепок являются диаметр d и длина l .



Форму заклепки полностью передает одно изображение.

Заклепки изготавливаются с полукруглой головкой по ГОСТ 10299—68 (рис. 350, а) и с потайной головкой по ГОСТ 10300—68 (рис. 350, б).

Общие технические требования на заклепки, а также условные обозначения группы и марки материалов, виды и толщина покрытий регламентированы ГОСТ 10304—70.

В условном обозначении заклепок на чертежах указывают (в следующем порядке): наименование, диаметр, длину, группу материала, марку материала, группу покрытия и номер стандарта на размеры.

Например, заклепку с полукруглой головкой (ГОСТ 10299—68) диаметром $d = 5$ мм, длиной $l = 16$ мм, из материала с условным обозначением 10 (легированная сталь) и фосфатным покрытием обозначают:

Заклепка 5×16.106 ГОСТ 10299—68.

Пример обозначений той же заклепки на учебных чертежах (без указания материала и защитного покрытия).

Заклепка 5×16 ГОСТ 10299—68.

Подробнее о других типах заклепок, например, о заклепках повышенной точности, пустотелых и полупустотелых заклепках см. в работе [1].

14.10. Соединительные детали трубопроводов

Разъемные соединения труб осуществляются при помощи соединительных деталей, например, муфт ГОСТ 8954—59 (рис. 351, а), угольников ГОСТ 8946—59 (рис. 351, б) и т. д.

Основным параметром для этих соединительных деталей является величина условного прохода — D_y (см. 12.5).

В условном обозначении соединительных деталей указывают (в следующем порядке): сокращенное наименование детали, знак покрытия (О) — у оцинкованных деталей, условный проход D_y (начиная с наибольшего отверстия в сквозном проходе) и номер стандарта.

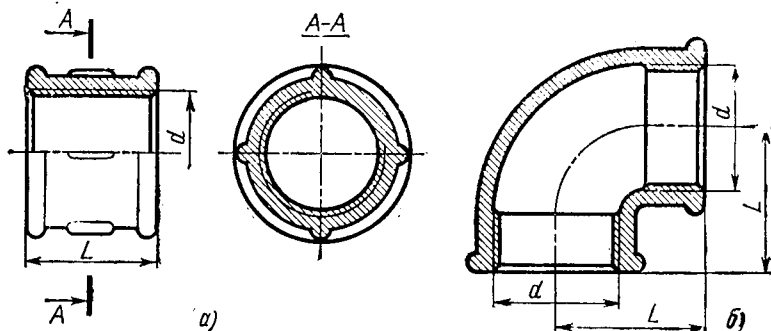


Рис. 351

Муфты (рис. 351, а) применяются для резьбового соединения двух труб (рис. 429). Муфта имеет сквозное резьбовое отверстие с трубной цилиндрической резьбой и ребра на наружной поверхности (для удобства сборки соединения).

Форму муфты передают проекцией на плоскость, параллельную ее оси, и разрезом плоскостью, перпендикулярной оси муфты. Примеры условного обозначения муфт:

1. Муфта прямая короткая по ГОСТу 8954—59, неоцинкованная, $D_y = 50$ мм.

Муфта короткая 50 ГОСТ 8954—59.

2. Та же муфта, но оцинкованная.

Муфта короткая О—50 ГОСТ 8954—59.

Угольники (рис. 351, б) служат для резьбового соединения труб под углом 90° (рис. 431), имеют сквозное отверстие, на обоих концах которого нарезана трубная цилиндрическая резьба.

Угольники изображают в одной проекции на плоскость, параллельную оси отверстия.

Примеры условного обозначения угольников:

1. Угольник прямой по ГОСТ 8946—59, оцинкованный, $D_y = 25$ мм.

Угольник О—25 ГОСТ 8946—59.

2. Тот же угольник, но неоцинкованный.

Угольник 25 ГОСТ 8946—59.

15. РАЗМЕРЫ. ВИДЫ РАЗМЕРОВ

Размеры, наносимые на чертеж, должны соответствовать действительной величине детали независимо от масштаба ее изображения. Каждый размер наносят на чертеже один раз.

Размеры, наносимые на чертеж, должны определять форму детали, т. е. форму всех составляющих ее элементов и поверхностей и их взаимное положение.

При нанесении размеров необходимо руководствоваться функциями и положением детали в механизме. Представление об этом дают назначение, структура и конструкция механизма (см. 23.1).

Движение частей механизма определяет его кинематическая схема, состоящая из звеньев и образуемых ими кинематических пар.

Последовательность подвижных звеньев образует кинематическую цепь механизма, по которой передается энергия от ведущего звена к ведомому.

Рабочие функции механизма устанавливают закон изменения скоростей и сил в кинематической цепи. Отсюда следуют размеры звеньев и поверхностей в кинематических парах. Часть этих размеров обуславливается расчетами.

Представление о конструкции механизма дают подвижные и неподвижные детали, из которых состоит этот механизм.

Неподвижные детали составляют стойку или неподвижное звено кинематической цепи.

Каждое подвижное звено образуют детали, участвующие в общем движении, как одно твердое тело.

Детали, образующие одно звено, жестко скреплены друг с другом и соприкасаются по прилегающим поверхностям.

Установочными и присоединительными называют размеры, определяющие форму и положение прилегающих поверхностей, по которым данную деталь устанавливают на месте монтажа или присоединяют к другой детали. Нанесение размеров на чертежах деталей зависит от группы, к которой принадлежит данная деталь: детали стандартные, детали со стандартными изображениями и оригинальные детали (см. 14, 17, 18).

Размеры стандартной детали наносят точно по стандарту на деталь. Если у детали только форма, а не размер или размеры совпадают с формой стандартной детали, то ее размеры рекомендуется наносить по соответствующему стандарту (см. 17.2).

Размеры на деталях со стандартными изображениями наносят по стандарту (см. 17).

Нанесение размеров на чертежах оригинальных деталей см. 18.

Нанесение размеров элементов деталей зависит от типа элемента: стандартного или оригинального. Размеры стандартных элементов наносят по стандарту. Если форма элемента совпадает с формой стандартного элемента, а размер (или размеры) не совпадают, то его размеры рекомендуется наносить по стандарту (см. 13).

Форму детали образуют ее сопрягаемые, прилегающие и свободные поверхности.

Отдельные группы поверхностей образуют элемент детали, как правило, выполняющий одну служебную функцию.

Поверхности, составляющие форму детали, занимают одна относительно другой определенное положение. Поэтому все размеры делят на **размеры формы поверхностей и размеры их положения** (см. 6).

Положение каждой поверхности определяют относительно баз. Базой может служить поверхность, ее ось или плоскость симметрии детали, используемая для определения положения самой детали или детали, присоединяемой к ней.

На рабочих чертежах деталей рекомендуется использовать конструкторские базы для нанесения координирующих размеров.

Конструкторская база определяет положение самой детали в машине или другой детали, присоединяемой к ней. К конструкторским базам относят: основную базу, определяющую положение самой детали, и вспомогательные базы, определяющие положение присоединяемых деталей.

Вид относительного движения в кинематической паре, т. е. в подвижном соединении деталей, определяет форму и положение их сопрягаемых поверхностей.

Сопряженные размеры определяют форму сопрягаемой поверхности одной детали, сопряженной с сопрягаемой поверхностью другой детали, а также положение этих поверхностей.

Поверхности деталей, которыми они не соприкасаются с другими деталями, относят к свободным поверхностям. Их форму устанавливают в основном требованиями прочности детали и простоты обработки.

Свободные размеры характеризуют форму и положение свободных поверхностей.

Свободные размеры наносят с учетом возможной или предполагаемой технологии изготовления детали, а также удобства их контроля.

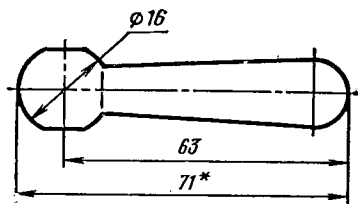
Размеры, определяющие положение свободных поверхностей, наносят от конструкторских баз.

Формы технических деталей образуют преимущественно следующие основные поверхности: плоскость, цилиндр, конус, сфера, тор и винтовая поверхность. Каждая из них характеризуется определенными размерами формы и положения. Нанесение таких размеров см. 6.2 и 6.3.

В некоторых случаях для удобства читающего чертеж наносят размеры, которые при обработке детали не выполняют. Такие размеры называют **справочными** (см. ГОСТ 2.307—68) и отмечают знаком (*), а в технических требованиях делают запись: «Размеры для справок» или «Обработать по сопрягаемой детали № ...»

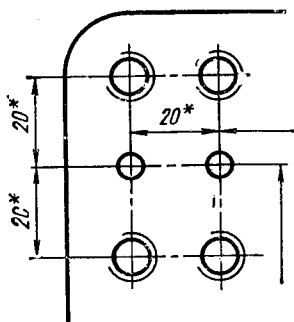
К справочным размерам относят, например: один из размеров замкнутой размерной цепи (рис. 352), а также размеры положения элементов, обрабатываемых по сопряженной детали (рис. 353).

Габаритными называют размеры, определяющие предельные внешние (или внутренние) очертания изделия.



** Размер для справки*

Рис. 352



** Обработать по сопрягаемой детали № ...*

Рис. 353

Габаритные размеры преимущественно наносят на чертежах оригинальных деталей.

На чертежах стандартных деталей габаритные размеры, как правило, не наносят.

16. РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ

Оформление чертежа любой детали и его содержание должно удовлетворять определенным требованиям.

Работа с чертежом всегда сводится к двум родственным операциям: выполнению чертежа и чтению чертежа (16.2).

Все рабочие чертежи деталей можно разделить на три типа: рабочие чертежи стандартных деталей (см. 14), рабочие чертежи деталей со стандартными изображениями (см. 17) и рабочие чертежи оригинальных деталей (см. 18).

16.1. Требования, предъявляемые к рабочему чертежу

К основным требованиям, которым должен удовлетворять рабочий чертеж, относят: оформление рабочего чертежа, изображения и обозначения формы детали, обозначения состояния формы детали, изображения и обозначения материала, обозначения состояния материала, основную надпись и технические требования.

Оформление рабочего чертежа. Независимо от конструктивного или технологического вида детали ее чертеж должен быть оформлен с соблюдением требований стандартов, определяющих форматы, масштабы, линии и шрифт

См. стандарты ЕСКД: ГОСТ 2.301—68 (форматы), ГОСТ 2.302—68 (масштабы), ГОСТ 2.303—68 (линии) и ГОСТ 2.304—68 (шрифты чертежные).

Изображения и обозначения формы детали. Рабочий чертеж детали должен содержать необходимое количество изображений и размеров, определяющих форму детали. Изображения должны с наибольшей выразительностью и в удобном масштабе передавать формы наружных и внутренних поверхностей детали.

На чертеже деталь должна быть изображена в том виде, в котором она поступает на сборку.

Рабочие чертежи деталей должны удовлетворять общим требованиям, установленным стандартами ЕСКД. Эти же стандарты формулируют правила выполнения изображений и нанесения размеров. В стандартах оговорены правила изображения наиболее распространенных элементов деталей — резьбы, элементов зацепления зубчатых колес и реек, сварных швов, паяных швов и других неразъемных соединений, а также сложных поверхностей.

Стандартными являются изображения пружин, металлоконструкций, трубопроводов и других изделий.

Стандартами предусмотрены правила выполнения групповых чертежей деталей, имеющих одинаковую или зеркальную форму, часть размеров которых является общей, а другая часть — индивидуальной.

См. стандарты ЕСКД: ГОСТ 2.109—73 (основные требования к чертежам), ГОСТ 2.305—68 (изображения), ГОСТ 2.307—68 (нанесение размеров и предельных отклонений), ГОСТ 2.311—68 (изображение резьбы), ГОСТ 2.403—75 ÷ 2.408—75 (правила выполнения чертежей зубчатых колес), ГОСТ 2.409—74 (правила выполнения чертежей зубчатых соединений), ГОСТ 2.312—72 (условные изображения и обозначения швов сварных соединений), ГОСТ 2.313—68 (условные изображения и обозначения швов неразъемных соединений), ГОСТ 2.419—68 (правила выполнения документации при плазовом методе производства), ГОСТ 2.401—68 (правила выполнения чертежей пружин), ГОСТ 2.410—68 (правила выполнения чертежей металлических конструкций), ГОСТ 2.411—68 (правила выполнения чертежей труб и трубопроводов) и ГОСТ 2.113—75 (групповые и базовые конструкторские документы). В учебнике см. 17 и 18.

Обозначения состояния формы. Размеры, определяющие форму и положение всех рабочих сопряженных и присоединительных поверхностей, должны иметь предельные отклонения (допуски и посадки), зависящие от служебной функции каждой поверхности. Также должна быть указана шероховатость поверхностей.

Стандарты ЕСКД устанавливают технику нанесения предельных отклонений и шероховатости на чертежах.

См. стандарты ЕСКД: ГОСТ 2.307—68 (нанесение размеров и предельных отклонений), ГОСТ 2.308—68 (указание на чертежах предельных отклонений формы и расположения поверхностей) и

ГОСТ 2.309—73 (нанесение на чертежах обозначений шероховатости поверхностей). В учебнике см. 3 и 11.

Изображения и обозначения материалов. Материал, из которого изготовлена деталь, на чертеже должен быть графически обозначен на всех сечениях детали. В некоторых случаях должна быть указана лицевая сторона материала, направление волокон, основы и т. п.

Наименование материала, его марка, сорт и другие сведения должны быть указаны в основной надписи. См. стандарты ЕСКД: ГОСТ 2.306—68 (графические обозначения материалов), ГОСТ 2.109—73 (основные требования к чертежам) и ГОСТ 2.104—68 (основные надписи). В учебнике см. 11.

Обозначения состояния материала. Требования, предъявляемые к материалу и его качеству, должны быть указаны в технических требованиях.

Если материал детали подлежит термической обработке или на поверхность его должно быть нанесено покрытие, то об этом на чертеже необходимо сделать соответствующие надписи.

Правила выполнения надписей устанавливают стандарты ЕСКД: ГОСТ 2.109—73 (основные требования к чертежам), ГОСТ 2.316—68 (правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц). В учебнике см. 11.

Основная надпись. Технические требования. Каждый чертеж содержит основную надпись, которую необходимо заполнить по правилам, установленным стандартами ЕСКД.

Текстовая часть технических требований, надписи с обозначением изображений, обозначение элементов изделия и другие указания, относящиеся к детали или ее изображениям, должны быть выполнены в соответствии с правилами стандартов ЕСКД: ГОСТ 2.104—68 (основная надпись), ГОСТ 2.109—73 (основные требования к чертежам), ГОСТ 2.316—68 (правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц). В учебнике см. 2 и 16.

16.2. Последовательность выполнения и чтения рабочих чертежей

Выполнение и чтение чертежей являются близкими и взаимосвязанными процессами

При выполнении чертежа графическим языком и условными знаками описывают форму детали, ее состояние, записывают материал детали и его состояние.

При чтении чертежа по изображениям и условным знакам получают представление о форме детали, ее состоянии, о материале, из которого изготовлена деталь, и о его состоянии.

По условиям учебного процесса часть сведений о детали на учебных чертежах может быть опущена (например, допуски и посадки, указания о термообработке и др.).

Последовательность выполнения учебных чертежей. Перед выполнением каждого чертежа детали необходимо выяснить все служебные функции детали, ее конструктивный и технологический тип.

Большинство учебных чертежей рекомендуется выполнять в такой последовательности:

1. Установить количество и расположение изображений, передающих форму детали. Выбранные изображения должны передавать форму и положение всех элементов детали. При наличии стандартных элементов используются их стандартные изображения.

2. Выбрать масштабы и наиболее удобные изображения (соединение вида и разреза, выявление формы элемента при помощи штриховой линии и т. п.).

3. Наметить осевые и центровые линии каждого изображения. Провести линии контура изображений детали и ее элементов.

4. Нанести выносные и размерные линии, проставить размерные числа. Согласовать номинальные размеры с номинальными размерами сопряженных деталей.

5. Выполнить все надписи (названия изображений, технические требования и т. п.).

6. Нанести штриховку разрезом и сечений.

7. Заполнить основную надпись.

Последовательность чтения рабочего чертежа детали. Чертеж детали рекомендуется читать в следующем порядке, переходя от общих признаков к частным:

1. Прочитать основную надпись (название детали, материал, масса, масштаб и т. п.).

2. Прочитать все изображения. Найти между ними связь. Разобраться в примененных условностях и допущениях. Представить форму детали путем мысленного расчленения ее на составные части, т. е. ее элементы. Затем «собрать» все элементы в единую форму.

3. Прочитать размеры формы и положения элементов детали.

4. Прочитать предельные отклонения размеров, предельные отклонения формы и расположения поверхностей и обозначения шероховатости детали.

5. По материалам пп. 3 и 4 разделить поверхности детали на свободные (нерабочие) и сопрягаемые и прилегающие (рабочие). Найти для рабочих поверхностей размеры и их базы, поясняющие служебные функции деталей.

6. Ознакомиться с техническими требованиями, указаниями о термообработке, покрытиях, особыми технологическими указаниями и т. п.

16.3. Группы деталей

В стандартах деталей и изделий, количество которых постоянно растет, оговорены их характеристики, качество, форма и размеры, а следовательно, стандартизованы их изображения и нанесение размеров.

В стандартах ЕСКД образована группа стандартов ГОСТ 2.401—68÷2.426—74, которые регламентируют только стандартные изображения деталей и указывают правила нанесения размеров на изображениях.

На основании изложенного можно разделить детали на три группы.

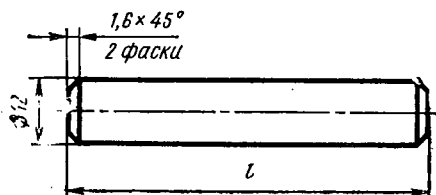
Группа 1. Детали стандартные (см. 14).

Группа 2. Детали со стандартными изображениями (см. 17).

Группа 3. Детали оригинальные (см. 18).

16.4. Выполнение групповых чертежей

Групповые конструкторские документы по ГОСТ 2.113—75 допускается выполнять для группы изделий (например, деталей или сборочных единиц), обладающих общими конструктивными признаками при некоторых различиях между собой. К таким документам



Обозначение	l
..... 01	30
..... 02	35
..... 03	40

Рис. 354

относят групповые чертежи и групповые спецификации. В учебной практике удобны для применения групповые чертежи, описывающие две и более детали.

К общим конструктивным признакам, характеризующим группу деталей, относят:

а) единство конструкции при различных параметрах (например, различных материалах: сталь и латунь, различных классах точности и т. п.). Различие в параметрах деталей этой группы не влияет на изображения;

б) единство конструкции при различных размерах (например, штифты одинакового диаметра, но различной длины; см. рис. 354). Различие в размерах деталей этой группы не влияет на изображения;

в) сходство конструкции при различной конфигурации отдельных конструктивных элементов (например, болты с шестигранными головками с отверстиями в головке или в стержне или без отверстий и т. п.). На групповом чертеже изображают основное исполнение, переменные элементы показывают на дополнительных отдельных изображениях.

Общие данные для всех исполнений называют постоянными и приводят их на изображениях основного исполнения (например, одинаковые размеры).

Данные, характерные для каждой отдельной детали (отдельного исполнения), называют переменными и на изображениях обозначают буквами.

Таблицу исполнений помещают на чертеже ниже изображения основного исполнения и вносят в нее обозначение всех исполнений и переменные данные (для последних приводят их буквенные обозначения и их численные значения, см. рис. 354).

Обозначение основного исполнения принимают за основное.

Обозначение каждого исполнения состоит из обозначения основного исполнения и указанного через тире двузначного порядкового числа (например, ... —01 и т. д.).

В спецификацию записывают полное обозначение каждого исполнения.

17. ЧЕРТЕЖИ ДЕТАЛЕЙ

СО СТАНДАРТНЫМИ ИЗОБРАЖЕНИЯМИ

В технике находят широкое применение детали, сходные по форме, но отличающиеся по размерам. Если их размеры еще не регламентированы стандартами, то для многих из них уже установлены стандартные изображения. Эти же стандарты устанавливают и нанесение размеров на изображениях подобных деталей (например, ГОСТ 2.401—68÷ГОСТ 2.426—74).

К деталям, изображения которых полностью регламентированы стандартами, принадлежат пружины (см. 17.1), а также детали, форма и расположение всех элементов которых полностью совпадают с формами и расположением элементов стандартных деталей, за исключением одного или несколько размеров (см. 17.2).

К деталям, у которых стандартными являются изображения основных элементов и нанесение на них размеров, относят зубчатые колеса, рейки, червяки, звездочки цепных передач (см. 17.3), трубопроводы (см. 17.4) и детали, ограниченные сложными поверхностями (см. 17.5).

К деталям с частично регламентированными изображениями относят детали из сортового и листового материалов (см. 17.6).

17.1. Пружины

В машинах применяются пружины различных видов: винтовые пружины сжатия (рис. 355, *a—d*) и растяжения (рис. 355, *e—z*), спиральные (рис. 355, *u*), тарельчатые (рис. 355, *л*), пластинчатые многослойные (рессоры) (рис. 355, *к*).

Выполнение изображений описано для цилиндрических пружин сжатия и растяжения, как наиболее распространенных в машиностроении.

Изображения винтовых пружин на чертежах располагают горизонтально. Пружины изображают только с правой навивкой. Действительное направление навивки указывают в технических требованиях. Пружины вычерчивают в нерабочем (свободном) состоянии. Рабочие витки цилиндрических и конических пружин принято изображать параллельными прямыми взамен синусоид (см. 8). Если пружина имеет более четырех витков, то на ее чертеже показывают 1—2 витка с каждого конца (не считая опорных

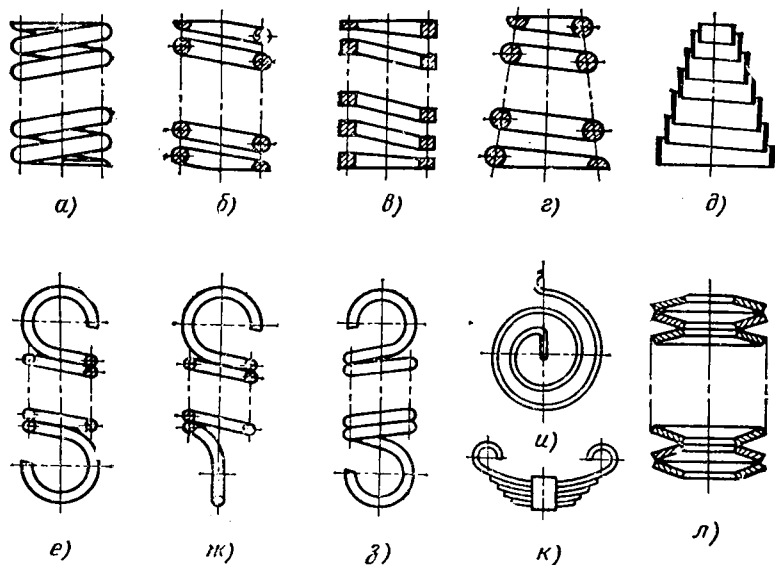


Рис. 355

витков у пружин сжатия и зацепов у пружин растяжения). Остальные витки не изображают, взамен их проводят осевые линии через центры сечений витков по всей длине пружины (рис. 355).

Пружина может быть свита из одной проволоки (жилы) или из нескольких. На чертеже многожильной пружины в технических требованиях указывают число жил в тросе i .

На чертеже пружины (рис. 356) вычерчивают диаграмму механической характеристики пружины. На диаграмме 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 — сила пружины при предварительной деформации;

P_2 — сила пружины при рабочей деформации (соответствует наибольшему принудительному перемещению подвижного звена в механизме);

P_3 — сила пружины при максимальной деформации;

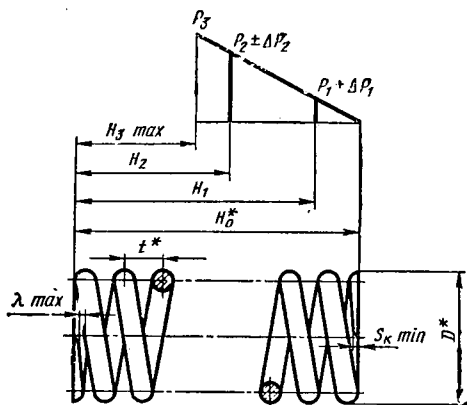
H_1 — высота пружины при предварительной деформации (определяет габариты узла пружины сжатия);

H_2 — высота пружины при рабочей деформации (определяет габариты узла пружины растяжения, без учета зацепов);

H_3 — высота пружины при максимальной деформации.

Диаметр проволоки, из которой изготовлена пружина, и № ГОСТ на материал указывают в графе «Материал» основной надписи.

Цилиндрические пружины сжатия на концах поджимают и шлифуют (чаще всего на $3/4$ витка). На рис. 357 приведен пример по-



1. Модуль сдвига G , кгс/мм²
2. Твердость HRC...
3. Напряжение касательное при кручении ($\max$) τ_3 ..., кгс/мм²
4. Длина развернутой пружины L , мм
5. Число рабочих витков n
6. Число витков полное n_1
7. Направление навивки ...
8. Диаметр контрольного стержня D_c , мм или диаметр контрольной гильзы D_r , мм
9. Остальные технические требования по... (указывают номер нормативного документа)
10. * Размеры для справок

Рис. 356

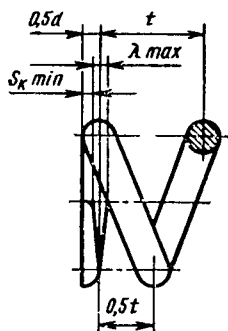


Рис. 357

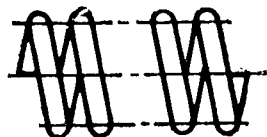


Рис. 358

строения конца пружины сжатия, у которой поджато $3/4$ витка и зашлифовано $3/4$ дуги окружности.

У пружин с диаметром проволоки до 1 мм концы могут быть не поджаты и не шлифованы (рис. 358).

Параметры n , H_0 и λ для вычерчивания чертежа пружины (рис. 352) находят по упрощенному расчету. Исходными данными при этом служат:

d — диаметр проволоки;

D — наружный диаметр пружины (или D_1 — внутренний диаметр пружины);

t — шаг пружины в нерабочем (свободном) состоянии;

n — число рабочих витков.

По этим данным находят:

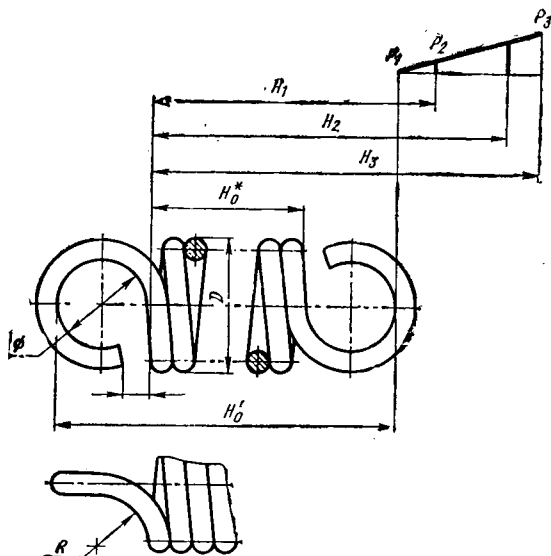
n_1 — полное число витков;

$n_1 = n + 1,5$, если крайние витки подогнуты и шлифованы на 0,75 дуги окружности. Найденное число витков округляют до 0,5 витка.
 H_0 — длина пружины в свободном состоянии;

$$H_0 = tn + 0,75d;$$

λ — зазор между концом опорного витка и соседним рабочим витком

$$\lambda = 0,25 (t - d).$$



1. Модуль сдвига G ..., кгс/мм²
2. Твердость НРС
3. Напряжение касательное при кручении (τ_{max})
 τ_3 ..., кгс/мм²
4. Длина развернутой пружины L , мм
5. Число рабочих витков n
6. Направление навивки ...
7. Остальные технические требования по ... (указывают номер нормативного документа)
8. * Размеры для справок

Рис. 359

Цилиндрические пружины растяжения с обоих концов имеют зацепы для прикрепления их к другим деталям.

На рис. 355 показаны три вида расположения зацепов:

1) зацепы, открытые с одной стороны и расположенные в одной плоскости (рис. 355, э); 2) зацепы, открытые с противоположных сторон и расположенные в одной плоскости (рис. 355, е), зацепы, расположенные под углом 90° (рис. 355, ж).

Для вычерчивания чертежа пружины растяжения (рис. 359) необходимы следующие параметры:

H_0 — длина пружины в свободном состоянии;

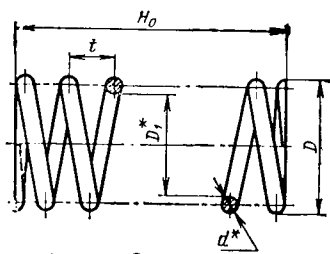
H_0' — расстояние между зацепами у пружины в свободном состоянии;

D — наружный диаметр пружины или D_1 — внутренний диаметр пружины, равный внутреннему диаметру зацепов;

R — радиус гибки зацепов $\approx \frac{1}{2} D_1$;

b — зев ушков пружины растяжения $\approx \frac{1}{3} D_1$.

На рис. 359 приведен чертеж пружины растяжения с зацепами, открытыми с противоположных сторон и расположенными в одной плоскости.



1. Число рабочих витков n
2. Число витков полное n_1
3. Направление навивки ...
4. *Размеры для справок

Рис. 360

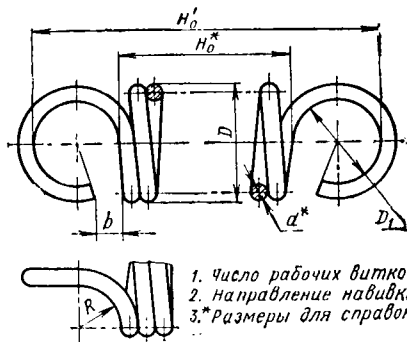


Рис. 361

На чертежах пружин приводят основные технические требования согласно рекомендациям ГОСТ 2.401—68.

На учебных чертежах пружин сжатия (рис. 360) и растяжения (рис. 361) рекомендуется в технических требованиях указывать следующие данные:

1. Число рабочих витков n .
2. Число витков полное n_1 .
3. Направление навивки.
4. *Размеры для справок.

Диаметр пружины внутренний ($D_{вн}$) или наружный ($D_{нар}$) указывают в зависимости от расположения пружины в сборочной единице.

В ГОСТ 13764—68 ÷ 13776—68 приведены методика определения размеров цилиндрических пружин сжатия и растяжения, обозначения и расчетные формулы.

Подробнее о выполнении рабочих чертежей пружин различных видов изложено в ГОСТ 2.401—68.

17.2. Детали, сходные со стандартными деталями

Среди оригинальных деталей часто встречаются детали, формы всех или большинства элементов которых совпадают с формами элементов стандартных деталей. Причем размеры почти всех элементов также совпадают с размерами стандартных деталей.

Изображения такой детали во многом повторяют изображения стандартной детали или отличаются незначительно. Нанесение размеров также повторяет нанесение размеров на чертеже стандартной детали.

Поэтому при выполнении чертежа подобной детали рекомендуется использовать изображение стандартной детали и нанесение ее размеров.

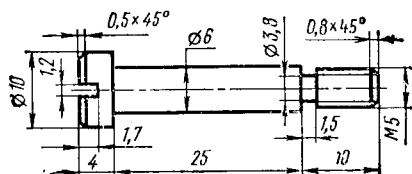


Рис. 362

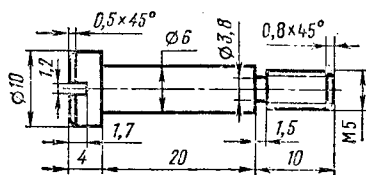


Рис. 363

Примером служит винт (рис. 362), отличающийся от винта М5 × 20 ГОСТ 9052—59 (рис. 363) только длиной средней цилиндрической части (поэтому его изображение полностью перенесено с ГОСТ 9052—59 и использованы все размеры, кроме длины 20 мм).

17.3. Детали с элементами зубчатых зацеплений

К этой группе относятся детали зубчатых, червячных, цепных и других передач, которые имеют рабочие элементы зацепления в виде зубьев различного профиля и размеров (зубчатые колеса и рейки, червяки и червячные колеса, звездочки цепных передач и т. п.).

Эти детали находят самое широкое применение в различных механизмах от мелких приборов до значительных силовых энергетических установок и служат для преобразования и передачи вращательного движения между валами с параллельными, пересекающимися и перекрещивающимися осями, а также для преобразования вращательного движения в поступательное и наоборот.

Чертежи деталей этой группы характерны условными изображениями элементов зацепления (зубьев и витков), выполняемыми по ГОСТ 2.402—68. Часть размеров и других данных, относящихся к элементам зацепления, указывают в таблице параметров, которая расположена в правом верхнем углу чертежа. Размеры граф этой таблицы, а также размеры, определяющие расположение таблицы на поле чертежа, регламентированы стандартами ЕСКД.

Этими же стандартами установлено, какие размеры элементов зацеплений указывают на изображениях деталей, а какие — в таблицах. Таблицы параметров состоят из трех частей и содержат соответственно основные данные для изготовления элементов зацепления, данные для контроля и справочные данные. В зависимости от типа и назначения деталей количество и характер сведе-

ний, помещаемых в таблице, изменяются и устанавливаются в каждом конкретном случае соответствующим стандартом ЕСКД.

Для того чтобы правильно выполнить рабочий чертеж детали, имеющей элементы зацепления, необходимо обладать достаточно

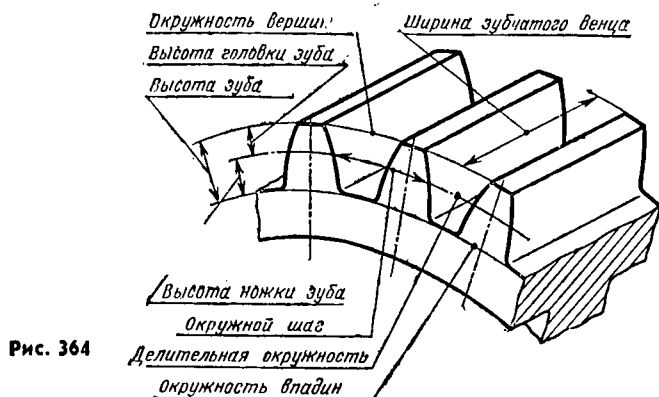


Рис. 364

обширными знаниями в области теории и расчета геометрических параметров элементов зацепления.

Для выполнения учебного чертежа такой детали нужно иметь хотя бы элементарные представления об основных геометрических параметрах элементов зацепления.

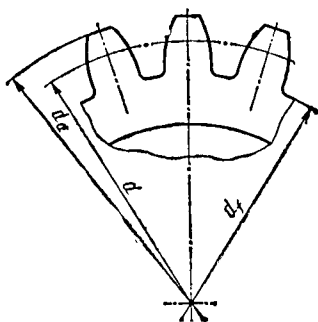


Рис. 365

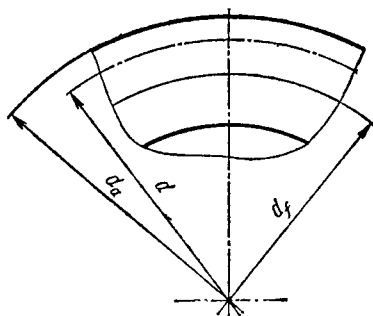


Рис. 366

На рис. 364 показана часть венца цилиндрического зубчатого колеса с прямыми зубьями и указаны некоторые элементы зубчатого венца. На рис. 365 и 366 приведены соответственно проекция и условное изображение этой части зубчатого венца по ГОСТ 2.402—68.

Все основные элементы зубчатых зацеплений стандартизованы.

В качестве основного параметра принят окружной делительный модуль m_t — линейная величина, в π раз меньшая окружного

шага зубьев p_t , т. е. равная $m_t = \frac{p_t}{\pi}$. Эту величину принято обозначать m и называть просто модулем, имея в виду окружной делительный модуль.

Под окружным шагом зубьев понимают расстояние между одноименными профилями соседних зубьев по дуге концентрической делительной окружности зубчатого колеса. Длина делительной окружности $\pi d = z p_t$, где z — число зубьев колеса, откуда $p_t = \frac{\pi d}{z}$.

Окружной шаг, измеренный по делительной окружности, так же как и длина окружности, кратен π , а поэтому неудобен в качестве исходного расчетного параметра.

Модуль, как следует из приведенных выше зависимостей, представляет собой частное от деления диаметра делительной окружности на число зубьев колеса $m = \frac{d}{z}$ и измеряется в миллиметрах.

Значения модуля стандартизованы (ГОСТ 9563—60).

В большинстве случаев высота головки зуба равна величине модуля m , а высота ножки зуба составляет $1,25 m$.

Диаметр окружности вершин d_a и диаметр окружности впадин d_f можно вычислить по формулам:

$$d_a = d + 2 m; \quad d_f = d - 2,5 m.$$

В соответствии с этими данными определяют необходимые размеры и вычерчивают окружности и образующие вершин зубьев, впадин зубьев, а также делительной поверхности.

Для цилиндрических зубчатых колес с косыми зубьями кроме окружного (торцового) делительного шага p_t принято понятие нормального делительного шага p_n и соответственно этому — понятие нормального делительного модуля m_n — величины, в π раз меньшей шага p_n .

Диаметр делительной окружности для зубчатых колес с косыми зубьями подсчитывают по формуле

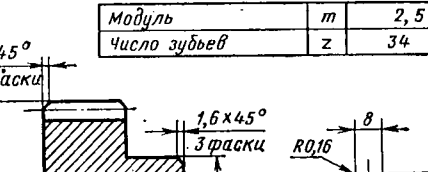
$$d = \frac{m_n z}{\cos \beta},$$

где β — угол наклона линии зуба к плоскости, проходящей через ось колеса.

Для конических зубчатых колес модуль определяет размер зубьев со стороны внешнего дополнительного конуса.

