

ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНИЧЕСКОГО РИСОВАНИЯ

Технический рисунок — это наглядное изображение, выполненное по правилам аксонометрических проекций от руки, на глаз. Им пользуются на производстве для иллюстрации чертежей. Часто технический рисунок является первичной формой отображения творческих идей.

В тех случаях, когда трудно выразить мысль словами или текстом, хорошо помогает рисунок.

Инженер и техник должны уметь технически грамотно и быстро выполнять эскизы и рисунки деталей.

Рисунок в центральной проекции (в перспективе) ввиду сложности построения и значительных искажений формы и размеров в машиностроении применяется редко (рис. 227, а). Такой вид изображения применяют художники при создании картин и архитекторы при создании архитектурно-строительных проектов.

Так как в аксонометрических проекциях нет перспективных искажений, их используют в техническом рисовании.

Обычно технический рисунок детали выполняется в изометрической, диметрической или во фронтальной проекциях (рис. 227, б).

Для приобретения навыков в техническом рисовании необходимо проделать ряд упражнений в

проведении линий от руки, делении отрезков и прямых углов на равные части без инструментов.

Такое упражнение, как проведение прямых параллельных линий, выполняют на нелинованной бумаге мягким карандашом. Необходимо научиться быстро и точно проводить прямые под углом 45° и 30° к горизонтали, не применяя чертежных инструментов (рис. 228). Наклон линий под 45° получается при делении прямого угла на две равные части (рис. 228, а, в), а при делении на три равные части получают прямую под 30° к горизонтали или вертикали (рис. 228, б, г).

При рисовании ряда фигур используют приближенные способы их построения. При изображении квадрата или прямоугольника, лежащего в плоскости H или W , проводят аксонометрические оси x и y или y и z ; на осях откладывают размеры сторон с учетом коэффициента искажения по осям, и через намеченные точки 1, 2, 3, 4 проводят параллельно осям стороны квадрата (рис. 229, а).

Правильный шестиугольник (рис. 229, б) часто встречается при изображении болтов гаек и других подобных деталей. Рисунок надо начинать также с проведения вертикальной и горизонтальной осей симметрии (рис. 229, в). На горизонталь-

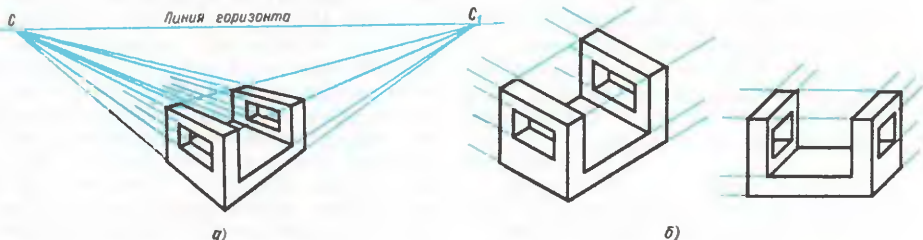


РИС. 227

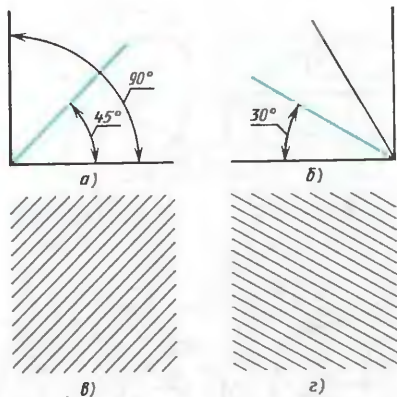


РИС. 228

ной оси симметрии откладывают четыре равных отрезка, а на вертикальной линии — приблизительно три—пять таких же отрезков и намечают на рисунке вершины и стороны шестиугольника.

Аналогичное построение применимо и для

рисунка шестиугольника в плоскости W (рис. 229, в).

Изображение шестиугольника в горизонтальной плоскости диметрической проекции (с сокращением размеров по оси y) приведено на рис. 229, г, з.

Проделав ряд упражнений по рисованию фигур, можно перейти к рисованию плоских геометрических тел.

Изображаться геометрические тела должны в аксонометрических проекциях. Начинается рисование с проведения аксонометрических осей и построения оснований (рис. 229, д—з). Из вершин полученных многоугольников параллельно соответствующим аксонометрическим осям проводят параллельные линии — боковые ребра.

Рисование цилиндров в аксонометрических проекциях начинается с проведения аксонометрических осей и построения оснований. Для построения оснований необходимо овладеть навыками проведения окружностей и овалов от руки.

Для изображения окружности (рис. 230) предварительно намечают две взаимно перпендикулярные (вертикальную и горизонтальную) оси, через центр под углом 45° к горизонтали проводят еще две взаимно перпендикулярные линии (рис. 230, а). От центра на осях и линиях откладывают на глаз одинаковые отрезки, равные радиусу окружности. Через намеченные точки от руки проводится окружность.

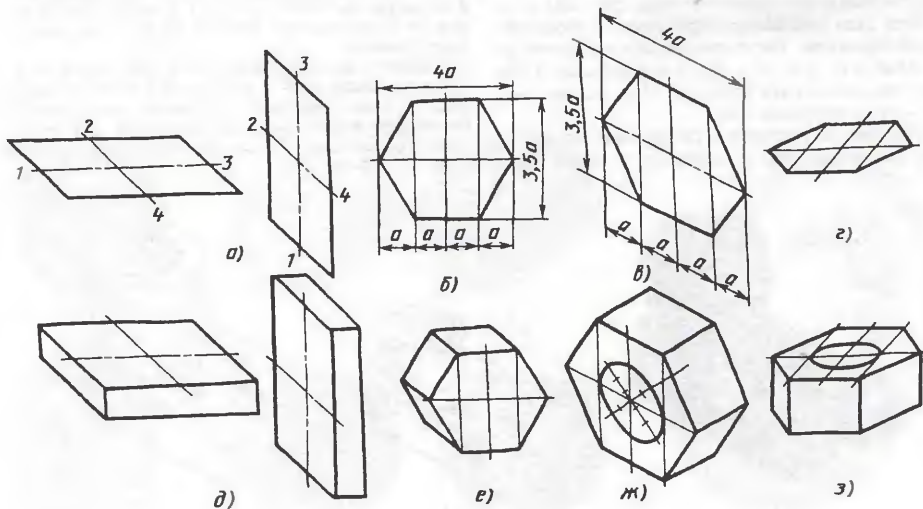


РИС. 229

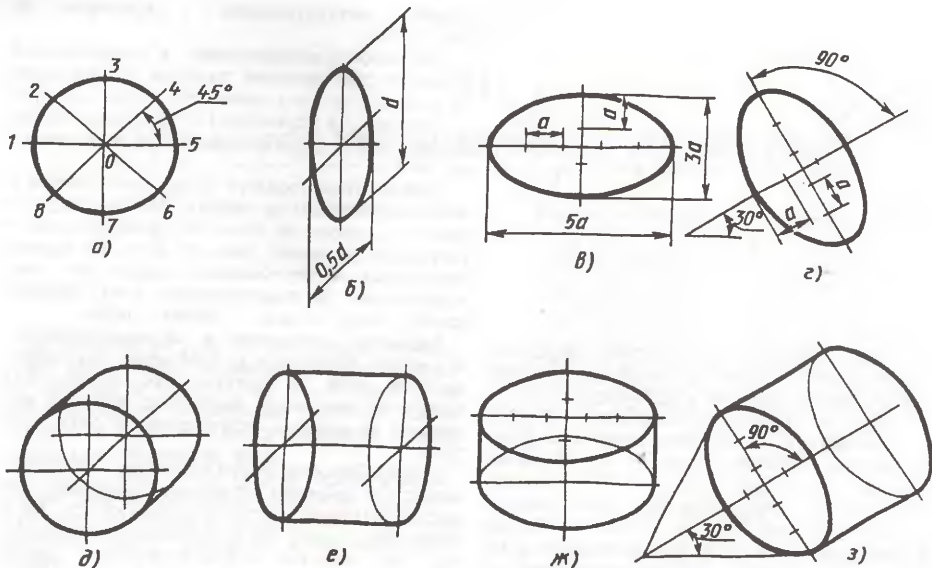


РИС. 230

При изображении овалов необходимо учитывать коэффициенты искажения по осям (рис. 230, б, в, г). Если овал изображает окружность в изометрической проекции, расположенную в горизонтальной плоскости (рис. 230, в), то длина большой оси примерно равна пяти отрезкам ($5a$), а длина малой — трем отрезкам ($3a$).

Если овал расположен в профильной плоскости (рис. 230, г), то ось x совпадает с малой осью

овала, и их проводят под углом 30° к горизонтали, а большую ось — под углом 90° к малой. Откладывая по осям отрезки, равные $3a$ и $5a$, намечают контур овала.

Рисунок цилиндра начинают с проведения аксонометрических осей и построения обоих оснований в виде эллипсов. Проводят параллельно соответствующей аксонометрической оси очерковые образующие, касательные к овалам (рис. 230, д—з).

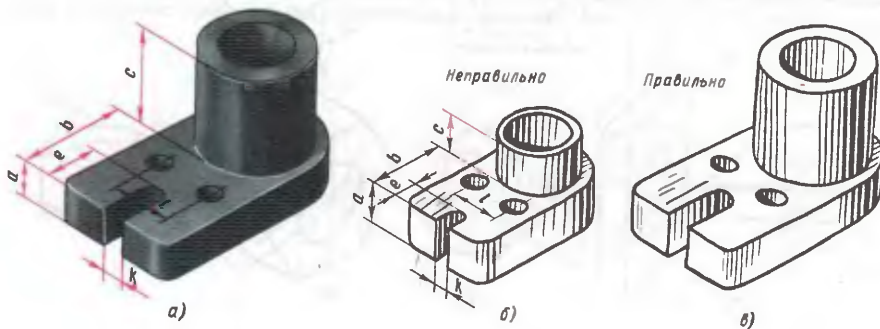


РИС. 231

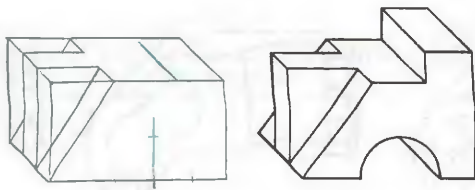


РИС. 232

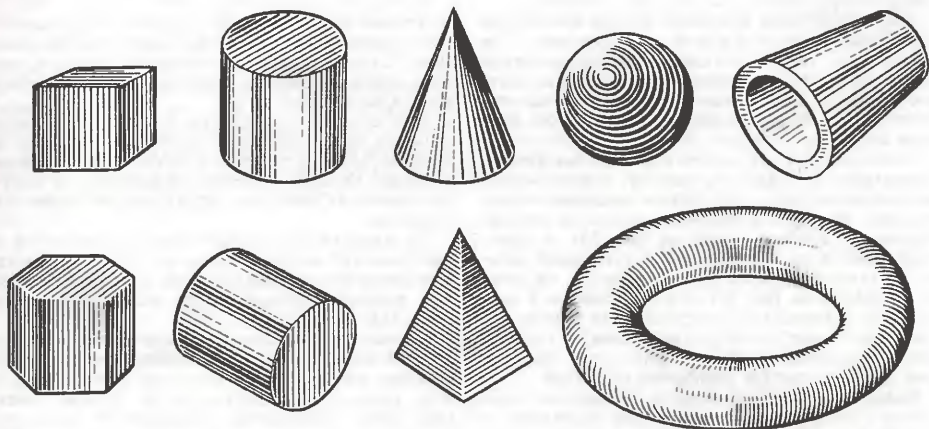


РИС. 233

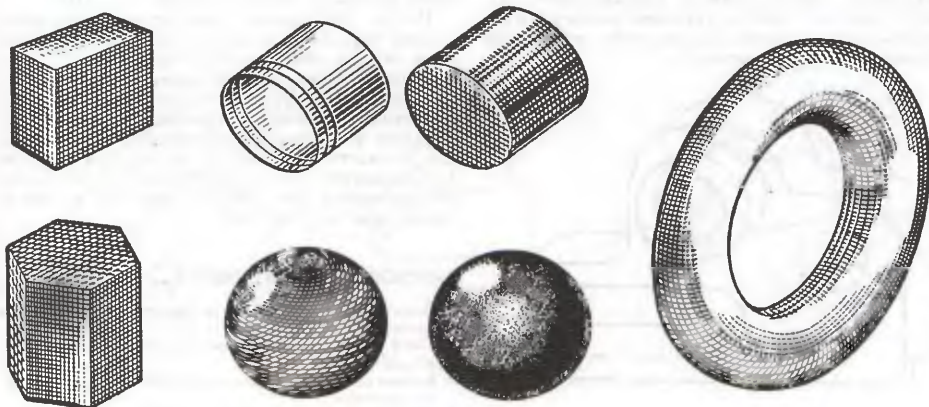


РИС. 234

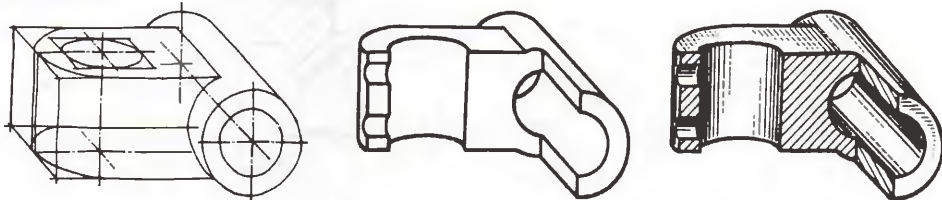


РИС. 235

Рисунок моделей и деталей машин выполняют с натуры, по чертежу или воображению. При выполнении рисунка в любом случае надо не только внимательно рассмотреть или представить форму модели или детали, но и сравнить соответствие размеров отдельных элементов изображаемого предмета.