На рис. 367 представлен учебный чертеж цилиндрического зубчатого колеса с прямыми зубьями. В качестве главного вида принят фронтальный разрез детали, а на виде слева для упрощения изображения показан только контур отверстия со шпоночным пазом и размерами для обработки этого паза. Такое расположение изображений зубчатого колеса является обычным и общепринятым при выполнении чертежей зубчатых колес. В соответствии с пра-

Модуль	m	2,5
Число зубьев	z	34



На рис. 368 приведен рабочий чертеж цилиндрического зубчатого колеса с косыми зубьями. Расположение и количество изображений детали на чертеже соответствует предыдущему примеру, однако чертеж содержит значительно большее количество сведений о детали. На данном рабочем чертеже нанесены предельные отклонения формы и расположения поверхностей, нанесены обозначения шероховатости поверхностей, в таблице параметров указаны все необходимые для изготовления и контроля зубчатого венца данные, помещены технические требования и т. д.

7*

их зубчатых венцов данные. Согласно правилам (ГОСТ 2.403—75) таблица содержит отдельные графы для каждого зубчатого венца, обозначенные, как и на изображении, прописными буквами русского алфавита *Б* и *В*.

На рис. 370 представлен учебный чертеж зубчатого сектора. Сектор расположен своей осью перпендикулярно фронтальной

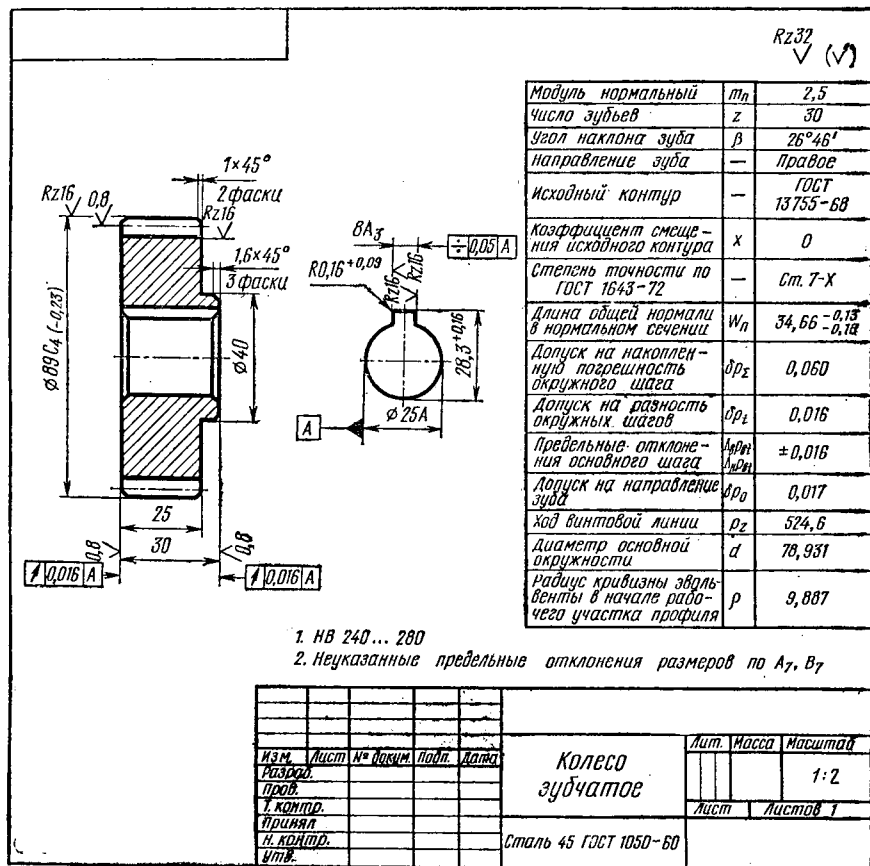


Рис. 368

плоскости проекции и на главном виде хорошо видна его основная форма. На месте вида слева помещен полный осевой профильный разрез детали, поясняющий форму, размеры и взаимное положение торцовых поверхностей и отдельных элементов детали. На изображении нанесены все размеры, необходимые для изготовления заготовки, в таблице параметров указаны модуль и число зубьев на полной окружности.

На рис. 371 дан рабочий чертеж прямозубой рейки. Зубья нарезаны на планке прямоугольного сечения, форма и размеры которого видны на разрезе А—А. На этом же разрезе выявлены форма и размеры отверстий под крепежные винты. Зубья рейки на обоих изображениях детали показаны в соответствии с правила-

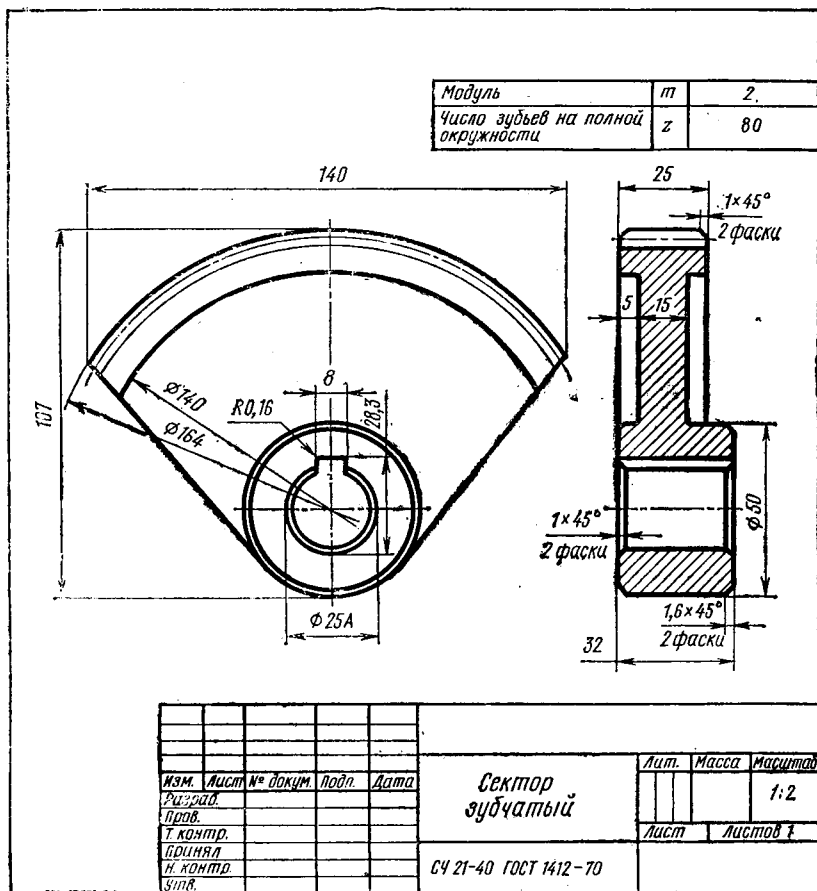


Рис. 370

ми выполнения рабочих чертежей зубчатых реек (ГОСТ 2.404—75). Таблица параметров содержит данные для изготовления и контроля зубьев рейки, а также необходимые справочные данные.

На рис. 372 показан пример выполнения учебного чертежа конического зубчатого колеса с прямыми зубьями. Согласно правилам стандарта ЕСКД (ГОСТ 2.405—75) на изображении конического зубчатого колеса указывают ряд размеров, расчет числовых значений которых может вызвать затруднения у обучающихся-

ея, например, диаметр большого основания конуса вершин, расстояние от большого основания конуса вершин до опорной торцевой плоскости, углы конуса вершин и внешнего дополнительного конуса, длина образующей делительного конуса. Для учебного чертежа можно ограничиться простановкой приближенных чис-

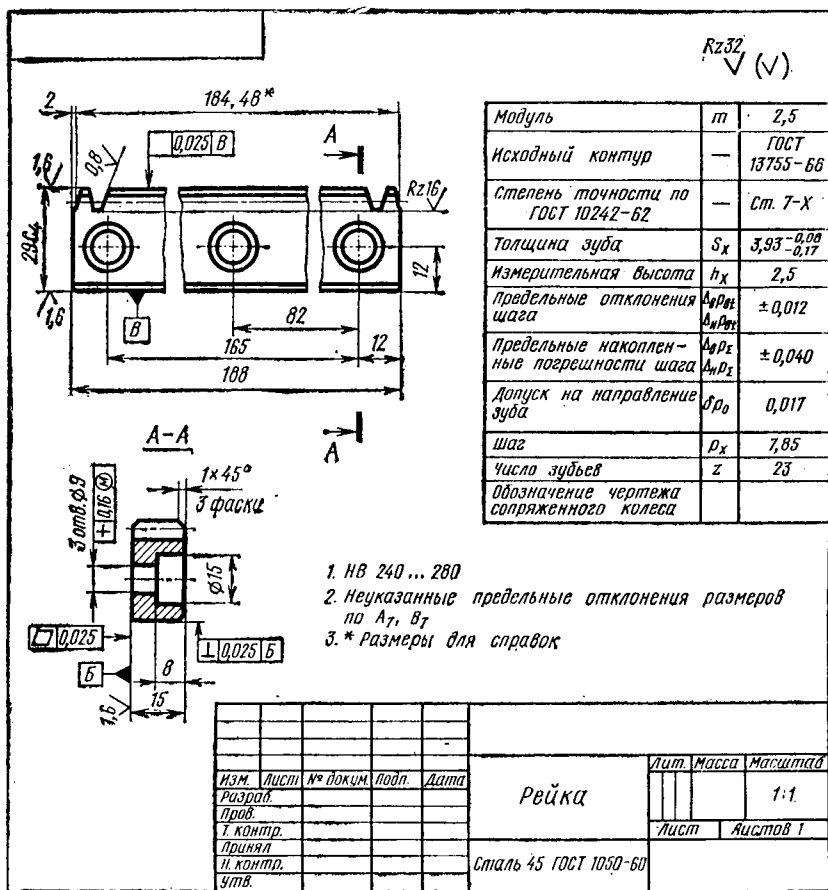
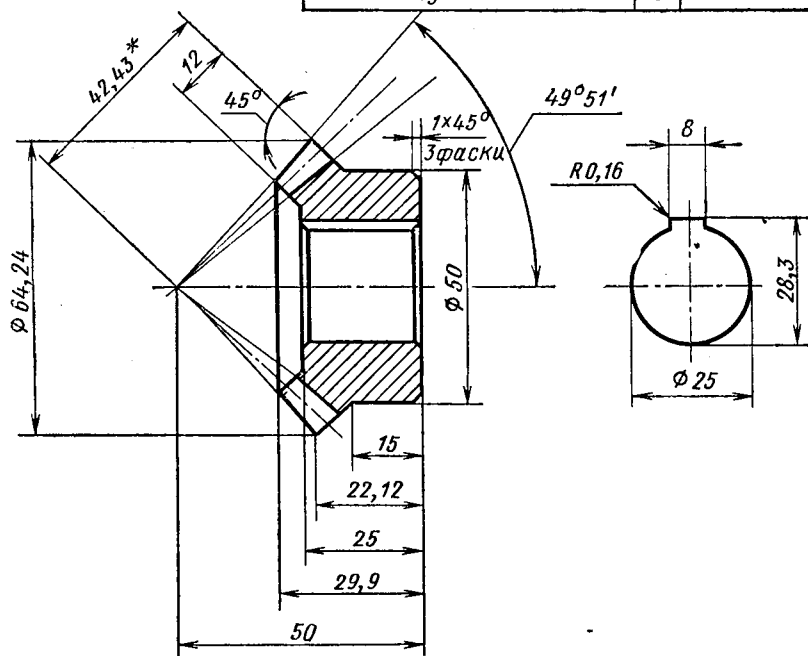


Рис. 371

ловых значений этих размеров (полученных в результате аккуратных геометрических построений) или дать буквенные обозначения. В таблице параметров учебного чертежа конического зубчатого колеса можно указать только значения величины модуля и числа зубьев.

На рис. 373 дан пример выполнения рабочего чертежа конического зубчатого колеса с круговыми наклонными зубьями. На изображениях зубчатого колеса, в таблице параметров и в технических требованиях приведены все необходимые данные для изготовления и контроля детали.

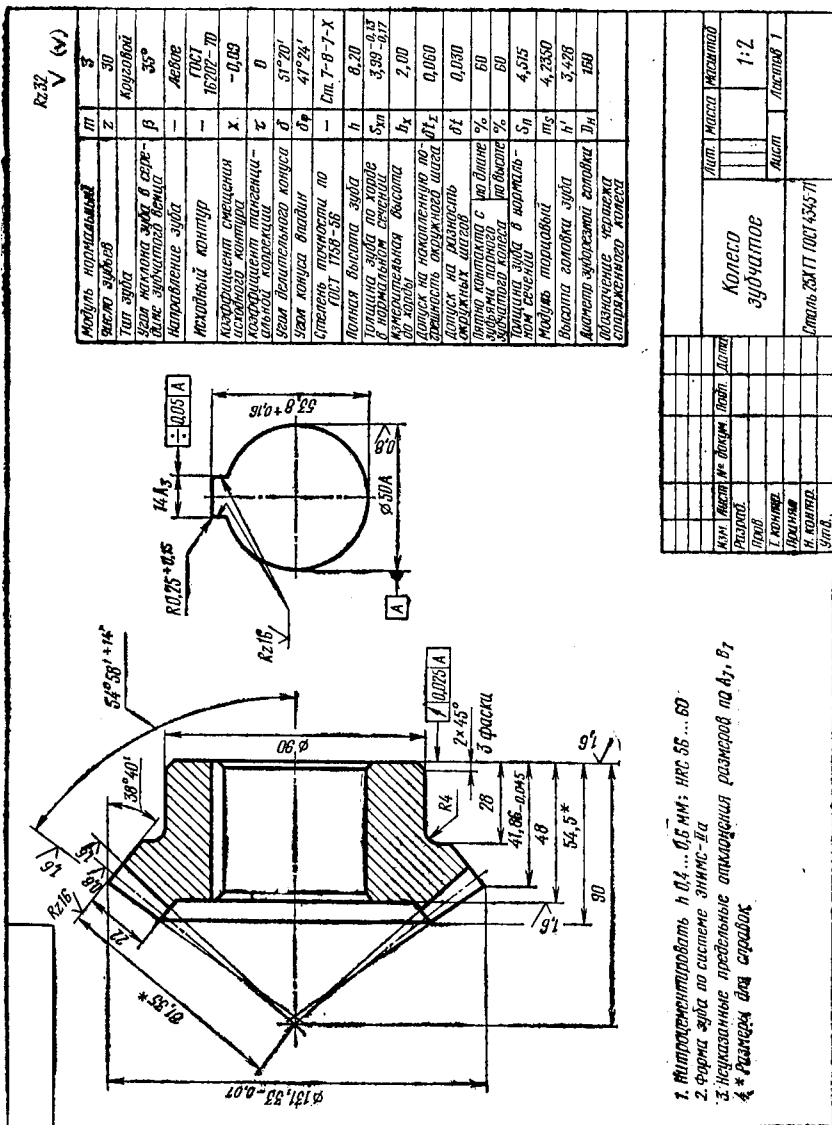
Модуль	<i>m</i>	3
Число зубьев	<i>z</i>	20



*Размер для справок

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Колесо зубчатое Сталь 40X ГОСТ 4543-71	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.								
Пров.								
Т. контр.						Лист	Листов 1	
Принял								
Н. контр.								
Утв.								

Рис. 372



На рис. 374 представлен учебный чертеж цилиндрического червяка. На изображении детали указаны диаметр вершин витка, длина нарезанной части червяка, размеры фасок, определяющих контур нарезанной части червяка, радиус переходной кривой витка и радиус кривизны линии притупления витка. В таблице параметров приведены модуль, число витков, вид червяка (Архимедов) и направление линии витка.

На рис. 375 дан пример сборочного чертежа биметаллического червячного колеса. Колесо состоит из стальной ступицы и бронзового венца, заливаемого в расплавленном состоянии в форму, в которой установлена за-
 ранее обработанная заготовка стальной ступицы с припусками на поверхностях, обрабатываемых совместно с венцом. К сборочному чертежу такого колеса должна быть приложена спецификация, в которую внесены ступица и отдельно материал венца. В соответствии с требованиями ЕСКД (ГОСТ 2.406—76) на изображениях червячного колеса, в таблице параметров и в технических требованиях указаны все необходимые данные.

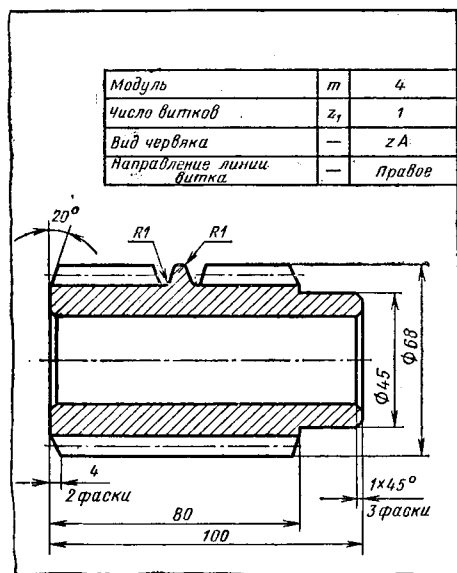


Рис. 374

занием в таблице параметров числа зубьев звездочки, а также шага и диаметра ролика сопрягаемой цепи.

К этой же группе могут быть отнесены детали храповых передач (например, храповые колеса с наружным или внутренним зацеплением).

На рис. 377 представлен учебный чертеж мелко модульного храпового колеса с зубьями наружного зацепления. В качестве главного вида принят осевой фронтальный разрез детали. На виде слева показаны два элемента зубчатого венца полностью, а остальные элементы показаны условно в соответствии с требованиями ЕСКД (ГОСТ 2.305—75). Для пояснения формы и размеров зубьев храпового колеса дано их увеличенное изображение в виде выносного элемента. Данные, характеризующие величину модуля, число зубьев колеса и шаг, приведены в таблице параметров.

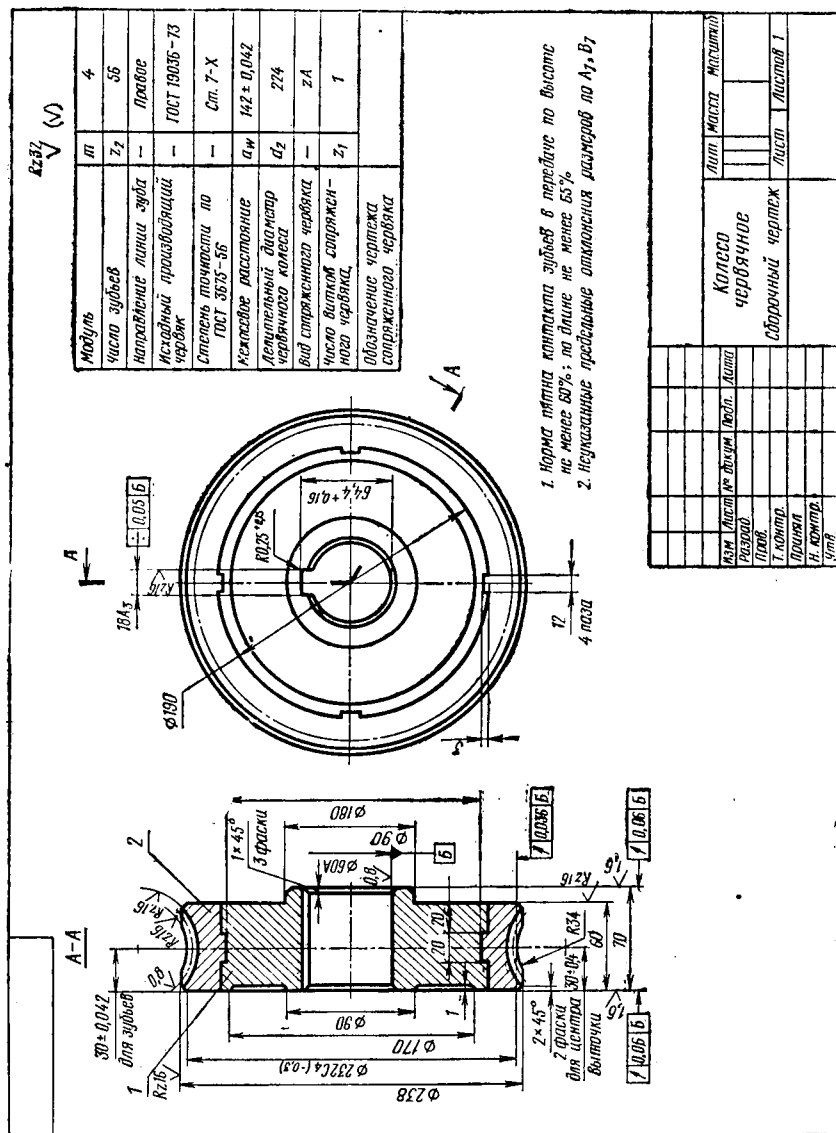
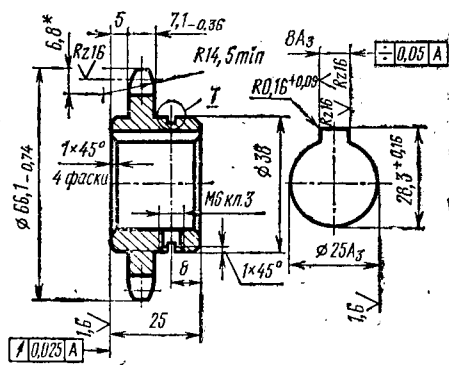


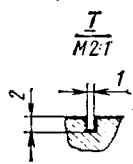
Рис. 375

Rz32
√ (V)



число зубьев	Z	15
Сопряга-мая цепь	Шаг	P ± 12,7
	Диаметр ролика	D 8,51
Профиль зуба по ГОСТ 591-69		— без смещения
Класс точности по ГОСТ 591-69		— 3
Допуск на разность шагов	ΔP ±	0,16
Радиальное биение окружности впадин	E ₀	0,5
Торцовое биение зубчатого венца		— 0,5
Диаметр делительной окружности	d	61,08
Сопряга-мая цепь	Ширина внутрен-ней пластины	b 11,81
	Расстояние меж-ду внутренними пластинами	b _{вн} 7,75

1. Зубья h 8,0... 8,5 мм; HRC 48... 52
2. Неуказанные предельные отклонения размеров по A7, B7
3. * Размер для справок



Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата	Звездочка	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.								1:2
Проект.					Сталь 45 ГОСТ 1050-60	Лист	Листов 1	
Т. констр.								
Линейн.								
Н. констр.								
Утв.								

Фиг. 376

17.4. Трубопроводы

Наиболее часто применяемые трубы в среднем машиностроении: трубы стальные водогазопроводные (ГОСТ 3262—62), трубы стальные бесшовные (ГОСТ 8734—70 и 8732—70), трубы медные (ГОСТ 617—72), трубы латунные (ГОСТ 494—69).

Кроме труб используют различные гибкие шланги в тех механизмах, где необходимо обеспечить относительное перемещение соединяемых элементов, например, рукава резинотканевые напорные (ГОСТ 8318—57), рукава гибкие металлические герметичные с подвижным швом (ГОСТ 3575—47) и т. д.

Правила изображения труб на чертежах одинаковы для всех труб и не зависят от их материала.

Характерными размерами любой трубы служат размер ее отверстия (условный проход) и толщина стенки.

На рис. 378 и 379 приведены примеры чертежей труб.

На чертеже трубы наносят размеры, определяющие ее конструкцию: длину, радиусы изгиба, обработку концов и т. д. Радиусы

изгиба трубы следует относить к оси трубы. Если оба конца трубы разделаны одинаково, то размеры наносят только на одном конце трубы. Данные заготовки трубы: ее условный проход и № ГОСТ проставляют в графе «Материал» основной надписи (в виде

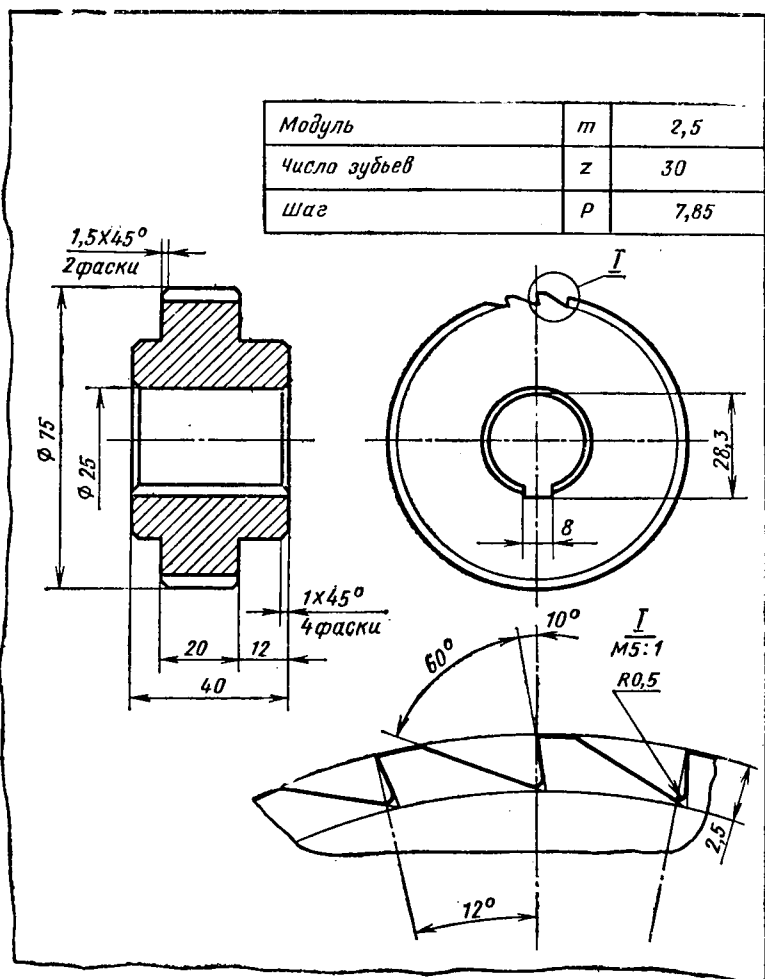


Рис. 377

шифра, по ГОСТ на соответствующие трубы). Если необходимо указать наружный или внутренний диаметр трубы, то его наносят как размер для справок. Если нужно, в технических требованиях указывают длину заготовки.

Чертежи труб и трубопроводов выполняют в соответствии с требованиями ГОСТ 2.411—68, 2.784—70, 2.785—70.

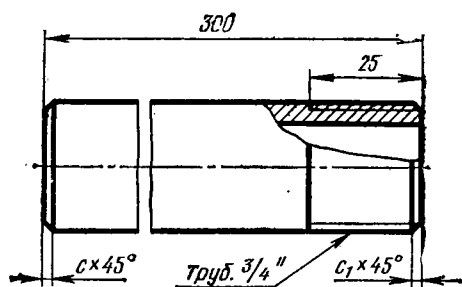


Рис. 378

Чертежи деталей соединений труб см. п. 14. Изображение соединений труб см. п. 20.

17.5. Детали с поверхностями двойной кривизны

К деталям (изделиям) с поверхностями двойной кривизны относят гребные винты, лопасти турбин, корпусные детали автомашин, корпуса паропроходо, фюзеляжи, крылья и хвостовое оперение самолетов.

К этой же группе деталей (изделий) относят кулачки с плоскими профилями и другие детали, профиль которых содержит какие-либо незаконномерные кривые.

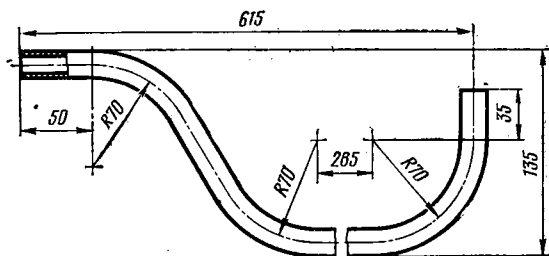


Рис. 379

Форму подобных деталей (изделий) задают на чертеже координатами их точек. В ряде случаев дают описания линий, получающихся при пересечении поверхности двойной кривизны рядом плоскостей, расположенных определенным способом относительно принятой системы координат. Координаты точек линий сводят в таблицы

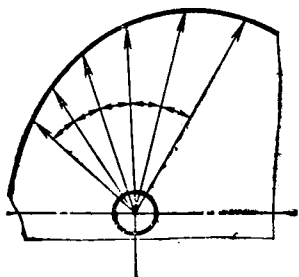


Рис. 380

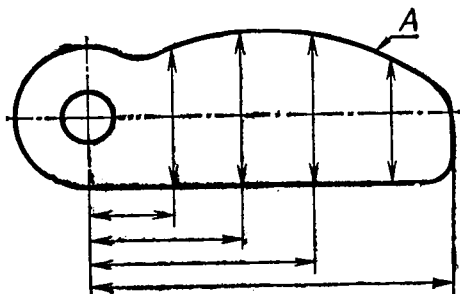


Рис. 381

и наряду с проекциями линий сечений помещают на чертеже. Такой чертеж называют теоретическим.

Для некоторых поверхностей в качестве секущих поверхностей применяют соосные цилиндры (например, для гребных винтов).

Профиль плоского кулачка или его часть задают в полярной системе координат (рис. 380).

Линию А (рис. 381), входящую в контур изображения детали, задают в прямоугольной системе координат координатами ее точек.

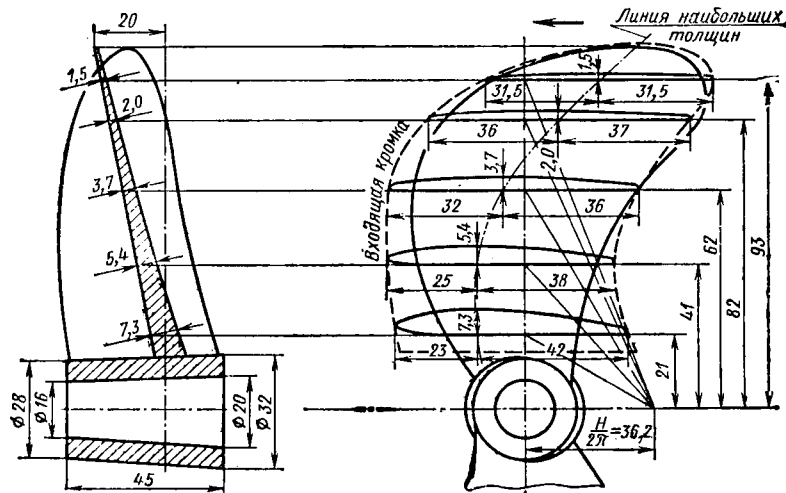


Рис. 382

На рис. 380 и 381 даны примеры, когда разрешается использовать размерные линии в качестве выносных линий.

Примером задания на чертеже поверхности двойной кривизны служит теоретический чертеж гребного винта* моторной лодки (рис. 382).

Поверхность лопасти гребного винта задают набором сечений. Для этого поверхность винта рассекают цилиндрами, соосными оси винта. Сечения располагают на своей винтовой линии. Затем каждый цилиндр вместе с винтовой линией и расположенным на ней сечением разворачивают в плоскость. Все развернутые сечения совмещают с плоскостью проекций, перпендикулярной оси винта, поворачивают на углы подъема соответствующих винтовых линий и размещают на параллельных прямых, находящихся на расстоянии радиуса цилиндра сечения от оси винта.

Чертежи поверхностей двойной кривизны следует выполнять по ГОСТ 2.419—68 (правила выполнения документации при плазовом методе производства).

* Романенко Л. Л. и Щербаков Л. С. Моторные лодки. Изд. «Судостроение», 1971, с. 370.

17.6. Детали из сортового материала

На чертежах деталей, изготовленных из сортового материала, приводят только такие изображения, которые передают форму, получающуюся в результате обработки заготовки (например, листа, швеллера и т. п.). Изображения самих заготовок опускают, но дают соответствующую надпись (рис. 383 и 384).

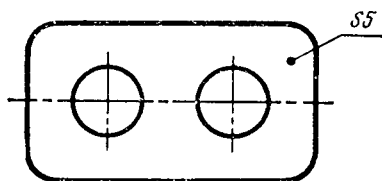


Рис. 383



Рис. 384

18. ЧЕРТЕЖИ ОРИГИНАЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

К оригинальным деталям следует относить такие детали, форма которых или частично, или полностью отличается от формы стандартных деталей или формы деталей со стандартными изображениями. Оригинальные детали, в общем случае, разделяют по конструкторским и технологическим типам.

Конструкторский тип детали зависит от ее служебных функций, требующих для своего выполнения определенных конструктивных элементов (см. 23.2). Совокупность этих элементов и служит основой конструкции детали. Каждый из таких элементов обладает характерными особенностями изображений, которые позволяют установить принадлежность детали к определенному конструкторскому типу.

Одновременно вид основной обработки определяет технологический тип детали. Формы большинства внешних и внутренних элементов таких деталей характерны для данного технологического типа детали, также характерны для детали и изображения ее элементов. Примерами могут служить литые детали, имеющие литейные скругления и уклоны, детали типа тел вращения («токарные» детали), ограниченные преимущественно поверхностями вращения, и многие другие детали.

Перед выполнением чертежа оригинальной детали необходимо ознакомиться с назначением и служебными функциями детали и ее структурой.

Деталь следует мысленно разделить на составляющие ее элементы. Установить назначение и служебную функцию каждого элемента и его связи с другими элементами. Выявить, какие из элементов принадлежат к стандартным элементам.

Поверхности каждого элемента отнести к сопрягаемым; прилегающим к свободным. Установить форму каждой поверхности и ее положение.

Приняв во внимание связи детали с другими деталями, установить основную и вспомогательные конструкторские базы.

Составить изображения детали (виды, разрезы, сечения), учитывая, что они слагаются из изображений отдельных элементов, в том числе и из готовых изображений стандартных элементов. Количество изображений должно быть наименьшим и достаточным для передачи формы детали. Для уменьшения количества изображений необходимо применить, например, соединение частичных вида и разреза, местные виды, использовать условности и упрощения, рекомендуемые ЕСКД для изображения различных элементов деталей и т. д.

Для нанесения размеров следует сначала определить их величину и использовать основную и вспомогательные конструкторские базы. Учесть, что все размеры разделяют на размеры формы поверхностей и размеры их положения.

Сопряженные размеры, определяющие форму и положение сопрягаемых и прилегающих поверхностей данной детали, согласовать с сопряженными размерами других деталей, связанных с данной деталью.

Если деталь имеет стандартные элементы, то их размеры перенести со стандартов на чертеж детали.

Все размеры и параметры привести в соответствие с такими же, приведенными в соответствующих стандартах (например, длины, диаметры, параметры и размеры резьб, модули зацеплений, размеры элементов зубчатых соединений и т. п.).

Подробнее о структуре, базах и элементах см. 13 и 23.

Чертежи некоторых наиболее распространенных конструктивных и технологических типов оригинальных деталей рассмотрены в п. 18. К ним отнесены: литые детали (см. 18.1), детали, имеющие форму тел вращения (см. 18.2), детали, ограниченные преимущественно плоскостями (см. 18.3), детали, изготовленные горячей и холодной штамповкой (см. 18.4).

18.1. Литые детали

Свое название литые детали получили от способа изготовления — заливки заранее подготовленной формы расплавленным металлом, который заполняет форму и после остывания и затвердевания образует либо сразу готовую деталь, если нет надобности в обработке ее поверхностей, либо заготовку для последующей механической обработки на различных металлорежущих станках.

Методом литья можно получить детали самой разнообразной часто очень сложной конфигурации, которую невозможно или очень трудно получить каким-либо другим методом.

Для изготовления литых деталей применяют чугуны (серый, модифицированный, высокопрочный, ковкий, легированный), сталь (углеродистую, легированную), медные, магниевые, алюминиевые, цинковые, свинцовые, оловянные и никелевые литейные сплавы,

которые хорошо заполняют в расплавленном состоянии литейную форму и обладают после затвердевания необходимыми механическими, физическими и химическими свойствами. Марку материала детали указывают в соответствующей графе основной надписи чертежа. Многие литейные сплавы имеют в обозначении марки букву Л, которая характеризует литейные свойства материала и указывает способ изготовления детали.

Все литые детали, независимо от размера, сложности и назначения, обладают характерными признаками, отражающими способ их изготовления (причем эти признаки всегда четко проявляются на чертеже правильно сконструированной литой детали). К таким признакам относятся плавные сочленения различных необработанных поверхностей между собой по так называемым литейным радиусам (скруглениям), относительная равномерность толщины стенок, наличие приливов, бобышек, ребер и др. Кроме того, поверхности литых деталей выполняют с литейными уклонами, необходимыми для облегчения изготовления формы. Величину и направление этих уклонов выбирают в зависимости от принятой технологии изготовления модели и формы для отливки данной детали. Иногда литейные уклоны (так называемые конструктивные уклоны) указывают непосредственно на изображениях детали, но чаще эти уклоны не изображают, а задают в технических требованиях в виде формовочных уклонов с соответствующей ссылкой на действующие стандарты (например, ГОСТ 3212—57).

В современном машиностроении находят широкое применение самые разнообразные литые детали, которые можно разделить по их служебному назначению и конструкции на несколько групп.

1. Отдельные детали машин, например, зубчатые колеса, маховики, шкивы, блоки, гильзы, втулки, цилиндры, фланцы, крышки, рычаги и т. д.

2. Детали типа стоек, опор, кронштейнов, поперечин и т. п., которые служат для соединения между собой отдельных деталей и узлов машин.

3. Корпусные коробчатые детали закрытого или открытого типа, имеющие точно обработанные отверстия и плоские наружные поверхности, которые служат для точной взаимной координации положения деталей, обеспечивая кинематические связи и функционирование механизмов. К корпусным деталям относятся детали типа станин, коробок, рам и т. п.

Детали каждой из этих групп имеют особенности, которые необходимо учитывать при выполнении чертежей как с точки зрения выбора количества и расположения изображений (проекции), так и правильного нанесения размеров. Особо большого внимания требуют при выполнении чертежей корпусные детали, так как они весьма разнообразны и сложны по конструкции, трудоемки в изготовлении и ответственные по служебному назначению.

Изображения литых деталей (виды, разрезы и сечения), их размещение на чертеже, а также все условности и упрощения должны

выполняться в строгом соответствии с правилами, установленными ГОСТ 2.305 — 75. Количество изображений должно быть минимальным, но достаточным для полной и однозначной передачи формы наружных и внутренних поверхностей. В качестве главного вида следует выбирать такое изображение детали, которое дает наиболее полное представление о ее форме и размерах. При выборе положения главного вида относительно основной надписи чертежа следует учитывать положение детали в машине или в отдельном механизме, положение детали при разметке на разметочной плите и положение детали на металлорежущем станке при выполнении наиболее трудоемкой технологической операции.

Так, например, детали типа фланцев, маховиков, шкивов, блоков, цилиндров, т. е. детали, представляющие собой тела вращения, следует располагать относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы их ось проецировалась параллельно основной надписи. Такое положение главного вида детали на чертеже соответствует ее положению при обработке на токарном станке.

Детали типа кронштейнов, стоек, опор следует располагать относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы их опорные базовые поверхности занимали горизонтальное, фронтальное или профильное положение, т. е. проецировались параллельно или перпендикулярно основной надписи.

Детали типа рычагов и вилок следует располагать так, чтобы оси их базовых отверстий проецировались на главном виде перпендикулярно или параллельно основной надписи.

Корпусные детали коробчатого типа принято располагать относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы их основные базовые опорные поверхности занимали горизонтальное или (реже) вертикальное положение. При выборе расположения главного вида следует учитывать положение детали в самой машине, а также ее вероятное положение при разметке и при наиболее трудоемкой обработке на станке.

Общее количество изображений на чертеже литой детали во многом зависит от правильного выбора главного вида, от разумного использования допустимых ГОСТ 2.305 — 75 сочетаний видов с разрезами, местных разрезов, сечений, выносных элементов, условностей и упрощений.

Нанесение размеров и предельных отклонений на чертежах литых деталей следует выполнять в соответствии с общими принципами и правилами, установленными ГОСТ 2.307—68.

Правильное нанесение размеров на чертежах литых деталей может быть выполнено в нескольких вариантах, в зависимости от того, какие поверхности приняты за основные литейные и конструкторские базы. Особенность нанесения размеров на чертежах литых деталей, часть поверхностей которых подлежит последующей механической обработке, заключается в том, что указывают не более одного размера по каждому из трех координатных направлений, связывающего механически обрабатываемые поверхности с поверх-

ностями, не подлежащими механической обработке. Перед нанесением размеров на чертеже литой детали следует выбрать основные литейные и конструкторские базы. Литейными базами служат необрабатываемые поверхности, их оси или плоскости симметрии. Правильный выбор литейных баз во многом упрощает технологический процесс изготовления модели и отливки, а также последующие операции механической обработки. В качестве литейных баз рекомендуется принимать возможно меньшие по размеру поверхности (по одной для каждого из трех координатных направлений), причем желательно, чтобы эти поверхности образовывались одной половиной литейной формы для исключения влияния перекоса половин. При невозможности совпадения литейных баз с конструкторскими их следует выбирать возможно ближе друг к другу (например, базы, являющиеся сторонами одной стенки детали).

После выбора литейных баз наносят размеры, определяющие форму и положение необрабатываемых поверхностей относительно этих баз. Отдельно наносят размеры, определяющие форму и положение обрабатываемых поверхностей относительно конструкторских баз. Таким образом, на чертеже детали наносят как бы две группы размеров, которые связывают затем между собой тремя (по одному в каждом из трех координатных направлений) размерами, проставляемыми на чертеже между выбранными литейными и конструкторскими базами.

Размеры на чертежах литых деталей не допускается наносить в виде замкнутой цепи, за исключением случаев, когда один из размеров (например, габаритный) указан как справочный. В этом случае справочные размеры отмечают знаком «*», а в технических требованиях записывают «*Размеры для справок».

На чертежах литых деталей должны быть указаны условными обозначениями или в технических требованиях предельные отклонения формы и расположения поверхностей по правилам, предусмотренным ГОСТ 2.308—68.

На рабочих чертежах литых деталей должны быть помещены следующие технические требования.

1. Данные (или ссылки на общие технические условия) о виде, количестве, размерах и местах расположения литейных дефектов (раковин, пористости, трещин и т. п.), допускаемых на отливках без устранения, а также о дефектах, допускаемых к устранению, и способы их устранения.

2. Класс точности отливки из чугуна или из цветного сплава, отливаемой в песчаной форме (по ГОСТ 1855 — 55 или по ГОСТ 2009—55 для стальной отливки).

Эти ГОСТЫ устанавливают I, II и III классы точности на размеры отливок, не изменяемые механической обработкой, и регламентируют допускаемые отклонения на толщину необрабатываемых стенок и ребер.

3. Величины не указанных на чертеже литейных радиусов, выбираемых по ГОСТ 10948 — 64 (радиусы закруглений и фаски).

4. Формовочные уклоны по ГОСТ 3212—57.

В зависимости от типа и служебного назначения детали могут быть указаны дополнительные технические требования.

5. Указание о совпадении контура детали с соответствующим контуром сопряженной детали, на чертеже которой записывают аналогичное техническое требование (для согласования направления и размеров формовочных уклонов при изготовлении моделей сопрягаемых деталей).

6. Указание о проверке на влагонепроницаемость.

7. Вид термической обработки и требуемая твердость на определенных поверхностях детали.

8. Характер и материал покрытия внутренних и наружных необработанных поверхностей.

9. Предельные отклонения формы и расположения поверхностей, не указанные условными обозначениями на изображениях детали.

10. Место и характер маркировки детали (текст и шрифт).

11. Указания о совместной с другими деталями обработке отдельных поверхностей детали.

12. Указания об обработке отдельных элементов (например, резьбовых отверстий) по сопрягаемым деталям.

13. Размеры, указанные на изображениях детали для справок.

На учебном чертеже из всего перечня технических требований можно ограничиться указанием размеров неуказанных литейных радиусов и размеров для справок.

Для всех литых деталей выполняют чертеж элементов литейной формы. Этот чертеж выполняют на копии чертежа детали и над основной надписью чертежа помещают наименование «Элементы литейной формы». На чертеже элементов литейной формы обозначают разъемы модели и формы и положение отливки при заливке, изображают припуски на механическую обработку и указывают их величину, изображают стержни, их знаки и фиксаторы, знаки модели, изображают и обозначают съемные части модели, изображают и обозначают литниковую систему и холодильники, изображают усадочные ребра, стяжки, пробы для механических и других испытаний, технологические приливы, изображают жеребейки и обозначают места вывода газов из формы и стержней.

Для некоторых деталей выполняют чертеж отливки с учетом всех припусков на механическую обработку, а также отверстий, впадин и выточек, не выполняемых в литье. На чертеже отливки в соответствующей графе основной надписи под наименованием детали пишут слово «отливка». Допускается чертеж отливки выполнять на копии чертежа детали.

Чертежи элементов литейной формы и чертежи отливок следует выполнять в строгом соответствии с требованиями ЕСКД (ГОСТ 2.423—73).

На рис. 385 представлен учебный чертеж фланца. В качестве главного вида принят фронтальный разрез, дающий достаточно полное представление о форме и размерах детали. Для более четкого выявления формы и положения поверхности (плоскости) среза на чертеже выполнен вид детали слева. В качестве литейных баз приняты левый необрабатываемый торец детали и ось поверхности выступа $\varnothing 70$, а в качестве конструкторских баз—опорный торец фланца и ось поверхности $\varnothing 72$ (совпадает с литейной базой). В при-

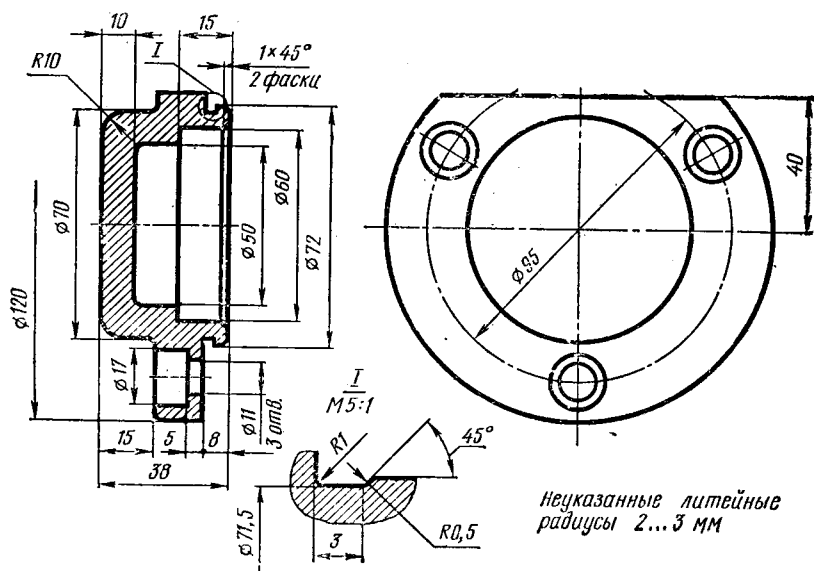


Рис. 385

нятом варианте выбора баз и нанесения размеров габаритный размер детали 38 является одновременно размером между литейной и конструкторской базами в продольном направлении. В поперечных направлениях литейные и конструкторские базы совпадают.

На рис. 386 представлен учебный чертеж рычага. За главный вид принят также фронтальный разрез плоскостью, проходящей через оси базовых расточек рычага. Для выявления формы и положения всех поверхностей выполнены вид сверху и сечение А — А по соединительной части рычага. В качестве литейных баз приняты нижняя необрабатываемая поверхность соединительной части рычага и оси бобышек, а в качестве конструкторских баз—нижняя опорная поверхность бобышек и оси расточек. Габаритный размер рычага является справочным, так как представляет собой сумму уже заданных на чертеже размеров — расстояния между осями бобышек (расточек) и их радиусов.

На рис. 387 представлен учебный чертеж кронштейна. Деталь расположена так, что ее проекция на фронтальную плоскость

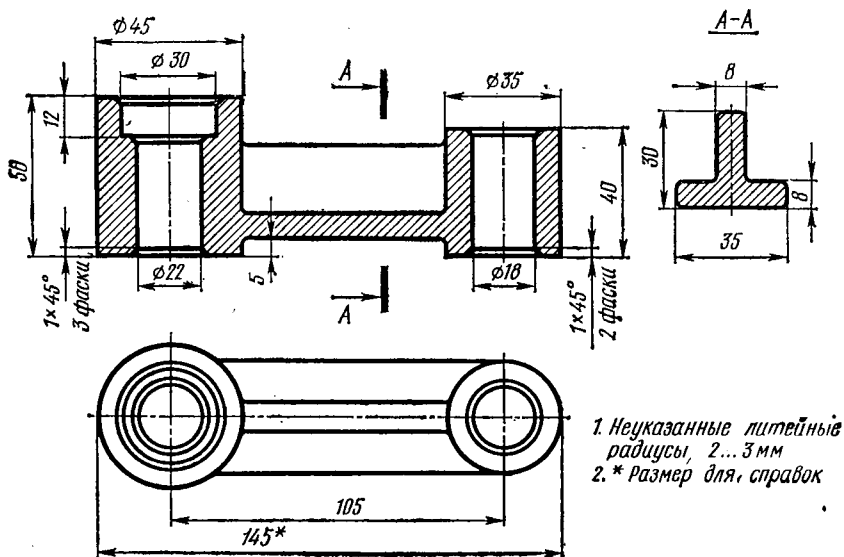


Рис. 386

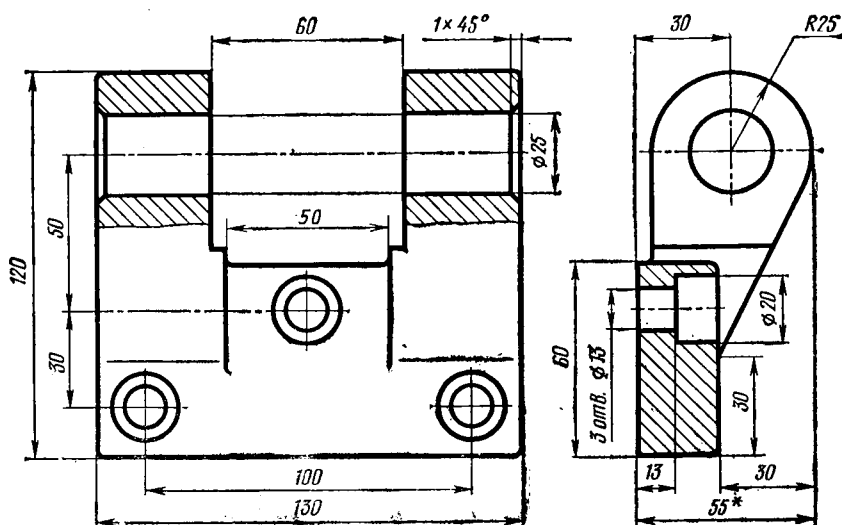


Рис. 387

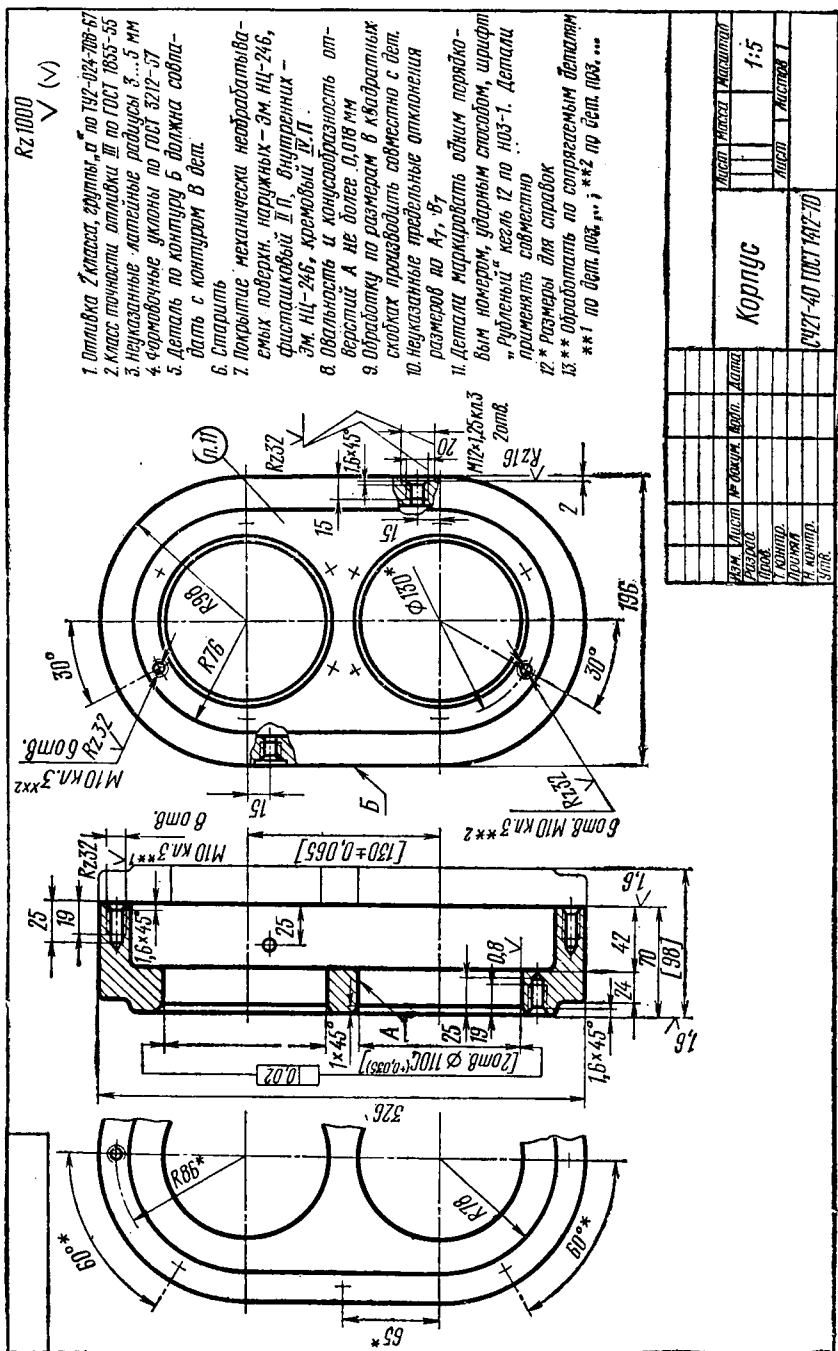


Рис. 388

Rz 1000
√(V)

1. Отливка 2 класса, группы „а“ по ТУ2-024-708-67
2. Класс точности отливки III по ГОСТ-1855-55
3. Неуказанные литейные радиусы 3...5 мм
4. Формовочные уклоны по ГОСТ 32125-75
5. Деталь по контуру В должна соответствовать контурам Б дет. ...
6. Спирить
7. Покрытые наружные механически необрабатываемые поверхности 3м. ИЦ-24Б, фисташковые II. П.
8. Фаски на резьбовых отв. 1,6×45°
9. Овальность и конусообразность отв. А и Б не более 0,018 мм
10. Обработку по размерам в квадратных скобках производить совместно с дет. ...
11. Неуказанные предельные отклонения размеров по А7, В7
12. Детали маркировать одним порядковым номером, ударным способом, шрифтом "Рубленый" кегль 12 по 1003-1. Детали применять совместно
- 13.* Размеры для справок
- 14.** Обработать по сопрягаемым деталям

*1 по дет. поз. ...; **2 по дет. поз. ...

ИЗМ	Листы	№ докум	Подп	Датум
РАЗРАБОТКА				
ПРОВ				
1 КОНТР				
ПРОВ				
Н. КОНТР				
СНГ				

Крышка	Лит.	Масса	Машинопись
	Лист	Листов	1:10

СЧ21-40 ГОСТ 1412-70

меров в качестве литейных баз приняты плоскость симметрии детали и ось цилиндрической части поверхности приливов, а в качестве конструкторских баз — плоскость симметрии детали и ось расточки в приливах, так что литейные и конструкторские базы совпадают друг с другом.

217

тикальная стенка внутренней полости. Выбор в качестве одной из литейных баз внутренней стенки корпуса объясняется необходимостью выдержать относительно точно размер глубины внутренней полости, который необходим для размещения деталей монтируемого в корпусе механизма. За конструкторские базы приняты оси расточек, совпадающие с литейными базами, и правый торец корпуса,

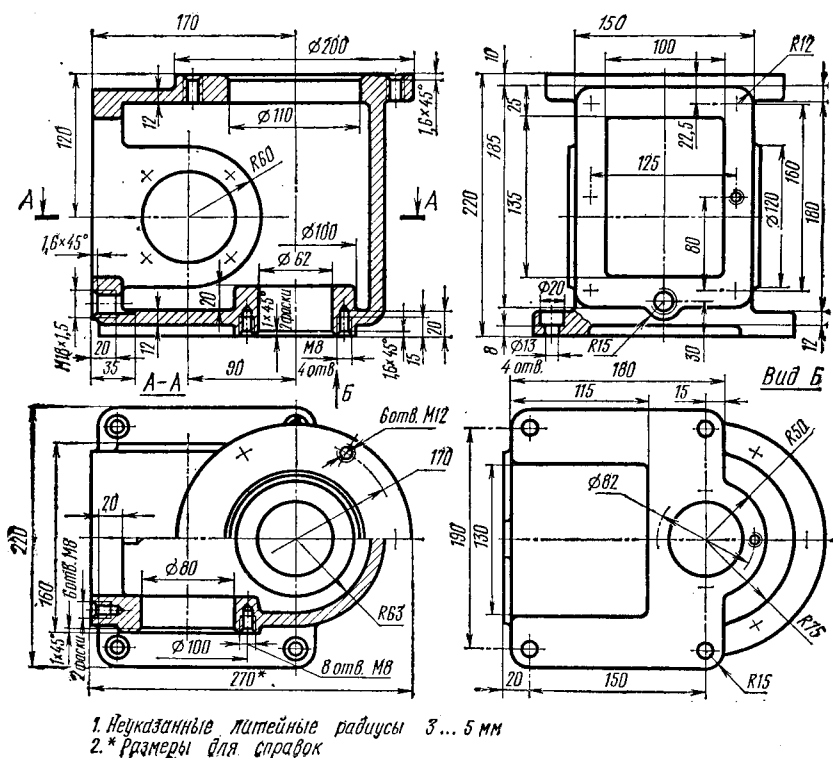


Рис. 390

к которому примыкает обрабатываемая совместно с ним крышка. На крышке литейными базами являются оси отверстий и левая необрабатываемая наружная поверхность, конструкторскими базами являются оси растачиваемых совместно с корпусом отверстий и правый торец, примыкающий к корпусу.

На чертежах обеих деталей в технических требованиях имеются пункты, в которых говорится о том, что детали должны совпадать друг с другом по соответствующим контурам. Поскольку на чертежах не изображены конструктивные литейные уклоны, эти технические требования обеспечат назначение размеров и направлений формовочных уклонов на моделях с таким расчетом, чтобы избежать образования ступеньки при сопряжении этих деталей. Кроме

того, в технических требованиях на чертежах обеих деталей имеются пункты, касающиеся совместной обработки отверстий, одинаковой маркировки и обработки ряда резьбовых отверстий по сопрягаемым деталям.

На рис. 390 представлен учебный чертеж корпуса червячного редуктора. Фронтальный разрез плоскостью симметрии (главный вид) и вид сверху, соединенный с горизонтальным разрезом $A - A$, дают почти полное представление о форме и расположении поверхностей детали и их размерах. Вид слева и вид снизу (*Вид Б*) уточняют лишь отдельные элементы формы поверхностей детали и расположения отверстий. Так, например, на виде слева выявляются форма контура левого обрабатываемого торца детали и расположение на нем резьбовых отверстий, а также с помощью местного разреза форма отверстий в лапах корпуса под крепежные винты. На виде снизу (*Вид Б*) хорошо показан контур нижней опорной поверхности. При нанесении размеров за литейные и конструкторские базы в продольном и поперечном направлениях приняты соответственно вертикальная ось и плоскость симметрии детали, в вертикальном направлении литейной базой является верхняя необрабатываемая поверхность детали, а конструкторской базой — верхняя обрабатываемая плоскость.

18.2. Детали, имеющие форму тел вращения

При изготовлении деталей, ограниченных преимущественно поверхностями вращения, основной технологической операцией является обработка на токарных и аналогичных им станках. В этом случае при обработке детали ее ось занимает, как правило, горизонтальное положение, а резец перемещается справа налево (рис. 391). Для удобства пользования чертежом при изготовлении детали главное изображение обычно располагают на чертеже так, чтобы ось детали была параллельна основной надписи (рис. 392). Боковые поверхности деталей, изображенных на рис. 392 и 393, ограничены исключительно поверхностями вращения, о чем свидетельствуют условные знаки, определяющие диаметр и конусность. В этих случаях главное изображение детали дает полное представление о ее форме, поэтому отпадает необходимость в каких-либо дополнительных изображениях детали (например, виды сверху, справа или слева).

Следует иметь в виду, что детали (или их заготовки), имеющие форму тел вращения, могут изготавливаться без применения токарной обработки (литье,ковка,штамповка,прокатка

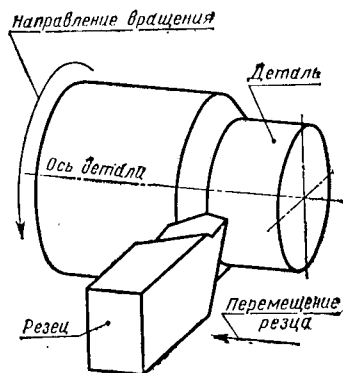


Рис. 391

и т. п.). В этих случаях главное изображение также желательно располагать параллельно основной надписи. Такой чертеж облегчит изготовление оснастки (модели, штампа и пр.), выполняемой на токарном станке.

Детали, ограниченные поверхностями вращения разного диаметра, обычно располагают на станке так, что участки с большими

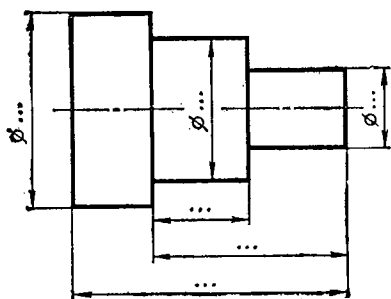


Рис. 392

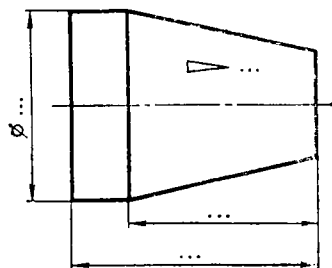


Рис. 393

диаметрами находятся левее участков с меньшими диаметрами. Аналогично располагают на чертеже и главное изображение (рис. 392).

Главное изображение детали, частично или полностью ограниченной конической поверхностью вращения, обычно располагают так, чтобы вершина конической поверхности находилась справа (рис. 393).

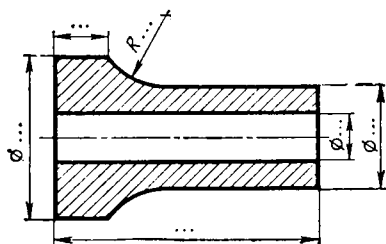


Рис. 394

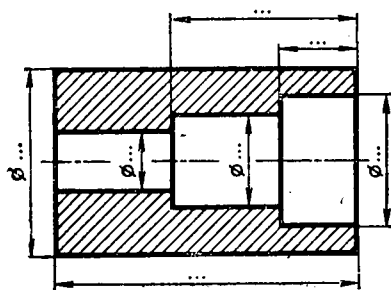


Рис. 395

Если деталь помимо наружных поверхностей вращения ограничена соосными с ними внутренними поверхностями вращения, то в качестве главного изображения обычно принимают фронтальный разрез (рис. 394), что дает более полное представление о детали и облегчает нанесение размеров.

В тех случаях, когда деталь имеет ступенчатое отверстие, главное изображение располагают так, чтобы ступени большего

диаметра располагались правее ступеней меньшего диаметра (рис. 395). Главное изображение детали, имеющей отверстие конической формы, располагают так, чтобы вершина конической поверхности находилась слева (рис. 396). При наличии в детали глухих отверстий или полостей их форму выявляют с помощью местного разреза (рис. 397).

Деталь в зависимости от ее формы может требовать различного своего расположения на станке в процессе ее обработки. В таком случае главное изображение по своему расположению должно соответствовать тому положению детали, которому соответствует наибольший объем ее обработки (рис. 397).

Если помимо поверхностей вращения деталь ограничена какими-либо другими поверхностями, то чертеж детали должен достаточно ясно отражать форму и положение всех ее поверхностей. На чертежах таких деталей могут широко применяться местные и дополнительные виды, различные разрезы и сечения, а также выносные элементы.

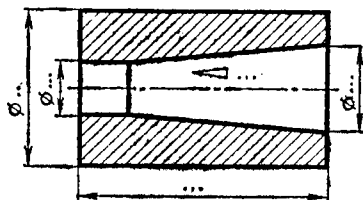


Рис. 396

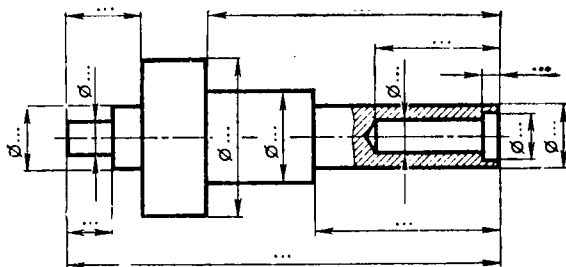


Рис. 397

На рис. 398 и 399 представлены варианты оформления рабочих чертежей деталей.

Все внутренние формы стакана (рис. 398) хорошо видны на фронтальном разрезе. Форма и размеры канавок, выполненных для выхода шлифовального круга, наглядно представлены на выносных элементах.

На чертеже вала (рис. 399) применены местные разрезы, поясняющие форму и расположение шпоночных пазов, а также отверстий, выполненных на правом торце вала. Для более наглядного представления о форме шпоночных пазов применены вынесенные сечения. Форма проточки для выхода резьбообразующего инструмента, а также канавки для выхода шлифовального круга уточняются на выносных элементах.

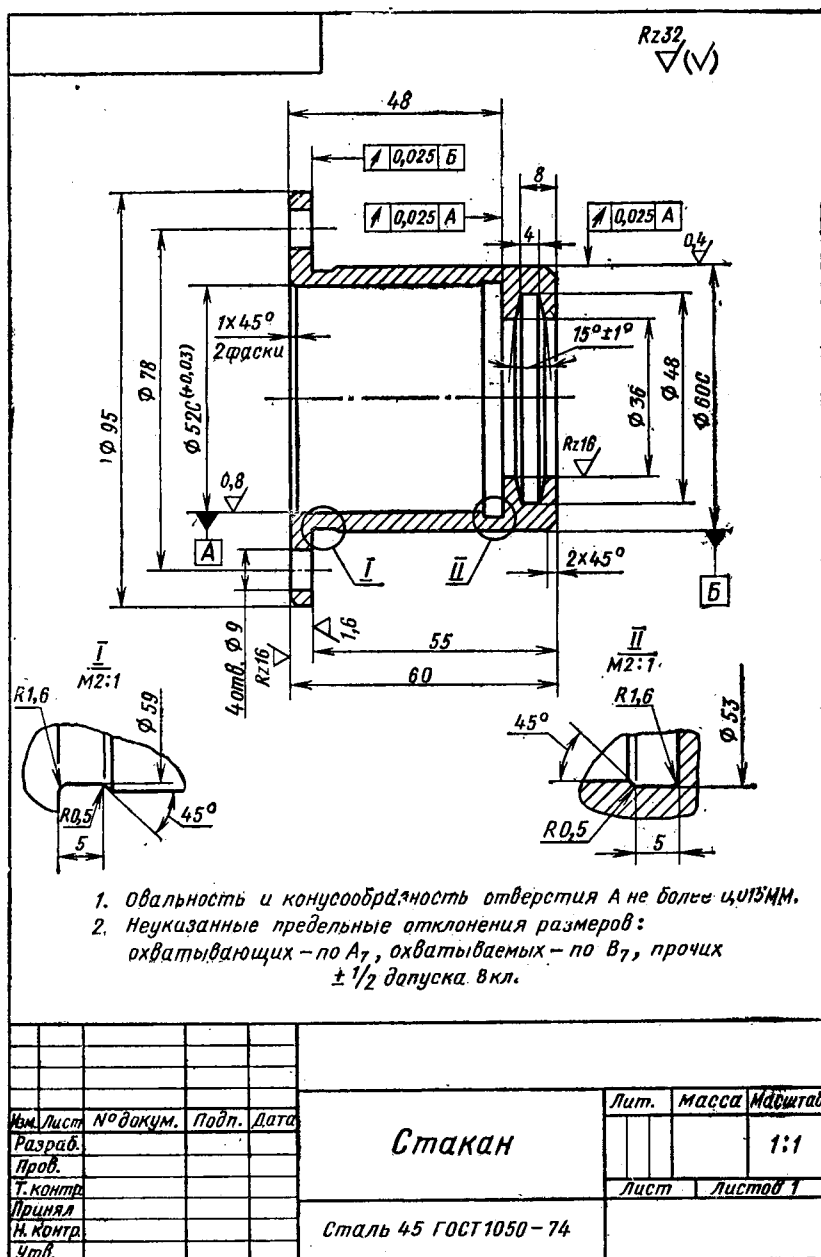


Рис. 398

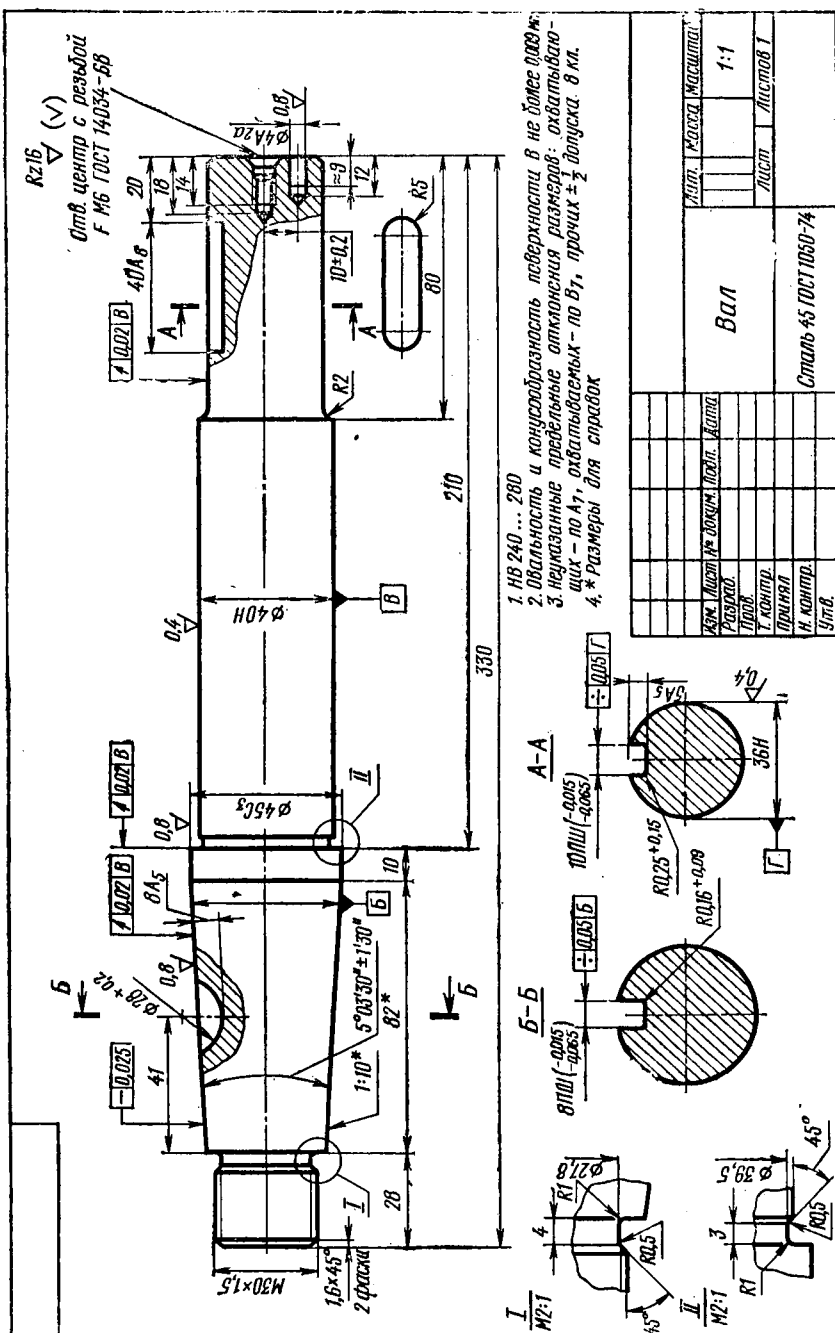


Рис. 399

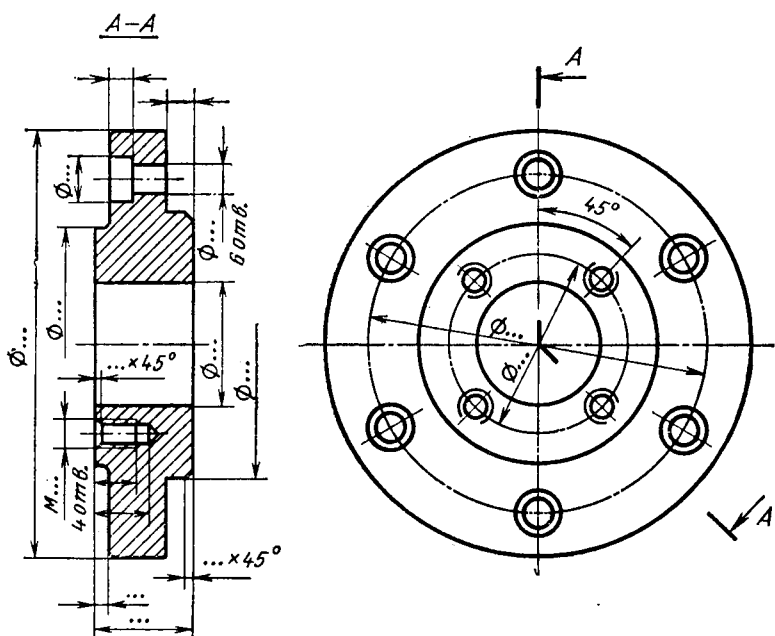


Рис. 400

На рис. 400 дан пример оформления чертежа фланца с отверстиями различной формы. Расположение отверстий ясно видно на виде слева. Для выявления формы отверстий используется ломаный разрез.

18.3. Детали, ограниченные преимущественно плоскостями

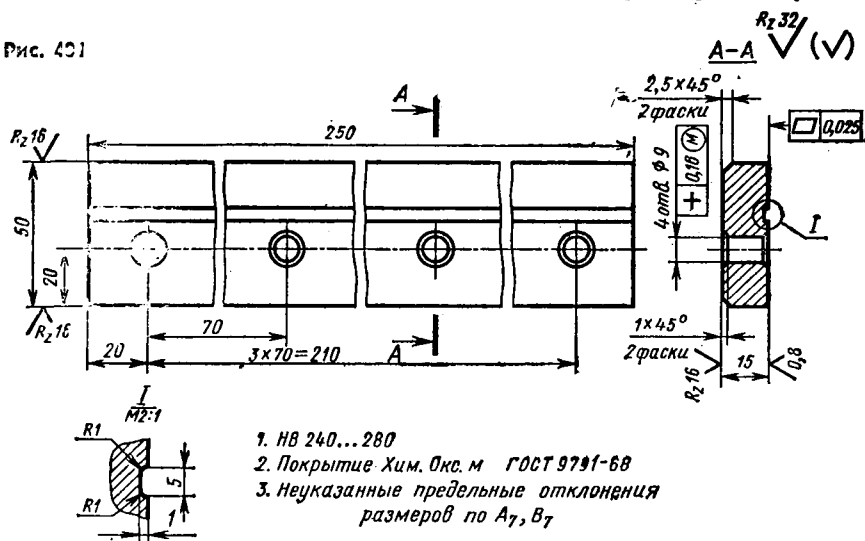
К этой группе относятся детали типа плит, планок, пластин, крышек и т. д. Детали этой группы отличаются относительно простыми геометрическими формами с преобладанием плоских поверхностей, а также наличием таких стандартных конструктивных элементов, как, например, канавки для выхода инструмента, разделяющие между собой плоскости (ГОСТ 8820 — 69), отверстия и опорные поверхности под крепежные детали (ГОСТ 11284—65 и ГОСТ 12876 — 67), резьбовые отверстия, Т-образные пазы, закругления, фаски и т. п. Все эти конструктивные элементы должны быть выполнены на чертежах в строгом соответствии с действующими стандартами.

Относительная простота внешних геометрических форм этих деталей (главным образом призмы или их сочетания) позволяет в большинстве случаев при выполнении чертежей ограничиться всего двумя изображениями, из которых одно почти всегда представляет собой либо полный разрез детали, либо сочетание вида

с местным разрезом. Эти разрезы выполняются для выявления формы и размеров отдельных элементов деталей.