Выполняя рисунок детали с натуры (например, кронштейн, рис. 231, а), надо не только внимательно рассмотреть форму, но и установить соотношение размеров отдельных элементов детали. Например, изображенный на рис. 231, б кронштейн выполнен без соблюдения пропорций детали. Расстояние, равно c , не выдержано, на детали $c = 2,5a$, а на рис. 231, б $a = c$. Размеры k изображены значительно уменьшенными против натуры. Расстояние l между отверстиями не соответствует настоящему. На рис. 231, в дан рисунок этой детали с учетом пропорций ее частей.

Выполнение рисунка модели или детали начинается с построения их габаритных очертаний — "клеток", выполняемых от руки тонкими линиями.

Например, выполнение рисунка модели (рис. 232) начинается с построения габаритных очертаний (прямоугольных параллелепипедов). Затем модель и деталь мысленно расчленяют на отдельные геометрические элементы, постепенно вырисовывая все элементы.

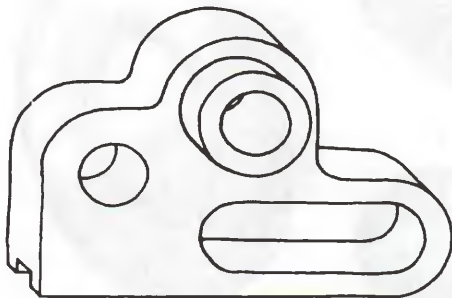


РИС. 236

Технические рисунки предмета получаются более наглядными, если их покрыть штрихами (рис. 231). При нанесении штрихов считают, что лучи света падают на предмет справа и сверху или слева и сверху.

Освещенные поверхности штрихуют тонкими линиями на большом расстоянии друг от друга, а теневые — более толстыми линиями, располагаая их чаще. Боковые поверхности пирамиды и конуса штрихуют линиями, проходящими через их вершины.

На изображения сферических поверхностей и поверхностей вращения наносят штрихи (части концентрических окружностей) разной толщины и с разными промежутками между штрихами (рис. 233).

Иногда изображения геометрических тел или деталей покрывают шраффировкой, которая представляет собой сложную штриховку, например, в виде сетки, или шраффировкой в виде точек (рис. 234). Освещенные поверхности предмета покрывают тонкими линиями шраффировки. По мере приближения к затемненным местам эти линии утолщают. Кроме того, ближние к наблюдателю контурные линии предмета выполняют более толстыми, чем удаленные (рис. 234).

На рис. 235 показана последовательность выполнения технического рисунка детали с применением разреза диметрической проекции.

Выполняя фронтальную диметрическую проекцию, детали следует располагать так, чтобы окружности, ограничивающие контуры детали, находились в плоскостях, параллельных фронтальной плоскости проекции. Тогда построение рисунка упрощается, так как окружности изображаются без искажения (рис. 236). На рисунках не обязательно делать штриховку.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Чем отличается технический рисунок от аксонометрических проекций?
2. Какой должна быть последовательность выполнения технического рисунка?
3. Какими правилами пользуются при выполнении технических рисунков?
4. Выполните рисунок шестигранной гайки.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ ПО ОБЩЕЙ ЧАСТИ КУРСА

Для закрепления пройденного материала и проверки знаний выполните следующие задания.

1. На рис. 237 плоскости P , N и Q заданы следами. Дайте названия этим плоскостям.

2. Назовите виды аксонометрических проекций, изображенных на рис. 238, a , b и $в$. Какие коэффициенты искажения они имеют по осям x , y и z ?

3. Назовите способы преобразования проекций, которые применены на рис. 239, a , b и $в$ для определения действительной величины плоской фигуры.

4. Укажите, где фигура сечения проецируется недействительной величины (рис. 240).

5. Укажите, где фигуры сечения имеют действительную величину (рис. 240).

6. Что изображает на чертеже штрихпунктирная линия с двумя точками (рис. 240, $б$)?

7. Укажите на рис. 240 проекцию ребер усеченной пирамиды, которые имеют натуральную величину.

8. Укажите грани усеченной пирамиды, которые изображены на рис. 240 в натуральную величину?

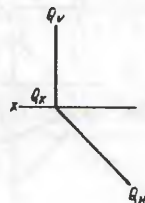
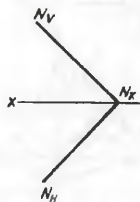
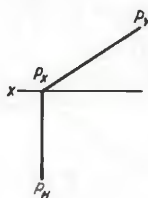


РИС. 237

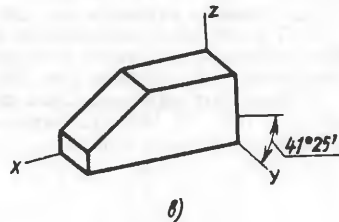
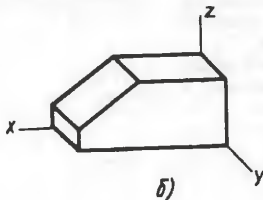
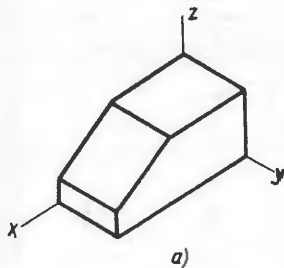


РИС. 238

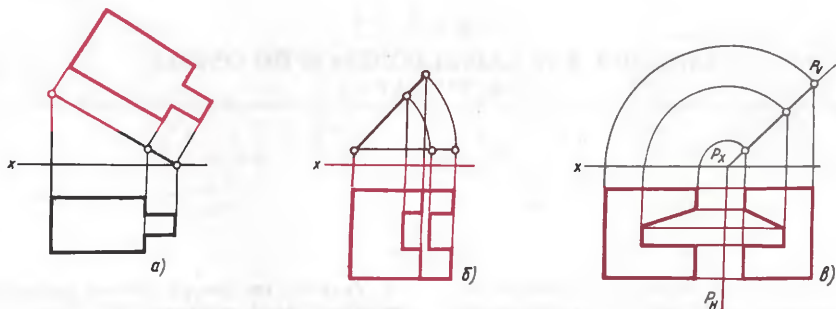


РИС. 239

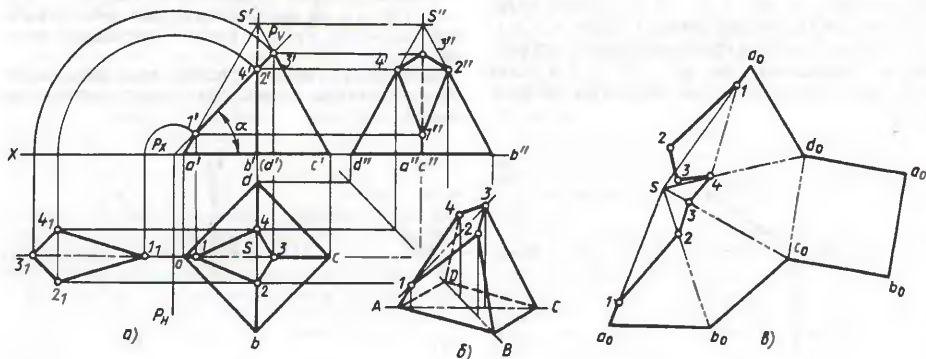


РИС. 240

9. В какой последовательности выполняется построение развёртки поверхности усеченной четырехугольной пирамиды (рис. 240, а)?

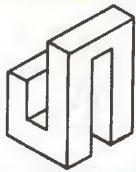


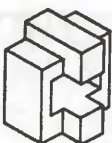
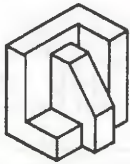
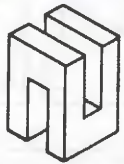


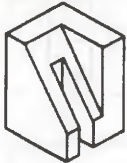

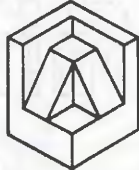

10. В какой последовательности выполняется фронтальная диметрическая проекция усеченной четырехугольной пирамиды (рис. 240, б)?

11. Выполните упражнения трех заданий (задания на с. 141, 142, 143). Перечертите таблицу и занесите в нее номера ответов.

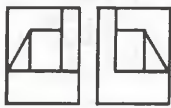

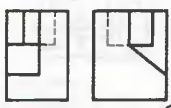


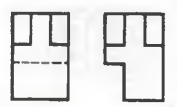
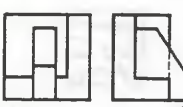

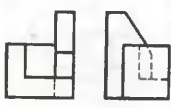
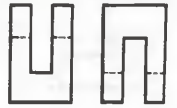


Задание 1		Задание 2		Задание 3	
Варианты	Ответы	Варианты	Ответы	Варианты	Ответы
1		1		1	
2		2		2	
3		3		3	
и т. д.		и т. д.		и т. д.	

Задание 1. ПО АКСОНОМЕТРИЧЕСКОЙ ПРОЕКЦИИ МОДЕЛИ ОПРЕДЕЛИТЬ ЕЕ КОМПЛЕКСНЫЙ ЧЕРТЕЖ

ВАРИАНТЫ

 1	 2	 3	 4
 5	 6	 7	 8
 9	 10	 11	 12

ОТВЕТЫ

 1а	 2а	 3а	 4а
 5а	 6а	 7а	 8а
 9а	 10а	 11а	 12а

Задание 2. ПО ДВУМ ДАННЫМ ПРОЕКЦИЯМ МОДЕЛИ ОПРЕДЕЛИТЬ ТРЕТЬЮ ПРОЕКЦИЮ

ВАРИАНТЫ



1



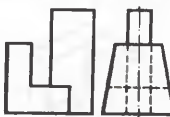
2



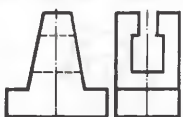
3



4



5



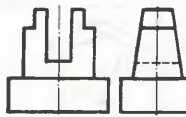
6



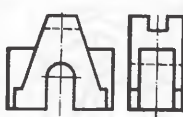
7



8



9



10



11



12

ОТВЕТЫ



16



26



36



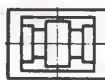
46



56



66



76



86



96



106



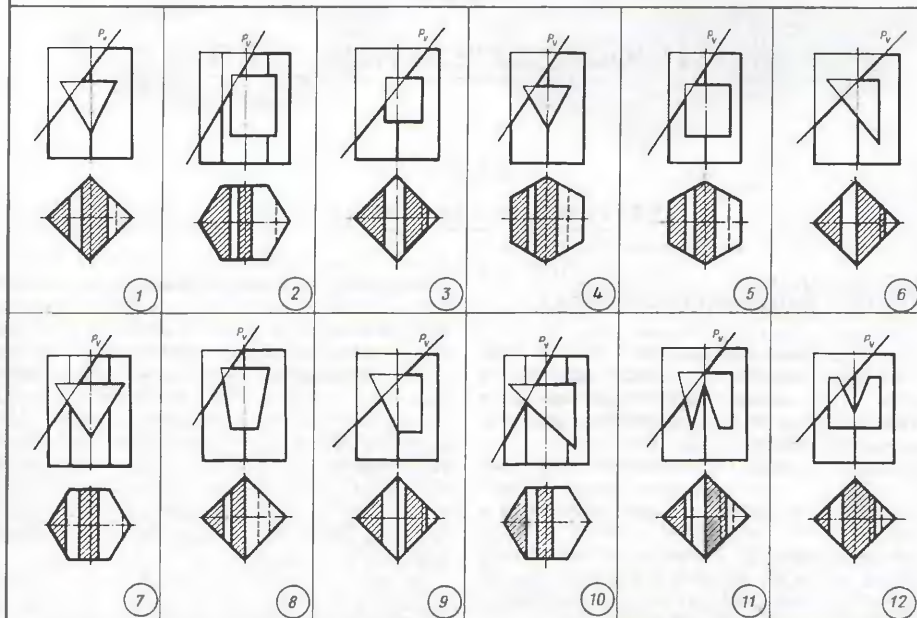
116



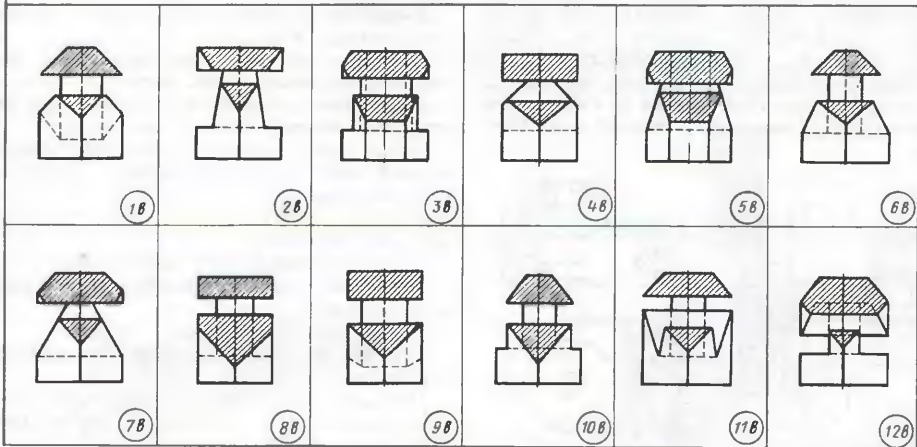
126

Задание 3. ПО ДВУМ ДАННЫМ ПРОЕКЦИЯМ УСЕЧЕННОЙ ПОЛОЙ МОДЕЛИ
ОПРЕДЕЛИТЬ ТРЕТЬЮ ПРОЕКЦИЮ

ВАРИАНТЫ



ОТВЕТЫ



МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ЧЕРТЕЖИ

Г Л А В А 2 5

ЧЕРТЕЖ КАК ДОКУМЕНТ ЕСКД

§ 1. ОСОБЕННОСТИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОГО ЧЕРТЕЖА

Для скорейшего освоения новой техники важное значение приобретает умение правильно и быстро читать машиностроительные чертежи и создавать конструкторскую документацию с учетом всех требований ЕСКД.