В отдельных случаях при выполнении чертежей деталей этой группы удастся ограничиться всего одним изображением. Размер толщины или длины подобных деталей, а также размеры отверстий

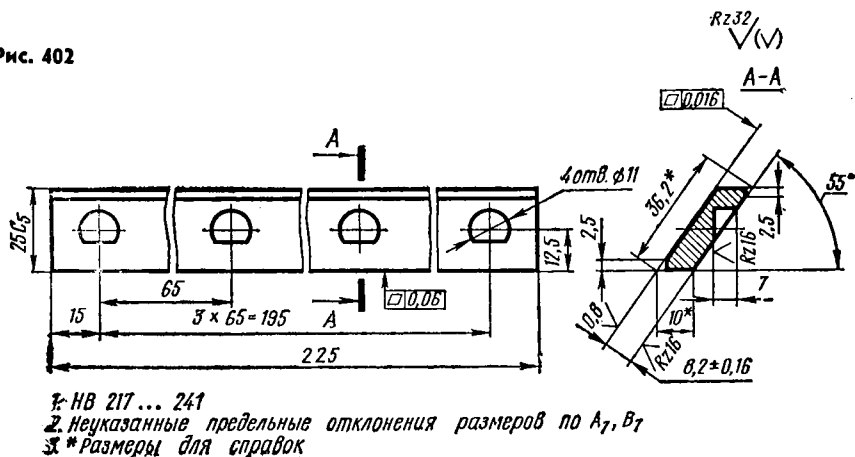
Рис. 401



наносят на выносных полках в соответствии с ГОСТ 2.307 — 68 (см. рис. 407 и 408).

На рис. 401 и 402 приведены соответственно рабочие чертежи прижимной планки для прямоугольных направляющих и регулировочной планки для направляющих типа «ласточкина хвост». На чертежах этих деталей выполнено по два изображения, которые полностью выявляют форму и размеры деталей, причем виды слева

Рис. 402



в обоих случаях представляют собой полные профильные разрезy и служат для выявления формы и размеров поперечных сечений деталей и их отдельных элементов. На чертеже регулировочной планки (рис. 402) нанесены справочные размеры для исключения необходимости подсчета их при изготовлении.

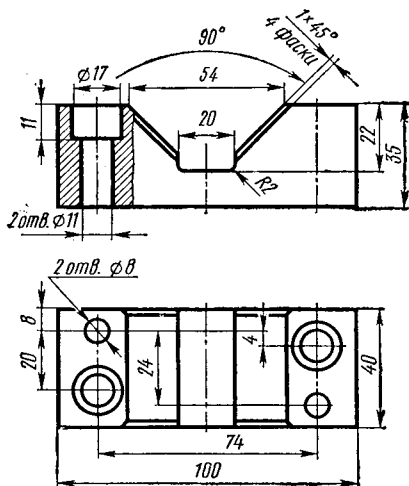


Рис. 403

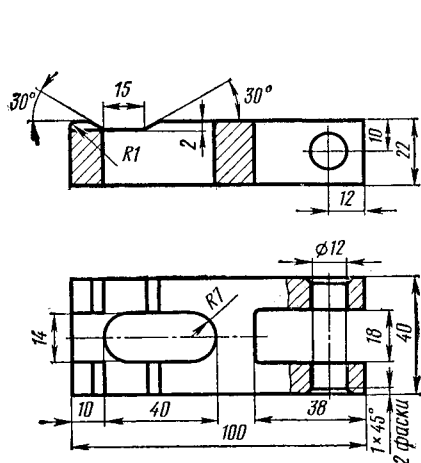


Рис. 404

На рис. 403 — 405 приведены учебные чертежи характерных деталей станочных приспособлений — опорной призмы, прихвата и углового установа. На чертежах всех трех деталей выполнено

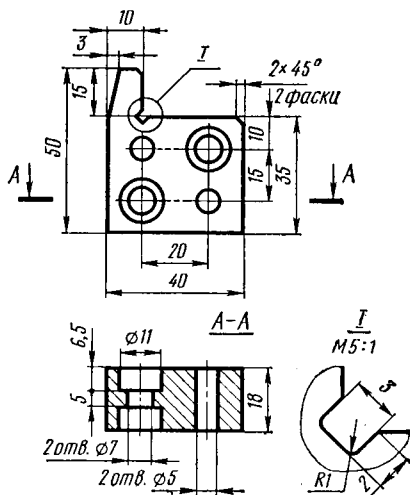


Рис. 405

по два изображения, а также полные и местные разрезy для выявления формы и размеров отдельных элементов деталей. На чертеже углового установа в виде выносного элемента дано дополнительное увеличенное изображение канавки для выхода шлифовального круга, на котором хорошо видна форма канавки и удобно нанесены ее размеры.

На рис. 406 приведен учебный чертеж каретки с направляющими типа «ласточкина хвоста». Деталь расположена основными опорными поверхностями параллельно фронтальной плоскости проекций. Форма и размеры поперечного кон-

тура детали показаны на виде слева. На этом же виде выполнен местный разрез по одному из отверстий (под крепежный винт.). Принятое положение детали позволило ограничиться двумя проекциями.

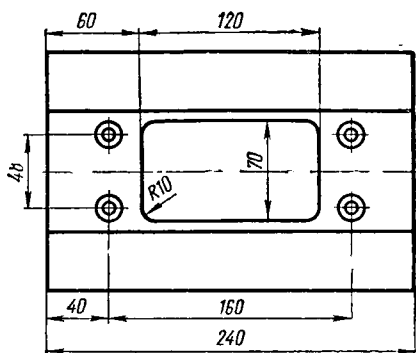


Рис. 406

На рис. 407 дан учебный чертеж крышки (панели), изготовленной из листового материала. Нанесение на чертеже размера толщины детали и размеров отверстий на выносных полках дало возможность ограничиться только одним изображением детали.

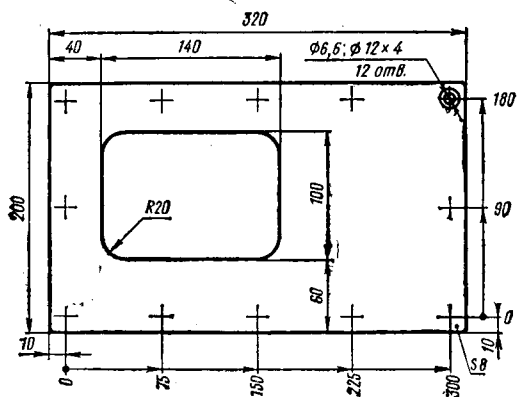


Рис. 407

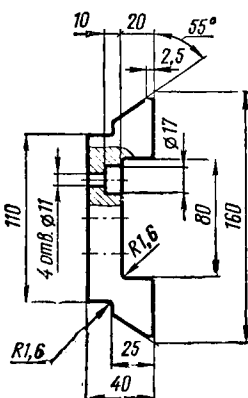
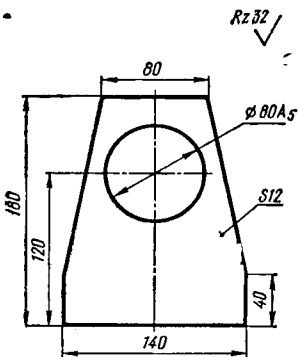


Рис. 408

На рис. 408 показан чертеж отдельного элемента сварного изделия. Как и в предыдущем примере, на чертеже выполнено только одно изображение детали с указанием размера ее толщины на выносной полке.



Неуказанные предельные отклонения размеров по В₇

18.4. Детали, изготовленные штамповкой

Детали, изготовленные горячей штамповкой. Горячая обработка металлов давлением заключается в том, что нагретому металлу на молотах или прессах (посредством штампов) придают форму поковки, которая может служить готовой деталью или быть ее заготовкой.

В качестве примера взят шатун (рис. 409), заготовку которого, называемую поковкой (рис. 410), штампуют под молотом. Чертеж

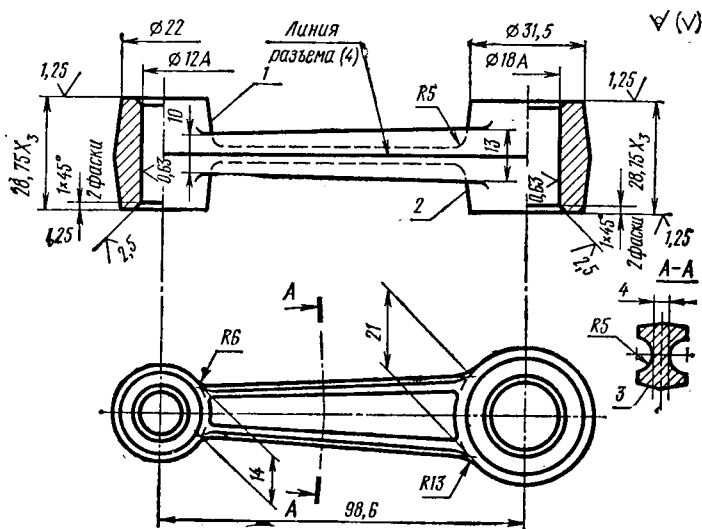


Рис. 409

1. Штамповочные уклоны 7°
2. Неуказанные радиусы 2 мм
3. Сдвиг штампов до 1 мм

поковки, по которому проектируют штамп (инструмент), разрабатывают по чертежу детали с учетом соответствующих технологических требований.

Сопрягаемые поверхности шатуна, т. е. плоскости его головок и отверстия в них, должны иметь точную форму и положение, а также высокое качество. Такие поверхности механически обрабатывают, удаляя предназначенные для этого припуски. Остальные поверхности шатуна являются свободными, поэтому они могут сохранить следы основной обработки, т. е. штамповки.

Форму поковки шатуна (рис. 410) образуют поверхности детали с припусками и свободные поверхности.

Форму поковки определяют так, чтобы она удовлетворяла условиям процесса штамповки. Так, например, для свободного удаления поковки из штампа устанавливают линию разъема (рис. 410). При штамповке на молоте нельзя получить на поковке стенки, перпендикулярные плоскости разъема, поэтому стенки поковки выполняют со штамповочными уклонами, облегчающими заполне-

ние полости штампа металлом и удаление из него поковки. Все переходы от одной поверхности поковки к другой поверхности выполняют скругленными с определенными радиусами кривизны. Слишком малая величина радиусов закруглений затрудняет заполнение отдельных участков полости штампа и создает концентрацию напряжений, в результате которых возникают трещины, а в некоторых случаях приводят и к разрушению штампа.

Описанные штамповочные уклоны, линия разреза и скругления служат характерными признаками формы поковки. На рис. 409

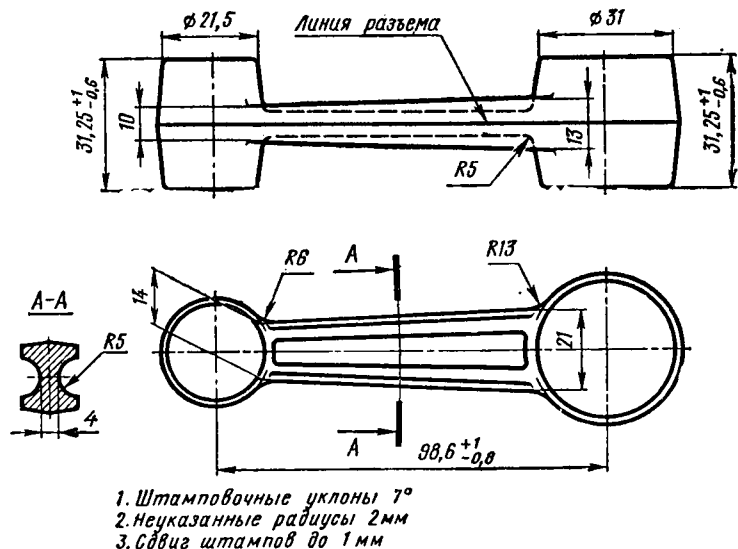


Рис. 410

штамповочным уклонам соответствуют линии 1, 2, 3 и т. д., скруглениям — дуги окружностей $R5$, $R6$, $R13$ и т. д., линии разреза — линия 4. Наличие подобных признаков на изображениях детали позволяет отнести данную деталь к деталям, изготовляемым горячей штамповкой.

Детали, изготовленные холодной штамповкой. Форма и изображения деталей, изготовленных холодной штамповкой из листового материала, имеют характерные отличительные признаки. Форму таких деталей получают в результате операций:

- 1) разделительных, при которых деталь отрезают или вырубают из заготовки, а в ряде случаев в детали пробивают отверстия;
- 2) формоизменяющих, при которых изменяют форму заготовки без ее разрушения (вытяжка, формовка, гибка и др.);
- 3) комбинированных, являющихся сочетанием двух первых операций.

Детали, полученные в результате разделительных операций. Форму таких деталей передают на чертеже одним изображением с указанием толщины материала (рис. 411).

Детали, полученные в результате формоизменяющих операций. Изображения формы таких деталей имеют плавные переходы от одного элемента к другому, без острых углов, как внутренних, так и наружных. Наименьшие радиусы скруглений (переходов) равны (или больше) толщине материала.

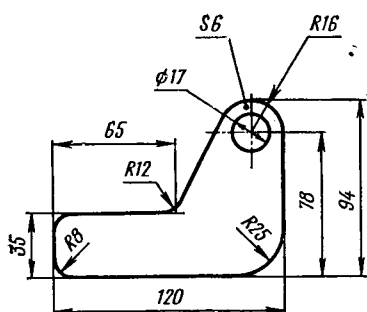


Рис. 411

Изображение подобной детали выполняют, условно принимая толщину всех ее элементов одинаковой. Поэтому контур любого ее сечения, иногда и вида, образован двумя эквидистантными линиями, а в местах перехода — дугами концентрических окружностей (рис. 412).

Детали, полученные в результате комбинированных операций. Изображения формы таких деталей повторяют особенности форм и изображений деталей первых двух типов (рис. 413).

Изображение технических разверток. Когда изображение детали, изготовленной гибкой, не дает представления о действительной форме и размерах ее элементов, на чертеже показывают частич-

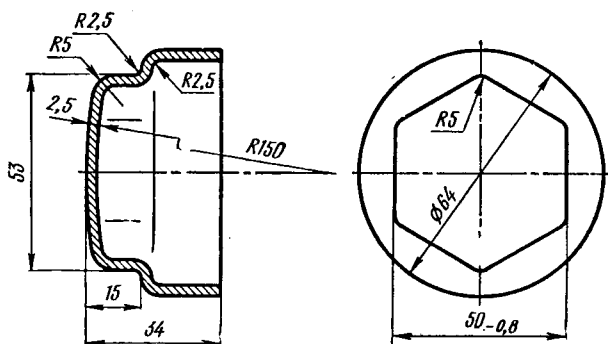


Рис. 412

ную или полную развертку этой детали. На изображении развертки наносят только те размеры, которые нельзя указать на изображении готовой детали.

Над изображением развертки помещают надпись «Развертка» (рис. 414).

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

Для грубого определения длины развертки размеры изогнутых элементов детали (рис. 415) рассчитывают по средней линии, поль-

зуюсь формулой

$$l = \frac{2\pi R\varphi}{360^\circ}$$

где l — длина изогнутого элемента детали;
 R — радиус дуги, проходящей через середину толщины детали;
 φ — угол гибки в градусах.

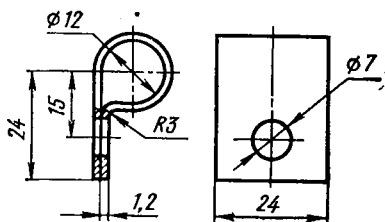


Рис. 413

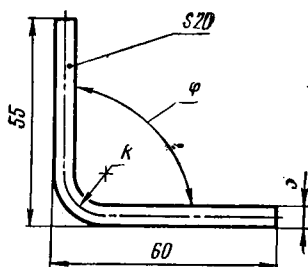


Рис. 415

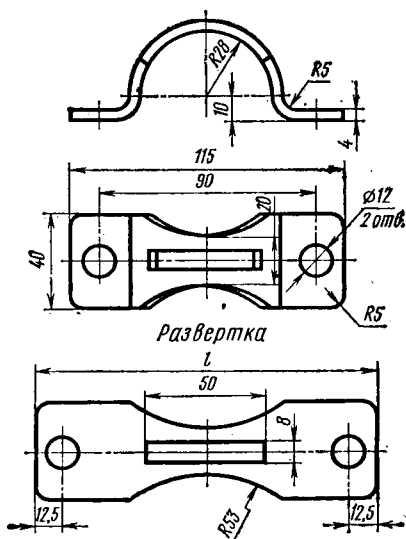


Рис. 414

Складывая длину прямых и изогнутых элементов детали, получают ее развернутую длину. Развертки призмы, пирамиды, цилиндра, конуса см. п. 6.

19. ЭСКИЗИРОВАНИЕ ДЕТАЛЕЙ

Эскизы деталей служат одним из видов чертежей деталей. При их выполнении необходимо учитывать все указания, приведенные в п. 16 (Требования к чертежам деталей). Размеры поверхностей и элементов формы деталей в учебной практике находят путем обмера деталей.

Эскизом называется чертеж, выполненный от руки без применения чертежных инструментов.

Эскизы деталей, как правило, выполняют в следующих случаях:
 при разработке конструкции новой детали;
 при составлении рабочего чертежа уже имеющейся детали;
 для изготовления детали по самому эскизу.

В двух последних случаях эскиз требует тщательной проработки и соблюдения всех правил выполнения чертежей деталей, установленных ЕСКД.

Умение быстро и правильно составить эскиз детали практически столь же важно, как и умение выполнить чертеж детали.

Студент должен научиться выполнять эскизы с натуры, т. е. научиться изображать от руки различные детали. Приобретению таких навыков способствуют занятия по техническому рисованию.

В учебных условиях эскизы рекомендуется выполнять на листах бумаги (в клетку) формата 11 или 12, мягким карандашом ТМ или М, от руки (в произвольном масштабе, с сохранением пропорций всех частей детали в пределах глазомерной точности).

На эскизах, по которым производится изготовление детали, стрелки и цифры следует обводить тушью или чернилами.

Проведение линий, нанесение штриховки, соблюдение проекционной связи между проекциями и их отдельными элементами удобнее выполнять на клетчатой бумаге.

Последовательность выполнения эскизов во многом совпадает с последовательностью выполнения чертежей (см. 16.2).

Процесс составления эскиза детали зависит от того, к какой группе принадлежит деталь (см. 23.6): группе стандартных деталей, группе деталей со стандартными изображениями или группе оригинальных деталей.

Общие операции при выполнении эскизов. Независимо от принадлежности детали к одной из трех групп при выполнении эскиза любой детали следует:

1) по выбранным изображениям подобрать формат листа, начертить на листе рамку и основную надпись;

2) наметить расположение выбранных изображений, нанести оси (или оси симметрии для симметричных деталей).

Контуры изображений на формате следует расположить так, чтобы между ними было достаточно места для простановки размеров в соответствии с ГОСТ 2.307 — 68.

При предварительной компоновке изображений детали на формате изображения можно условно заменить прямоугольниками. Эти прямоугольники строят как проекции параллелепипеда, ребрами которого являются три габаритных размера детали (рис. 417).

Эскизы стандартных деталей.

1. При составлении эскиза стандартной детали: прежде всего следует определить принадлежность ее к соответствующему стандарту по формам всех ее элементов.

2. Перенести из этого стандарта изображения детали, все размерные и выносные линии.

3. Обмерить деталь и проставить численные значения размеров.

4. Размеры, полученные в результате обмера, заменить на размеры, близкие к ним из таблиц стандарта.

5. Скорректировать сопряженные с ними размеры других деталей (при выполнении задания «Сборка»).

Если по каким-либо причинам форма детали полностью совпадает с формой стандартной детали, а один или несколько размеров существенно отличаются от таких же стандартных размеров, то данная деталь уже не является стандартной, а принадлежит к группе деталей со стандартными изображениями (см. 17.2).

Эскизы деталей со стандартными изображениями

1. Перед составлением эскиза следует определить принадлежность данной детали к деталям со стандартными изображениями (см. 17 и 23.6).

2. Перенести с соответствующего стандарта изображения детали на эскиз.

3. Нанести все размерные и выносные линии. Принять во внимание готовую расстановку размеров в соответствующих стандартах.

4. Произвести обмер детали и проставить размерные числа (см. 3).

5. Скорректировать размеры, сопряженные с размерами других деталей (при выполнении задания «Сборка»).

Эскизы оригинальных деталей

1. Выяснить назначение детали, ее наименование, примерное положение при обработке, ее материал. Определить, к какому конструктивному или технологическому типу относится данная деталь.

2. Мысленно разделить форму детали на элементы и представить ее в целом. Определить принадлежность отдельных элементов к стандартным и выяснить все связи между элементами.

3. Определить, число видов, разрезов и сечений, необходимых и достаточных для выявления форм всех элементов детали. При составлении каждого изображения детали учесть, что ее изображения состоят из изображений всех ее элементов, в том числе и из готовых изображений стандартных элементов.

4. Начертить все контурные линии видов, разрезов и сечений. При выполнении эскиза следует поочередно выполнять все изображения каждого ее элемента, затем переходить к следующему ее элементу и т. д.

5. Нанести штриховку всех разрезов и сечений.

6. Нанести все размерные и выносные линии. При этом принять во внимание готовую расстановку размеров и их величины у стандартных элементов.

7. Произвести обмер детали и проставить размерные числа.

Размеры, полученные в результате обмера детали (длины, диаметры и углы, параметры резьбы, модули зубчатых зацеплений, размеры зубчатых соединений и т. д.), сравнить с регламентированными соответствующими стандартами и нанести на эскиз размеры и параметры из этих стандартов, близкие к измеренным.

8. Скорректировать размеры, сопряженные с размерами других деталей (при выполнении задания «Сборка»).

Пример выполнения эскиза. Для выполнения эскиза используется литая деталь (рис. 416), которая состоит из четырех различных поверхностей вращения и параллелепипеда (рис. 417).

1. Для одной детали трудно точно определить ее рабочее назначение в сборочной единице. Можно только предположить, что данная деталь закреплена где-то в механизме двумя болтами (или шпильками) и может немного смещаться в направлении, перпендикулярном оси главного цилиндрического отверстия (направление

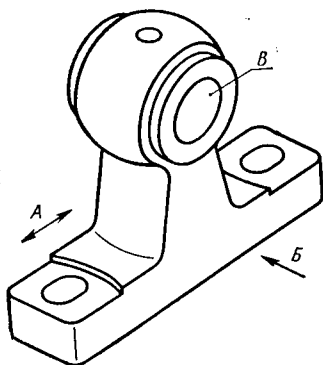


Рис. 416

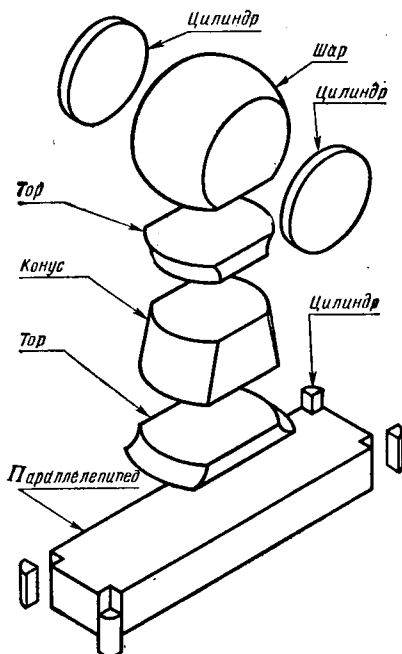


Рис. 417

стрелки А, рис. 416), на это указывает наличие (в плите основания детали) двух пазов. В цилиндрическое отверстие входит валик, который вращается, такое предположение обуславливается наличием отверстия под масленку и канавки для смазки. Следует обратить внимание на обработанные поверхности и их взаимосвязь. Такими поверхностями являются: нижняя плоскость плиты, цилиндрическое отверстие В и др.

2. Вид Б, дающий наибольшее представление о форме детали, принят за главный вид (рис. 416).

3. Выбраны три изображения, полностью передающие геометрическую форму всех элементов детали и дающие возможность нанести все размеры—главный вид, вид слева и вид сверху.

4. Для эскиза взят 12-й формат. На нем вычерчивают рамку, поля и основную надпись.

5. Пропорции элементов детали определяют на глаз и устанавливают соотношение всех основных ее частей.

1

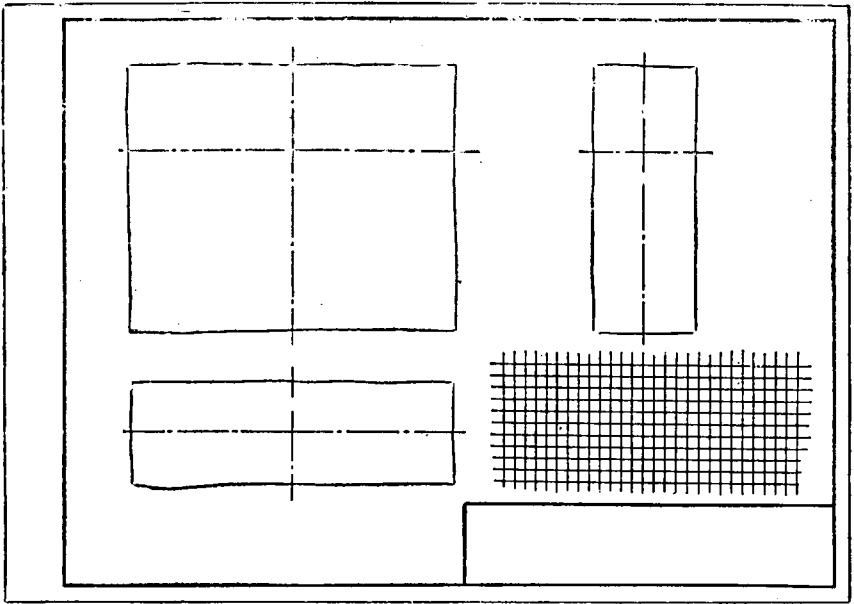


Рис. 418

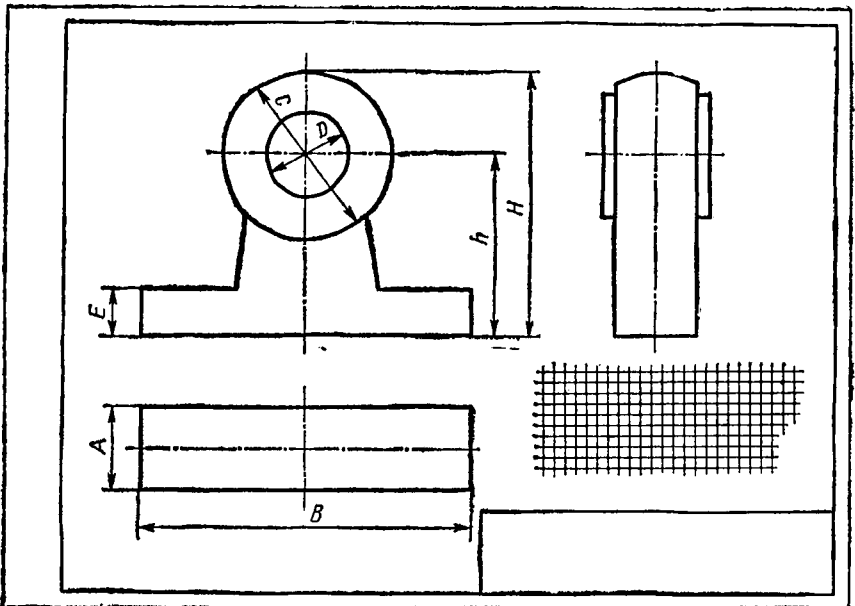


Рис. 419

За единицу пропорциональности принимают ширину основания, равную A , и через нее выражают относительные величины основных элементов детали: $H = (3 \div 3,5) A$, $h = 2 A$, $E = 1/2 A$, $D = A$, $B = 4 A$ (рис. 419).

6. Прежде всего намечают расположение осей симметрии изображений детали и оси поверхностей вращения (шара и цилиндра), контур основания детали и верхнюю границу главного вида и вида сбоку (рис. 418). Затем наносят контуры изображений.

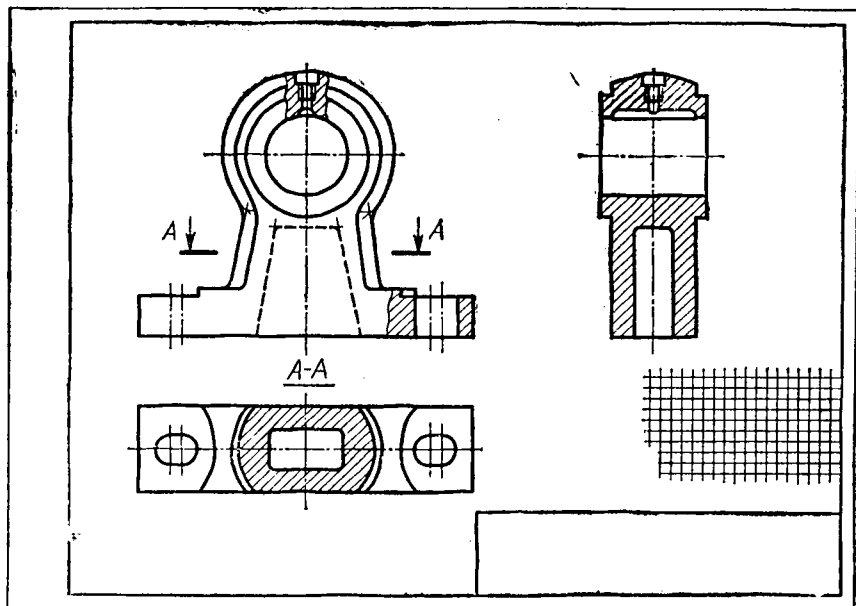


Рис. 420

7. Вычерчивают все изображения детали (виды, разрезы и сечения) сплошными линиями (рис. 419). На главном виде делают два частичных разреза: первый — для определения профиля смазочной канавки и второй — для выявления глубины пазов под крепежные болты.

На виде слева делают полный профильный разрез, проходящий через ось симметрии детали, для выяснения формы внутренних поверхностей.

На виде сверху делают горизонтальный разрез (разрез $A - A$).

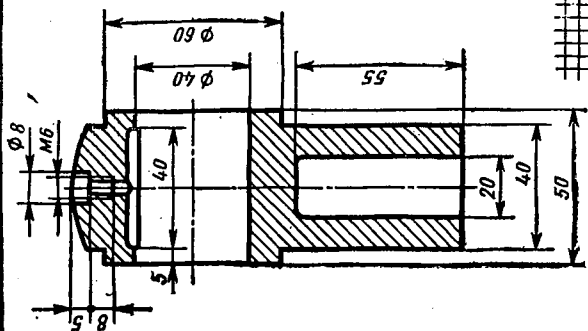
8. Наносят штриховку разрезов и сечений (рис. 420).

9. Наносят все размерные линии со стрелками, знаками радиусов, диаметров и резьбы.

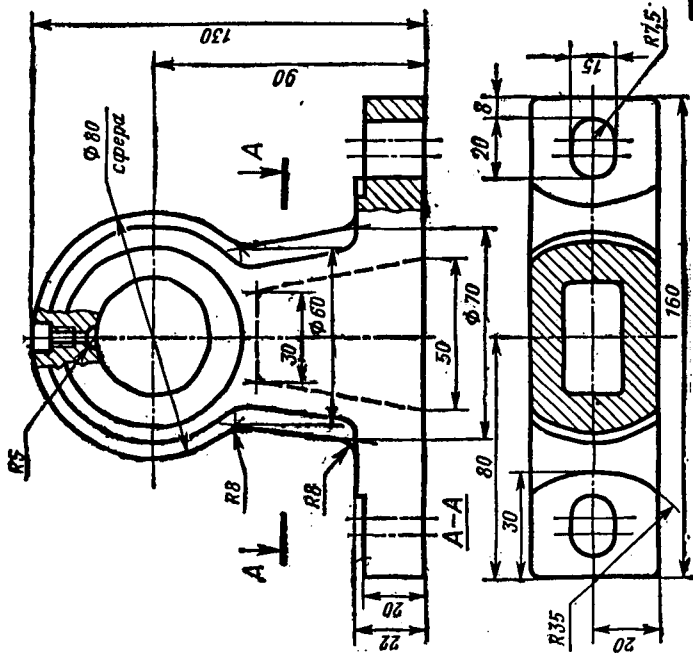
10. Деталь обмеряют и проставляют численные значения размеров (рис. 421).

11. Обводят изображения.

12. Заполняют основную надпись.



Неуказанные литые
радиусы 3÷5 мм



ИЗОБРАЖЕНИЯ СОЕДИНЕНИЙ ДЕТАЛЕЙ

20. ИЗОБРАЖЕНИЯ РАЗЪЕМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

К разъемным соединениям относят соединения резьбовыми деталями, штифтами, шпонками и зубчатые (шлицевые).

Разъемные соединения допускают многократную сборку и разборку всего соединения без нарушения формы и размеров всех его деталей.

Изображения всех видов разъемных соединений состоят из изображений деталей их составляющих. Для каждого вида соединения есть особенности, упрощения и условности, применяемые при выполнении его изображения (см. соответствующие стандарты ЕСКД).

В разъемных соединениях стандартные детали, как правило, применяют для соединения оригинальных деталей. При выполнении чертежей соединений используют изображения стандартных деталей (п.14), участвующих в образовании соединений, и стандартных элементов оригинальных деталей, если такие имеются (п. 13).

20.1. Резьбовые соединения

Резьбовые соединения являются неподвижными разъемными соединениями, к ним относят:

1. Болтовое соединение.
2. Шпилечное соединение.
3. Соединение болтом или винтом.
4. Соединение труб.

Резьбовые соединения выполняют с помощью крепежных деталей: болтов, шпилек, винтов, гаек, шурупов и т. д.

Изображение резьбового соединения состоит из изображений резьбовых и соединяемых деталей.

На разрезах резьбового соединения плоскостью, проходящей через ось резьбы, и плоскостью, перпендикулярной оси резьбы, наружный диаметр резьбы на стержне на всем протяжении сопряжения с отверстием изображают сплошной основной линией (рис. 422).

Болтовое соединение (болтом и гайкой). Болтовое соединение применяют для скрепления двух и более деталей. Болт проводят через отверстия всех соединяемых деталей.

В болтовое соединение входят: болт, гайка, шайба и соединяемые детали. Шайбу подкладывают для предохранения поверхности детали (обратную шайбу) или для предотвращения возможного самоотвинчивания гайки (пружинную шайбу).

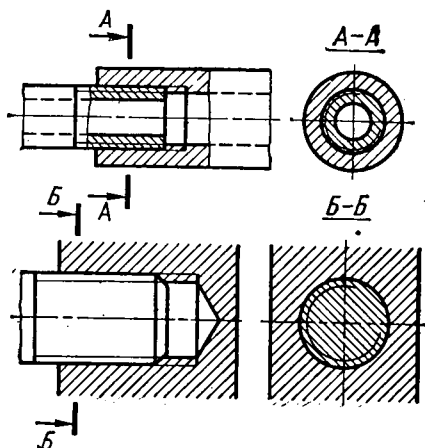


Рис. 422

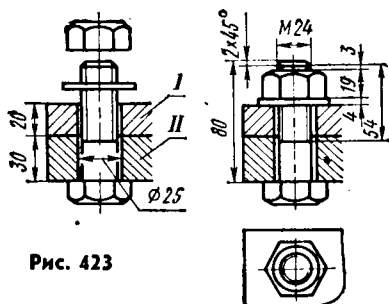


Рис. 423

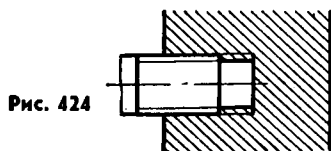


Рис. 424

Изображение такого соединения складывается из изображений: болта (см. 14.1), гайки (см. 14.4), шайбы (см. 14.5) и частей скрепляемых деталей.

Определяющими размерами болта в соединении служат: сумма толщин скрепляемых деталей I и II ($b_I + b_{II}$), и диаметр стержня болта, равный диаметру резьбы (рис. 423). Конструкцию соединения удобнее всего показать на разрезе, плоскость которого проходит через ось болта и совмещенные с ней оси отверстий соединяемых деталей.

Болт, как сплошное тело, показывают нерассеченным. Гайку и шайбу принято показывать также без разреза (рис. 423). Диаметр сквозных цилиндрических отверстий находят в ГОСТ 11284 — 65 (см. 13) по диаметру резьбы болта. Зазоры между стенками отверстий и стержнем болта показывают на чертеже условно увеличенными (см. рис. 423).

Фаску на конце стержня допускается не показывать (рис. 424).

Линию — границу резьбы полного профиля в глухом отверстии на разрезе соединения опускают и резьбу условно доводят до дна отверстия (рис. 424). Допускается изображать дно глухого резьбового отверстия, как показано на рис. 424.

Длина болта может быть подсчитана по формуле

$$l \geq b_1 + b_{II} + S + H + a + c,$$

где b_1 и b_{II} — толщины скрепляемых деталей;

S — толщина шайбы;

H — высота гайки;

a — запасы резьбы болта на выходе из гайки (в пределах от одного до двух шагов резьбы);

c — высота фаски резьбового конца стержня, выбирается по ГОСТ 10549—63.

Из стандарта на болты берут длину, ближайшую к вычисленной.

Пример расчета длины винта (болта) при заданном диаметре его стержня и вычерчивание изображения резьбового соединения.

Две детали I и II с толщинами $b_1 = 20$ мм и $b_{II} = 30$ мм следует соединить посредством болта М24 ГОСТ 7798 — 70, гайки 2М24 ГОСТ 5915 — 70 и шайбы 24 ГОСТ 11371—68. Для этого в соединяемых деталях сверлят сквозные отверстия, размер которых выбирают по таблицам ГОСТ 11284 — 65 (отверстия сквозные под крепежные детали). Для болта М24 размер такого отверстия равен 25 мм.

В соответствующих ГОСТах находят числовые значения величин:

$$S = 4 \text{ мм (ГОСТ 11371 — 68);}$$

$$H = 19 \text{ мм (ГОСТ 5915 — 70);}$$

$$a = 3 \text{ мм (ГОСТ 9150 — 59);}$$

$$c = 2,5 \text{ мм (ГОСТ 7798 — 70),}$$

затем подставляют их в формулу, из которой получают

$$l = 20 + 29 + 4 + 19 + 3 + 2,5 = 77,5 \text{ мм.}$$

Эту величину сравнивают со стандартными длинами болтов М24 в ГОСТ 7798 — 70. В таблице имеется два ближайших значения 75 и 80 мм. Выбирают длину болта 80 мм как ближайшую большую к подсчитанной. В той же таблице находят длину нарезанной части стержня болта $l_0 = 54$ мм (при l до 150 мм).

Примечание. l_0 можно подсчитать по следующей формуле:

$$l_0 = S + H + a + c + 3P,$$

где $P = 3$ мм в ГОСТ 11284 — 65 (шаг резьбы), тогда $l_0 = 4 + 19 + 3 + 2,5 + (3 \times 3) = 37,5$ мм ближайшее значение l_0 в ГОСТ 7798 — 72 для болта М24 и $l = 80$ будет 54 мм.

На рис. 424 изображено болтовое соединение двух деталей I и II, состоящее из болта М24 × 80 ГОСТ 7798 — 70, гайки 2М24 ГОСТ 5915 — 70 и шайбы 24 ГОСТ 11371 — 68.

Шпильчное соединение. Соединение шпилькой и гайкой применяют для скрепления двух и более деталей, когда по конструктивным соображениям применение болтового соединения невозможно

или нецелесообразно, например: недоступность монтажа болтового соединения, невозможность сквозного сверления всех скрепляемых деталей и т. д.

В шпильчатое соединение входят: шпилька, гайка, шайба и соединяемые детали. Назначение шайбы то же, что и в болтовом соединении.

Изображение шпильчатого соединения складывается из изображений вышеперечисленных деталей и его выполняют по тем же правилам, что и болтовое соединение (см. 20).

На рис. 425 изображено соединение двух деталей *I* и *II* шпилькой $M24 \times 70 \frac{30}{54}$ ГОСТ 11765 — 66, гайки 2М24 ГОСТ 5915 — 70 и шайбы 24 ГОСТ 11371 — 68.

Линию разреза деталей условно совмещают с линией конца резьбы на шпильке (см. рис. 425).

Пример определения размеров шпильки для соединения двух деталей шпилькой М24 (рис. 425). Толщина детали *I* — $b_1 = 40$ мм, материал детали *II* — чугун, толщина ее более 50 мм.

В ГОСТ 11765 — 66 находят для шпильки с резьбой М24 (при завинчивании ее в чугун) длину ввинчиваемого конца $l_1 = 1,25 d$, $d = 1,25 \times 24 = 30$ мм. Длину шпильки l (длина шпильки без ввинчиваемого конца) определяют по формуле $l = b_1 + H + S + a + c$ (см. 20)

Значение величин выбирают из ГОСТов:

$$H = 19 \text{ мм (ГОСТ 5915 — 70);}$$

$$S = 4 \text{ мм (ГОСТ 11371 — 66);}$$

$$a = 3 \text{ мм (ГОСТ 9150 — 59);}$$

$$c = 2,5 \text{ мм (ГОСТ 7798 — 70);}$$

$$l = 40 + 19 + 4 + 3 + 2,5 = 68,5 \text{ мм.}$$

Из ГОСТ 11765 — 66 выбирают значение l , ближайшее большее к расчетному $l = 70$ мм.

Для соединения деталей *I* и *II* взята, например, шпилька $M24 \times 70 \frac{30}{54}$ ГОСТ 11765 — 66, где 54 — длина нарезанной части шпильки под гайку.

В детали *I* сверлят сквозное отверстие $\varnothing 25$ мм (см. ГОСТ 11284 — 65). В детали *II* делают глухое отверстие (рис. 425).

Размеры отверстия под резьбу М24 берут из таблицы нормали МН 5384 — 64.

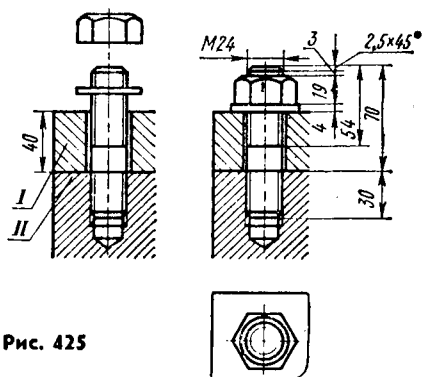


Рис. 425

Глубину отверстия H подсчитывают по формуле

$$H = l_1 + 2P + l_4,$$

где l_1 — длина ввертываемого конца шпильки 30 мм;

P — шаг резьбы 3 мм;

l_4 — недорез включает в себя длину сбег и недохода резьбы, т. е. длину гладкого отверстия резьбы (9 мм из ГОСТ 10549 — 63).

В итоге

$$H = 30 + (2 \times 3) + 9 = 45 \text{ мм.}$$

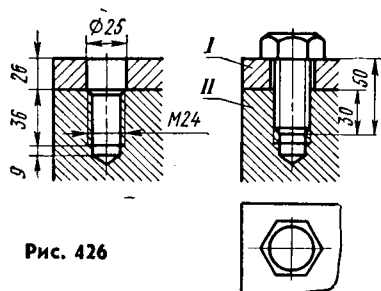


Рис. 426

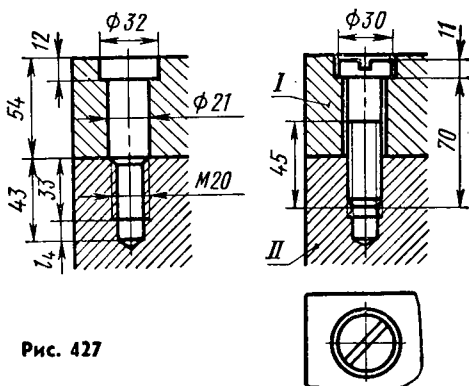


Рис. 427

Соединение болтом или винтом. Соединение болтом или винтом применяют для скрепления двух и более деталей, когда болт или винт проводят через отверстие одной или нескольких деталей и ввинчивают в базовую деталь. В соединении входит болт (винт), шайба (назначение шайбы см. 14.5) (рис. 426 — 428).

Отверстие с резьбой под болт, винт или шпильку может быть глухим или сквозным (см. 13).

Определяющими размерами соединения служат: толщина скрепляемых деталей и диаметр стержня болта (винта), равный наружному диаметру резьбы.

В детали I выполняют сквозное отверстие (форма отверстия зависит от головки винта, см. ГОСТ 13682 — 68), в детали II выполняют отверстие с резьбой, соответствующее резьбе винта.

Болт (винт) свободно проводят через отверстие детали I и ввинчивают в деталь II. Усилие затяжки соединения осуществляют затяжкой болта (винта), которое передается через опорную поверхность головки болта (винта).

На рис. 426 изображено соединение деталей I и II болтом $M24 \times 50$ ГОСТ 7798 — 70, на рис. 427 — винтом $2M20 \times 70$ ГОСТ 1491 — 72.

Глубину завинчивания болтов и винтов принимают примерно равной глубине завинчивания шпилек в аналогичный материал (см. 20).

Глубину глухого резьбового отверстия рассчитывают также, как и для шпилечного соединения (см. 20).

В соединении болтом (винтом) линия конца резьбы на болте (винте) должна быть выше линии разъема деталей, этот запас резьбы равен 2 — 3 ее шагам.

Длина болта (винта) l и длина нарезанной части могут быть подсчитаны по формуле

$$l = b_1 - H_3 + l_1 + 2P \text{ и } l_0 = l_1 + 2P,$$

где b_1 — толщина прикрепляемой детали;

H_3 — глубина цековки под головку винта;

l_1 — длина завинчивания винта;

P — шаг резьбы.

Пример определения размеров соединения двух деталей винтом М20 с цилиндрической головкой ГОСТ 1491 — 62.

Толщина детали $I - b_1 = 54$, материал детали II — чугун. Длина завинчивания винта будет $l_1 = d \cdot 1,25 = 25$ мм, отверстие в детали II глухое. В детали I сверлят сквозное отверстие $\varnothing 21$ мм (ГОСТ 11284 — 65) и обрабатывают отверстие под головку винта (цековку) $\varnothing 32$ мм, глубиной $H_3 = 12$ мм (ГОСТ 12876—67). $P = 2,5$ мм из ГОСТ 11371 — 68, тогда $l = 54 - 12 + 25 + 2 \times 2,5 = 72$ мм;

$l_0 = 25 + 5 = 30$ мм — эти величины сравнивают со стандартом ГОСТ 1491 — 62 и принимают их ближайшие значения: $l = 75$ мм, $l_0 = 46$ мм, $l_1 = 28$ мм (или $l = 70$ мм и $l_0 = 46$ мм), $l_4 = 10$ мм (см. 20), тогда:

$$H = l_1 + 2P + l_4 = 28 + (2 \times 2,5) + 10 = 43 \text{ мм.}$$

Принимают винт М20 $\times$ 75 ГОСТ 1491 — 72.

На рис. 428 приведены примеры изображений соединений двух деталей винтами: а) винтом ГОСТ 11738 — 72; б) винтом ГОСТ 1490 — 72; в) винтом ГОСТ 1475 — 72 и г) винтом ГОСТ 1489 — 72.

На изображениях резьбовых соединений винтом, болтом или шпилькой зазор между резьбовой и присоединяемой деталями изображается большим его номинального размера.

Резьбовые соединения труб. Разъемные соединения труб посредством резьбы применяют в трубопроводах, где должны быть обеспечены плотность и прочность соединений и простота их сборки и разборки. Резьбовые соединения труб осуществляют с помощью резьбы на трубах и промежуточных деталях: к ним относят муфты

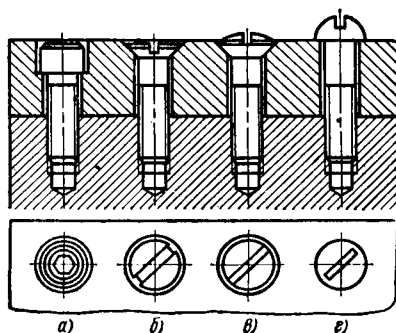


Рис. 428

ГОСТ 8954 — 59 (рис. 351, а), угольники ГОСТ 8946 — 59 (рис. 351, б) и т. д. Для соединения труб применяют цилиндрическую и коническую резьбы (метрическую и дюймовую). Плотность соединения с цилиндрической резьбой обеспечивают применением уплотняющих средств. Соединения конической резьбой специальных уплотнений не требуют.

Определяющим размером всякого соединения труб служит условный проход трубы D_y (рис. 429).

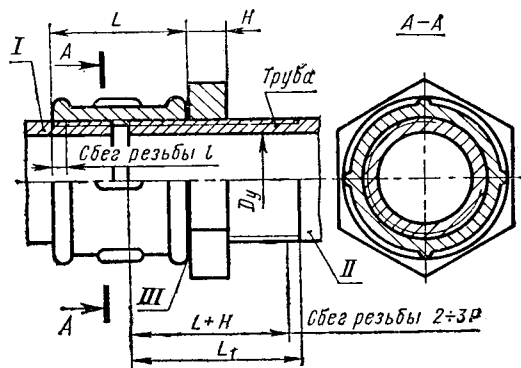


Рис. 429

Соединение двух труб муфтой состоит из соединяемых труб I и II (рис. 429), муфты (муфта короткая ГОСТ 8954 — 59), контргайки (ГОСТ 8968 — 59) и прокладки III.

Контргайка в некоторых случаях может отсутствовать. На концах труб (и в отверстии муфты) нарезают резьбу, которой осуществляют соединение.

Изображение соединения труб муфтой (или угольником) делается из изображений соединяемых труб, муфты (угольника), контргайки, уплотняющей прокладки и соединяемых труб.

Конструкцию соединения показывают в разрезе плоскостью, проходящей через ось трубы и муфты (допускается совмещение разреза с видом), и дополняют сечение плоскостью, перпендикулярной оси соединения.

Линию конца резьбы на трубе I условно совмещают с торцом муфты. Уплотняющую прокладку изображают утолщенной линией ($\sim 2 S$).

Длина резьбы трубы I задается ГОСТом на трубу. Длина резьбы (L_1) трубы II является суммой трех величин:

$$L_1 = L + H + l,$$

L — длина муфты из ГОСТ 8954 — 59;

H — высота контргайки из ГОСТ 8968 — 59;

l — сбег резьбы ($2 \div 3 P$) из ГОСТ 10549 — 63.

Соединение труб угольником (угольник прямой ГОСТ 8946 — 59) изображено на рис. 430.

Подробнее об оформлении сборочных чертежей трубопроводов изложено в ГОСТ 2.411 — 72.

Далее приведены некоторые примеры изображений разъемных соединений. К числу разъемных соединений с помощью резьбы относят соединения, обеспечивающие осевое и радиальное фикси-

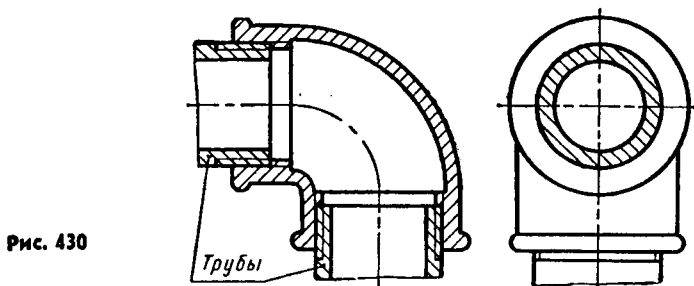


Рис. 430

рование деталей на валах, например: зубчатые колеса (рис. 431), подшипники (рис. 432), оси и штыри (рис. 433) и т. д.

В состав таких соединений входят: валы, колеса зубчатые, втулки, подшипники, гайки (шлицевые), шайбы стопорные многолапчатые, шайбы пружинные, винты стопорные (см. 14) и т. д.

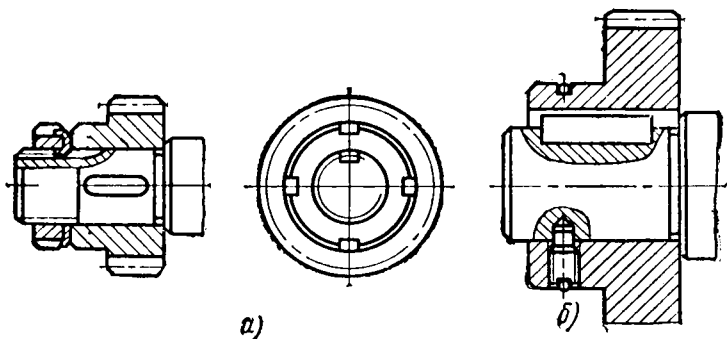


Рис. 431

Для фиксации круглой шлицевой гайки (ГОСТ 11871 — 66) с помощью многолапчатой шайбы (ГОСТ 11872 — 66) на валу выполняют паз, в который вводят внутреннюю лапку шайбы, при этом одну из наружных лап шайбы отгибают в шлиц гайки (рис. 431, а).

Размеры гайки и шайбы выбирают по диаметру резьбы конца вала.

Для ограничения осевого перемещения деталей используют концевые шайбы (ГОСТ 14734 — 69), которые крепят винтом или болтом (рис. 434) к торцу вала и предохраняют от проворачивания цилиндрическим штифтом.

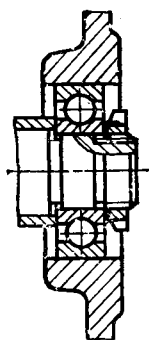


Рис. 432

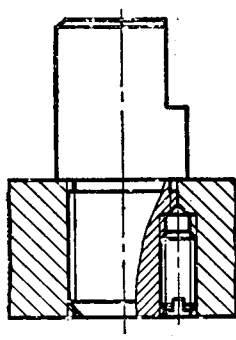


Рис. 433

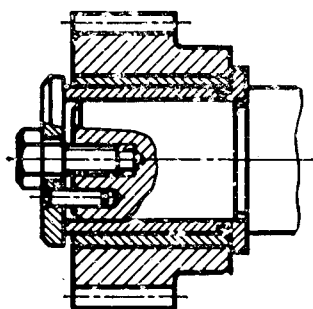


Рис. 434

Шайбы пружинные (ГОСТ 6402 — 70) применяют для фиксации винтов или болтов (рис. 435). Винты установочные (ГОСТ 1478 — 64) используют для осевой и радиальной фиксации деталей на валу. Винт ввинчивают в колесо, шкив или втулку (рис. 431, б), а его цилиндрический или конический конец вводят в отверстие вала.

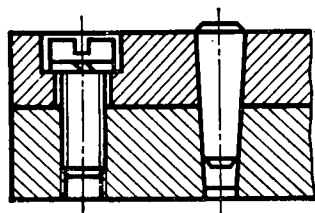


Рис. 435

Для предотвращения отвинчивания винта используют замковые кольца (ГОСТ 2833 — 65) (рис. 431, б).

При необходимости жесткой фиксации (редко разбираемых) соединений деталей выполняют резьбовое отверстие одновременно в двух деталях и завинчивают в него винт (ГОСТ 1476 — 64) (рис. 433).

20.2. Соединения шурупами

Шурупы (ГОСТ 1145 — 70) применяют для крепления деталей к деталям из дерева. Например, крепление металлических петель к деревянным дверкам, скрепление деталей из дерева и т. д. (рис. 436).

Соединение шурупом изображают в разрезе плоскостью, проходящей через его ось, при этом наружный диаметр резьбы на стержне на всем протяжении соприкосновения его с деревом изображают сплошной основной линией. Конец резьбового стержня имеет коническую часть и линии резьбы его совпадают с концом резьбового отверстия детали. Зазор между шурупом и деревянными деталями не показывают.

20.3. Соединения штифтами

При креплении деталей винтами или болтами для точной взаимной фиксации скрепляемых деталей применяют штифты цилиндрические (ГОСТ 3128 — 70) (рис. 434 и 437) или конические (ГОСТ 3129 — 70) (рис. 435).

Цилиндрические штифты ставят в узлах, где необходимо обеспечить возможность неоднократной сборки и разборки деталей.

В соединение штифтом входят: две и более скрепляемых деталей и один или два штифта (цилиндрические или конические). Конструкцию соединения удобнее всего показать на разрезе, пло-

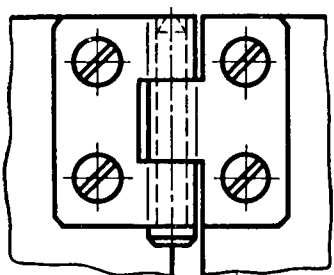
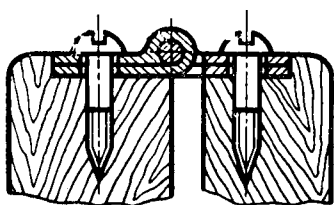


Рис. 436

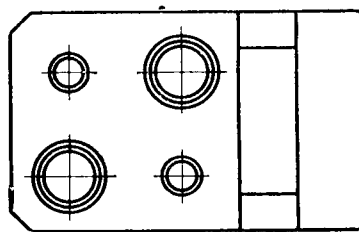
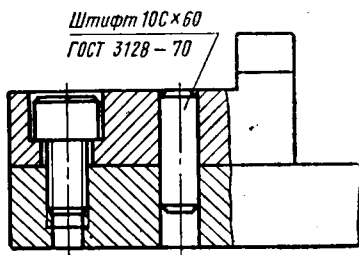


Рис. 437

скость которого проходит через ось штифта и совмещенные с ним оси отверстия деталей (рис. 435 и 437). Штифт, как сплошное тело, показывают нерассеченным.

20.4. Соединения шплинтами

Шплинты (ГОСТ 1759 — 70) применяют для стопорения конических гаек (ГОСТ 15932 — 62) (рис. 438), для ограничения осевого перемещения деталей (рис. 439).

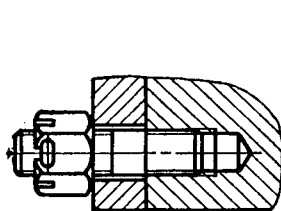


Рис. 438

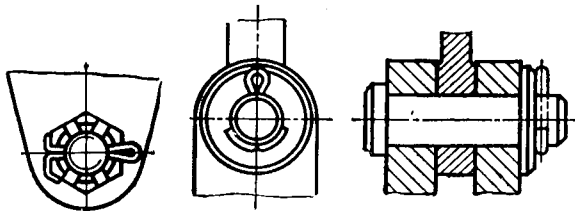


Рис. 439

Конструкцию соединения шплинтом допускается показывать на одном виде на плоскость, параллельную оси вала и оси шплинта, и дополнять чертеж вторым видом на плоскость, перпендикулярную оси вала (рис. 438 и 439).

20.5. Соединения шпонками

Шпонки передают крутящий момент. Шпоночное соединение состоит, как правило, из вала, втулки (колеса зубчатого, муфты и т. д.) и шпонки.

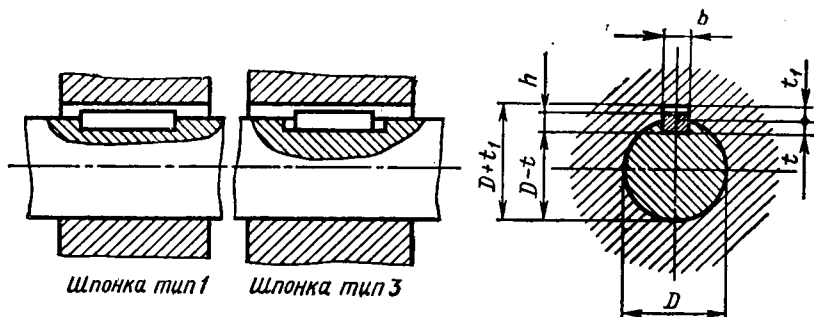


Рис. 440

Наиболее распространенными являются шпонки призматические (ГОСТ 8789—68) (рис. 440) и сегментные (ГОСТ 8795 — 68) (рис. 441). Конструкцию шпоночного соединения удобнее всего показывать в разрезе плоскостью, проходящей через ось вала

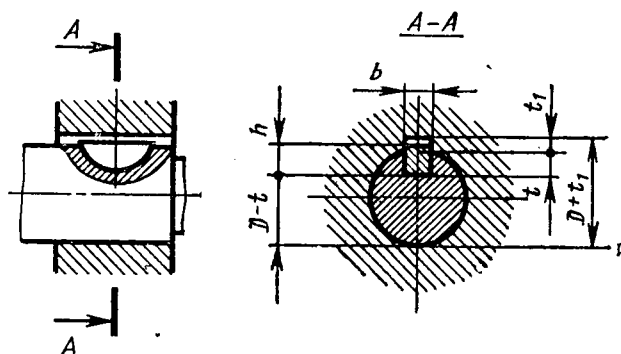


Рис. 441

(и ось совмещенного с ней отверстия втулки), шпонку при этом изображают неразрезанной, на валу делают местный разрез, показывающий форму и глубину паза под шпонку, и снабжают сечением, плоскость которого перпендикулярна оси вала. Зазор между втулкой и шпонкой ($t + t_1 - h$) изображают увеличенным

(см. ГОСТ 2.303 — 68). Определяющим размером соединения служит диаметр вала, по нему находят все размеры для шпонок призматических в ГОСТ 8788 — 68, для шпонок сегментных в ГОСТ 8794 — 68.

20.6. Соединения зубчатые (шлицевые) прямобочные

Зубчатые соединения применяют так же, как и шпоночные, для передачи крутящего момента. Их применяют также в конструкциях, в которых необходимо перемещение деталей вдоль оси вала, например, в коробках скоростей, где по валам перемещают блоки зубчатых колес, муфты и т. д.

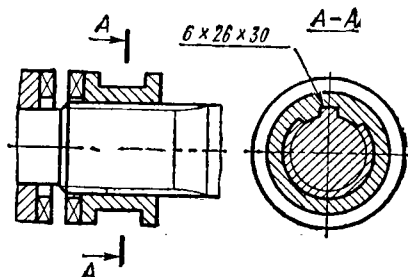


Рис. 442

Определяющим размером для этого вида соединений служит наружный диаметр вала D , по которому определяют по ГОСТ 1139 — 58 диаметр внутренний d и число зубьев.

Зубчатое соединение, как и шпоночное, следует изображать в двух видах: в разрезе плоскостью, проходящей вдоль оси вала и втулки, при этом на разрезе показывают только ту часть поверхности выступов отверстия, которая не закрыта валом (вал, как сплошное тело, показывают неразрезанным). Радиальный зазор между зубьями и впадинами вала и отверстия, как правило, не показывают. На сборочных чертежах допускается указывать условное обозначение зубчатого соединения по соответствующему стандарту (рис. 442). Подробнее о изображении зубчатых соединений и выполнении их рабочих чертежей см. ГОСТ 2.409 — 74.

21. ИЗОБРАЖЕНИЯ НЕРАЗЪЕМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

К неразъемным соединениям относят такие соединения деталей, которые нельзя разъединить без какого-либо разрушения. Детали в таких конструкциях соединяют в одно целое различными швами: сварными, паяными, клеевыми и при помощи заклепок (см. 21.1).

Одним из примеров подобных соединений служат металлоконструкции (см. 21.2).

21.1. Швы неразъемных соединений

К швам неразъемных соединений относят швы, полученные сваркой, пайкой, склеиванием и клепкой.

Швы сварных соединений. Сварку плавлением применяют для соединения самых различных деталей, что позволяет получать изделия почти любых желаемых форм. Основными сварными соединениями служат: тавровое (рис. 443, а), угловое (рис. 443, б),

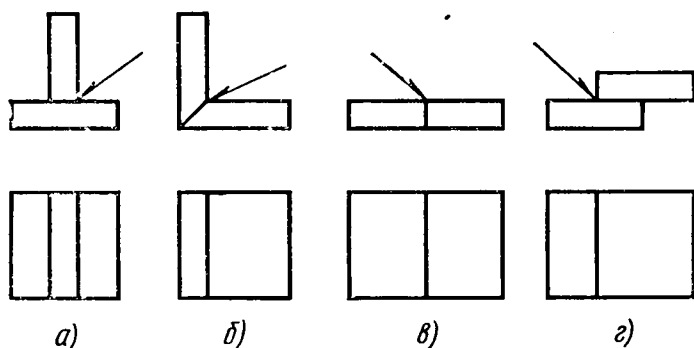


Рис. 443

стыковое (рис. 443, в) и внахлестку (рис. 443, г). Сварные швы всех типов по ГОСТ 2.312—72 условно изображают сплошными основными линиями (видимый шов) (рис. 444, а) или штриховыми линиями (невидимый шов, рис. 444, б). Видимую сварную одиночную точку

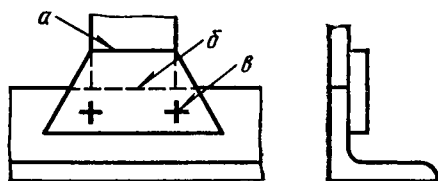


Рис. 444

условно изображают знаком $+$ выполняемым сплошными основными линиями (рис. 444, в). Невидимую сварную одиночную точку не изображают. К изображениям сварных швов подводят линии-выноски, оканчивающиеся односторонними стрелками (рис. 444). Линии-выноски предпочтительно проводить от видимого шва. Условное обозначение шва наносят над полкой линии-выноски для шва с лицевой стороны (рис. 445, а) и под полкой—для шва с оборотной стороны (рис. 444, б).

В условное обозначение шва по стандартам на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений входят: обозначение стандарта, обозначение шва по стандарту, обозначение способа сварки, знак $\triangle$ и размер катета шва, размеры элементов

шва и знаки, их обозначающие, для различных способов сварки, вспомогательные знаки, обозначающие механическую обработку шва, расположение точек или участков прерывистого шва, замкнутость линии шва (табл. 17), данные о контроле шва. Эти данные располагают в восьми местах на линии-выноске и ее полке.

Место 1. На изломе линии-выноски помещают знаки: № 1 — шов по замкнутой линии, № 8 — шов варить при монтаже изделия.

Место 2. Обозначение стандарта.

Место 3. Обозначение шва по стандарту (см. место 2).

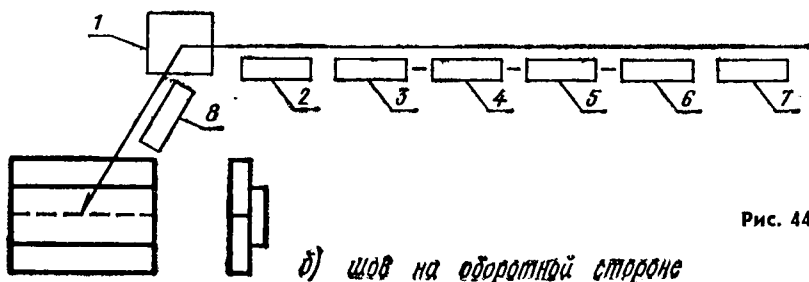
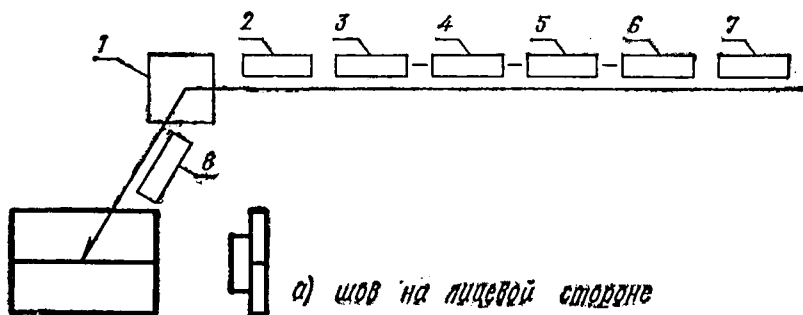


Рис. 445

Место 4. Обозначение способа сварки по стандарту (см. место 2).

Место 5. Знак № 3 и размер катета шва в миллиметрах (для соединений: таврового, углового и внахлестку).

Место 6. Для прерывистых швов — длина провариваемого участка, знак № 4 (или № 5) и размер шага. Для точечных швов — размер пятна, знак № 4 (или № 5) и размер шага.

Место 7. Знак № 2 — шов по незамкнутой линии, поясненной на чертеже. Знак № 6 — усиление шва снять. Знак № 7 — обработать шов до плавного перехода к основному металлу. После знаков ставят обозначение шероховатости механически обработанной поверхности шва.

Место 8. Указание о контроле шва.

Примеры обозначений сварных швов по ГОСТ 2.312 — 72 см. табл. 18.

Условные знаки в обозначениях сварных швов

№ знака	Знак	Обозначает
1	○	Шов по замкнутой линии
2	П	Шов по незамкнутой линии, объясненной на чертеже
3	△	Знак, после которого ставят размер катета шва в мм
4	/	Шов прерывистый или точечный с цепным расположением
5	Z	Шов прерывистый или точечный с шахматным расположением
6	⊖	Усиление шва снять
7	⌢	Наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу
8	┐	Шов выполнять при монтаже изделия

Таблица 18

Примеры обозначения швов сварных соединений

Пример	Обозначение шва	Рекомендуемое обозначение на учебных чертежах
1	 <u>ГОСТ 14806-69-T5-P_н3-△6-50Z100</u>	 <u>T-△6-50Z100</u>
2	 <u>ГОСТ 14806-69-H1-△5</u>	 <u>H-△5</u>
3	 <u>ГОСТ 15164-69-Y2-Ш3-△22</u>	 <u>Y-△22</u>

1. Шов таврового соединения, без скоса кромок, двусторонний, прерывистый с шахматным расположением, выполняемый электро-дуговой ручной сваркой в защитных газах неплавящимся метал-лическим электродом по замкнутой линии. Катет шва 6 мм. Длина провариваемого участка 50 мм. Шаг 100 мм (табл. 18).

2. Шов соединения внахлестку без скоса кромок, односторонний, выполняемый электродуговой полуавтоматической сваркой в защит-ных газах плавящимся электродом. Катет шва 5 мм. Шов по неза-мкнутой линии (табл. 18).

3. Шов углового соединения со скосом кромок, выполняемый электрошлаковой сваркой про-волочным электродом и по замк-нутой линии. Катет шва 22 мм (табл. 18).

На учебных чертежах реко-мендуется сократить обозна-чение сварного шва и использо-вать знаки № 1, 2, 3, 4 и 5 (см. табл. 17).

1. Место № 1 или место № 7. Знак № 1 или знак № 2.

2. Место № 3. Одна из букв, обозначающих расположение ча-стей свариваемых деталей: С — стыковой шов, У — угловой шов, Т — тавровый шов, Н — шов внахлестку.

3. Место № 5. — Знак № 3 и размер катета шва в миллиметрах.

4. Место № 6. Длина провариваемого участка, знак № 4 (или знак № 5) и размер шага.

При наличии в сборочной единице одинаковых швов обозна-чение следует нанести у одного из швов, а от изображений осталь-ных одинаковых швов провести линии-выноски с полками. Оди-наковым швам присваивают один номер, который наносят на линии-выноске с полкой, несущей обозначение шва, и указывают коли-чество швов. У остальных швов наносят только номер шва соответ-ственно над полкой или под полкой линии-выноски (рис. 446). Номера швам можно не присваивать, если все швы на чертеже оди-наковы и изображены с одной лицевой (или оборотной) стороны. Линиями-выносками без полок отмечают швы, не имеющие обозна-чения.

Подробнее об условных изображениях и обозначениях свар-ных швов и видов сварки см. в ГОСТ 5264 — 69, 8713 — 70, 11533 — 65, 11534 — 65, 14771 — 69, 14776 — 69, 14806 — 69, 15164 — 69, 16037 — 70, 16038 — 70, 16098 — 70.

Паяные швы. Паяные швы изображают по ГОСТ 2.313 — 68 на видах и разрезах сплошной линией толщиной 2 s. К этой линии подводят линию-выноску, на которой ставят знак в виде полу-окружности (рис. 447).

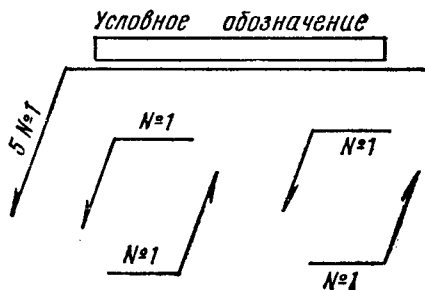


Рис. 446

Паяные швы, выполненные по замкнутой линии, обозначают линией-выноской с окружностью ($\varnothing$ 3 — 4 мм) на конце (рис. 448).

Форма и размеры профиля паяного шва могут быть показаны в сечении (рис. 449).

Обозначение материала припоя указывают в спецификации в разделе «Материалы» или на чертеже детали в технических требованиях.

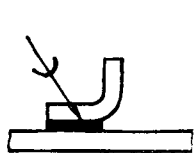


Рис. 447

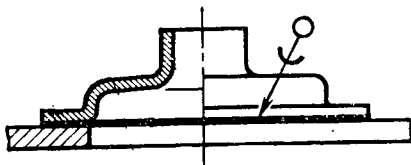


Рис. 448

Клеевые швы. Клеевые швы изображают по ГОСТ 2.313 — 68 на видах и разрезах сплошной линией толщиной 2 с. К этой линии подводят линию-выноску, на которой ставят знак К (рис. 450).

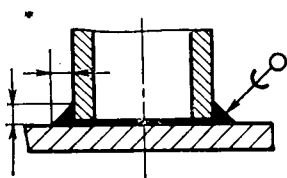


Рис. 449

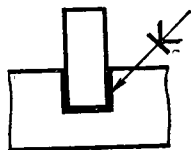


Рис. 450

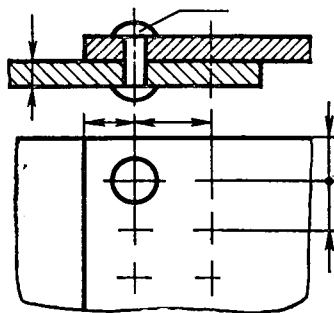


Рис. 452

Клеевые швы, выполненные по замкнутой линии, обозначают линией-выноской с окружностью ($\varnothing$ 3 — 4 мм) на конце (рис. 451).

Обозначение марки клея указывают в спецификации в разделе «Материалы» или на чертеже детали в технических требованиях.

Швы, полученные клепкой. Размеры шва клепаного соединения и его конструктивных элементов помещают на чертеже соединения. Размещение заклепок указывают условными знаками + (рис. 452).

21.2. Металлические конструкции

Металлоконструкциями принято называть такие изделия, детали которых изготовлены из сортового и листового проката.

Металлоконструкцию, как правило, изображают по ГОСТ 2.410 — 68 на чертеже в уменьшенном виде, что не позволяет пе-

редать на этом же изображении все ее конструктивные подробности. Поэтому такое изображение дополняют более крупными местными видами сочленений ее деталей (для передачи их формы и нанесения размеров).

В зависимости от абсолютных размеров металлоконструкций их изображения выполняют с различными условностями.

Таблица 19
Условные обозначения
профилей проката

Наименование профиля	Условное обозначение
Двутавр	I
Квадрат	□
Круг	∅
Полоса	—
Рельс	⌒
Угольник	L
Швеллер	C

В проектных чертежах допускается условное обозначение и размеры профилей материалов указывать на изображении. Данные о профилях при этом наносят параллельно изо-

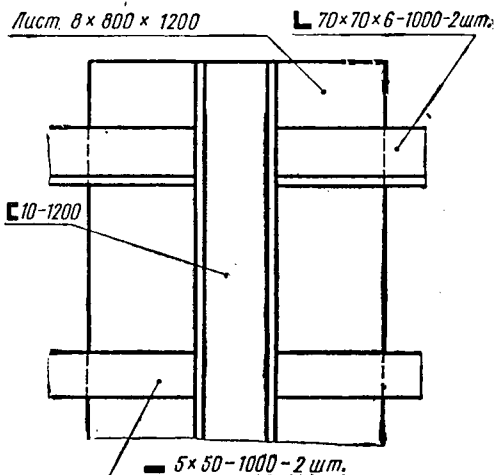


Рис. 453

бражениям деталей. Допускается наносить эти данные на полках линий-выносок (рис. 453).

Условные обозначения профилей проката представлены в табл. 19.

Справа от условного обозначения профиля наносят: размеры профиля или его номер (согласно существующим стандартам на прокат), длину детали (через тире) и количество деталей в изделии (при двух и более), которое указывают рядом с размерами детали через тире (рис. 453).

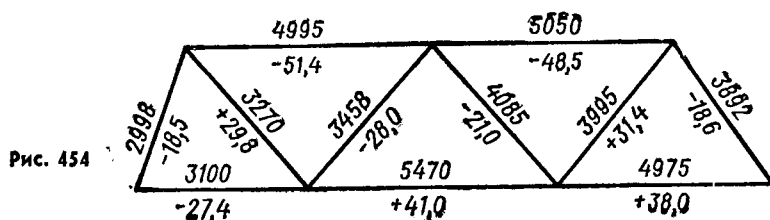


Рис. 454

На чертежах металлоконструкций допускается указывать размеры без предельных отклонений.