Прочитать машиностроительный чертеж изделия — значит получить представление о его форме, размерах, порядке и способе изготовления и контроля.

Машиностроительное черчение в технических учебных заведениях является важнейшим предметом, при изучении которого учащиеся знакомятся с широким кругом технических понятий.

Машиностроительное черчение базируется на теоретических основах начертательной геометрии и проекционного черчения. Для успешного овладения курсом машиностроительного черчения необходимо изучение стандартов ЕСКД, в которых содержатся сведения по изображению предметов с применением упрощений и условностей.

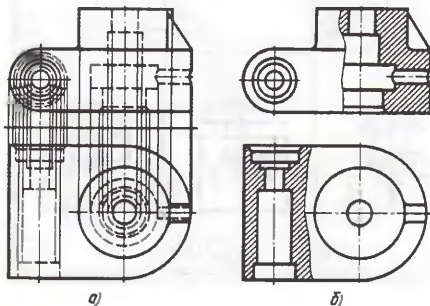


РИС. 241

Например, на машиностроительных чертежах не показывают оси проекций и линий связи, он содержит минимум линий невидимых контуров. На рис. 241, а выполнен чертеж корпуса по правилам проекционного черчения, на котором нанесены линии связи и линии невидимого контура. На чертеже предмета более сложной формы число подобных линий увеличивается, поэтому прочитать такой чертеж трудно, а иногда и невозможно. На рис. 241, б представлен машиностроительный чертеж этой же детали, который выполнен с упрощениями. Такой чертеж более нагляден, а времени на его выполнение затрачивается меньше.

Развитие новой техники сопровождается интенсификацией инженерно-технического труда и значительным увеличением конструкторской документации.

В современном машиностроении чертеж должен быть четким и ясным.

Изучение машиностроительного черчения включает в себя следующие этапы:

- 1) подробное ознакомление с правилами построения изображений на чертежах;
- 2) получение навыков выполнения эскизов деталей, рабочих чертежей деталей сборочных единиц и схем;
- 3) изучение упрощений и условностей, применяемых на чертежах;
- 4) приобретение опыта чтения чертежа;
- 5) изучение простейших конструкций основных видов изделий и их элементов;
- 6) изучение правил ЕСКД;
- 7) приобретение опыта составления конструкторской документации.

При выполнении чертежей и других конструкторских документов необходимо строгое соблюдение государственных стандартов.



РИС. 242



РИС. 244

§ 2. ВИДЫ ИЗДЕЛИЙ

ГОСТ 2.101—68 устанавливает виды изделий всех отраслей промышленности при выполнении конструкторской документации.

Изделием называют любой предмет или набор предметов, изготавливаемых на предприятии, например, маховик (рис. 242), резцедержатель (рис. 243), автомобиль (рис. 244).

Изделия в зависимости от их назначения делят на изделия основного производства и на изделия вспомогательного производства. К изделиям основного производства следует относить изделия, предназначенные для поставки (реализации). Примерами изделий основного производства являются: автомобиль, изготавливаемый на автозаводе; сверлильный станок, изготавливаемый на станкостроительном заводе; шарико- и роликоподшипники, выпускаемые заводом подшипников; сверло, изготавливаемое инструментальным заводом.

К изделиям вспомогательного производства относятся изделия, выпускаемые предприятиями для собственных нужд. К таким изделиям относятся инструменты, штампы, приспособления, шаблоны и прочие устройства, изготавливаемые на данном предприятии и предназначенные для изготовления изделий основного производства.

ГОСТ 2.101—68 установлены следующие виды изделий: детали, сборочные единицы, комплексы и комплекты.

Изделия в зависимости от наличия или отсутствия в них составных частей делят на:



РИС. 243

а) неспецифицированные — не имеющие составных частей (детали);

б) специфицированные — сборочные единицы, комплексы и комплекты, состоящие из двух и более составных частей, требующие выполнения спецификации, которая определяет состав изделия, а также конструкторских документов, необходимых для изготовления изделия.

Деталь представляет собой изделие, изготовленное из однородного материала без применения сборочных операций, например, маховик (см. рис. 242).

Сборочная единица — изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, клепкой, сваркой, пайкой, опрессовкой, развальцовкой, склеиванием, шпилькой и т.д.), например, сварная вилка ролика (рис. 245).

Комплекс — два и более специфицированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций. Например поточная линия



РИС. 245



РИС. 246

станков, вентиляционная установка для транспортирования клокпа на текстильной фабрике, автоматическая телефонная станция.

Комплект — два и более изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но представляющих набор изделий, имеющих общее назначение вспомогательного характера. Например, комплект инструмента и принадлежностей для автомобиля, комплект запасных частей шлифовального станка.

Схема видов изделий и их структура приведены на рис. 246.

§ 3. ВИДЫ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ

ГОСТ 2.102—68 устанавливает виды и комплектность конструкторских документов на изделия всех отраслей промышленности. К конструкторским документам относят графические (чертежи, схемы и т.п.) и текстовые документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта.

В зависимости от содержания документам присвоены следующие основные наименования:

Чертеж детали — документ, содержащий изображения детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

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

Чертеж общего вида — документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его

основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия.

Габаритный чертеж — документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами.

Монтажный чертеж — документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия, а также данные, необходимые для его установки (монтажа) на месте применения. К монтажным чертежам также относят чертежи фундаментов, специально разрабатываемых для установки 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.

Ремонтные документы — документы, содержащие данные для выполнения ремонтных работ на специализированных предприятиях.

Кроме перечисленных ГОСТ 2.102—68 предусматривает и другие документы.

По ГОСТ 2.103—68 конструкторские документы в зависимости от стадии разработки подразделяются на проектные и рабочие.

К проектной конструкторской документации относятся:

- 1) техническое предложение;
- 2) эскизный проект;
- 3) технический проект.

К рабочей конструкторской документации ГОСТ 2.102—68 относит:

- 1) чертежи деталей;
- 2) сборочные чертежи изделий;
- 3) спецификации;
- 4) габаритные чертежи;
- 5) монтажные чертежи;

6) схемы и другие документы, необходимые для сборки (изготовления) и контроля.

Проектная конструкторская документация является основой для разработки рабочей конструкторской документации. В зависимости от способа выполнения и характера использования конструкторские документы имеют следующие наименования, установленные ГОСТ 2.102—68.

1. **Оригиналы** — документы, выполненные на любом материале (бумаге, ткани) и предназначенные для изготовления по ним подлинников.

2. **Подлинники** — документы, оформленные подлинными подписями лиц, участвующих в разработке документа, и выполненные на любом материале, позволяющем многократное воспроизведение с них копий.

3. Дубликаты — копии подлинников, обеспечивающие идентичное (одинаковое) воспроизведение подлинника, выполненные на любом материале, позволяющем снятие с них копий.

4. Копии — документы, выполненные способом, обеспечивающим их идентичность с подлинником или дубликатом, и предназначенные для непосредственного использования при разработке конструкторской документации, в производстве, при эксплуатации и ремонте изделий.

Документы, предназначенные для разового использования в производстве, допускается выполнять в виде эскизных конструкторских документов, наименования которых в зависимости от способа выполнения и характера использования аналогичны перечисленным выше.

За основные конструкторские документы принимают: чертеж детали — для деталей; спецификацию — для сборочных единиц, комплексов и комплектов.

Все конструкторские документы, кроме основных, имеют установленные обозначения, например, сборочный чертеж — СБ, габаритный чертеж — ГЧ, технические условия — ТУ и т.п.

Конструкторским документам в зависимости от стадии разработки присваивается литера. При выполнении технического проекта — литера Т. При разработке рабочей документации: опытной партии — литера О; установочной серии — литера А; установившегося производства — литера Б.

Учебным чертежам может условно присваиваться литера У.

Чертежи изделий основного и вспомогательного производства должны выполняться с учетом способа их хранения, внесения в них изменений и других требований стандартов ЕСКД. В чертежах изделий вспомогательного производства при необходимости допускается применять некоторые упрощения.

§ 4. ОСНОВНЫЕ НАДПИСИ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ЧЕРТЕЖАХ

ГОСТ 2.104—68 устанавливает формы, порядок заполнения основных надписей и дополнительных граф к ним в конструкторских документах, предусмотренных стандартами ЕСКД.

Основная надпись для чертежей и схем должна соответствовать форме 1 (рис. 247, а), а для текстовых конструкторских документов, включая спецификацию, форме 2 (рис. 247, б).

Форма основной надписи чертежа была показана на рис. 21, а, где приведены примеры заполнения отдельных граф применительно к учебным чертежам с учетом их спецификации. При выполнении машиностроительных чертежей заполне-

ние основных надписей производится более подробно, см. ГОСТ 2.104—68.

В графе 1 записывается наименование изделия, изображенного на чертеже (в именительном падеже, единственного числа, без переноса части слова на другую строку). Точка на конце наименования не ставится. В наименованиях, состоящих из нескольких слов, должен быть прямой порядок слов, например, "Колесо зубчатое" (вначале — имя существительное, затем — прилагательное).

В графе 2 проставляется обозначение документа (чертежа, схемы) по ГОСТ 2.201—80. Учитывая, что применение этого обозначения на учебных чертежах может вызвать значительные трудности, можно рекомендовать для учебных чертежей упрощенное, буквенно-цифровое обозначение, показанное на рис. 247, где буквы *МУ* означают "машиностроительное черчение", цифры *08* — номер варианта задания, цифры *14* — порядковый номер чертежа. Обозначение учебных сборочных чертежей может иметь несколько иную структуру (см. ниже).

В графе 3 указывается обозначение материала, из которого изготовлена деталь, изображенная на чертеже (графа заполняется только на чертежах деталей).

В графе 4 проставляется литера чертежа, которая на учебных чертежах условно может обозначаться буквой У.

В производственных чертежах по ГОСТ 2.103—68 указываются литеры в зависимости от стадии разработки конструкторской документации. Например, в рабочей документации опытного образца (опытной партии) — литера О, установочной серии — литера А, серийного и массового производства — литера Б и т.д.

В графе 5 указывают массу изделия по ГОСТ 2.109—73.

Графа 6 — масштаб изображения на чертеже.

Графа 7 — порядковый номер листа документа, если чертеж выполнен на нескольких листах. На документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют.

Графа 8 — общее число листов документа. Графу заполняют только на первом листе.

Графа 9 — наименование предприятия. В техниках — название учебного заведения и шифр группы учащихся.

Графа 10 — характер работы, выполненной лицом, подписавшим чертеж, например: разработал, проверил, н. контроль, утвердил и т.п.

Графа 11 — фамилии лиц, подписавших чертеж.

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

Графа 13 — дата подписания чертежа.