При необходимости на чертежах металлоконструкций наносят геометрическую схему, вычерчиваемую сплошными основными линиями в непосредственной близости от соответствующего изображения (рис. 454).

В геометрических схемах металлоконструкций размеры расстояний между точками пересечения осевых линий (линий, проходящих через центры тяжести поперечных сечений) стержней наносят над линиями схемы без выносных и размерных линий.

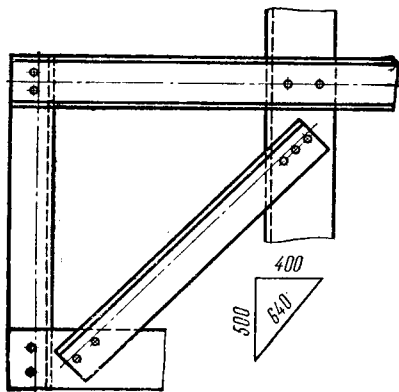


Рис. 455

На геометрическую схему, кроме размеров, можно наносить величины расчетных усилий с соответствующими знаками. При этом их следует располагать под линиями схемы (рис. 454).

При отсутствии на чертеже металлоконструкций геометрической схемы допускается направление наклонных линий в элементах связей обозначать треугольником со сторонами, параллельными соответствующим линиям (рис. 455).

Прокат, условное обозначение которого не приведено в ГОСТ 2.410 — 68, обозначают на чертеже в соответствии с требованиями стандартов на прокат, но без ссылки на номер стандарта (например, лист $8 \times 1500 \times 4500$).

22. ИЗОБРАЖЕНИЯ ПОДВИЖНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И ПЕРЕДАЧ

В конструкциях разнообразных механизмов и машин часто встречаются однотипные элементы, изображения которых принято выполнять по определенным правилам, установленным соответствующими стандартами ЕСКД. К таким конструктивным элементам относятся, например, опоры валов и осей, различные соединения и передачи.

22.1. Подшипники качения

Подшипники качения являются основным и наиболее распространенным видом опор вращающихся или качающихся деталей в современных машинах самого различного назначения.

Подшипники качения состоят из следующих основных деталей: наружного и внутреннего колец с дорожками качения, тел качения (шариков или роликов), катящихся по дорожкам качения, сепараторов, разделяющих и направляющих тела качения. По форме

тел качения подшипники разделяются на шариковые и роликовые. Роликовые подшипники в свою очередь, по тому же признаку разделяются на подшипники: с цилиндрическими короткими и длинными роликами, с витыми роликами, с игольчатыми роликами, с коническими роликами, с бочкообразными симметричными и несимметричными роликами. В отдельных случаях одно или оба кольца подшипника могут отсутствовать (например, в целях уменьшения радиальных габаритов подшипникового узла тела качения могут катиться непосредственно по поверхности вала или корпуса).

Подшипники качения выполняются в стандартных габаритах и разделяются на размерные серии по радиальным габаритным раз-

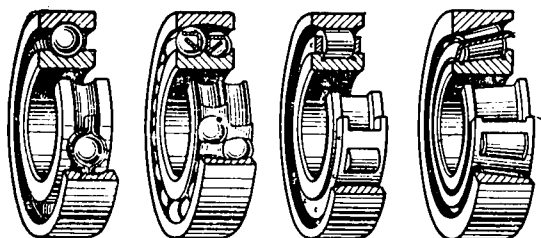


Рис. 456

мерам (семь серий) и по ширине (четыре серии). Все подшипники имеют условные обозначения, состоящие из цифр и букв. В условных обозначениях подшипников определенным образом зашифрованы основные сведения (внутренний диаметр, габаритные серии по радиальным размерам и по ширине, тип подшипника, класс точности и ряд других данных).

Две крайние справа цифры обозначают внутренний диаметр подшипника (для подшипников с внутренним диаметром от 20 до 495 мм эти цифры соответствуют внутреннему диаметру, деленному на 5). Третья цифра справа обозначает серию диаметров подшипников, четвертая—тип подшипника, пятая и шестая цифры обозначают некоторые конструктивные особенности подшипников и вводятся в обозначение не для всех подшипников. Седьмая цифра справа (вводится также не для всех подшипников) обозначает серию габаритов по ширине. Буквы, стоящие перед цифровой частью обозначения, указывают класс точности подшипника, причем в обозначениях подшипников нормального класса точности буква Н не ставится.

В учебной документации рекомендуется применять полные обозначения подшипников без каких-либо сокращений и упрощений.

На рис. 456 приведены наглядные изображения, а на рис. 457 соответственно чертежи некоторых наиболее распространенных типов подшипников качения. Слева направо показаны: радиальный шариковый однорядный подшипник 206 ГОСТ 8338 — 57,

радиальный шариковый двухрядный сферический (самоустанавливающийся) подшипник 1206 ГОСТ 5720 — 51, радиальный с короткими цилиндрическими роликами подшипник 2206 ГОСТ 8328 — 57 и роликовый конический однорядный подшипник 7206 ГОСТ 333—71 (для всех подшипников принят внутренний диаметр 30 мм).

Чертежи подшипников (рис. 457) отличаются относительной сложностью и при вычерчивании на сборочном чертеже большого количества опор требуют значительных затрат времени. Поскольку подшипники качения являются стандартными изделиями, нет необходимости в подробном изображении их на сборочных чертежах.

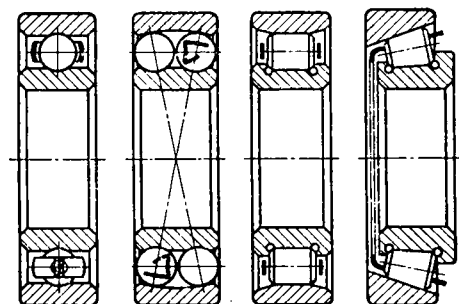


Рис. 457

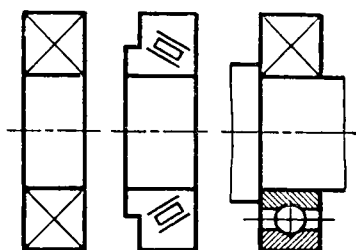


Рис. 458

Принято изображать подшипники качения в осевых разрезах и сечениях на сборочных чертежах изделий упрощенно по правилам, установленным ГОСТ 2.420 — 69. На рис. 458 показаны некоторые наиболее употребительные варианты упрощенных изображений подшипников качения на сборочных чертежах. Подшипники изображают, как правило, без указания типа и конструктивных особенностей. Контуры подшипников вычерчивают сплошными основными линиями, а на изображении проводят диагонали тонкими сплошными линиями. Если необходимо указать на сборочном чертеже тип подшипника, то в контур подшипника вписывают его условное графическое изображение по ГОСТ 2.770 — 68, как это показано на рис. 458 (изображение роликового конического однорядного подшипника). Удобно и целесообразно также изображать упрощенно на сборочном чертеже подшипники в разрезе или сечении по ГОСТ 2.109 — 68, причем допускается половину разреза относительно оси вращения изображать контуром с диагоналями.

22.2. Зубчатые передачи

Зубчатые передачи составляют наиболее распространенную и важную группу механических передач и применяются для преобразования и передачи вращательного движения между валами с параллельными, пересекающимися и перекрещивающимися осями,

а также для преобразования вращательного движения в поступательное и наоборот.

Зубчатые передачи между параллельными валами осуществляются цилиндрическими зубчатыми колесами. Передачи между валами с пересекающимися осями осуществляются обычно коническими зубчатыми колесами. Передачи для преобразования вращательного движения в поступательное и наоборот осуществляются цилиндрическими зубчатыми колесами и зубчатыми рейками. Для валов с пересекающимися осями применяют зубчато-винтовые передачи.

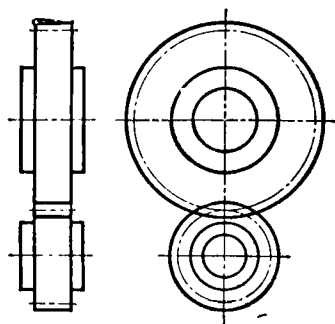


Рис. 459

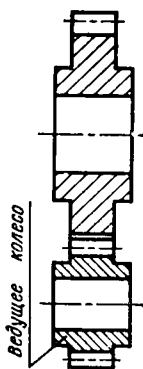


Рис. 460

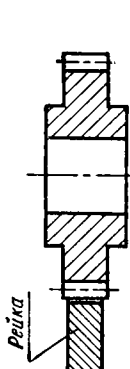


Рис. 461

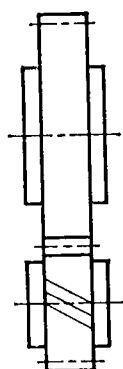


Рис. 462

При выполнении сборочных чертежей применяют условные изображения зубчатых колес, реек и зубчатых передач по ГОСТ 2.402 — 68. Так например, зубья зубчатых колес вычерчивают только в осевых разрезах, а зубья реек — в поперечных (секущие плоскости проходят через ось зубчатого колеса). В остальных случаях зубья не вычерчивают и изображаемые детали ограничивают поверхностями вершин, которые показывают сплошными основными линиями, в том числе и в зоне зацепления (рис. 459).

На сборочных чертежах зубчатых передач показывают штрих-пунктирными тонкими линиями начальные окружности, образующие начальные поверхностей и окружности больших оснований начальных конусов.

На разрезах и сечениях зубчатых передач, если секущая плоскость проходит через оси зубчатых колес, зубья условно совмещают с плоскостью чертежа и показывают нерассеченными независимо от угла наклона зуба, причем в зоне зацепления зуб одного из колес (предпочтительно ведущего) показывают перед зубом сопрягаемого колеса (рис. 460).

Если секущая плоскость проходит через ось зубчатого колеса реечного зацепления, то зуб колеса показывают перед зубом рейки (рис. 461).

Если секущая плоскость проходит перпендикулярно к оси зубчатого колеса или вдоль рейки, то зубчатые колеса и рейки, как правило, показывают нерассеченными. При необходимости показать их рассеченными применяют местный разрез и проводят штриховку до линии поверхности впадин.

Если необходимо показать направление зубьев колеса или рейки, то на одном из элементов зацепления (на изображении поверхности зубьев) вблизи оси наносят три сплошные тонкие линии с соответствующим наклоном (рис. 462).

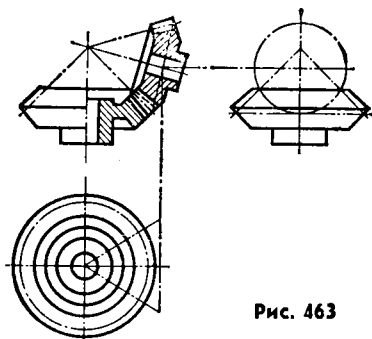


Рис. 463

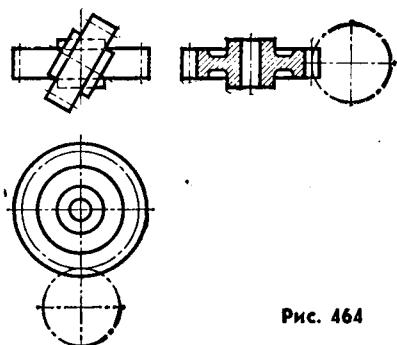


Рис. 464

При изображении зацепления коническими зубчатыми колесами с пересечением осей под углом больше или меньше 90° коническое колесо, ось которого наклонена к плоскости проекций, параллельной оси парного колеса, изображают окружностью большего основания начального конуса, совмещенной с плоскостью чертежа; то же колесо, проецируемое на плоскость, перпендикулярную к оси парного колеса, изображают треугольником, вершина и основание которого получаются проецированием вершины и диаметра большего основания начального конуса (рис. 463).

При изображении винтового зацепления с перекрещиванием осей под углом больше или меньше 90° колесо, ось которого наклонена к плоскости проекций, изображают начальной окружностью, совмещенной с плоскостью чертежа (рис. 464).

22.3. Червячные передачи

Червячная передача (рис. 465) состоит из червяка (винта с трапецидальной или близкой к ней резьбой) и червячного колеса (зубчатого колеса с зубьями особой дуговой формы, получаемой в результате взаимного огибания с витками червяка).

Червячные передачи применяют при необходимости значительного изменения скорости и передачи движения между перекрещивающимися (в большинстве случаев под прямым углом) валами.

Условные изображения червячных колес, червяков и червячных передач на сборочных чертежах должны выполняться по ГОСТ 2.402 — 68.

Зубья червячных колес и витки червяков вычерчивают в осевых разрезах и сечениях, а в остальных случаях зубья и витки не вычерчивают и изображаемые детали ограничивают поверхностями вершин, которые показывают сплошными основными линиями, в том числе и в зоне зацепления (рис. 466).

На сборочных чертежах червячных передач показывают начальные окружности, начальные линии и образующие начальных поверхностей, а на сборочных чертежах глобондных червячных передач показывают расчетные окружности и образующие расчетных поверхностей штрихпунктирными тонкими линиями.

На осевых разрезах червячных колес, а также на поперечных разрезах червяков зубья и витки условно совмещают с плоскостью чертежа и показывают нерассеченными независимо от угла наклона зуба и угла подъема витка. Если секущая плоскость проходит через ось червячного колеса или червяка, то виток червяка показывают расположенным перед зубом колеса (рис. 467).

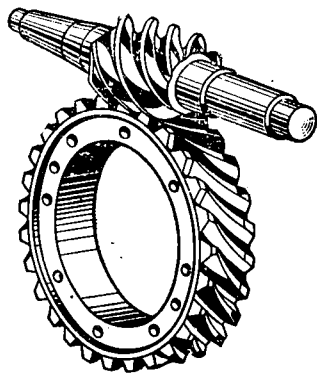


Рис. 465

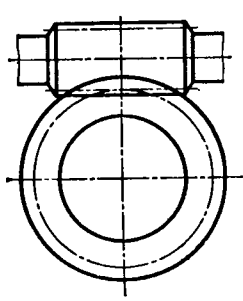


Рис. 466

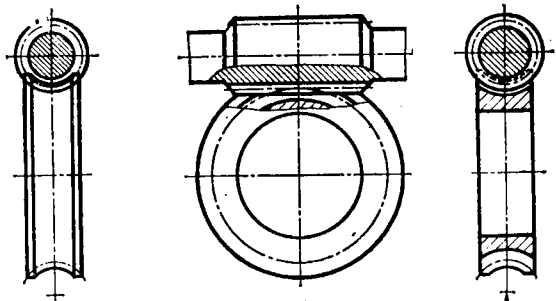


Рис. 467

Если секущая плоскость проходит через ось червяка перпендикулярно к оси червячного колеса, то червячное колесо и червяк, как правило, показывают нерассеченными. При необходимости показать их рассеченными применяют местный разрез и проводят штриховку до линии поверхности впадин (рис. 467).

Если необходимо показать направление витков червяка, то на изображение витков наносят три сплошные тонкие линии с соответствующим наклоном.

22.4. Цепные передачи

Цепная передача состоит из ведущей и ведомой (или нескольких ведомых) звездочек и цепи, охватывающей звездочки и зацепляющейся за их зубья. Цепь состоит из звеньев, соединенных шарнирами, которые обеспечивают ее подвижность. Цепные передачи применяются для привода различных машин (главным образом в сельскохозяйственном и транспортном машиностроении).

В качестве приводных цепей применяются втулочно-роликовые, втулочные, зубчатые и фасонно-звенные цепи.

Все приводные цепи стандартизованы. Основными характеристиками цепей являются их тип, шаг и ширина, а также разрушающая нагрузка. Все эти параметры входят в обозначения цепей. Например, цепь приводная роликовая однорядная нормального шага 12,7 мм с разрушающей нагрузкой 900 кгс обозначается: цепь ПР-12,7-900 ГОСТ 10947 — 64. Обозначения цепей даны в соответствующих стандартах на цепи и могут применяться в учебной документации без сокращений и упрощений.

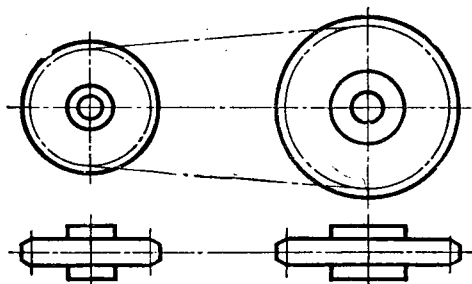


Рис. 468

Условные изображения звездочек, цепей и цепных передач на сборочных чертежах должны выполняться по ГОСТ 2.402 — 68.

Зубья звездочек цепных передач вычерчивают в осевых разрезах и сечениях. В остальных случаях зубья не вычерчивают и изображаемые звездочки ограничивают поверхностями вершин, которые показывают сплошными основными линиями.

На чертежах звездочек цепных передач показывают штрихпунктирными тонкими линиями делительные окружности и образующие делительных цилиндров.

Если секущая плоскость проходит через ось звездочки, то на разрезах и сечениях звездочки зубья условно совмещают с плоскостью чертежа и показывают нерассеченными, а приводную цепь в разрезе или сечении вообще не изображают.

При изображении внешнего вида цепных передач цепь показывают тонкой штрихпунктирной линией, соединяющей делительные окружности звездочек (рис. 468).

23. ИЗОБРАЖЕНИЯ СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ

Сборочной единицей называют изделие, составные части которого подлежат соединению между собой сборочными операциями, например, свинчиванием, сочленением и т. п. (см. ГОСТ 2.101—68).

Каждую сборочную единицу создают для выполнения определенных служебных функций. В учебных условиях для сборочной единицы выполняют следующие конструкторские документы: чертежи с изображениями сборочной единицы, чертежи или эскизы с изображениями ее деталей и спецификацию.

Конструкцию сборочной единицы образуют составляющие ее детали и их соединения. Конструкцию каждой детали, в свою очередь, образуют ее элементы, формы которых ограничены различными поверхностями. Соответственно, изображения сборочной единицы составляют из изображений образующих ее деталей, изображений элементов и поверхностей.

Выполнение и чтение чертежей сборочной единицы основано на понимании и представлении назначения сборочной единицы, ее служебных функций и ее структуры.

23.1. Составляющие структуры сборочной единицы

Структуру сборочной единицы передает принципиальная схема, дающая представление о работе сборочной единицы, т. е. об элементах, составляющих схему, и связях между ними. К принципиальным схемам относят кинематическую, электрическую, гидравлическую и пневматическую схемы (см. ГОСТ 2.701 — 68).

Представление о структуре и конструкции механизма дают: кинематическая схема, звенья, детали, элементы деталей и поверхности.

Движения частей механизма описывает **кинематическая схема**, элементами которой служат звенья. Связи между звеньями осуществляются в кинематических парах.

Кинематическая пара — совокупность рабочих (сопрягаемых) поверхностей двух звеньев, совершающих относительное перемещение.

Звено — группа деталей, скрепленных друг с другом и участвующих в движении как одно твердое тело.

Деталь — изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций (ГОСТ 2.101 — 68).

Элемент детали — часть детали, выполняющая не менее одной служебной функции.

Рабочая поверхность — поверхность детали, соприкасающаяся с поверхностью другой детали.

Рабочие поверхности делят на сопрягаемые и прилегающие.

Сопрягаемые поверхности двух деталей образуют подвижное соединение этих деталей.

Прилегающие поверхности двух деталей образуют неподвижное соединение этих деталей.

Нерабочая (свободная) поверхность — поверхность детали, не соприкасающаяся с другими деталями.

23.2. Ознакомление со сборочной единицей

Ознакомление рекомендуется проводить в следующем порядке:

1. Понять назначение сборочной единицы, например, механизма. Уяснить его служебные функции. Разобрать кинематическую схему механизма. Разделить схему на составляющие звенья, выделить неподвижное звено (стойку), относительно которого перемещаются все остальные звенья. Установить связи между звеньями, т. е. кинематические пары. Установить последовательность передачи энергии от начального звена по кинематической цепи к конечному звену. Понять назначение и установить служебные функции неподвижного звена и всех подвижных звеньев.

Служебные функции механизма задают закон изменения движений и усилий в кинематической цепи. Отсюда следуют размеры звеньев и кинематических пар.

2. Разделить неподвижное звено на составляющие его детали. Установить служебные функции и назначение каждой детали и связи детали с другими деталями. Отметить на деталях рабочие (сопрягаемые) поверхности, участвующие в подвижных соединениях, т. е. в кинематических парах, и рабочие (прилегающие) поверхности, участвующие в неподвижных соединениях.

Служебные функции, законы движения присоединяемых звеньев и воспринимаемые усилия определяют форму и размеры деталей, образующих неподвижное звено.

Основной деталью неподвижного звена, как правило, служат корпус, основание, станина.

3. Разделить каждое подвижное звено на составляющие его детали. Установить назначение и служебные функции каждой детали и связи детали с другими деталями. Отметить на деталях рабочие (сопрягаемые) поверхности, участвующие в подвижных соединениях, т. е. в кинематических парах, и рабочие (прилегающие) поверхности, участвующие в неподвижных соединениях.

Служебные функции подвижного звена, закон его движения и передаваемые усилия определяют форму и размеры деталей, образующих это звено.

Примерами подвижных звеньев служат: вал с укрепленным на нем зубчатым колесом или шкивом, или кулачком, рычаг с рукояткой, суппорт с державкой для резца, якорь электродвигателя.

4. Разделить каждую деталь на составляющие ее элементы. Установить служебную функцию (функции) и назначение каждого элемента и его связи с другими элементами.

Служебные функции элементов, передаваемые или воспринимаемые усилия, наличие сопряженных или прилегающих поверхностей определяют форму и размеры элементов, образующих деталь.

Примерами элементов служат: резьбовое гнездо, выемка под головку винта, паз для шпонки, венец зубчатого колеса и т. п. (см. 13).

5. Поверхности каждого элемента разделяют на сопрягаемые, прилегающие и свободные. Устанавливают форму каждой поверхности и ее положение.

Форма и положение сопрягаемых поверхностей двух деталей, образующих кинематическую пару, соответствуют виду относительного движения в этой паре.

Форму и положение прилегающих поверхностей задают в основном служебные функции соединяемых деталей, поток усилий, конструктивный и технологический тип детали.

Форму, размеры и положение сопрягаемых и прилегающих поверхностей двух соприкасающихся деталей согласовывают друг с другом.

Форму и размеры свободных поверхностей в основном задают требования прочности детали и простоты ее обработки.

Сопрягаемые и прилегающие поверхности, как правило, обрабатывают точнее и чище, чем свободные поверхности.

Свободные поверхности во многих случаях сохраняют вид, полученный ими при изготовлении всей детали. Примерами служат свободные поверхности литых и кованных деталей.

Поверхности большинства технических деталей имеют форму плоскости, цилиндра, конуса, шара, тора и винтовой поверхности (см. 6).

23.3. Изображения соединений деталей, входящих в сборочную единицу

Взаимодействие деталей происходит в их соединениях (подвижных, неподвижных и переставных), где соприкасаются рабочие поверхности: сопрягаемые в подвижных соединениях, присоединительные в неподвижных и переставных.

Наиболее распространены следующие подвижные соединения, т. е. кинематические пары: с относительным вращательным, поступательным и винтовым движениями. Эти пары образованы охватывающей и охватываемой поверхностями.

Вращательную пару образуют сопрягаемые соосные поверхности вращения.

Поступательную пару составляют сопрягаемые линейчатые поверхности, составленные в большинстве случаев из нескольких плоскостей или цилиндров, образующие которых параллельны направлению поступательного перемещения.

Винтовую пару образуют соосные сопрягаемые винтовые поверхности.

Описанные особенности сопрягаемых поверхностей деталей передают на чертежах при помощи сечений или разрезов.

Секущую плоскость проводят через общую ось поверхностей вращения во вращательной паре или через ось винтовых поверхностей в винтовой паре. С целью уменьшения количества изображений выбирают такие секущие плоскости, которые содержат две,

три или более осей кинематических пар. Если эти оси параллельны и не лежат в одной плоскости, то выполняют ломаные сечения несколькими плоскостями, каждая из которых проходит через две соседние оси.

Чтобы передать форму сопрягаемых поверхностей деталей, образующих поступательную пару, выполняют вид по направлению, параллельному направлению перемещения в этой паре, или выполняют сечение (разрез) плоскостью, перпендикулярной этому же направлению.

К числу распространенных кинематических пар относят также зубчатые и червячные передачи.

Изображения передачи с цилиндрическими колесами выполняют на двух плоскостях проекций — на плоскости, перпендикулярной осям колес, передающей их расположение, и на секущей плоскости, проходящей через две соседние оси.

Изображение передачи с коническими зубчатыми колесами выполняют на плоскости проекций, проходящей через оси конических колес, т. е. секущей плоскости.

Изображения червячной передачи выполняют на двух разрезах плоскостями, проходящими через ось колеса или через ось червяка, в обоих случаях плоскости разреза перпендикулярны другой оси.

Подробнее о изображении различных видов передач см. ГОСТ 2.402 — 68 и п. 22.

Присоединительные поверхности почти всегда имеют простую технологическую форму — плоскую или цилиндрическую, оканчивающуюся плоскостью (торцом).

Форму присоединительных поверхностей показывают на сечениях плоскостью, проходящей через ось цилиндрической присоединительной поверхности. Если присоединительная поверхность имеет плоскую форму, то одну из соприкасающихся деталей условно удаляют, и форму присоединительной поверхности показывают на плоскости проекций, ей параллельной, т. е. на виде по направлению, перпендикулярному данной плоскости. Это позволяет передать, кроме формы присоединительной поверхности, еще и расположение и количество отверстий для скрепляющих винтов или болтов и штифтов.

В качестве неподвижных соединений деталей часто применяют соединения резьбовыми деталями и штифтами. Эти соединения удобнее показывать в сечениях (разрезах) плоскостями, проходящими через ось резьбовой детали (например, винта, болта, шпильки). Рекомендуется соединять сечение по резьбовой детали и сечение по штифту, так как в большинстве случаев их оси параллельны.

23.4. Выбор баз для нанесения размеров деталей

Поверхности деталей, составляющие форму детали, должны занимать определенное положение. Размеры, устанавливающие их положение, наносят от баз.

Базой называют сочетание поверхностей, линий или точек, по отношению к которым ориентируются поверхности, сопряженные с поверхностями других деталей сборочной единицы.

Служебное назначение детали обуславливает выбор баз. Подобные базы называют конструкторскими базами. Их делят на основные и вспомогательные базы (рис. 469).

Основной базой называют сочетание поверхностей, линий или точек, которыми деталь присоединяется к другой детали.

Вспомогательной базой называют сочетание поверхностей, линий или точек, на которые устанавливается другая присоединяемая деталь.

Конструкторские базы можно определить у данной детали, если задан механизм или сборочная единица, чьей частью является

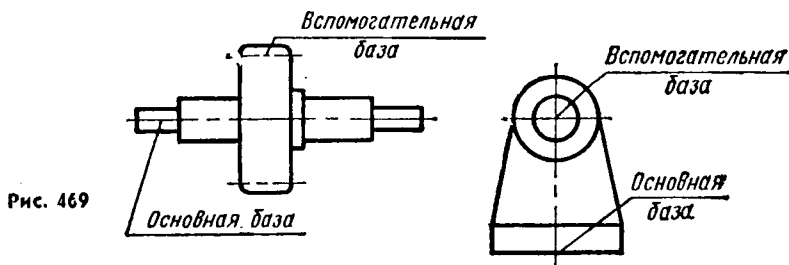


Рис. 469

эта деталь. В этом случае возможно установить все служебные функции детали и все ее связи с другими деталями. Если же деталь взята отдельно от механизма, то предположительно можно установить ее служебные функции и соответственно ее конструкторские базы.

Базами могут служить как материальные, так и геометрические элементы деталей. К базам относят: ось одной из рабочих поверхностей, участвующих в образовании кинематической пары (как правило, ось поверхности вращения), одну из рабочих поверхностей, участвующих в образовании кинематической пары (как правило, плоскость), оси валов, плоскости симметрии стоек, опорные поверхности, ось кулачка и т. п.

Система координат, связанная с конструкторской базой, служит внутренней системой координат детали.

Размеры, устанавливающие положение вспомогательных баз относительно основной базы, относят к характерным размерам звена (детали), например, длина рычага, диаметр зубчатого колеса.

23.5. Согласование баз и размеров деталей, входящих в сборочную единицу

При нанесении размеров на чертежи деталей, входящих в сборочную единицу, должны быть согласованы:

1. Характерные размеры звеньев, влияющие на передачу усилий и движения вдоль кинематической цепи.

2. Конструкторские основные и вспомогательные базы у сопрягающихся деталей, влияющие на нанесение размеров, определяющих взаимное расположение баз одной детали, и размеров, определяющих положение сопрягаемых, прилегающих и свободных поверхностей детали (см. 23.2).

3. Сопряженные размеры, определяющие форму сопрягаемых и прилегающих поверхностей, обеспечивающих возможность относительного движения в кинематических парах, и правильное относительное положение в неподвижных соединениях деталей.

Нанесение размеров на стандартных деталях см. 14, на деталях со стандартными изображениями см. 17 и на оригинальных деталях см. 18.

23.6. Деление деталей по группам

После ознакомления со сборочной единицей и соединениями деталей необходимо установить принадлежность каждой из деталей, входящих в сборочную единицу, к одной из трех групп: стандартных деталей (см. 14), деталей со стандартными изображениями (см. 17), оригинальных деталей (см. 18).

Принадлежность каждой детали к одному из стандартов устанавливают по совпадению всех ее элементов со всеми элементами стандартной детали, а также по совпадению ее определяющих размеров с определяющими размерами стандартной детали. К стандартным деталям относятся, например, болт с шестигранной головкой, гайка, призматическая шпонка (см. 14) и др.

Принадлежность детали к деталям со стандартными изображениями и соответствующему стандарту ЕСКД устанавливают по совпадению изображений всех ее элементов с изображениями всех элементов детали из стандартов ЕСКД. К деталям со стандартными изображениями относятся, например, пружины, трубопроводы, металлические конструкции, оптические изделия (см. 17) и др.

Все остальные детали, не принадлежащие к первым двум группам, относят к группе оригинальных деталей.

Каждую оригинальную деталь относят к своему конструктивному или технологическому типу. Все ее элементы, особенно элементы, служащие для соединения с другими деталями, сравнивают со стандартными элементами деталей и используют их в возможно большем количестве и в качестве составляющих формы оригинальной детали (см. 14 и 18).

23.7. Чертежи сборочных единиц

Учебные чертежи сборочных единиц рекомендуется выполнять в конструкторском (учебный общий вид) или технологическом (учебный сборочный чертеж) вариантах.

Учебный общий вид должен возможно более точно передавать действительные формы всех деталей на всех изображениях сбороч-

ной единицы с применением наименьшего количества упрощений и условностей в изображениях как самих деталей, так и их элементов.

Учебный общий вид должен содержать необходимое количество изображений, дающих представление о взаимодействии всех деталей, т. е. о всех подвижных и неподвижных их соединениях, о расположении и форме и о размерах каждой детали.

Необходимо показать форму и размеры оригинальных деталей и деталей со стандартными изображениями. Для стандартных деталей необходимо только показать взаимодействие с другими деталями и определяющие размеры, так как форма каждой стандартной детали уже известна.

На учебном общем виде указывают номера позиций на полках линий-выносок и помещают упрощенную спецификацию с номерами позиций, наименованиями и обозначениями деталей, габаритные, установочные и присоединительные размеры.

Подробнее о чертежах общего вида см. ГОСТ 2.118 — 73 ÷ ÷ 2.120 — 73.

Учебный сборочный чертеж должен давать представление о расположении и взаимной связи деталей, входящих в сборочную единицу.

На учебном сборочном чертеже допускается приводить дополнительные данные о работе сборочной единицы и взаимодействии ее деталей.

На сборочном чертеже указывают номера позиций деталей, габаритные размеры, установочные и присоединительные размеры.

Сборочный чертеж выполняют с упрощениями и условностями, допускаемыми стандартами ЕСКД (см. 23.10).

Подробнее о сборочных чертежах см. ГОСТ 2.109 — 73.

23.8. Спецификация

Спецификация определяет состав сборочной единицы.

Спецификацию составляют на отдельных листах формата 11.

Каждый лист спецификации разделен на следующие графы: формат, зона, позиция, обозначение, наименование, количество, примечание. Строчки спецификации рекомендуется делать не уже 8 мм.

На каждом листе спецификации внизу помещают основную надпись по форме № 2 (ГОСТ 2.104 — 68) на первом или заглавном листах (рис. 470) или по форме № 2-а на последующих листах (рис. 471).

В спецификацию вносят составные части изделия и относящиеся к изделию конструкторские документы.

Спецификация состоит из разделов, располагаемых в следующем порядке: сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы.

Если в изделие не входят составные части, относящиеся к какому-либо разделу, то этот раздел в спецификации опускают.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Форма спецификации						
(заглавный лист)						
20	6	6	8	70	63	10
						22
						5
210						
185						
7 10 23 15 10						
(2)						
5 5 5 15 20						
Лит Лист Листов						
(6) (7) (8)						
(9)						
5 Формат 11						

8x5=40

297

Рис. 470

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Форма спецификации						
(последующий лист)						
20	6	6	8	70	63	10
						22
						5
210						
185						
7 10 23 15 10						
(2)						
5 5 5 15 20						
Лит Лист Листов						
(6) (7) (8)						
(9)						
5 Формат 11						

8x5=40

297

Копировал (31)

Лист (7)

Рис. 471

В разделе «Стандартные изделия» записывают изделия, входящие в состав сборочной единицы и относящиеся к категории: государственных стандартов, республиканских стандартов, отраслевых стандартов, стандартов предприятий.

В пределах каждой категории стандартов запись производят по группам изделий, объединенных по их функциональному назначению, в пределах каждой группы — в алфавитном порядке наименований изделий, в пределах каждого наименования — в порядке возрастания обозначений стандартов, а в пределах каждого обозначения стандартов — в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия.

В раздел «Материалы» записывают материалы, непосредственно входящие в сборочную единицу, например, в следующем порядке: металлы черные, металлы цветные, провода, пластмассы, бумажные и текстильные материалы, резиновые и кожевенные материалы и т. д. (см. ГОСТ 2.108 — 68).

Заполнение граф спецификации.

В графу «Формат» записывают форматы документов, упомянутых в графе «Обозначение».

В графе «Позиция» указывают порядковые номера составных частей сборочной единицы в порядке их записи в спецификацию.

В графу «Обозначение» записывают обозначение документов по соответствующему классификатору.

В разделах «Стандартные изделия», «Прочие изделия», «Материалы» графу не заполняют.

В графу «Наименование» записывают наименование документов, например, «Сборочный чертеж».

В разделах спецификации «Сборочные единицы», «Детали» наименования изделий записывают в соответствии с основной надписью каждого документа (чертежа).

В разделе «Стандартные изделия» наименования и обозначения изделий записывают в соответствии со стандартами на эти изделия.

В разделе «Прочие изделия» наименования и условные обозначения изделий записывают в соответствии с документами на их поставку с указанием обозначений этих документов.

В разделе «Материалы» записывают обозначения материалов, установленные в стандартах или технических условиях на эти материалы.

Для записи ряда изделий и материалов, отличающихся размерами и другими данными и примененных по одному и тому же документу (и записываемых в спецификацию за обозначением этого же документа), допускается общую часть наименования этих изделий или материалов с обозначением указанного документа записывать на каждом листе спецификации один раз в виде общего наименования. Под общим наименованием записывают для каждого из указанных изделий и материалов только их параметры и размеры.

В графу «Количество» записывают количество изделий, входящих в сборочную единицу.

Допускается совмещение спецификации со сборочным чертежом при условии их размещения на листе формата 11 (рис. 475).

Спецификацию при этом располагают над основной надписью и заполняют в установленном порядке.

В учебных условиях заполняют следующие графы основной надписи на первом и последующих листах (графы по ГОСТ 2.104 — 68, п. 6).

Графа 1 — Наименование изделия (сборочной единицы).

Графа 2 — Обозначение документа по ГОСТ 2.201 — 68.

Графа 7 — Порядковый номер листа спецификации.

Графа 8 — Общее количество листов спецификации.

Графа 9 — Наименование учебного института и № группы.

Графа 10 — Характер работы, выполняемой лицом, подписывающим спецификацию.

Графа 11 — Фамилии лиц, подписавших документ.

Графа 12 — Подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11.

Подробнее о заполнении спецификации в производственных условиях см. ГОСТ 2.108 — 68 и 2.109 — 73.

23.9. Нанесение номеров позиций деталей

Номера позиций деталей наносят вне контуров изображений и располагают обязательно на полках по возможности в один ряд. Выносные линии и полки наносятся сплошными линиями толщиной $s/3$ — $s/2$.

Выносные линии с одной стороны (т. е. на изображении детали) заканчивают точкой, а с другой стороны — полкой. Полка должна быть параллельна основной надписи чертежа. Позиции деталей следует наносить на том виде, разрезе или сечении, где деталь изображена видимой.

Расстояние между контуром изображений и полками должно быть одинаковым и не менее 30 мм. Размер цифр для указания номеров позиций должен быть на один-два номера крупнее шрифта размерных чисел на данном чертеже. После присвоения номеров оригинальным деталям проставляют номера стандартных деталей в алфавитном порядке наименования изделий. Номера позиций, как правило, выносят один раз. Не допускается пересечение выносных линий между собой, а также не допускается проводить выносные линии параллельно линиям штриховки и размерным линиям. Выносные линии должны пересекать, как можно меньше изображений деталей.

23.10. Упрощения в изображениях сборочных единиц

Виды. Чтобы показать детали, находящиеся внутри корпуса или коробки, или закрытые другими деталями, допускается на виде условно снять крышку корпуса или коробки или условно удалить группу закрывающих деталей. Над изображением делают надписи: «Крышка, поз.... снята».

С целью сокращения графической работы допускается полное изображение заменять изображением, передающим основные формы детали (изделия), или вычерчивать только контур детали (изделия), например, электродвигатель, части электроаппаратуры и т. д.

Изделия, изготовленные из прозрачного материала, изображают как непрозрачные, допускается некоторые части изделий, расположенные за прозрачными предметами, изображать как видимые, например, шкалы, циферблаты, стрелки и т. д.

Допускается не показывать детали или их элементы, находящиеся за сеткой.

Разрезы. Многие конструкции имеют «охватывающий» корпус или коробку. Для пояснения взаимодействия, расположения и формы деталей, находящихся внутри корпуса, применяют разрезы или сечения.