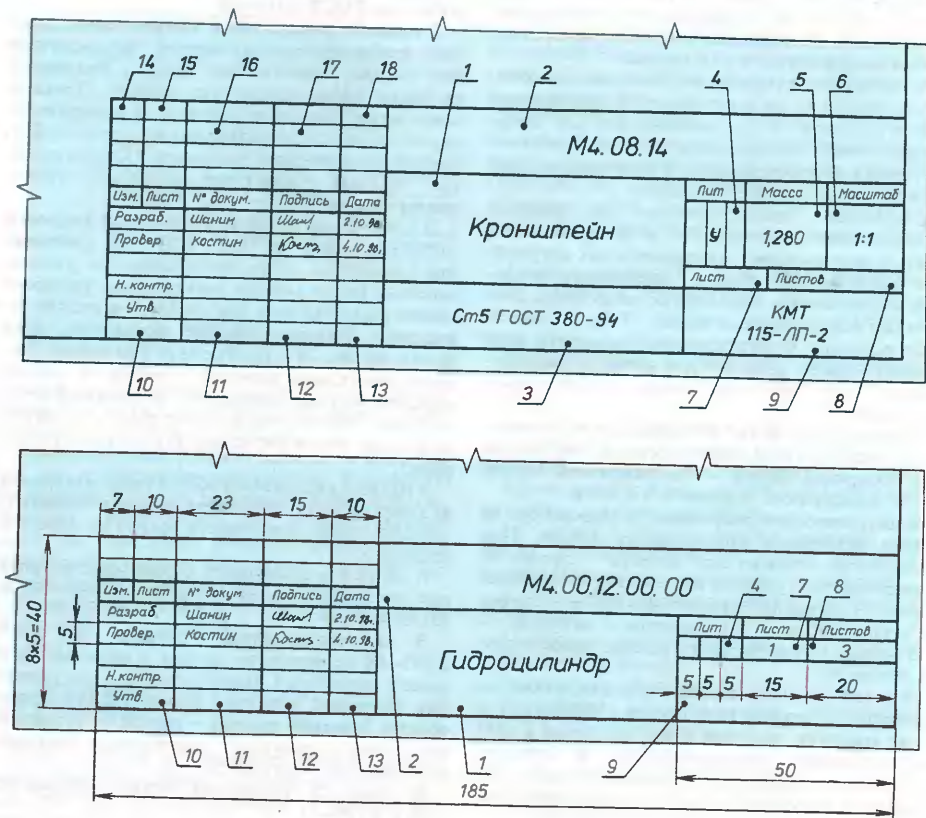


РИС. 247

Остальные графы на учебных чертежах обычно не заполняются.

ГОСТ 2.104—68 на каждом чертеже предусматривает дополнительную графу, предназначенную

для записи обозначения чертежа, повернутую по сравнению с тем, как она записана в графе 2. Размеры и расположение дополнительной графы приведены на рис. 21, а.

ГЛАВА 26

ИЗОБРАЖЕНИЯ — ВИДЫ, РАЗРЕЗЫ, СЕЧЕНИЯ

§ 1. СИСТЕМЫ РАСПОЛОЖЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

При выполнении машиностроительных чертежей пользуются правилами прямоугольного прое-

цирования. Чертеж любого изделия содержит графические изображения видимых и невидимых его поверхностей. Эти изображения получаются путем прямоугольного проецирования предмета на шесть граней пустотелого куба (рис. 248, а). При

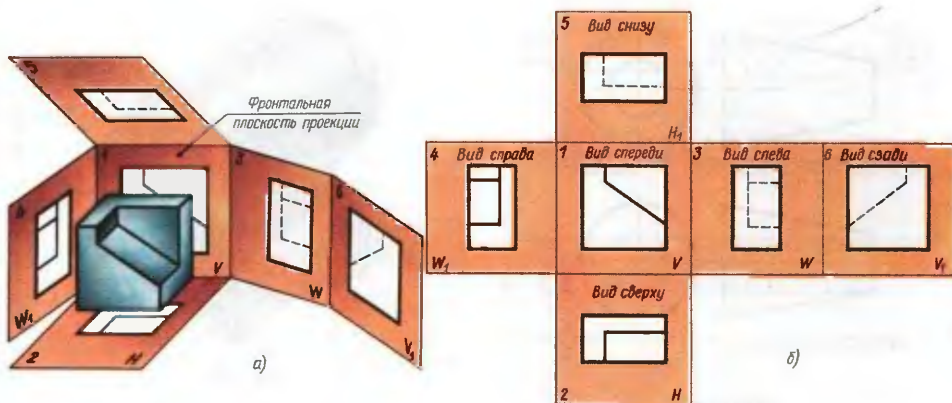


РИС. 248

этом предмет располагают между наблюдателем и соответствующей гранью куба.

Грани куба принимаются за основные плоскости проекций. Следовательно, имеется шесть основных плоскостей проекций: две фронтальные — 1 и 6, две горизонтальные — 2 и 5, две профильные — 3 и 4. Основные плоскости проекций совмещаются в одну плоскость вместе с полученными на них изображениями (рис. 248, б). Указанная система расположения изображений (рис. 248)

называется европейской системой и обозначается буквой E. Она принята у нас и большинстве европейских стран.

В США, Великобритании, Голландии и некоторых других странах на чертеже применяется иное расположение проекций. В этом случае считают, что грани куба (плоскости проекций) являются прозрачными и расположены между глазом наблюдателя и изображаемым предметом (рис. 249, а). После совмещения граней куба в

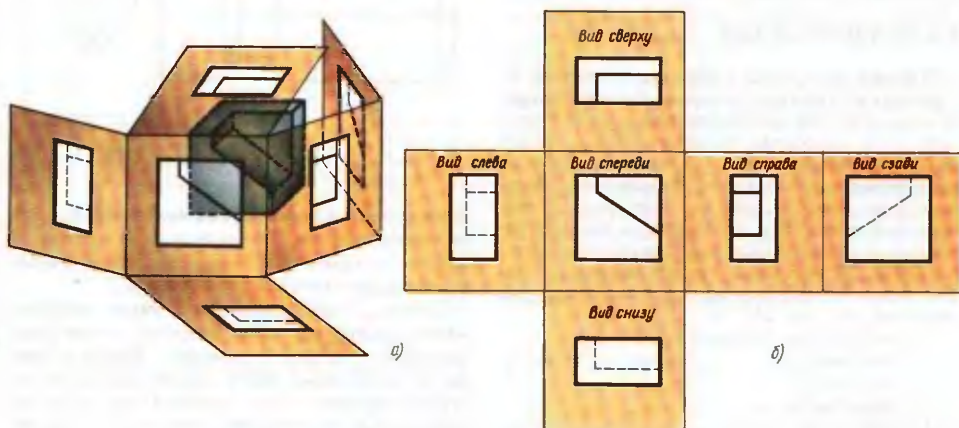


РИС. 249

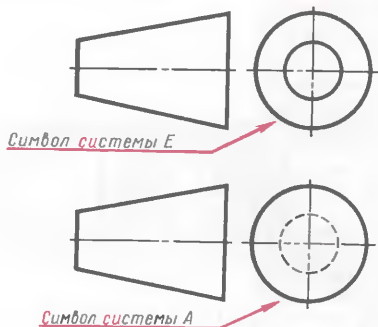


РИС. 250

одну плоскость чертежа расположение изображений на чертеже будет иное (рис. 249, б). Такая система называется американской и обозначается буквой А.

В этой системе вид сверху расположен не под главным видом, как в системе E, а над главным видом. Вид слева размещен слева от главного вида. Таким образом, изображения предмета на чертеже будут зеркальными.

Иногда на чертежах указывается различительный символический знак (рис. 250) системы E или A. Это позволяет избежать ошибок при чтении чертежа. У нас система A не применяется, за исключением чертежей машин, экспортируемых в страны, где применяется система A.

§ 2. ОСНОВНЫЕ ВИДЫ

В общей части курса изображения предмета на чертежах называли проекциями. В машиностроительном черчении изображения предметов в ортогональных проекциях называют видами. Видом называется изображение, на котором показана обращенная к наблюдателю видимая часть поверхности предмета. В целях уменьшения числа изображений допускается показывать на видах штриховыми линиями невидимые контуры предмета.

ГОСТ 2.305—68 устанавливает названия основных видов, получаемых на основных плоскостях проекций (см. рис. 248, б):

- 1 — вид спереди (главный вид);
- 2 — вид сверху;
- 3 — вид слева;
- 4 — вид справа;
- 5 — вид снизу;
- 6 — вид сзади.

Все виды на чертеже должны по возможности

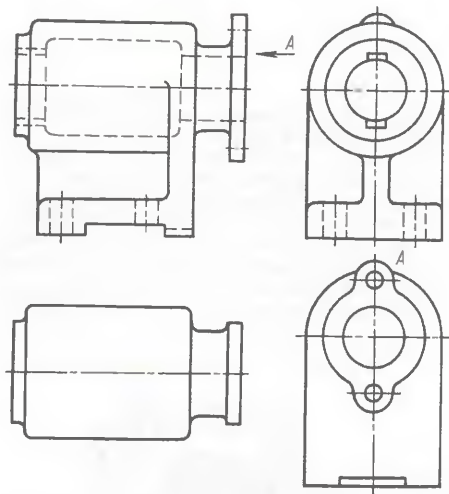


РИС. 251

располагаться в проекционной связи, что облегчает чтение чертежа. В этом случае на чертеже не наносятся какие-либо надписи, разъясняющие наименование видов.

Деталь следует располагать таким образом, чтобы главный вид давал наиболее полное представление о форме и размерах. Вопрос о том, какие из основных видов следует применить на чертеже изделия, должен решаться так, чтобы при наименьшем числе видов в совокупности с другими изображениями чертеж полностью отражал конструкцию изделия.

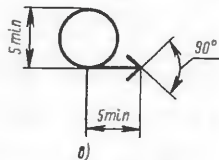
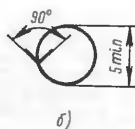
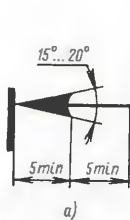


РИС. 252

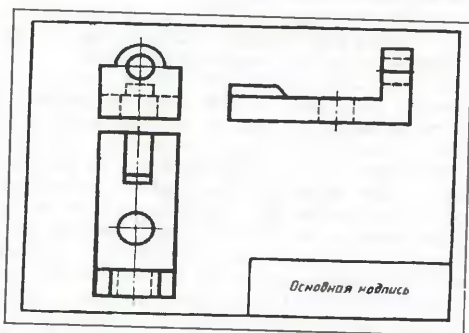


РИС. 253

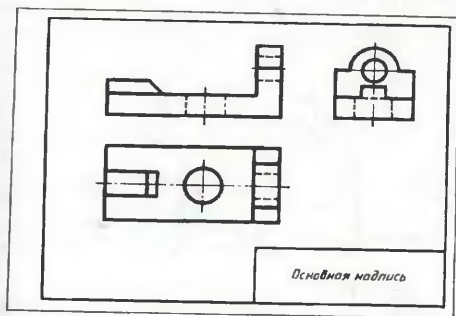


РИС. 254

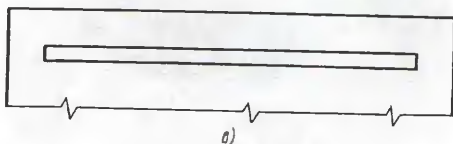
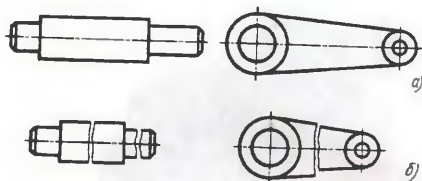


РИС. 255

В целях более рационального использования поля чертежа ГОСТ 2.305—68 допускает располагать виды вне проекционной связи с главным видом на любом месте поля чертежа. Так, например, на рис. 251 вид справа расположен не слева от главного вида, а размещен вне проекционной связи с главным видом. В этом случае у связанного с видом изображения наносится стрелка, указывающая направление взгляда. Размеры и форму стрелки определяет ГОСТ 2.305—68 (рис. 252, а). Стрелка и сам вид обозначаются прописной буквой русского алфавита (рис. 251). Размер шрифта букв, обозначающих вид, должен быть в два раза больше цифр размерных чисел (ГОСТ 2.316—68). Главный вид и другие основные виды должны быть рационально расположены на поле чертежа с учетом нанесения размеров и других обозначений.

На рис. 253 показано плохое расположение видов детали с неудачным использованием поля чертежа. Правильное расположение видов той же детали показано на рис. 254.

Если длинные предметы (рис. 255, а) имеют участки с постоянным или закономерно изменяющимся поперечным сечением, допускается изображать их с разрывами (рис. 255, б). Разрыв выполняют сплошной тонкой волнистой линией. Длинные линии обрыва выполняют сплошной тонкой линией с изломами (рис. 255, в).

§ 3. МЕСТНЫЕ ВИДЫ

Если при выполнении чертежа требуется выяснить форму или устройство поверхности предмета в отдельном, ограниченном месте, тогда выполняется изображение только этого ограниченного

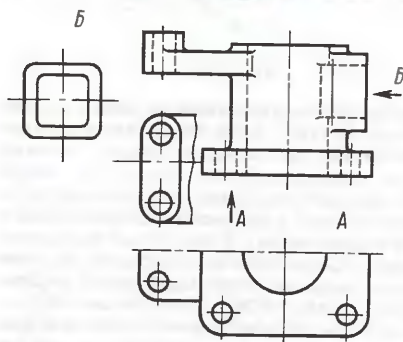


РИС. 256

места, и это изображение называется местным видом.

Местный вид может быть ограничен линией обрыва, осью симметрии или не ограничен. На рис. 256 приведены варианты выполнения местных видов.

Если местный вид выполняется в проекционной связи с другим изображением, то стрелку и буквенное обозначение над местным видом не наносят (см. левую часть изображения детали на рис. 256). Местный вид может быть и не ограничен линией обрыва (например, вид *Б* на рис. 256).

Если изображение имеет ось симметрии, то допускается показывать его половину (см. вид *А* на рис. 256).

Применение местных видов позволяет уменьшить объем графической работы и экономить место на поле чертежа, обеспечивая полное представление о форме предмета.

§ 4. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ВИДЫ

Если при выполнении чертежей невозможно какую-либо часть изделия показать на основных видах без искажения формы и размеров, то применяют дополнительные виды.

Дополнительный вид получается проецированием изделия на плоскость, не параллельную ни одной из основных плоскостей проекций.

На рис. 257, *а* изображена деталь с наклонной боковой площадкой. На виде сверху эта площадка с отверстием изображается в искаженном виде (рис. 257, *б*). В этих случаях наклонные элементы детали проецируют на параллельные им плоскости. Например, если спроецировать наклонную площадку детали (рис. 257, *б*) на плоскость, ей параллельную, то получим действительное изображение и размеры этой площадки. Полученный дополнительный вид, когда на нем изображена только часть предмета, является местным, поэтому он ограничен тонкой сплошной линией.

Если дополнительный вид располагается не в проекционной связи (смещен), то направление взгляда должно быть указано стрелкой и обозначено буквой, над изображением выносного элемента ставят ту же букву (рис. 257, *з*). Дополнительный вид допускается повертывать. В этом

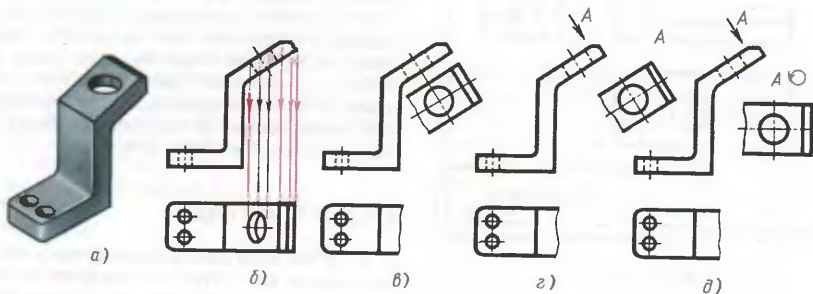


РИС. 257

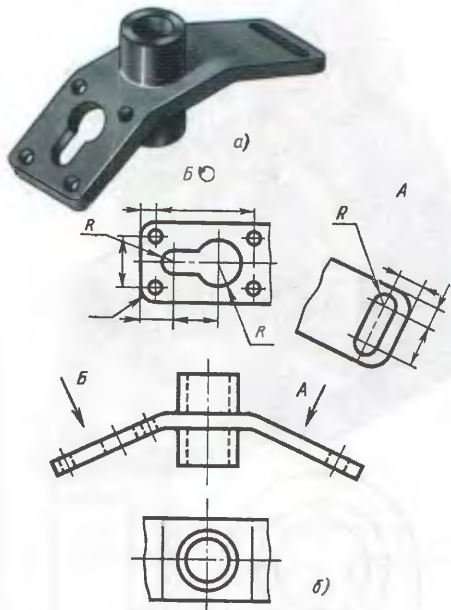


РИС. 258

случае над повернутым изображением с правой стороны буквы изображают знак, обозначающий, что изображение повернуто (рис. 257, д). Форма и размеры знака показаны на рис. 252, б.

Если, например, деталь, показанную на рис. 258, а, изобразить на чертеже в трех основных видах: спереди, сверху и слева, то боковые элементы детали на виде сверху и виде слева получатся в искаженном виде; кроме того, на этих изображениях трудно будет нанести размеры.

В этом случае необходимо выполнить вид спереди и два дополнительных вида (А и Б, рис. 258, в). На дополнительных видах при необходимости наносятся размеры.

§ 5. РАЗРЕЗЫ

Если деталь полая или имеет сложные отверстия, углубления и т.п., на видах невидимые контуры изображают штриховыми линиями. При

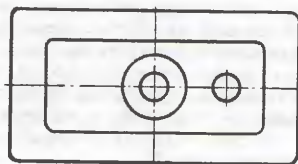
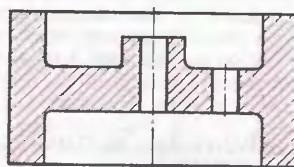
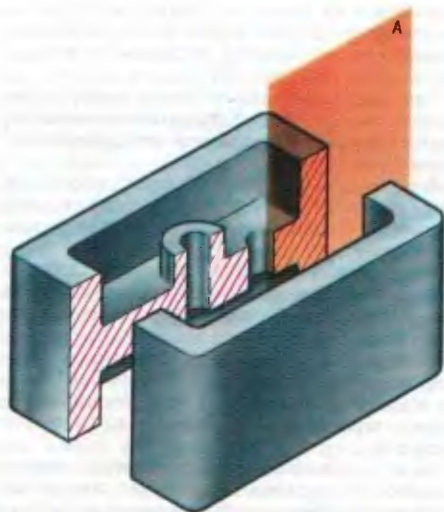


РИС. 259

сложной внутренней конструкции детали большое число штриховых линий затрудняет чтение чертежа и нередко ведет к неточному представлению о форме детали. Этого можно избежать, применяя условные изображения — разрезы.

Разрезом называется изображение предмета, полученное при мысленном рассечении его одной или несколькими секущими плоскостями. При этом часть предмета, расположенная между наблюдателем и секущей плоскостью, мысленно

удаляется, а на плоскости проекций изображается то, что получается в секущей плоскости (фигура сечения предмета секущей плоскостью) и что расположено за ней (рис. 259).

При разрезе внутренние линии контура, изображавшиеся на чертеже штриховыми линиями, становятся видимыми и выполняются сплошными основными линиями.

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы делятся на простые (при одной секущей плоскости) и сложные (при нескольких секущих плоскостях).

В зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций разрезы делятся на горизонтальные, вертикальные и наклонные.

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

На всех примерах, приведенных ниже, условно принято, что предметы — металлические, и для графического обозначения материала в сечениях детали делается штриховка тонкими линиями с наклоном под углом 45° к линиям рамки чертежа.

Штриховка на всех изображениях одной детали выполняется в одном направлении (с правым или левым наклоном).

§ 6. ПРОСТЫЕ РАЗРЕЗЫ — ВЕРТИКАЛЬНЫЕ И ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ

Вертикальным разрезом называется разрез, образованный секущей плоскостью, перпендикулярной горизонтальной плоскости проекций.

Вертикальный разрез называется **фронтальным**, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций (рис. 259), и **профильным**, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций (рис. 260).

Пример фронтального разреза детали показан на рис. 259. Деталь рассечена плоскостью *A*, параллельной фронтальной плоскости проекций. Часть детали, расположенная перед секущей плоскостью, мысленно удалена, а оставшаяся часть, полностью изображенная на месте главного вида, представляет собой фронтальный разрез детали. Все контурные линии, расположенные в секущей плоскости и за ней, показаны на разрезе как видимые.

Пример профильного разреза приведен на рис. 260. Деталь рассечается секущей плоскостью *A*, параллельной профильной плоскости проекций. Получающийся в этом случае профильный разрез расположен на месте вида слева.

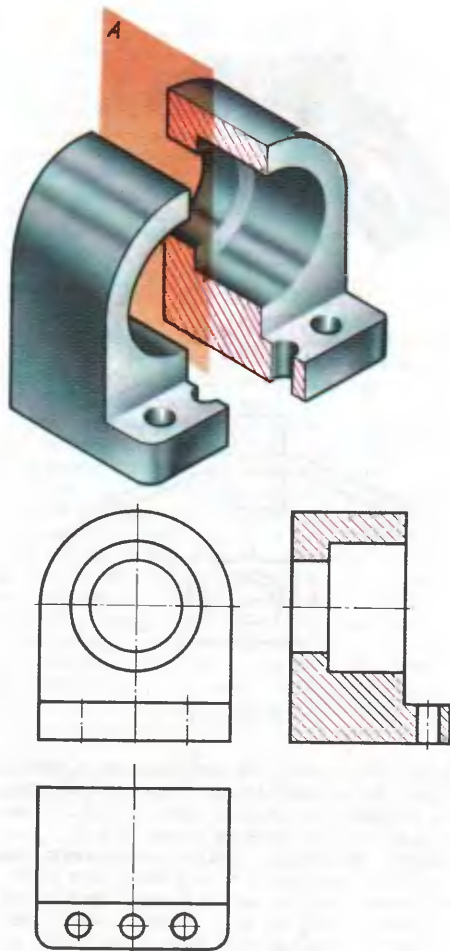


РИС. 260

Горизонтальными разрезами называются разрезы, образованные секущими плоскостями, параллельными горизонтальной плоскости проекции.

На рис. 261 деталь рассечена горизонтальной плоскостью *P*, параллельной горизонтальной плоскости проекции. Верхняя часть детали мысленно удалена, а оставшаяся нижняя часть спроецирована на горизонтальную плоскость проекции. Горизонтальные, фронтальные и профильные разрезы

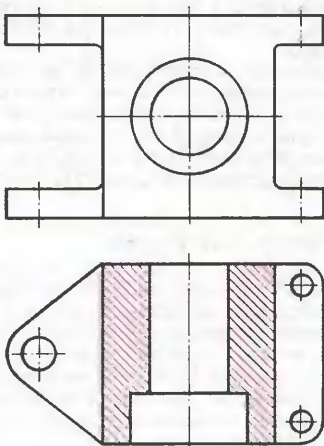
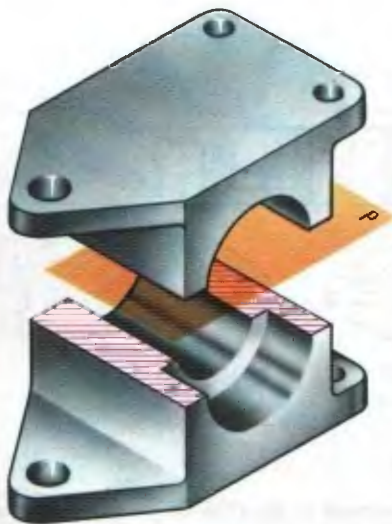


РИС. 261

могут размещаться на месте соответствующих основных видов.

§ 7. ОБОЗНАЧЕНИЕ РАЗРЕЗОВ

Если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета в целом и разрез расположен

в проекционной связи с видом и не разделен какими-либо другими изображениями, то при выполнении горизонтальных, фронтальных и профильных разрезов положение секущей плоскости на чертеже не отмечается и разрез надписью не сопровождается (см. рис. 259, 260 и 261).

В остальных случаях положение секущей плоскости указывают на чертеже разомкнутой толстой линией и стрелками, указывающими направление взгляда, а над разрезом выполняется соответствующая надпись, указывающая секущую плоскость, примененную для получения этого разреза.

На рис. 262 выполнены два вертикальных разреза: фронтальный (А—А) (рис. 262, а) и профильный (Б—Б) (рис. 262, б), секущие плоскости которых не совпадают с плоскостями симметрии детали в целом. Поэтому на чертеже указано положение секущих плоскостей и соответствующие им разрезы сопровождаются надписями.

Штрихи разомкнутой линии не должны пересекать контур изображения. На штрихах линии сечения перпендикулярно к ним ставят стрелки, указывающие направление взгляда. Стрелки наносят на расстоянии 2...3 мм от внешнего конца штриха линии сечения. Размеры стрелки показаны на рис. 252, а.

Около каждой стрелки наносится прописная буква русского алфавита.

Надпись над разрезом содержит две буквы, которыми обозначена секущая плоскость, написанные через тире (рис. 262, б).

Если вид и разрез представляют собой симметричные фигуры (рис. 263), то можно соединить половину вида и половину разреза, разделяя их штрихпунктирной тонкой линией, являющейся осью симметрии. Часть разреза обычно располагают справа (рис. 263) от оси симметрии, разделяющий часть вида с частью разреза, или снизу от оси симметрии. Линии невидимого контура на соединяемых частях вида и разреза обычно не показываются (рис. 263).

При соединении симметричных частей вида и разреза, если с осью симметрии совпадает проекция какой-либо линии, например ребра (рис. 264, а), то вид от разреза отделяется сплошной волнистой линией, проводимой левее (рис. 264, а) или правее (рис. 264, б) оси симметрии.

При соединении на одном изображении вида и разреза, представляющих несимметричные фигуры, часть вида от части разреза отделяется сплошной волнистой линией (рис. 264, в).

Вертикальный разрез, приведенный на рис. 260, получен в результате применения секущей плоскости, параллельной профильной плоскости проекции. Встречаются случаи, когда вертикальный разрез выполняется секущей плоскостью, не па-

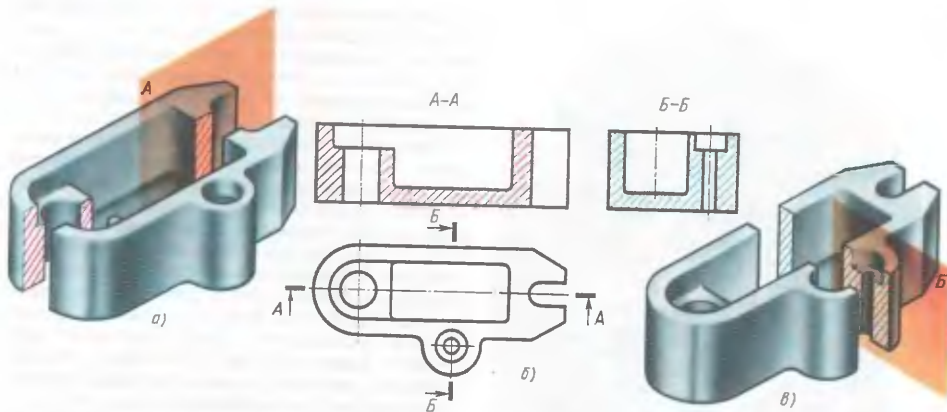


РИС. 262

параллельной ни фронтальной, ни профильной плоскостям проекции, в этом случае разрез строится и располагается в соответствии с направлением взгляда, указанным стрелками на линии сечения (рис. 265).