Такие детали, как винты, заклепки, шпонки, непустотелые валы, шатуны и рукоятки при продольном разрезе показывают нерассеченными. Шарики всегда изображают нерассеченными.

Гайки и шайбы, как правило, показывают нерассеченными.

Сварные, паяные, клееные изделия из однородного материала (в сборке с другими изделиями) в разрезах и сечениях штрихуются как монолитное тело (в одну сторону), причем границы деталей сварного изделия изображаются сплошными основными линиями.

На разрезах можно изображать нерассеченными составные части изделий, на которые оформлены самостоятельные сборочные чертежи.

Изображения элементов деталей. Допускается не показывать: фаски, скругления, проточки, углубления, выступы, накатки, насечки и другие мелкие элементы. Отсутствие изображения этих элементов не должно влиять на представление о форме детали.

Разрешается не показывать зазоры между стержнем винта и отверстием.

Для пояснения разрешается изображать увеличенной незначительную конусность или уклон.

Разрешается опускать надписи на табличках, изображая только контуры табличек или надписей.

Резьбовые и другие крепежные детали. Шлицы на головках винтов следует изображать одной сплошной линией толщиной $2s$ на виде, перпендикулярном оси винта, под углом 45° к одной из осевых линий, проходящих через центр головки винта, а на виде, параллельном оси винта, — по оси винта.

Допускается изображать упрощенно резьбовые и другие крепежные изделия (см. ГОСТ 2.315 — 68).

Пружины. На рис. 472 и 473 дано изображение пружин в сборочных чертежах. Пружины сжатия в сборочной единице, как правило, располагают или в отверстиях, или на стержне, которые служат направляющими их продольного перемещения и предохраняют от поперечного изгиба.

Для упрощения изображения вида винтовой цилиндрической или конической пружины витки изображают прямыми линиями, соединяющими соответствующие участки контуров сечений витков.

На чертеже сборочной единицы допускается изображать пружину лишь сечениями ее витков. Изделия, расположенные за пружиной, считаются условно невидимыми до осевой линии сечения витков (рис. 473)

Если диаметр проволоки пружины 2 мм и менее, пружину допускается изображать одной линией толщиной 0,6 — 1,5 мм (рис. 474).

Трубопроводы. На чертежах сборочных единиц допускается изображать трубопроводы двумя линиями (толщиной s) без осевой линии или одной линией (толщиной $2 \div 3 s$).

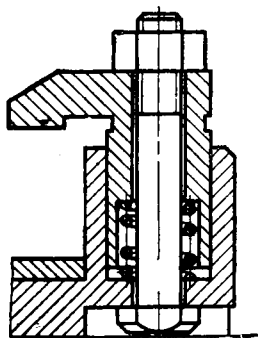


Рис. 472

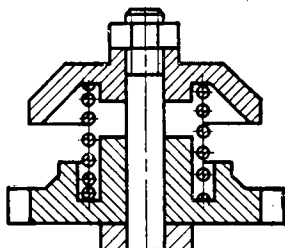


Рис. 473

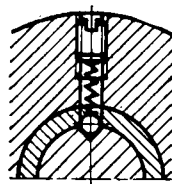


Рис. 474

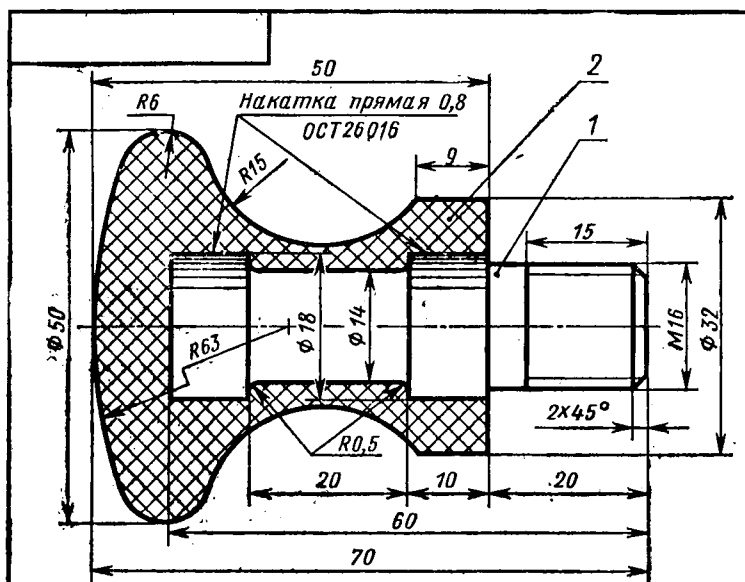
На одном чертеже сборочной единицы допускается совмещать изображения нескольких трубопроводных систем различного назначения, в таких случаях их следует выполнять разными линиями и давать на чертеже пояснения.

Не допускаются упрощения на чертеже сборочной единицы в сечениях и в разрезах на выносных элементах.

Подробнее об упрощениях и условностях на чертежах сборочных единиц см. ГОСТ 2.109.73, 2.118 — 73 ÷ 2.120 — 73 и 2.315 — 68.

Армированное изделие представляет собой предварительно изготовленную армирующую деталь, поверхность которой (частично или полностью) заливают или опрессовывают металлом, сплавом, пластмассой, резиной или другими материалами. Так как армированное изделие является сборочной единицей, то относящаяся к нему конструкторская документация должна состоять из спецификации и сборочного чертежа, порядок оформления которых определяют ГОСТ 2.108 — 68 и 2.109 — 73.

Материал, наносимый на армирующую деталь, записывают в спецификации в раздел «Материалы». На сборочном чертеже должны



Формат	Зона	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
			<u>Детали</u>		
			Стержень		
Б4	1	 01	Сталь 35 ГОСТ 1050-80	1	0,078кг
			<u>Материалы</u>		
	2		Масса прессовочная		
			К-17-2 ГОСТ 5689-66	0,05	кг

	Кнопка	Лит.	Масса	Масштаб
			0,131	1:1
		Лист	Листов	

Рис. 475

быть приведены все размеры окончательно готового армированного изделия и другие сведения, необходимые для его изготовления. В общем случае для изготовления армирующей детали разрабатывают специальный чертеж. Однако в целях сокращения объема конструкторской документации ГОСТ 2.109 — 73 допускает не выполнять такой чертеж.

На рис. 475 приведен пример совмещения спецификации армированного изделия и сборочного чертежа (что допускает ГОСТ 2.108 — 68). В этом примере конструкторская документация оформлена так, что для изготовления армирующей детали (стержень, поз. 1) не требуется специальный чертеж. Стержень (поз. 1) может быть изготовлен по размерам, приведенным на сборочном чертеже из материала, указанного в спецификации.

23.11. Последовательность выполнения и чтения чертежей сборочных единиц

Выполнение и чтение чертежей сборочных единиц являются двумя близкими и взаимосвязанными процессами.

При выполнении чертежа графическим языком и условными знаками описывают конструкцию сборочной единицы, ее структуру, детали, ее составляющие, их связи и взаимодействие, т. е. их соединения, форму деталей и их расположение и элементы деталей.

При чтении чертежа по изображениям и условным знакам получают представление о конструкции сборочной единицы, ее структуре, деталях, ее составляющих, их связях и взаимодействии, т. е. их соединениях, форме деталей и их расположении и элементах деталей.

В условиях учебного процесса можно рекомендовать выполнять учебный общий вид или учебный сборочный чертеж сборочной единицы, а также учебные рабочие чертежи составляющих ее деталей в определенной последовательности.

Последовательность выполнения чертежей сборочных единиц

1. Ознакомиться со сборочной единицей. Выяснить ее назначение и служебные функции.

2. Определить структуру сборочной единицы (см. 23. 2).

3. Разделить детали по группам (см. 23.6).

4. Выполнить эскизы деталей (см. 19).

5. Установить базы и измерить размеры поверхностей и их положения для каждой детали. Согласовать базы и сопряженные размеры (см. 23.5).

6. Установить вариант чертежа сборочной единицы (см. 23.7).

7. Выбрать необходимые и наиболее удобные изображения (виды, разрезы, сечения), их количество и размещение. Подобрать масштаб для каждого изображения. Учесть места для надписей, позиций, размеров, спецификации и основной надписи. Определить формат чертежа (см. 2 и 9).

8. Выполнить (начертить) изображения (см. 9).

9. Нанести габаритные, установочные и присоединительные размеры (см. 15).

10. Заполнить спецификацию (см. 23.8).

11. Нанести номера позиции деталей (см. 23.9).

12. Выполнить все надписи (см. 11).

Последовательность чтения чертежей сборочных единиц.

1. Прочитать основную надпись, технические требования, спецификацию и, если есть, описание сборочной единицы.

2. Прочитать все изображения. Найти связи между ними. Разобраться в примененных упрощениях и условностях (см. 23.10).

3. Установить служебное назначение сборочной единицы, ее принципиальную схему.

4. Мысленно разделить схему на составляющие звенья. Установить связи между звеньями и служебными функциями каждого звена.

5. Также мысленно разделить каждое звено на составляющие его детали. Установить связи между деталями и служебные функции каждой детали.

6. Найти каждую деталь на изображениях сборочной единицы. Разделить детали по группам (см. 23.6).

7. Мысленно разделить каждую деталь на составляющие элементы. Установить служебные функции каждого элемента. Установить принадлежность отдельных элементов детали к стандартным элементам (см. 13).

8. Установить у всех деталей и их элементов рабочие (сопрягаемые и прилегающие) и нерабочие (свободные) поверхности, форму каждой поверхности и ее положение (см. 23.2).

9. Измерить размеры деталей.

10. Выбрать базы для нанесения размеров (см. 23.4).

11. Согласовать базы и сопряженные размеры (см. 23.5).

23.12. Пример выполнения учебного общего вида

В качестве примера взят кондуктор, изображенный на рис. 476. Ниже описан процесс выполнения учебного общего вида кондуктора (рис. 476) по эскизам его деталей (рис. 477 — 483).

Кондуктором называют приспособление, в котором фиксируют в определенном положении деталь (например, для сверления в ней отверстий).

Чтобы установить обрабатываемую деталь в кондуктор, отворачивают звездочку 4, поднимают вверх откидной болт 3, прихват 2 поворачивают вниз и закладывают обрабатываемую деталь в кондуктор. Положение обрабатываемой детали в корпусе 1 определяет паз корпуса и упор 5. Для закрепления детали возвращают прихват в исходное положение, доводят деталь «Д» до соприкосновения со вторым упором 5 и закрепляют прихват откидным болтом и звездочкой.

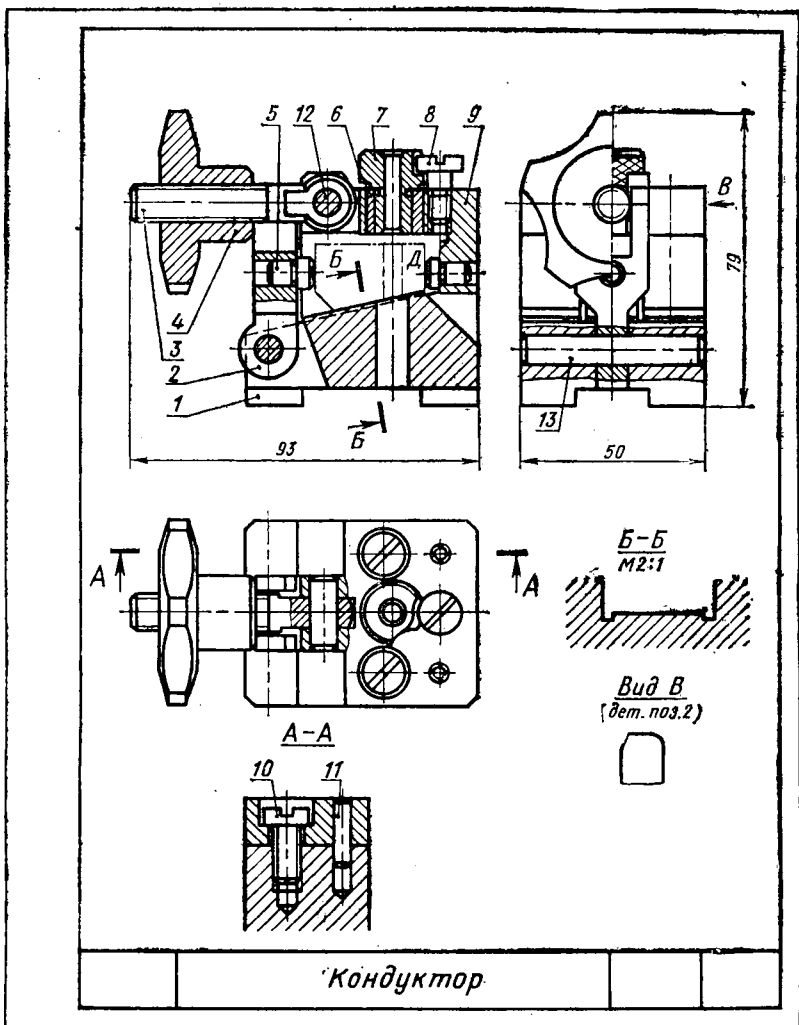


Рис. 476

Производят сверление отверстия через кондукторную втулку 7. После обработки вынимают деталь из кондуктора.

Последовательность разборки кондуктора. Свинчивают звездочку 4, отворачивают винт 8, вынимают втулку 7, отворачивают винт 10, снимают планку 9, выбивают ось 12, снимают откидной болт 3, выбивают упор 5 из прихвата 2 и вынимают штифты 11 из корпуса 1.

Сборку кондуктора производят в обратном порядке. Следует обратить внимание на особенности соединения деталей.

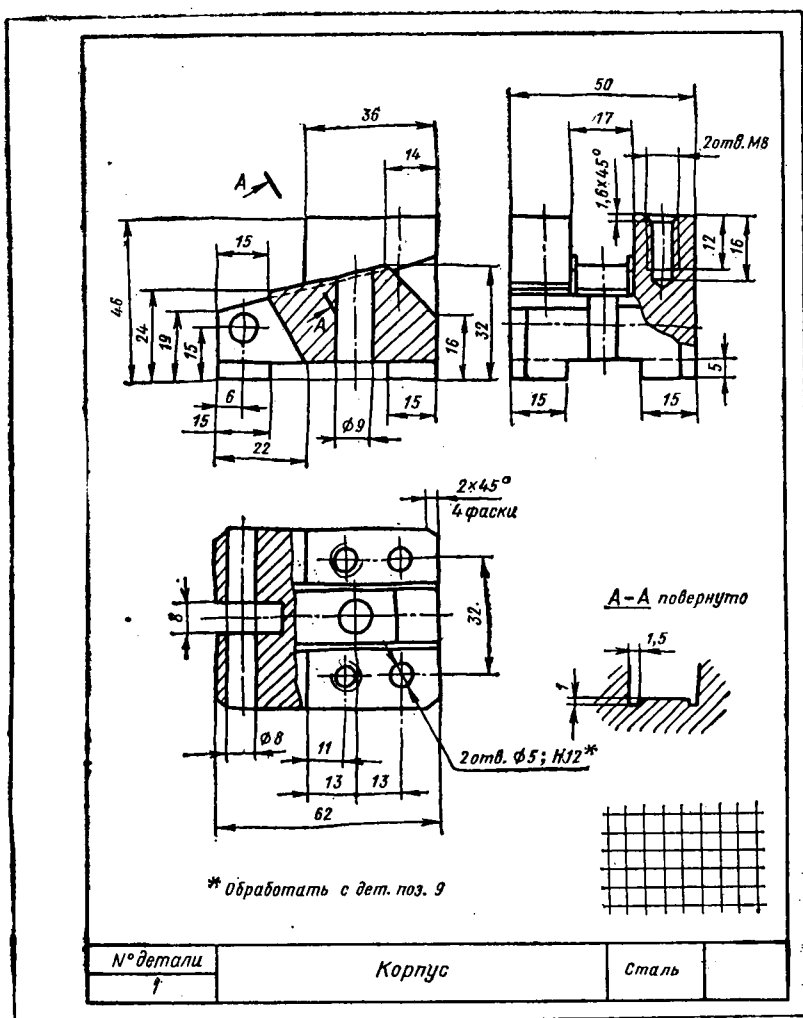


Рис. 477

На корпусе 1 двумя винтами 10 и штифтами 11 укреплена планка 9. Такое соединение называется неподвижным. К корпусу на оси 13 (осью служит штифт 8×50) подвижно присоединен качающийся прихват 2. Подвижное соединение образует также откидной болт 3, вращающийся на оси 12. Все приведенные соединения относятся к разъемным.

Перед нанесением размеров на эскизах деталей необходимо определить сопрягаемые и прилегающие поверхности. Примерами сопряженных поверхностей служат: боковые стороны (плоскости)

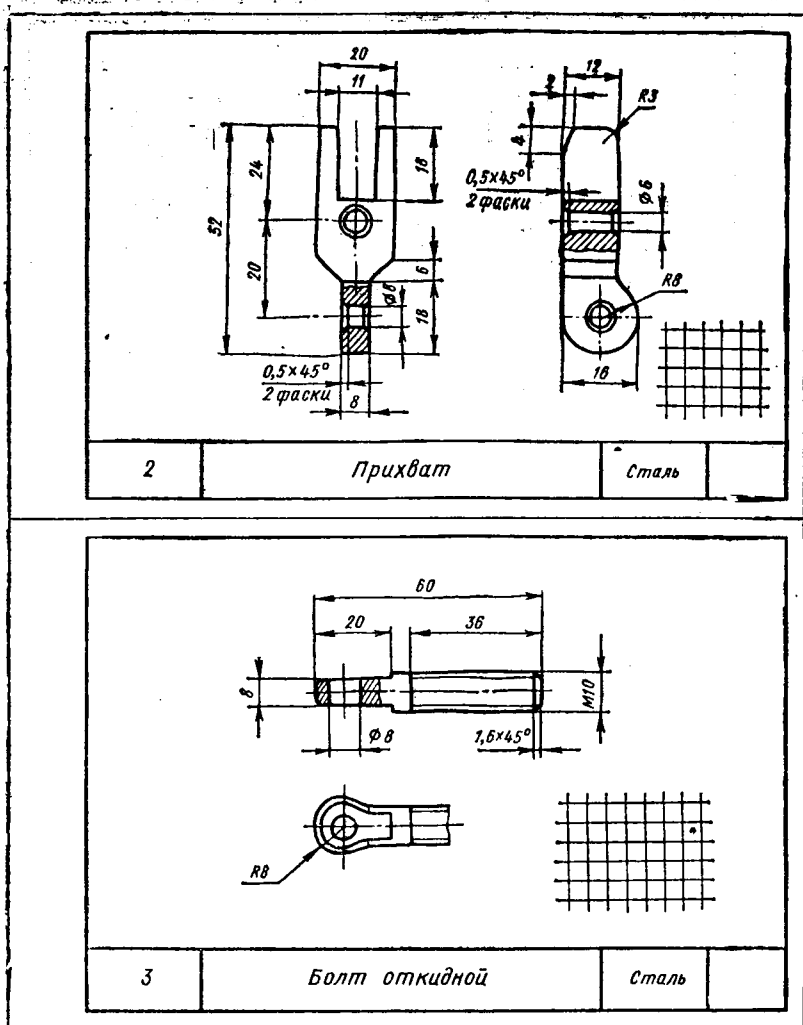


Рис. 478

прихвата 2 и паза корпуса 1, цилиндрическое отверстие в прихвате 2 и цилиндрическая поверхность штифта 13, боковые стороны (плоскости) откидного болта 3 и паза в планке 9, цилиндрическое отверстие в болте 3 и цилиндрическая поверхность штифта 12. Примерами прилегающих поверхностей служат плоскости соприкосновения планки 9 и корпуса 1, цилиндрические поверхности штифта 11 и отверстия в планке 9 под этот штифт, цилиндрические поверхности втулки 6 и планки 9. Размеры сопряженных и прилегающих поверхностей измеряют и наносят одновременно на изображениях обеих деталей.

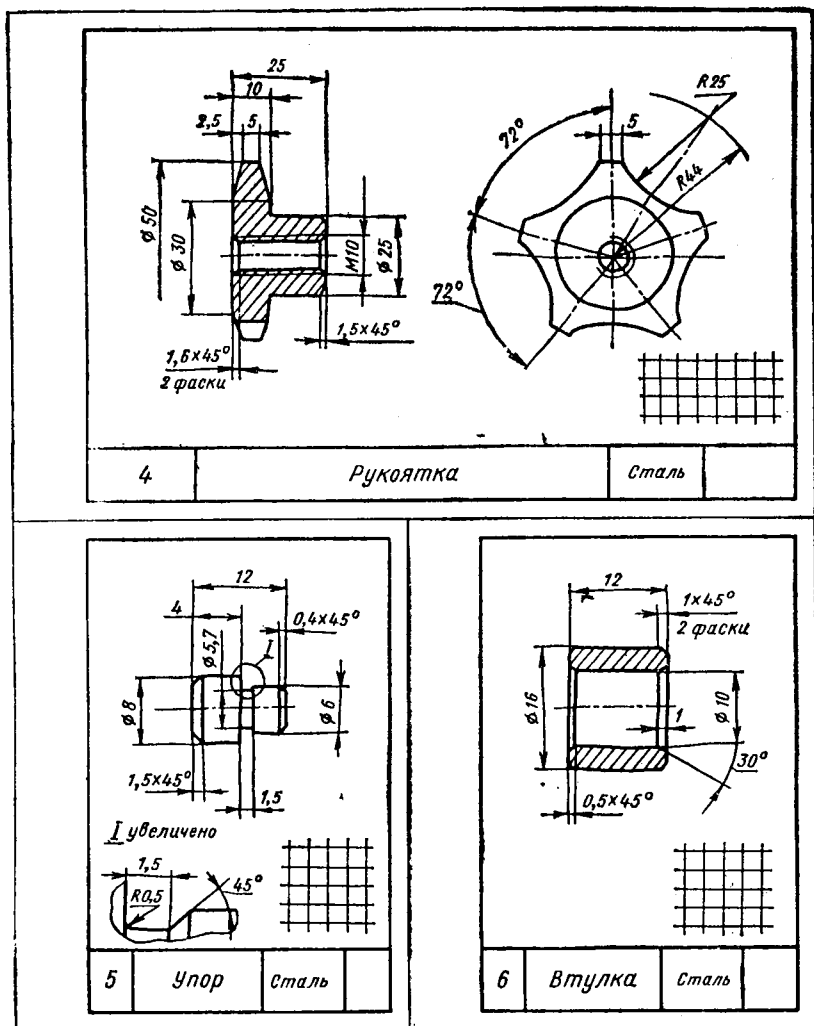


Рис. 479

К свободным поверхностям относятся, например, боковые поверхности корпуса, наружный цилиндр звездочки 4, боковые поверхности прихвата 2 и др. Размеры свободных поверхностей измеряют и наносят на изображениях каждой детали отдельно.

Выполнение учебного общего вида кондуктора

Перед выполнением учебного общего вида необходимо представить положение кондуктора на станке и установить количество и размещение изображений (видов, разрезов и сечений). Выбранные изображения должны передавать связи между деталями, форму

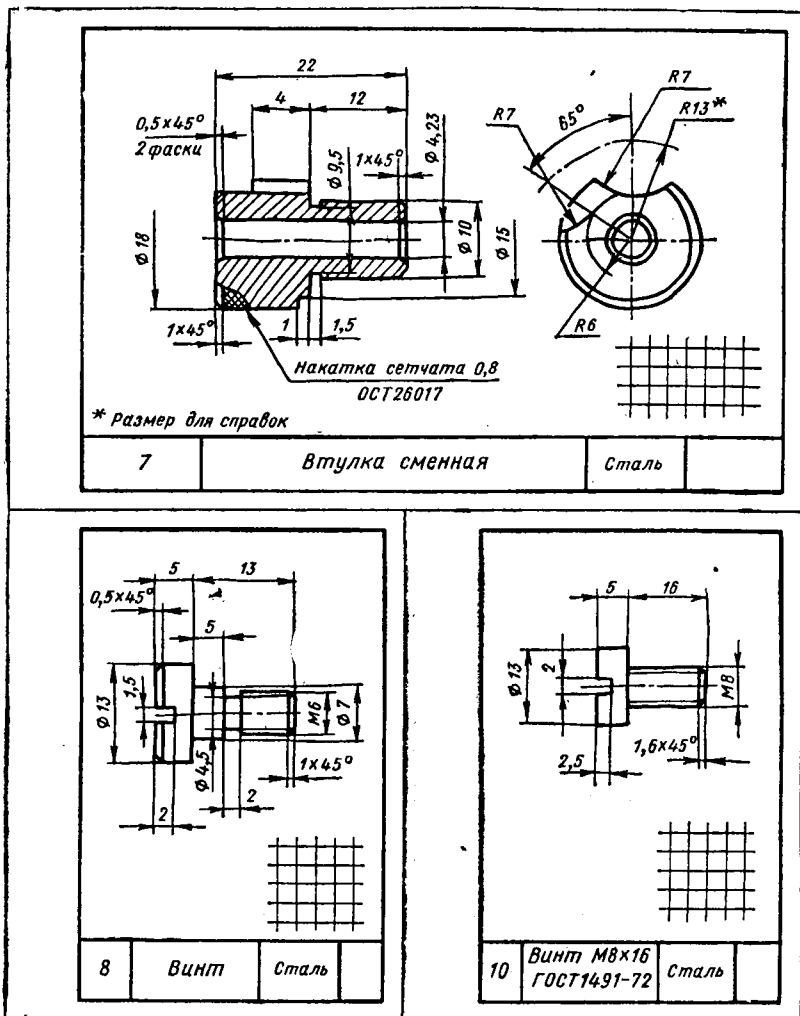


Рис. 480

и размеры всех деталей. Все детали кондуктора располагают в рабочем положении.

На листе чертежной бумаги соответствующего формата предварительно намечают равномерное расположение выбранных изображений с учетом последующего размещения полок-выносок с позициями деталей и необходимых размеров (рис. 482). Учебный общий вид вычерчивают по эскизам деталей, входящих в сборочную единицу (рис. 476).

В качестве главного вида берут фронтальный разрез кондуктора. На этом разрезе выявлены внутренняя форма втулок 6 и 7,

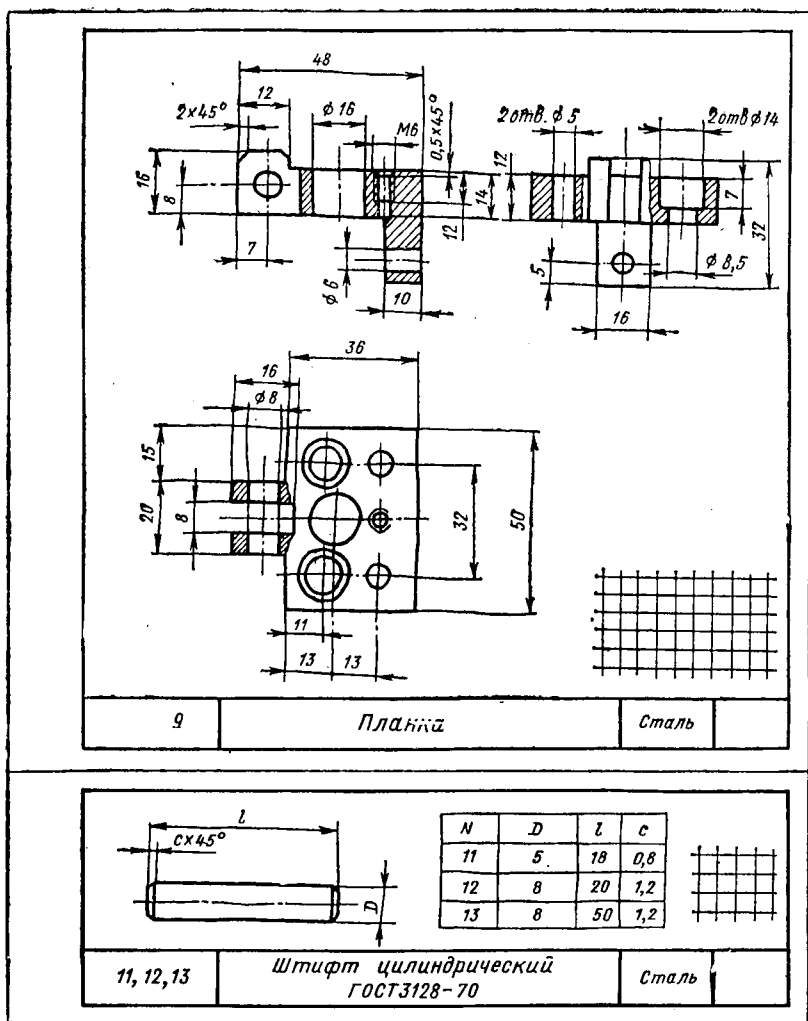


Рис. 481

глубина посадки упоров 5, глубина завинчивания винта 8 и формы пазов и срезов корпуса.

На виде слева делают местный разрез по оси 13 прихвата 2 и условно удаляют половину звездочки 4, чтобы показать форму паза прихвата.

На виде сверху делают местный разрез по оси ушка откидного болта 3, чтобы показать длину оси 12 и отверстие под нее.

Крепление планки 9 к корпусу 1 винтом 10 и штифтом 11 поясняют с помощью разреза А — А.

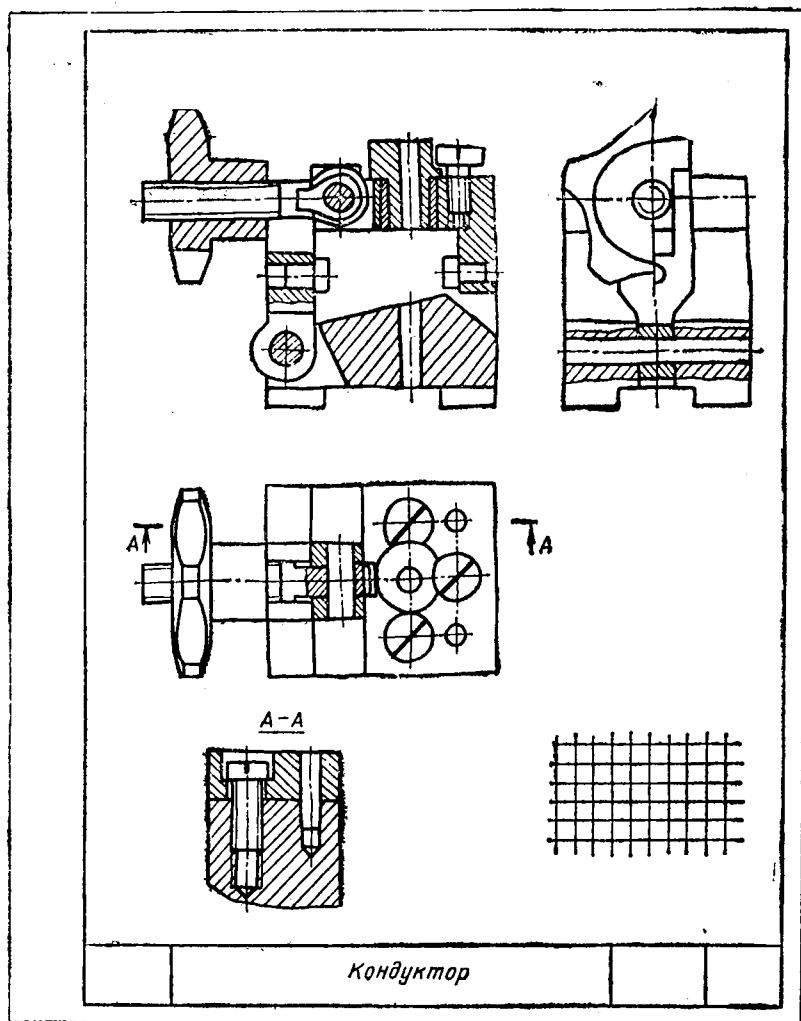


Рис. 482

Выполнение изображений начинают с основной детали-корпуса 1, на котором укрепляются все остальные детали. Их изображения вычерчивают примерно в той последовательности, в которой собирают кондуктор (например, планка 9, винт 10, штифт 11, втулки 6 и 7, прихват 2, штифты 12 и 13, прихват 12, болт откидной 3, звездочка 4 и упоры 5).

После вычерчивания всех изображений штрихуют все разрезы и сечения.

На главном виде сплошной тонкой линией наносят контур обрабатываемой детали.

Формат	Зона	Лист	Обозначение	наименование	кол.	Примечание
				<u>Документация</u>		
			 СБ	<u>Сборочный чертеж</u>		
				<u>Детали</u>		
		1		Корпус	1	
		2		Прихват	1	
		3		Болт откидной	1	
		4		Рукоятка	1	
		5		Упор	2	
		6		Втулка	1	
		7		Втулка сменная	1	
		8		Винт	1	
		9		Планка	1	
			<u>Стандартные изделия</u>			
		10		Винт М8×16 ГОСТ 1491-62	2	
				Штифты ГОСТ 3128-70		
		11		Штифт 5 пр 22а × 18	2	
		12		Штифт 8 пр 22а × 20	1	
		13		Штифт 8 пр 22а × 50	1	

Рис. 483

Наносят габаритные размеры.

Составляют спецификацию.

Проводят линии-выноски, на полках которых указывают номера позиций деталей. Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контуров изображений и группируют их в колонки или строки на одной линии.

Обводят чертеж.

На эскизах проставляют обозначения (или позиции) деталей по спецификации.

23.13. Пример чтения учебного общего вида

На рис. 484 представлена задняя бабка токарного станка, предназначенная для поддержания сравнительно длинных изделий при обработке их на токарном станке.

Конструкцию задней бабки передают три изображения. Фронтальный разрез, служащий главным видом, выполненный плоскостью, проходящей через ось винта и пиноли, оси деталей крепления самой бабки, оси винтов планок и винты крепления фланцев. Второй разрез плоскостью, перпендикулярной оси пиноли и проходящей через ось деталей фиксации пиноли, служащий видом слева. Вид сверху, поясняющий форму основания корпуса и верхней его части.

Механизм задней бабки имеет три звена: неподвижное звено, вращающееся звено и поступательно перемещающееся звено. Кроме того, имеются устройства для фиксации пиноли и детали крепления самой задней бабки на станине станка.

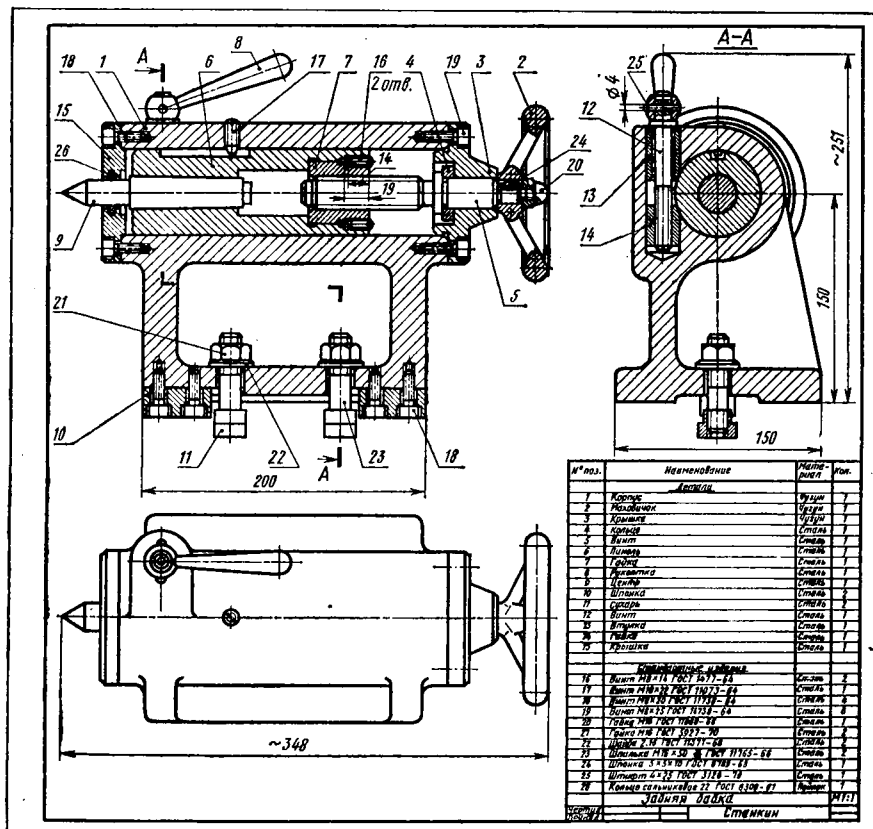


Рис. 484

Неподвижное звено служит опорой для подвижных звеньев.

Неподвижное звено образуют детали 1, 10, 23, 3, 19, 17, 15, 18 (см. рис. 484 — 488). Корпус 1 ориентируется на столе станка при помощи планок 10, прикрепленных к нему винтами 23. Справа на корпусе укреплен фланец 3 при помощи центрирующего пояска, входящего в отверстие в корпусе, и винтов 19. Слева на корпусе укреплен фланец 15 тоже при помощи центрирующего пояска, входящего в отверстие в корпусе, и винтов 18. В верхнюю часть корпуса ввернут винт 17.

Вращающееся звено образуют детали 5, 24, 2 и 20. Винт 5 несет шпонку 24, маховичок 2 и гайку 20.

Поступательно перемещающееся звено образуют детали 9, 6, 7 и 16. Центр 9 плотно вставлен в пиноль 6, в которую помещена гайка 7, укрепленная винтами 16.

При вращении маховичка 2 усилие передается через шпонку 24 винту 5, вращающемуся в отверстии фланца 3. Для компенсации осевого зазора между фланцем 3 и маховичком 2 служит кольцо 4. Это же кольцо ограничивает перемещение винта вправо. Перемещение винта 5 влево ограничивает маховичок 2 и гайка 20. Винт 5, ввернутый в гайку 7, при своем вращении перемещает пиноль 6 с центром 9 вдоль оси. Пиноль 6 от поворота удерживает конец винта 17, входящий в канавку пиноли. Центр 9 проходит через уплотнительное кольцо.

После перемещения пиноли ее новое положение фиксируют втулки 13 и 14, расположенные в отверстии корпуса 1. Эти втулки стягивает винт 12, упирающийся буртиком во втулку 13 и ввинчивающийся во втулку 14. Винт 12 поворачивают рукояткой 8, соединенной с ним штифтом 25. Втулки 13 и 14 имеют боковые срезы, которыми они прижимаются к пиноли 6. Эти же срезы предотвращают проворачивание втулок.