Допускается поворот разреза до положения, соответствующего положению, принятому для предмета на главном изображении (рис. 265). В этом случае к надписи над разрезом должен быть добавлен знак (окружность со стрелкой), форма и размер знака показаны на рис. 252, б.



§ 8. НАКЛОННЫЙ РАЗРЕЗ

Если деталь имеет наклонно расположенные полые элементы, применяют наклонный разрез.

Наклонным разрезом называют разрез плоскостью, которая составляет с горизонтальной плоскостью проекции угол, отличный от прямого. Наклонный разрез проектируют на дополнительную плоскость, параллельную секущей, совмещая ее с плоскостью чертежа.

Пример наклонного разреза приведен на рис. 266. Положение секущей плоскости отмечается линией сечения со стрелками, указывающими направление взгляда.

Наклонные разрезы должны располагаться в соответствии с направлением взгляда, указанного стрелками на линии сечения (рис. 266, б). Допускается располагать наклонные разрезы на любом месте поля чертежа (рис. 267) вне проекционной связи с видом, но с учетом направления взгляда.

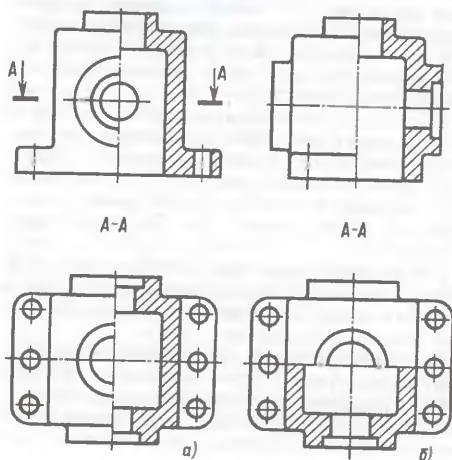


РИС. 263

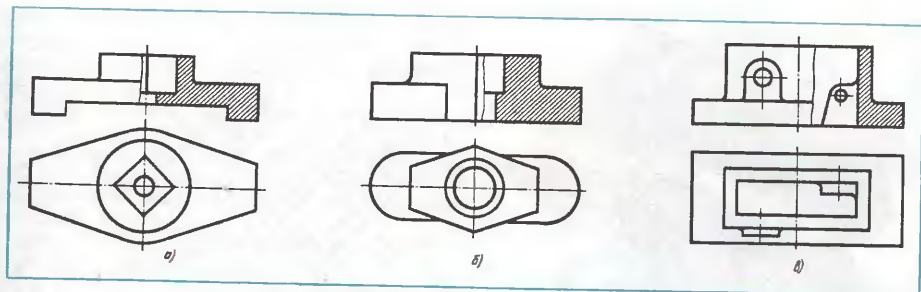


РИС. 264

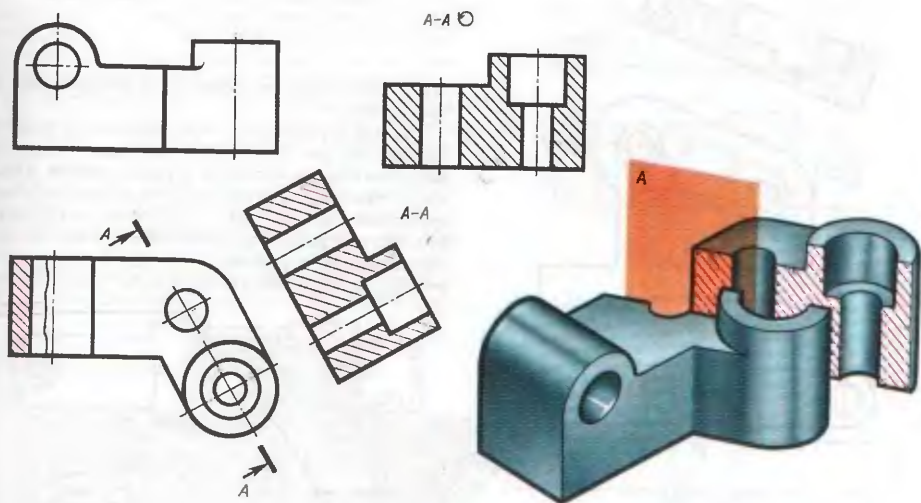


РИС. 265

§ 9. МЕСТНЫЕ РАЗРЕЗЫ

Если требуется выяснить конструкцию изделия лишь в отдельном ограниченном месте, можно применить разрез, называемый местным. Линия, ограничивающая местный разрез, выполняется сплошной волнистой линией.

На рис. 268, а выполнены примеры местных разрезов, благодаря которым выявляется форма некоторых элементов детали.

Если местный разрез выполняется на части предмета, представляющей собой тело вращения (рис. 268, б) и, следовательно, изображенной с осевой линией, то местный разрез с видом могут разделяться этой осевой линией.

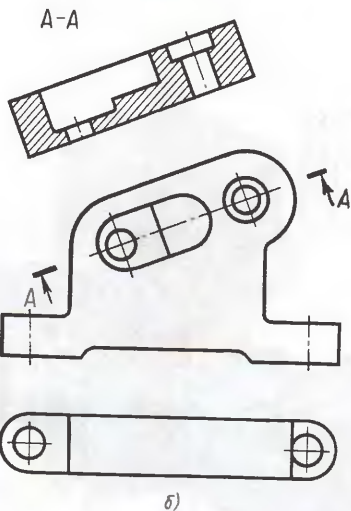
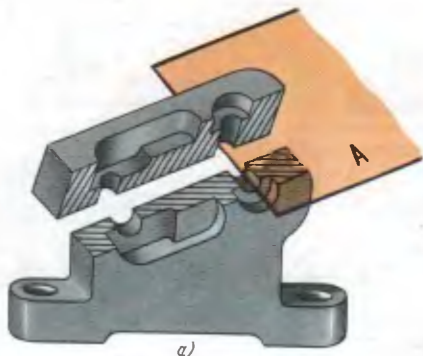


РИС. 266

§ 10. СЛОЖНЫЕ РАЗРЕЗЫ — СТУПЕНЧАТЫЕ И ЛОМАНЫЕ

Кроме простых разрезов с одной секущей плоскостью, используются сложные разрезы двумя и более секущими плоскостями.

Сложные разрезы могут быть ступенчатыми и ломаными.

Сложный разрез, образованный двумя и более секущими параллельными плоскостями, называется **ступенчатым**. Ступенчатые разрезы

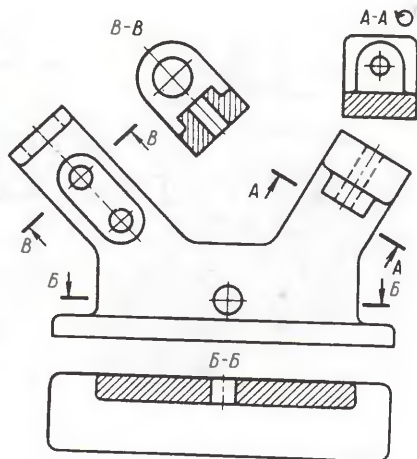


РИС. 267

могут быть горизонтальными, фронтальными и профильными.

Пример ступенчатого горизонтального разреза показан на рис. 269, а. Две секущие плоскости расположены параллельно горизонтальной плоскости проекции. Чертеж детали с таким разрезом представлен на рис. 269, б. Направление секущих плоскостей указано разомкнутыми линиями (линиями сечения). Линия сечения имеет также перегибы, показывающие места перехода от одной

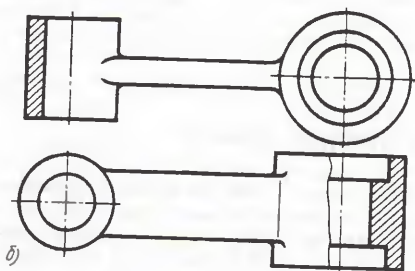
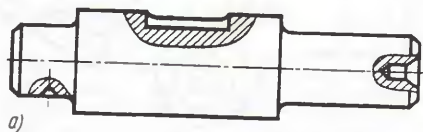


РИС. 268

секущей плоскости к другой. Перегибы линии сечения выполняются той же толщины, как и штрихи разомкнутой линии. Стрелки указывают направление взгляда.

При выполнении ступенчатого разреза секущие плоскости совмещают в одну плоскость, и ступенчатый разрез оформляется как простой. Линии, разделяющие два сечения друг от друга в местах перегибов на ступенчатом разрезе, не указываются.

На рис. 270, а показан пример фронтального ступенчатого разреза, выполненного тремя секущими плоскостями, положение которых отмечено на виде сверху ступенчатой линией сечения (рис. 270, б).

Допускается сложные разрезы располагать вне проекционной связи с другими изображениями (рис. 270, б).

Профильные ступенчатые разрезы выполняются аналогично.

Ломаные разрезы — это разрезы, полученные при сечении предмета пересекающимися плоскостями (рис. 271). В этом случае одна секущая плоскость условно поворачивается вокруг линии пересечения секущих плоскостей до совмещения с другой секущей плоскостью, параллельной какой-либо из основных плоскостей проекций, т.е. ломаный разрез размещается на месте соответствующего вида.

На рис. 271, б рычаг рассечен двумя пересекающимися секущими плоскостями, одна из которых является горизонтальной плоскостью. Секущая плоскость, расположенная левее, мысленно поворачивается вокруг линии пересечения секущих плоскостей до совмещения горизонтальной с секу-

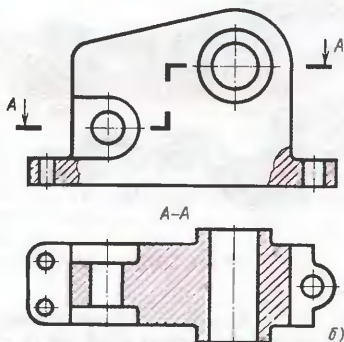


РИС. 269

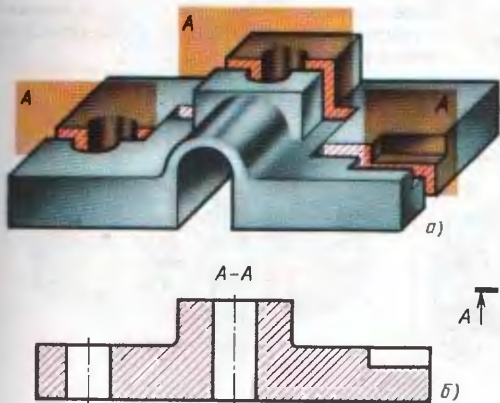
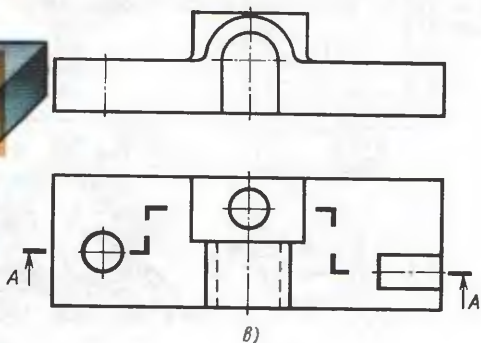


РИС. 270



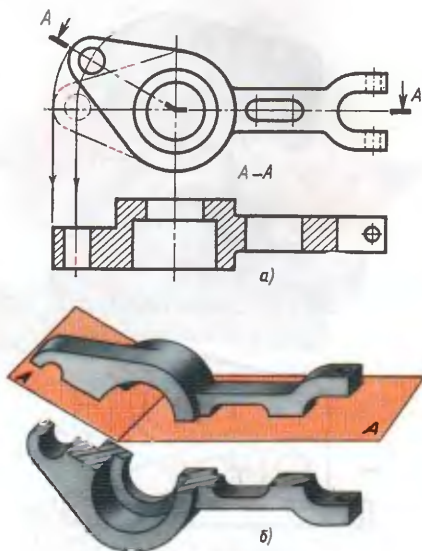


РИС. 271

шей плоскостью. Вместе с секущей плоскостью поворачивается расположенная в ней фигура сечения детали. На виде сверху дано изображение рассеченной детали после выполнения указанного поворота. На рис. 271, а для наглядности нанесены линии связи и положение части детали после поворота. Эти построения на чертеже не показывают.

Ломанный разрез может быть получен при сечении тремя пересекающимися плоскостями (рис. 272).