Анализ форм элементов деталей задней бабки позволяет разделить детали по группам и отметить стандартные элементы у оригинальных деталей.

У деталей 16 — 26 все элементы совпадают с соответствующими элементами стандартных деталей как по форме, так и по размерам. Это позволяет отнести эти детали к стандартным. Номера стандартов см. в спецификации (рис. 484).

Детали, у которых только некоторые элементы являются стандартными, относят к оригинальным деталям и разделяют их по конструктивным и технологическим типам.

У детали 1 наличие большого числа скруглений линий контура на всех изображениях указывает, что эта деталь — литая.

Формы деталей 3, 5 и 6, образованные главным образом поверхностями вращения, позволяют отнести их к токарным деталям.

Наличие некоторых стандартных элементов наряду с большим количеством других нестандартных элементов у перечисленных деталей позволяет отнести также детали (поз. 3, 5 и 6) к оригинальным деталям. Стандартными элементами служат, например, у де-

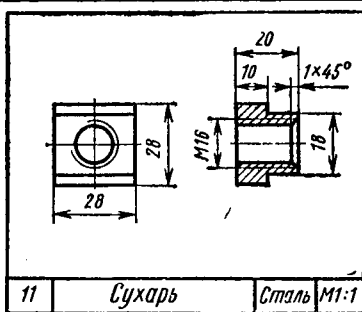
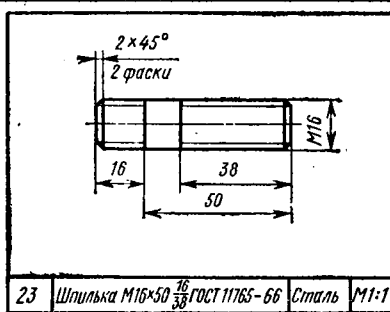
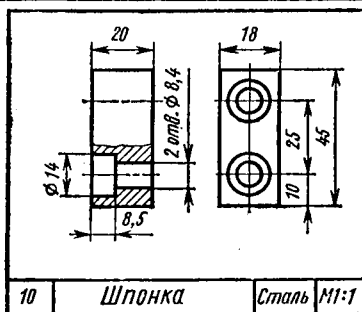
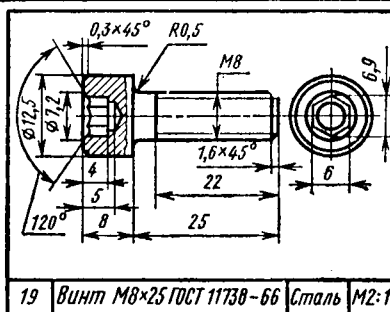
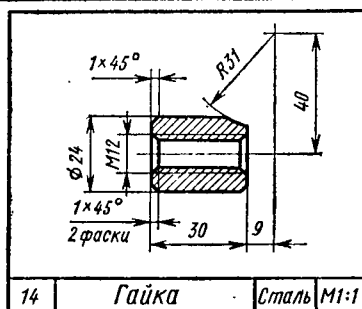
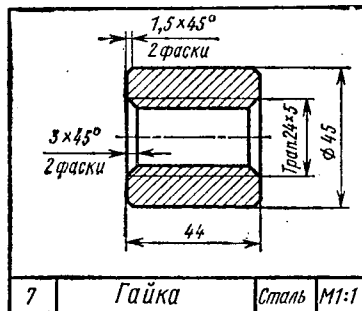
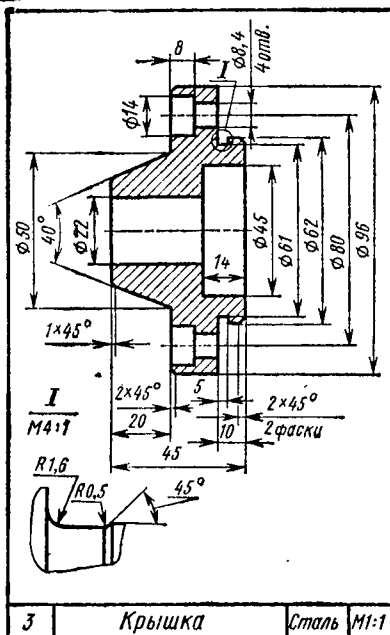


Рис. 486

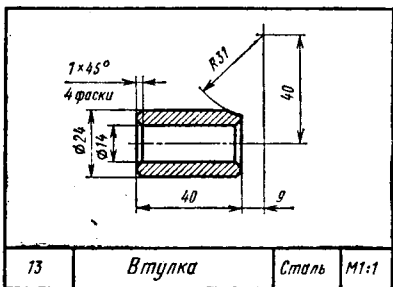
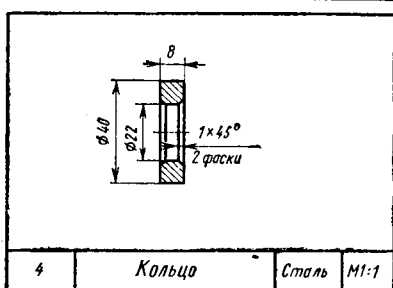
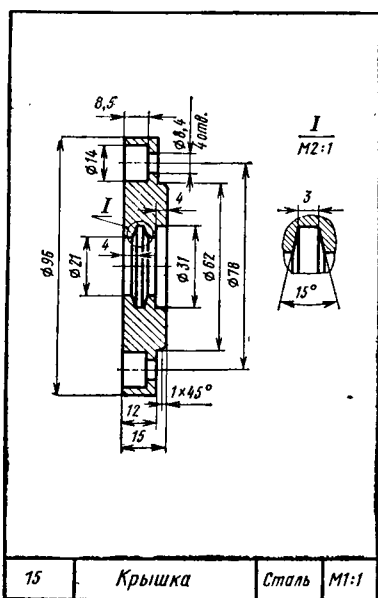
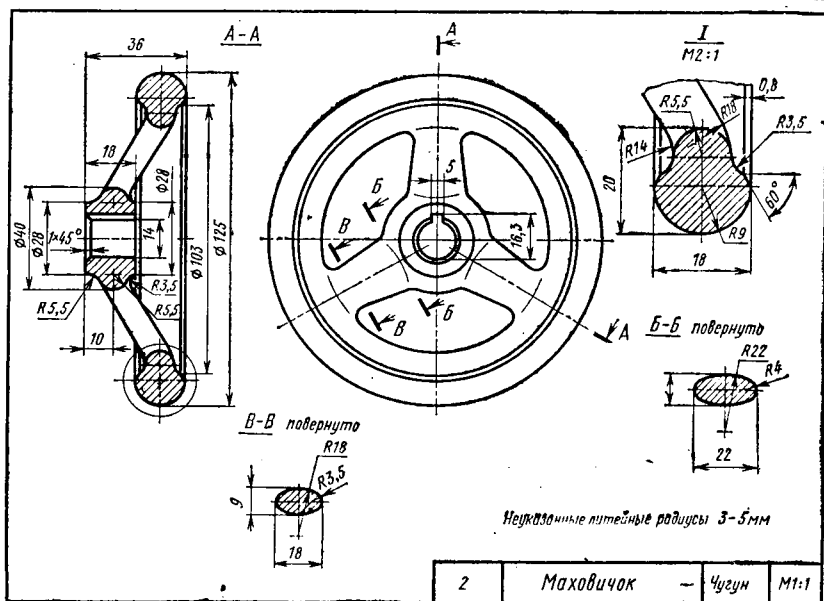


Рис. 487

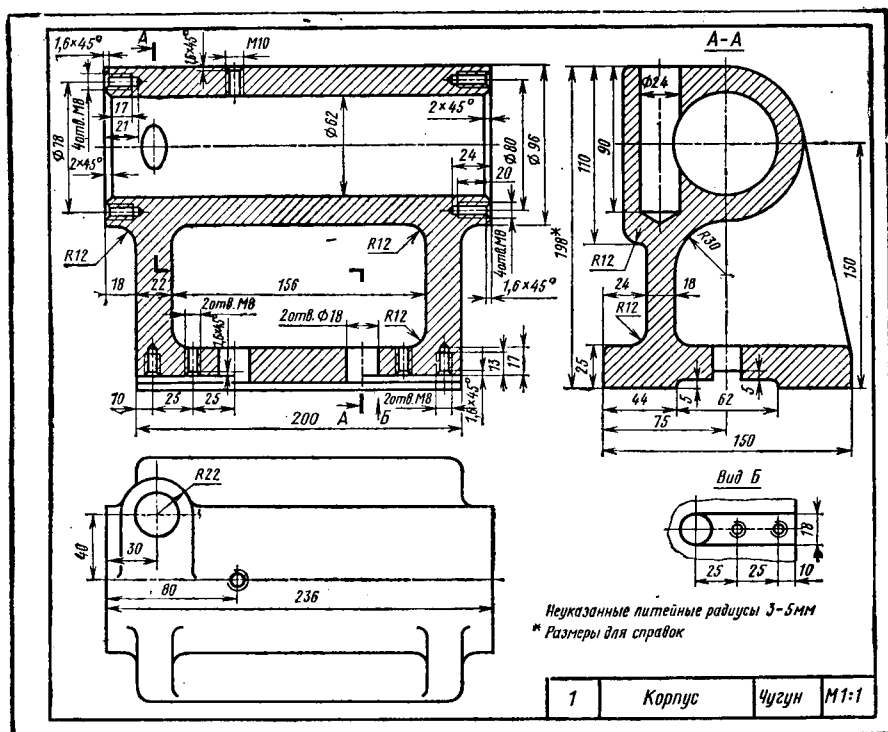


Рис. 188

тали 1 — отверстие под винт 17 (см. ГОСТ 12876 — 67), у детали 6 — отверстие под центр 9 (конус морзе № 3, ГОСТ 2847 — 67), у детали 3 — отверстие под головки винтов 19 (см. ГОСТ 12876 — 67), у детали 5 — канавка для шпонки 24 (см. ГОСТ 8788 — 68).

Разделение поверхностей на сопрягаемые, прилегающие и свободные показано на примерах отдельных деталей.

Сопрягаемые поверхности (соприкосновение при движении)

у деталей 1 и 20 — цилиндрические поверхности;

у деталей 7 и 5 — резьбовые поверхности;

у деталей 5 и 3 — цилиндрические поверхности.

Прилегающие поверхности (соприкосновение без перемещения)

у деталей 1 и 3 — торцы (плоскости);

у деталей 1 и 3 — цилиндрические поверхности;

у деталей 20 и 9 — конические поверхности.

Свободные поверхности

у детали 1 — верхняя и боковые наружные поверхности;

у детали 8 — наружная коническая поверхность;

у детали 26 — верхний торец (плоскость),

у детали 15 — сферическая поверхность головки.

СОКРАЩЕННЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ СТАНДАРТОВ ЕСКД

1. ГОСТ 2.001 — 70 ЕСКД. Общие положения
2. ГОСТ 2.002 — 72 ЕСКД. Требования к моделям, макетам и темплетам, применяемым при проектировании
3. ГОСТ 2.101 — 68. ЕСКД. Виды изделий
4. ГОСТ 2.102 — 68. ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов
5. ГОСТ 2.103 — 68. ЕСКД. Стадии разработки
6. ГОСТ 2.104 — 68. ЕСКД. Основные надписи
7. ГОСТ 2.105 — 68. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам
8. ГОСТ 2.106 — 68. ЕСКД. Текстовые документы
9. ГОСТ 2.108 — 68. ЕСКД. Спецификация
10. ГОСТ 2.109 — 73. ЕСКД. Основные требования к чертежам
11. ГОСТ 2.110 — 68. ЕСКД. Патентный формуляр
12. ГОСТ 2.111 — 68. ЕСКД. Нормо-контроль
13. ГОСТ 2.112 — 70. ЕСКД. Ведомость держателей подлинников
14. ГОСТ 2.113 — 75. ЕСКД. Групповые и базовые конструкторские документы
15. ГОСТ 2.114 — 70. ЕСКД. Технические условия. Правила построения, изложения и оформления
16. ГОСТ 2.115 — 70. ЕСКД. Технические условия. Порядок согласования, утверждения и государственной регистрации
17. ГОСТ 2.116 — 71. ЕСКД. Карта технического уровня и качества продукции
18. ГОСТ 2.117 — 71. ЕСКД. Согласование применения покупных изделий
19. ГОСТ 2.118 — 73. ЕСКД. Техническое предложение
20. ГОСТ 2.119 — 73. ЕСКД. Эскизный проект
21. ГОСТ 2.120 — 73. ЕСКД. Технический проект
22. ГОСТ 2.121 — 73. ЕСКД. Технологический контроль конструкторской документации

23. ГОСТ 2.301 — 68. ЕСКД. Форматы
24. ГОСТ 2.302 — 68. ЕСКД. Масштабы
25. ГОСТ 2.303 — 68. ЕСКД. Линии
26. ГОСТ 2.304 — 68. ЕСКД. Шрифты чертежные
27. ГОСТ 2.305 — 68. ЕСКД. Изображения — виды, разрезы, сечения
28. ГОСТ 2.306 — 68. ЕСКД. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах
29. ГОСТ 2.307 — 68. ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений
30. ГОСТ 2.308 — 68. ЕСКД. Указание на чертежах предельных отклонений формы и расположения поверхностей
31. ГОСТ 2.309 — 73. ЕСКД. Обозначения шероховатости поверхности
32. ГОСТ 2.310 — 68. ЕСКД. Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки
33. ГОСТ 2.311 — 68. ЕСКД. Изображение резьбы
34. ГОСТ 2.312 — 72. ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений
35. ГОСТ 2.313 — 68. ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов неразъемных соединений
36. ГОСТ 2.314 — 68. ЕСКД. Указания на чертежах о маркировании и клеймении изделий
37. ГОСТ 2.315 — 68. ЕСКД. Изображения упрощенные и условные крепежных деталей
38. ГОСТ 2.316 — 68. ЕСКД. Правила нанесения на чертежах надписей, технических требований и таблиц
39. ГОСТ 2.317 — 69. ЕСКД. Аксонометрические проекции
40. ГОСТ 2.401 — 68. ЕСКД. Правила выполнения чертежей пружин
41. ГОСТ 2.402 — 68. ЕСКД. Условные изображения зубчатых колес, реек, червяков и звездочек цепных передач
42. ГОСТ 2.403 — 75. ЕСКД. Правила выполнения рабочих чертежей цилиндрических зубчатых колес
43. ГОСТ 2.404 — 75. ЕСКД. Правила выполнения рабочих чертежей зубчатых реек
44. ГОСТ 2.405 — 75. ЕСКД. Правила выполнения рабочих чертежей конических зубчатых колес
45. ГОСТ 2.406 — 68. ЕСКД. Правила выполнения рабочих чертежей цилиндрических червяков и червячных колес
46. ГОСТ 2.407 — 75. ЕСКД. Правила выполнения рабочих чертежей червяков и колес червячных глобоидных передач
47. ГОСТ 2.408 — 68. ЕСКД. Правила выполнения рабочих чертежей звездочек приводных роликов и втулочных цепей
48. ГОСТ 2.409 — 74. ЕСКД. Правила выполнения чертежей зубчатых (шлицевых) соединений
49. ГОСТ 2.410 — 68. ЕСКД. Правила выполнения чертежей металлических конструкций

50. ГОСТ 2.411 — 72. ЕСКД. Правила выполнения чертежей труб, трубопроводов и трубопроводных систем
51. ГОСТ 2.412 — 68. ЕСКД. Правила выполнения чертежей и схем оптических изделий
52. ГОСТ 2.413 — 72. ЕСКД. Правила выполнения конструкторской документации изделий, изготавливаемых с применением электрического монтажа
53. ГОСТ 2.414 — 68. ЕСКД. Правила выполнения чертежей жгутов, кабелей и проводов
54. ГОСТ 2.415 — 68. ЕСКД. Правила выполнения чертежей изделий с электрическими обмотками
55. ГОСТ 2.416 — 68. ЕСКД. Условные изображения сердечников магнитопроводов
56. ГОСТ 2.417 — 68. ЕСКД. Правила выполнения чертежей печатных плат
57. ГОСТ 2.418 — 68. ЕСКД. Правила выполнения чертежей тары
58. ГОСТ 2.419 — 68. ЕСКД. Правила выполнения документации при плазовом методе производства
59. ГОСТ 2.420 — 69. ЕСКД. Упрощенные изображения подшипников качения на сборочных чертежах
60. ГОСТ 2.421 — 70. ЕСКД. Правила выполнения рабочих чертежей звездочек для грузовых пластинчатых цепей
61. ГОСТ 2.422 — 70. ЕСКД. Правила выполнения рабочих чертежей цилиндрических зубчатых колес передач Новикова с двумя линиями зацепления
62. ГОСТ 2.423 — 73. ЕСКД. Правила выполнения чертежей элементов литейной формы и отливки.
63. ГОСТ 2.424 — 74. ЕСКД. Правила выполнения чертежей штампов листовой штамповки.
64. ГОСТ 2.425 — 74. ЕСКД. Правила выполнения рабочих чертежей звездочек для зубчатых цепей
65. ГОСТ 2.426 — 74. ЕСКД. Правила выполнения рабочих чертежей звездочек для разборных цепей
66. ГОСТ 2.701 — 68. ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению
67. ГОСТ 2.702 — 75. ЕСКД. Правила выполнения электрических схем
68. ГОСТ 2.703 — 68. ЕСКД. Правила выполнения кинематических схем
69. ГОСТ 2.704 — 68. ЕСКД. Правила выполнения гидравлических и пневматических схем

Полный перечень стандартов ЕСКД см. в указателе «Государственные стандарты СССР» (М., Издательство стандартов, 1976).

1. Анурьев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя. М., «Машиностроение», кн. 1 и 2, изд. 4-е, 1973, 416 с. и 576 с.
2. Бабулин К. А. Построение и чтение машиностроительных рабочих чертежей. М., «Высшая школа», изд. 3-е, 1968, 312 с.
3. Баталов Н. М. и Малкин Д. М. Технические основы машиностроительного черчения. Учебное пособие для машиностроительных и механических специальностей вузов. М., «Машгиз», 1962, 500 с.
4. Боголюбов С. К. и Воинов А. В. Курс технического черчения. Учебник для машиностроительных техникумов. М., «Машиностроение», 1973, 304 с.
5. Бронштейн И. Н. и Семендяев К. А. Справочник по математике. М., «Наука», 1967, изд. 11-е, 608 с.
6. Выгодский М. Я. Справочник по высшей математике. М., «Наука», изд. 11-е, 1975, 872 с.
7. Галкин В. Д. и Обидаров В. И. Рациональная простановка размеров и допусков на чертежах. М., «Машгиз», 1960, 152 с.
8. Герб М. А. Изображения в чертежах машиностроения. М., Машгиз, 1960, 164 с.
9. Глазунов Е. А. и Четверухин Н. Ф. Аксонометрия. М., Гостеортехиздат, 1953, 291 с.
10. Годик Е. И. и Хаскин А. М. Справочное руководство по черчению. М., «Машиностроение», изд. 4-е, 1974, 696 с.
11. Гончаров Г. И. Составление и чтение чертежей в машиностроении. М., «Машиностроение», изд. 3-е, 1966, 212 с.
12. Гордон В. О. и Семенцов-Огиевский М. И. Курс начертательной геометрии. М., «Наука», изд. 20-е, 1971, 367 с.
13. Дружинин Н. С. и Цылбов П. П. Курс черчения. Учебник для средних специальных учебных заведений. М., «Машиностроение», 1966, 492 с.
14. Дунаев П. Ф. Конструирование узлов и деталей машин. М., «Высшая школа», изд. 2-е, 1971, 368 с.
15. Иванов Н. Н. Техническое черчение. М., «Высшая школа», изд. 15-е, 1972, 174 с.
16. Каменев В. И. Курс машиностроительного черчения. Учебное пособие для вузов. М., «Машиностроение», изд. 10-е, 1968, 184 с.
17. Куликов А. С. Проекционное черчение. Учебное пособие для вузов. М., «Машиностроение», изд. 5-е, 1968, 208 с.
18. Мерзон Э. Д. Задачник по машиностроительному черчению. М., «Высшая школа», изд. 4-е, 1972, 280 с.
19. Могильный И. М. Техническое черчение. Учебное пособие для вузов. М., «Машиностроение», изд. 8-е, 1966, 316 с.

20. Мягков В. Д. Допуски и посадки. Справочник. М., «Машиностроение», изд. 4-е, 1966, 772 с.
21. Неметаллические материалы. Справочник. Под ред. И. Н. Сулова. М. — Свердловск, Машгиз, 1962, 360 с.
22. Основы конструирования машин. Атлас конструкций. Под ред. Д. Н. Решетова. М., «Машиностроение», 1967, 252 с.
23. Покровская А. Н. Машиностроительное черчение. Учебное пособие для профессионально-технических учебных заведений и подготовки рабочих на производстве. М., «Машиностроение», изд. 3-е, 1971, 148 с.
24. Пугачев А. С. Техническое рисование. Л., «Судостроение», изд. 2-е, 1968, 144 с.
25. Федоренко В. А. и Шошин А. И. Справочник по машиностроительному черчению. Под ред. Н. С. Меньшикова. М. — Л., «Машиностроение», изд. 12-е, 1975, 336 с.
26. Филинов С. А. и Фиргер И. В. Справочник термиста. М. — Л., «Машиностроение», изд. 3-е, 1969, 320 с.
27. Шитов В. М. Механизация чертежно-конструкторских работ. М., «Машиностроение», 1966, 72 с.
28. Янковский К. А. и Вышнепольский И. С. Техническое черчение. М., «Высшая школа», изд. 2-е, 1970, 200 с.

А

- Аксометрические проекции** 94
- геометрических тел 100
- окружности 95
- плоских фигур 99
- Армированные изделия** 274

Б

- База** — выбор 266
- вспомогательная 181
- конструкторская 181
- основная 181
- промежуточная 162
- Болты** 164

В

- Валы зубчатые (шлицевые)** 153
- Виды**
 - главный 75
 - дополнительные 78
 - местные 76
 - основные 75
- Винты**
 - крепежные 166
 - установочные 166
- Выполнение чертежей**
 - деталей 185
 - сборочных единиц 276

Г

- Гайки**
 - круглые 171
 - шестигранные 171
 - прорезные 171
 - корончатые 171
- Гипербола** 36
- Гипоциклоида** 39
- Графические обозначения материалов**
 - бетона 127
 - жидкости 127
 - неметаллических материалов 127
 - металлов 127
 - стекла 127
- Группы деталей**
 - оригинальные 208, 268
 - со стандартными изображениями 187, 268
 - стандартные 163, 268

Д

- Детали** — группы 268
- изготовленные штамповкой 228
- имеющие форму тел вращения 219
- литые 209
- ограниченные преимущественно плоскостями 224
- оригинальные 208
- с поверхностями двойной кривизны 206
- с элементами зубчатых зацеплений 193
- соединительные для трубопроводов 179
- стандартные 163
- Документы конструкторские** 6

З

- Зазор, изображение** 239, 273
- Заклепки** 178
- Знаки**
 - диаметра 25
 - дуги окружности 26
 - квадрата 25
 - конусности 26
 - радиуса 25
 - уклона 26

И

- Изделия. Виды** 6
- Изображения**
 - обозначения 86
 - условности и упрощения 87
- Изображения и обозначения**
 - материалов 126, 184
 - формы детали 183

К

- Канавки**
 - для выхода шлифовального круга 158
 - под резиновые кольца 151
 - под стопорные шайбы 151
 - под уплотнительные кольца 150
 - под упорные кольца 149
- Квадрат** 25
- Колеса зубчатые**
 - конические 198

- храповые 202
- цилиндрические с косыми зубьями 195
- цилиндрические с прямыми зубьями 194
- червячные 202
- Компоновка чертежа** 92
- Конусность, нормальная** 26, 30
- Конусы, Морзе** 49, 143
- Кривые плоские** 34

Л

Линии

- винтовые 71
- выноски 10, 113, 250
- выносные 23
- основные 11
- пересечения 56, 61, 68
- перехода 89
- размерные 21
- разомкнутая 11
- среза 69
- тонкие 11
- тонкие с изломами 11
- штриховые 11
- штрихпунктирные 11

Литейные

- радиусы 212
- уклоны 213

Лыски 143

М

Материалы. Графические обозначения 126

Масштабы 9

Места под

- гайки и шайбы 147
- головки болтов, винтов и заклепок 147
- концы установочных винтов 147

Металлические конструкции 254

Модуль 194

Муфты 179

Н

Надписи, обозначающие

- длину проката 208
- изображения 86
- количество элементов детали 161
- лицевую сторону 113
- накатку 145
- направление волокон 113
- тип конуса 143
- толщину листа 208
- Надписи и шкалы 146**
- Надпись основная 19**
- Накатка**

- прямая 145
- сетчатая 145
- Неразъемные соединения 249**
- Номера позиций деталей 272**

О

Обозначения

- видов 76
- изображений 86
- марок материалов 123
- покрытий 128
- предельных отклонений размеров 114
- разрезов 79
- резьбы 139
- сечений 85
- состояния материалов 125
- состояния формы 183
- стандартных элементов деталей 141
- стандартных деталей 163
- шероховатости поверхностей 120

Окружность

- диаметр 25
- дуга 26
- радиус 25

Отверстия

- зубчатые (шлицевые) 153
- центровые 159
- цилиндрические 147

Оттенивание поверхностей 103

- параллельной штриховкой 110
- точками 112
- шрафировкой 111

Оформление рабочего чертежа 182

П

Пазы шпоночные 152, 248

Парабола 37

Передачи

- зубчатые 258
- цепные 262
- червячные 260

Пересечение

- поверхностей вращения 62
- многогранников 61
- многогранника с поверхностью вращения 61

Пирамида 49

Плоскость

- проекций 74
- секущая 79

Поверхности

- винтовые 73
- опорные 147
- основные 46
- прилегающие 263
- рабочие 263

- свободные 263
- сопрягаемые 263
- Подшипники качения** 256
- Полка линии-выноски** 10, 113, 272
- Построения** 31
- Призма** 49
- Проекция аксонометрические**
 - диметрическая 94
 - изометрическая 94
 - фронтальная диметрическая 102
- Проточки под запорные кольца** 149
- Пружины** — виды 188
 - растяжения 190
 - сжатия 189
 - упрощения в изображениях 188, 273

Р

- Развертки**
 - деталей 230
 - конуса 52
 - пирамиды 52
 - призмы 52
 - цилиндра 52
- Размеры**
 - габаритные 182
 - диаметров 25
 - длины 21
 - дуги окружности 26
 - номинальные 115
 - нормальные линейные 29
 - присоединительные 180
 - под ключ 143
 - положения поверхностей 51, 181
 - положения элементов деталей 161
 - радиусов 25
 - свободные 181
 - сопряженные 181
 - справочные 182
 - углов 26
 - установочные 180
 - формы отверстий 161
 - формы поверхностей 51, 181
 - формы элементов деталей 160
- Разрезы**
 - вертикальные 79
 - горизонтальные 79
 - ломаные 83
 - местные 81
 - наклонные 79
 - продольные 78
 - простые 78
 - профильные 79
 - сложные 78
 - ступенчатые 81
 - фронтальные 79
- Разъемные соединения** 238
- Рамка** 9
- Рейки** 199

- Резьба** — изображения 135
 - коническая 129
 - коническая дюймовая 135
 - левая 131
 - метрическая 132
 - многозаходная 131
 - однозаходная 131
 - правая 131
 - трапецидальная 133
 - трубная коническая 135
 - трубная цилиндрическая 134
 - цилиндрическая 129

- Резьба. Параметры**
 - внутренний диаметр 130
 - наружный диаметр 130
 - профиль 131
 - угол профиля 131
 - ход 131
 - шаг 131

- Резьба. Технологические элементы**
 - недовод 155
 - недорез 155
 - проточки 155
 - сбеги 155
- Рисунки технические**
 - геометрических тел 105
 - окружностей 105
 - плоских фигур 104

С

- Сборочные единицы. Определение** 6
- Сечения**
 - вынесенные 85
 - наложенные 85
 - несимметричные 84
 - симметричные 84
- Сечения — деталей наклонные** 69
 - конуса 59
 - пирамиды 58
 - тора 60
 - цилиндра 58
 - шара 59
- Синусоида** 41
- Согласование размеров** 232, 233, 267
- Соединения**
 - зубчатые (шлицевые) прямоочные 249
 - шпилками 247
 - шпонками 248
 - штифтами 246
 - шурупами 246
- Соединения резьбовые — труб** 243
 - болтами 239
 - винтами 242
 - шпильками 240
- Сопряжения** 34
- Спецификация** 269
- Спираль Архимеда** 39
- Стандарты ЕСКД** 5, 292

Стрелки

- односторонние (сварные швы) 250
- направления взгляда 76
- размерные 21

Структура сборочной единицы 263

Сфера 49

Т

Таблицы 113, 186, 195

Технические требования 113

Тор 49

Точки и линии на основных поверхностях 54

Трубопроводы 204, 274

У

Углы — нормальные 29

Угольники 179

Уклон 26

Указания предельных отклонений формы и расположения поверхностей 118

Упрощения и условности в изображениях

- зубчатых передач 258
- линий пересечения 69
- общие 87
- подшипников качения 256
- пружин 273
- разъемных соединений 238
- резьбовых деталей 273
- сборочных единиц 272
- трубопроводов 274
- элементов деталей 273

Условные обозначения профилей проката 255

Ф

Фаски 141

Форматы

- основные 8
- дополнительные 8

Ц

Циклоида 37

Цилиндр 49

Ч

Червяки 202

Чертежи деталей — групповые 183

- оригинальных 208
- со стандартными изображениями 187
- стандартных 163

Чертежи сборочных единиц 268

— учебный общий вид 268

— учебный сборочный чертеж 269

Четырехгранники 143

Числа размерные 23

Чтение чертежей

- деталей 185
- сборочных единиц 277

Ш

Шайбы

- круглые 173
- пружинные 173
- многолапчатые 173

Шар 49

Швы

- клеевые 254
- паяные 253
- полученные клепкой 254
- сварных соединений 250

Шестигранники 145, 164, 167, 171

Шкалы 146

Шлицевые

- валы 153
- отверстия 153

Шпильки 170

Шплинты 176

Шпонки

- призматические 176
- сегментные 176

Шрифт чертежный 14

Штифты

- конические 175
- цилиндрические 175

Штриховка в сечениях

- деталей 126
- клеевых соединений 273
- на аксонометрических проекциях 102
- паяных соединений 273
- сварных соединений 273

Э

Эвольвента 39

Элементы

- выносные 91
- деталей 141
- с плоскими гранями 143

Эллипс 34

Эпикклоида 38

Эскизирование

- деталей со стандартными изображениями 233
- оригинальных деталей 233
- стандартных деталей 233

Предисловие	3
Глава I. Конструкторская документация	5
1. Единая система конструкторской документации	5
1.1. Стандарты Единой системы конструкторской документации	5
1.2. Виды изделий и конструкторских документов	6
Глава II. Оформление чертежей	8
2. Стандарты оформления чертежей	8
2.1. Форматы	8
2.2. Масштабы	9
2.3. Линии	10
2.4. Шрифты	12
2.5. Основная надпись	19
3. Нанесение размеров	21
Глава III. Геометрические основы черчения	31
4. Основные построения. Плоские кривые	31
4.1. Построения	31
4.2. Сопряжения	34
4.3. Плоские кривые	34
5. Элементы начертательной геометрии	41
5.1. Параллельное проецирование	41
5.2. Проекция точки, прямой, плоской фигуры	42
5.3. Способы преобразования проекций	45
6. Изображение основных поверхностей и простейших геометрических тел	46
6.1. Необходимое количество изображений простейших геометрических тел и деталей	48
6.2. Простейшие геометрические тела, нанесение размеров, развертки	51
6.3. Положение основных поверхностей	51
6.4. Построение проекций точек и линий, расположенных на основных поверхностях и простейших геометрических телах	54
7. Пересечение основных поверхностей и простейших геометрических тел	56

7.1. Общие положения и методика построения линий пересечения	56
7.2. Сечение простейших геометрических тел плоскостью . . .	57
7.3. Пересечение многогранников	61
7.4. Пересечение многогранника с поверхностью вращения . . .	61
7.5. Пересечение поверхностей вращения	62
7.6. Геометрические тела и детали с отверстиями	67
7.7. Линии пересечения на деталях	68
7.8. Упрощенное изображение линий пересечения поверхностей	69
7.9. Наклонные сечения деталей	69
8. Винтовые линии и поверхности	71
8.1. Винтовые линии	71
8.2. Винтовые поверхности	73
Глава IV. Изображения, надписи, обозначения	74
9. Основные правила выполнения изображений	74
9.1. Виды	75
9.2. Разрезы	78
9.3. Сечения	84
9.4. Обозначение изображений и элементов изделий	86
9.5. Условности и упрощения	87
9.6. Выносные элементы	91
9.7. Компоновка чертежа	92
10. Аксонометрические проекции и технические рисунки	94
10.1. Аксонометрические проекции.	94
10.2. Технические рисунки. Оттенение поверхностей	103
11. Надписи и обозначения на чертежах	112
11.1. Надписи на чертежах	112
11.2. Нанесение предельных отклонений размеров	114
11.3. Указание предельных отклонений формы и расположения поверхностей	118
11.4. Обозначение шероховатости поверхностей	120
11.5. Обозначение материалов	123
11.6. Стали	124
11.7. Обозначение состояния материалов	125
11.8. Чугуны	125
11.9. Цветные металлы и сплавы	125
11.10. Неметаллические материалы	126
11.11. Графические обозначения материалов и правила нанесения их на чертежах	126
11.12. Обозначение покрытий деталей и нанесение их на чертежах	128
Глава V. Изображения элементов деталей	129
12. Изображение и обозначение резьбы	129
12.1. Основные параметры резьбы	130
12.2. Цилиндрические резьбы	132
12.3. Конические резьбы	134
12.4. Изображение резьбы на чертежах	135
12.5. Обозначение резьбы	138
13. Изображение, обозначение и нанесение размеров элементов деталей	141
13.1. Фаски	141
13.2. Конусы	142
13.3. Элементы с плоскими гранями «под ключ»	143
13.4. Накатки	145
13.5. Надписи и шкалы	146
13.6. Цилиндрические сквозные отверстия под крепежные детали	147
13.7. Опорные поверхности под крепежные детали	147
13.8. Проточки под запорные кольца	149
13.9. Канавки под пружинные упорные плоские кольца	149
13.10. Канавки под уплотнительные кольца из фетра и войлока . . .	150

13.11. Канавки под стопорные многолапчатые шайбы	151
13.12. Канавки под резиновые кольца круглого сечения	151
13.13. Шпоночные пазы	152
13.14. Зубчатые (шлицевые) валы и отверстия	153
13.15. Технологические элементы резьбы	155
13.16. Канавки для выхода шлифовального круга	158
13.17. Центровые отверстия	159
13.18. Нанесение размеров формы и положения элементов деталей	160

Глава VI. Изображения деталей 163

14. Изображения и обозначения стандартных деталей	163
14.1. Болты	164
14.2. Винты	166
14.3. Шпильки	170
14.4. Гайки	171
14.5. Шайбы	173
14.6. Штифты	175
14.7. Шплинты	176
14.8. Шпонки	176
14.9. Заклепки	178
14.10. Соединительные детали трубопроводов	179
15. Размеры. Виды размеров	180
16. Рабочие чертежи деталей	182
16.1. Требования, предъявляемые к рабочему чертежу	182
16.2. Последовательность выполнения и чтения рабочих чертежей	184
16.3. Группы деталей	185
16.4. Выполнение групповых чертежей	186
17. Чертежи деталей со стандартными изображениями	187
17.1. Пружины	187
17.2. Детали, сходные со стандартными деталями	191
17.3. Детали с элементами зубчатых зацеплений	192
17.4. Трубопроводы	204
17.5. Детали с поверхностями двойной кривизны	206
17.6. Детали из сортового материала	208
18. Чертежи оригинальных деталей	208
18.1. Литые детали	209
18.2. Детали, имеющие форму тел вращения	219
18.3. Детали, ограниченные преимущественно плоскостями	224
18.4. Детали, изготовленные штамповкой	228
19. Эскизирование деталей	231

Глава VII. Изображения соединений деталей 238

20. Изображения разъемных соединений	238
20.1. Резьбовые соединения	238
20.2. Соединения шурупами	246
20.3. Соединения штифтами	246
20.4. Соединения шплинтами	247
20.5. Соединения шпонками	248
20.6. Соединения зубчатые (шлицевые) прямобочные	249
21. Изображения неразъемных соединений	249
21.1. Швы неразъемных соединений	250
21.2. Металлические конструкции	254
22. Изображения подвижных соединений и передач	256
22.1. Подшипники качения	256
22.2. Зубчатые передачи	258
22.3. Червячные передачи	260
22.4. Цепные передачи	262

23. Изображения сборочных единиц	262
23.1. Составляющие структуры сборочной единицы	263
23.2. Ознакомление со сборочной единицей	264
23.3. Изображения соединений деталей, входящих в сборочную единицу	265
23.4. Выбор баз для нанесения размеров деталей	266
23.5. Согласование баз и размеров деталей, входящих в сборочную единицу	267
23.6. Деление деталей по группам	268
23.7. Чертежи сборочных единиц	268
23.8. Спецификация	269
23.9. Нанесение номеров позиций деталей	272
23.10. Упрощения в изображениях сборочных единиц	272
23.11. Последовательность выполнения и чтения чертежей сборочных единиц	276
23.12. Пример выполнения учебного общего вида	277
23.13. Пример чтения учебного общего вида	286
Сокращенный перечень стандартов ЕСКД	292
Литература	295
Алфавитно предметный указатель	297

ИБ № 757

МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Редактор издательства В. А. Артюхин

Технический редактор А. И. Захарова

Корректоры О. Е. Мишина, Л. Я. Шабашова

Переплет художника Л. С. Вендрова

Сдано в набор 27/X 1976 г. Подписано к печати 7/IV 1977 г. Т-02386.

Формат 60×90^{1/16} Бумага типографская № 3.

Усл. печ. л. 19,0 Уч.-изд. л. 18,0

Тираж 350 000 (1-й з-д 1—100 000) экз. Заказ 1263 Цена 64 коп.

Издательство «Машиностроение» 107885, Москва, Б-78, 1-й Басманный пер. 3
 Московская типография № 4 Союзполиграфпрома
 при Государственном комитете Совета Министров СССР
 по делам издательств, полиграфии и книжной торговли,
 Москва, И-41, Б. Переяславская ул., дом 46