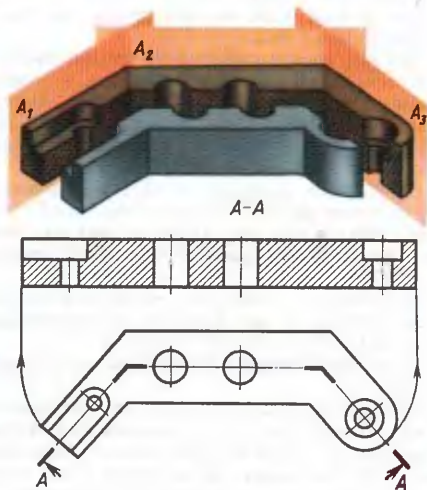


РИС. 272

При выполнении ломаного разреза, когда одна секущая плоскость поворачивается до совмещения с другой, элементы предмета, расположенные за ней, не поворачиваются: они изображаются так, как они проецируются на соответствующую плоскость проекций при условии, что разрез не выполняется. Выступ *Б* на рис. 273, а, находящийся за поворачиваемой секущей плоскостью, в повороте не участвует: его изображения выполняются на чертеже в проекционной связи.

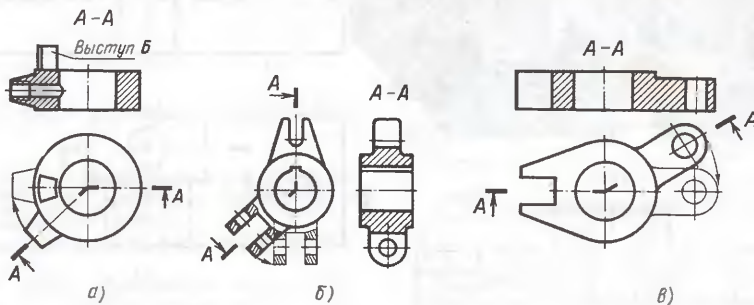


РИС. 273

Исключением из этого правила могут быть случаи, когда элементы предмета расположены симметрично относительно поворачиваемой секущей плоскости. Рычаг (рис. 273, б) имеет два ушка, расположенные симметрично относительно секущей плоскости. Ушко поворачивается вместе с секущей плоскостью при ее совмещении с профильной плоскостью.

Направление поворота секущей плоскости может не совпадать с направлением взгляда (рис. 273, в).

§ 11. СЕЧЕНИЯ

На рис. 274, а показан чертеж рычага. Главный вид и вид сверху с двумя местными разрезами не выявляет форму его средней части. Форму средней части можно показать с помощью профильного разреза (рис. 274, б), но элементы, расположенные за секущей плоскостью, не дают дополнительную информацию о форме детали и являются лишними. В таких случаях удобно применять изображение, называемое сечением (рис. 274, в).

Сечением называется изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На

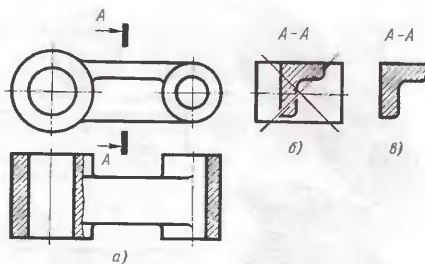


РИС. 274

сечении показывается только то, что расположено непосредственно в секущей плоскости.

В случае, показанном на рис. 274, вместо профильного разреза достаточно выполнить сечение (рис. 274, в). Использование сечений сокращает графическую работу при выполнении чертежа.

В отличие от разреза на сечении показывается только то, что расположено непосредственно в секущей плоскости, все, что лежит за ней, не изображается. На рис. 275 наглядно показано различие между сечением и разрезом.

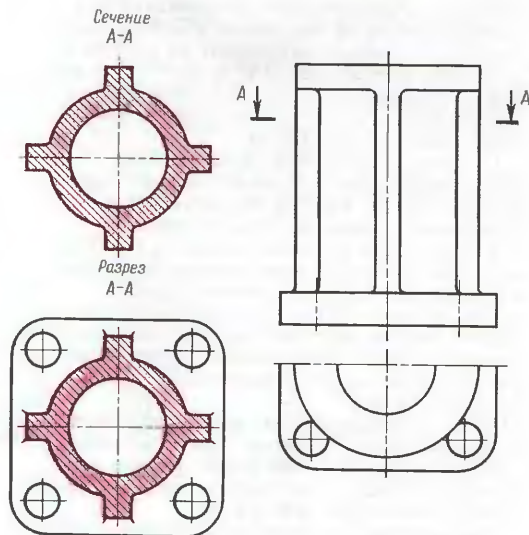
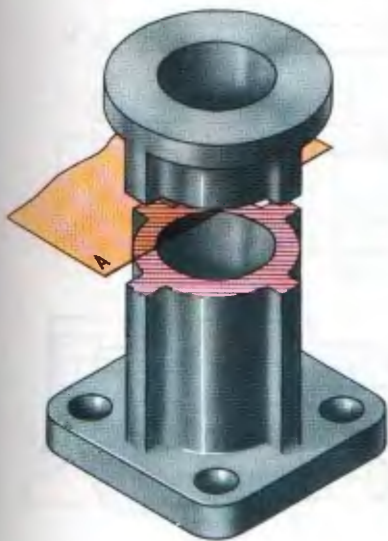


РИС. 275

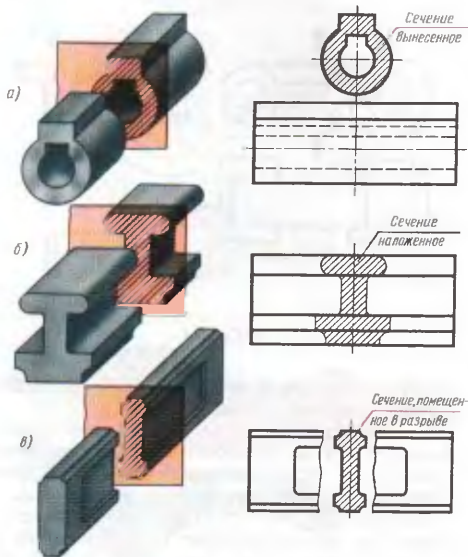


РИС. 276

Сечения в зависимости от расположения их на чертеже делаются на вынесенные и наложенные. Вынесенные сечения располагают на свободном месте поля чертежа (рис. 276, а) или в разрыве изображения предмета (рис. 276, в). Наложённые сечения располагают на соответствующем изображении предмета (рис. 276, б).

Предпочтительны вынесенные сечения. Их контур вычерчивают сплошными толстыми линиями (рис. 276, а). Контур наложенных сечений вычерчивают сплошными тонкими линиями.

В случаях, подобных показанному на рис. 276, при симметричной фигуре сечения положение секущей плоскости не указывается.

Для несимметричных сечений, расположенных в разрыве или наложенных, положение секущей плоскости указывается линией сечения со стрелками, но буквами не обозначается (рис. 277, а и б).

Во всех остальных случаях выполнения сечений положение секущей плоскости должно быть показано линией сечения с указанием стрелками направления взгляда, а над самими сечениями выполняется надпись (рис. 278, а и б).

При совпадении секущей плоскости с осью поверхности вращения, ограничивающей отверстие или углубление, контур отверстия или углубления в сечении показывается полностью, хотя этот

контур и не расположен в секущей плоскости (рис. 277, в, см. стрелки К), т.е. сечение оформляется как разрез. Если секущая плоскость проходит через некруглые отверстия (рис. 279, а) и сечение получается состоящим из отдельных частей (рис. 279, б), то сечение должно быть заменено разрезом (рис. 279, в).

При выполнении нескольких одинаковых сечений одной и той же детали изображается только одно сечение, а линии сечения обозначаются одной и той же буквой (рис. 278, б). Сечение при необходимости можно повернуть. В этом случае после буквенного обозначения ставится значок — кружок со стрелкой (рис. 278, б, сечение Б—Б). Если секущие плоскости нескольких одинаковых сечений непараллельны друг другу, то значок не наносится (рис. 278, б, сечение В—В).

Сечение может выполняться несколькими секущими плоскостями, как на рис. 279, г.

Допускается вместо секущих плоскостей применять секущие цилиндрические поверхности, раз-

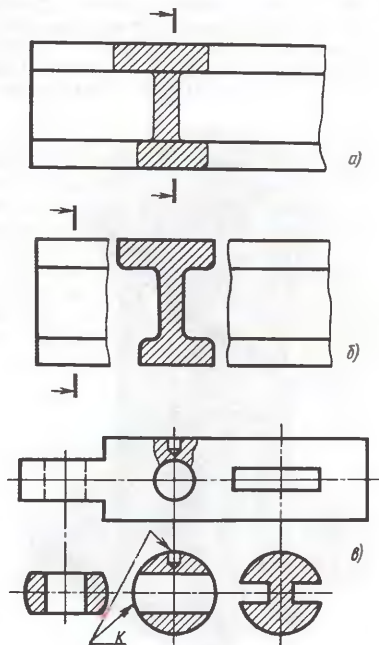


РИС. 277

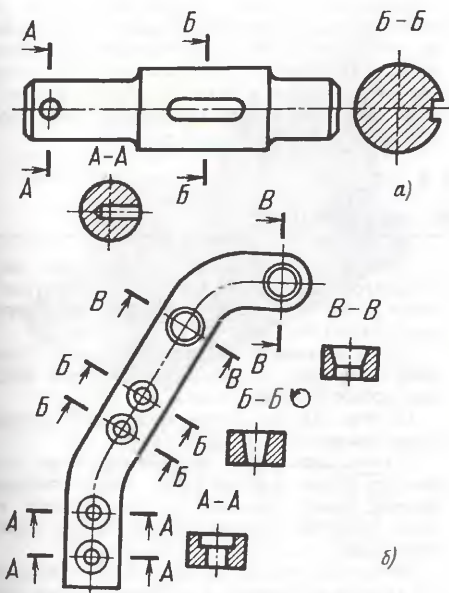


РИС. 278

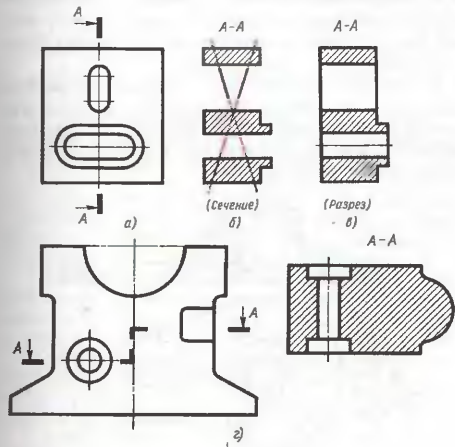


РИС. 279

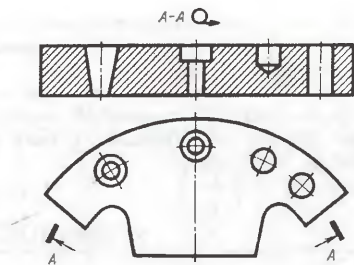


РИС. 280

вертываемые затем в плоскость. На рис. 280 деталь имеет различные отверстия. Форму этих отверстий удобно выявить, применяя развернутое сечение детали секущей цилиндрической поверхностью, указанной линией сечения со стрелками и буквами. Над развернутым сечением ставится буквенное обозначение, а рядом значок развертки, форма и размеры которого показаны на рис. 252, в.

§ 12. ВЫНОСНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

В тех случаях, когда на основном изображении невозможно показать мелкие элементы изделия со всеми подробностями, применяют выносные элементы.

Выносным элементом называют дополнительное изображение в увеличенном виде какой-либо части изделия, требующей графического и других пояснений относительно формы, размеров и прочих данных.

При применении выносного элемента соответствующее место изображения отмечают замкнутой

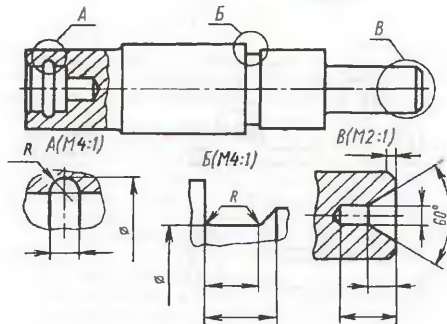


РИС. 281

сплошной тонкой линией (окружностью или овалом) с обозначением буквой русского алфавита на полке линии—выноски (рис. 281).

Над выносным элементом указывается та же буква и масштаб, в котором выполнен выносной элемент (масштабы могут быть различные).

Выносной элемент следует располагать как можно ближе к соответствующему месту изображения предмета. Выносной элемент может содержать подробности, не указанные на соответствующем изображении, и может отличаться от него по содержанию. Например, изображение может быть видом, а выносной элемент — разрезом.

Г Л А В А 27

УСЛОВНОСТИ И УПРОЩЕНИЯ

Для того чтобы сделать чертежи более простыми и понятными, а также с целью экономии времени при выполнении чертежа, ГОСТ 2.305—68 устанавливает следующие условия и упрощения.

Например, допускается совмещать два разреза, если каждый из них представляет симметричную фигуру. На рис. 282 совмещены половина профильного ступенчатого разреза А—А и половина простого профильного разреза Б—Б.

Допускается применение сложных разрезов, представляющих сочетание ступенчатых и ломаных разрезов (рис. 283). Элементы детали, расположенные за секущей плоскостью и проецирующиеся с искажением их формы, на разрезе можно не изображать (см. левое ребро жесткости на рис. 283), если это не требуется для выявления конструкции детали.

При выполнении продольных разрезов таких элементов, как тонкие стенки, ребра жесткости, ушки и т.п., они показываются на разрезе нерассеченными (рис. 284).

Если в упомянутых элементах имеются какие-либо отверстия, то выполняют местный разрез (см. правое ребро жесткости, рис. 283).

На рис. 285 приведены условия, которые устанавливает ГОСТ 2.305—68.

Рукоять (рис. 285, а), состоящая из стержней в форме тел вращения, при выполнении разреза также показывается нерассеченной, полный продольный разрез такой детали нецелесообразен.

Чтобы выделить на чертеже плоские поверхности, обычно квадратной или прямоугольной формы, на них проводят диагонали сплошными тонкими линиями (рис. 285, а и е).

При наличии нескольких равномерно расположенных элементов предмета (зубья колеса храпового механизма и отверстий на нем, рис. 285, б) показывают один-два таких элемента, а остальные изображают упрощенно или условно, но так, чтобы была сохранена ясность расположения всех элементов.

На тех изображениях, на которых уклон или конусность отчетливо не выявляются, проводят только одну линию, соответствующую меньшему размеру элемента с уклоном или меньшему основанию конуса (рис. 285, в).

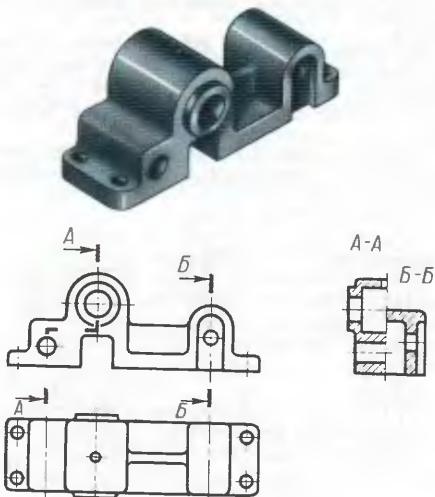


РИС. 282

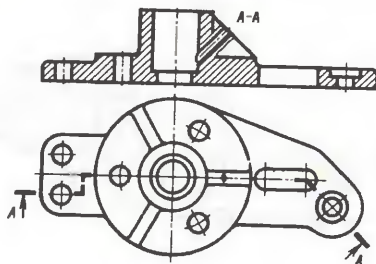


РИС. 283

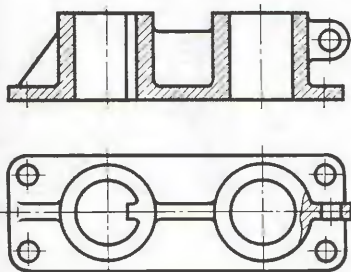
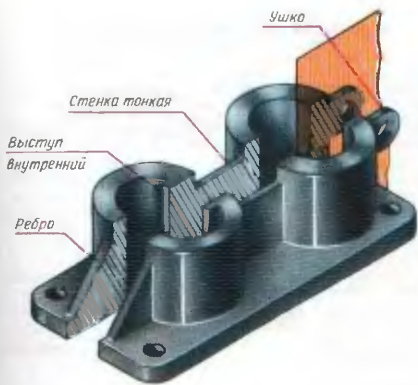


РИС. 284

На разрезе цилиндрического зубчатого колеса зубья не заштриховывают (рис. 285, з), хотя они и разрезаны вдоль секущей плоскостью.

Допускается при указании отверстий в ступицах зубчатых колес, шкивов и т.п., имеющие шпоночные пазы вместо полного изображения предмета, изображать лишь контур отверстия и паза, как это показано на рис. 285, г.

На чертежах предметов со сплошной сеткой, плетеной орнаментом, рифлением и т.п., допускается изображать эти элементы частично, с возможным упрощением (рис. 285, е).

Линии пересечения поверхностей, если не требуется точного их построения, можно изображать упрощенно. Вместо лекальной кривой проводить дугу окружности или прямые линии (рис. 285, д).

Плавный переход от одной поверхности к другой показывается условно (рис. 285, ж) или совсем не показывается (рис. 285, з).

При общей секущей плоскости для двух разных разрезов положение секущей плоскости указыва-

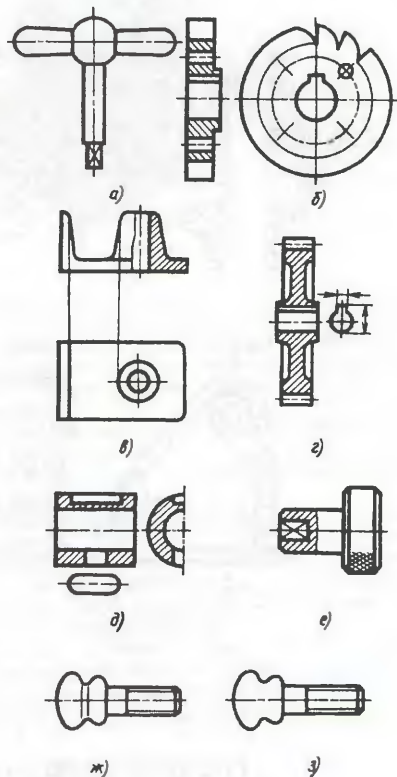


РИС. 285

ется одной общей линией сечения, а стрелки, указывающие направление взгляда, наносятся на одной линии и обозначаются разными буквами (рис. 286, а).

Отверстия, расположенные по окружности и не попадающие в секущую плоскость (рис. 286, а), на разрезе допускается показывать так, как если бы оси этих отверстий были расположены в секущей плоскости.

Для упрощения чертежей и сокращения числа изображений допускается часть предмета, находящуюся между наблюдателем и секущей плоскостью, изображать штрихпунктирной утолщенной линией непосредственно на разрезе (наложенная проекция, рис. 286, б). Допускается изображать часть предмета с указанием числа элементов и их расположения (рис. 286, в и г).

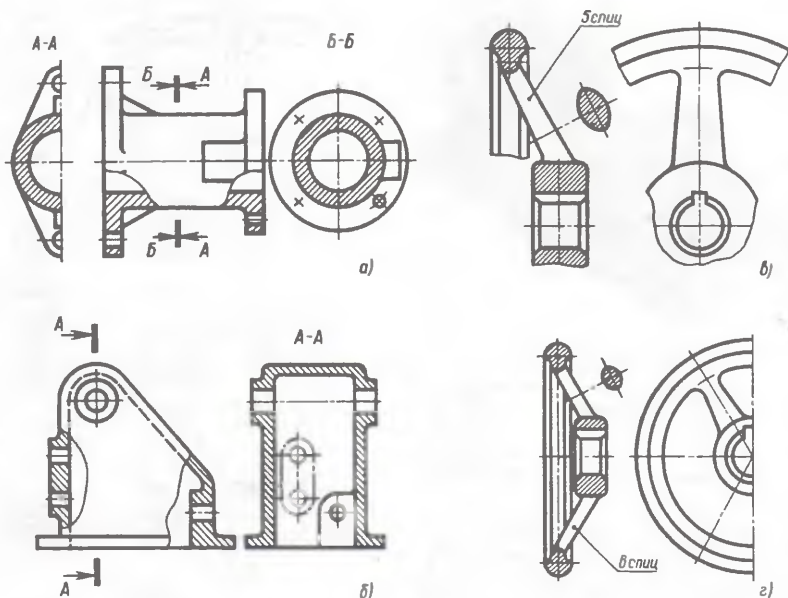


РИС. 286

ГЛАВА 28

ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ В СЕЧЕНИЯХ

В машиностроении используются детали, изготовленные из различного материала. Для наглядности и выразительности чертежей введены условные графические обозначения материалов. ГОСТ 2.306—68 устанавливает графические обозначения материалов в сечениях и на фасадах, а также правила нанесения их на чертежи всех отраслей промышленности и строительства.

Графические обозначения материалов в сечениях должны соответствовать указанным в табл 11.

Общее графическое обозначение материалов в сечениях независимо от вида материалов — сплошные тонкие параллельные прямые линии, наклонные под углом 45° к линиям рамки чертежа (рис. 287, а и в). Если линии штриховки, про-

веденные к линиям рамки под углом 45° , совпадают по направлению с линиями контура или осевыми линиями, то вместо угла 45° следует брать угол 30° или 60° (рис. 287, б, г, д).

Линии штриховки должны наноситься с наклоном влево или вправо, в одну и ту же сторону на всех сечениях, относящихся к одной и той же детали, независимо от числа листов, на которых эти сечения расположены.

Для смежных сечений двух деталей следует делать наклон штриховки в разные стороны (рис. 287, ж).

Расстояние между линиями штриховки должно быть от 1 до 10 мм в зависимости от площади штриховки.

Графическое обозначение материалов в сечениях
(выдержка из ГОСТ 2. 306—68)

Материал	Обозначение
Металлы и твердые сплавы	
Неметаллические материалы, в том числе волокнистые, монокристаллы и плитные (прессованные), за исключением указанных ниже	
Дерево	
Камень естественный	
Керамика и силикатные материалы для кладки	
Бетон	
Стекло и другие прозрачные материалы	
Жидкости	
Грунт естественный	

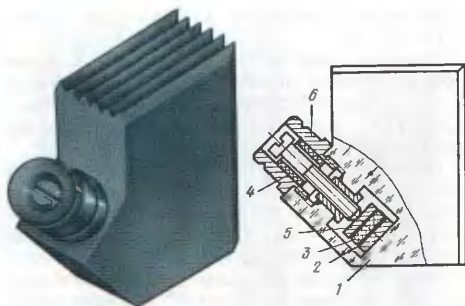


РИС. 288

При штриховке трех и более смежных деталей следует изменять расстояние между параллельными линиями штриховки или сдвигать линии штриховки одного сечения относительно линий штриховки другого сечения (детали 1, 2, 3 на рис. 287, е).

При большой площади сечения штриховка может выполняться не на всей ее площади, а только у контура сечения узкой полоской равномерной ширины (рис. 287, ж).

Узкие площади сечения, ширина (толщина) которых на чертеже менее 2 мм, обычно показываются заштрихованными независимо от материала. В случаях зачурнения нескольких смежных сечений между ними должен быть оставлен просвет не менее 0,8 мм (рис. 287, з).

Узкие и длинные площади сечения, ширина которых на чертеже от 2 до 4 мм, рекомендуется штриховать полностью только на концах и у контуров отверстий, а остальную площадь сечения —

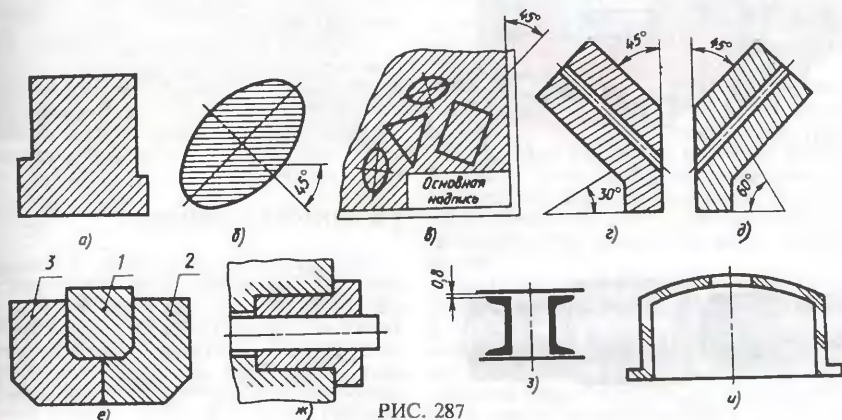


РИС. 287

небольшими участками в нескольких местах (рис. 287, и).

Примеры графических обозначений материалов в сечениях деталей, входящих в сборочную единицу, приведены на рис. 288, где представлен разрез головки ультразвукового дефектоскопа.

Сечение детали 1 (призма из оргстекла) заштриховано как деталь из прозрачного материала. Сечения деталей 3 (демпфер из асбеста) и 4 (втулка из эбонита) из неметаллических материалов заштрихованы "в клетку". Детали 5 и 6 заштрихованы как металлические, тонкими линиями под углом 45° к рамкам чертежа. Сечение детали 2 (пластинка из металла) зачернено, так как его толщина на чертеже не превышает 2 мм.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

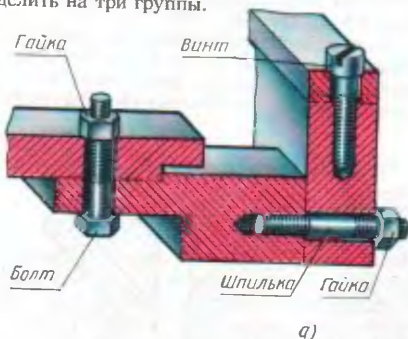
1. Как оформляют изображения, называемые видом?
2. Какая разница между основным и дополнительными видами?
3. Какие элементы деталей на продольных разрезах не заштриховывают?
4. Что называется сложным разрезом? Назовите виды сложных разрезов.
5. Какой разрез называется наклонным?
6. Что называется местным разрезом?
7. В чем заключается особенность выполнения разрезов несимметричных изображений?
8. Какая разница между разрезом и сечением?
9. Назовите виды сечений.
10. В каких случаях на разрезах не отмечают положение секущей плоскости и не сопровождают разрез надписью?
11. Назовите изделия основного и вспомогательного производства.
12. Какая разница между чертежом-оригиналом и чертежом подлинником?

Г Л А В А 29

ВИНТОВЫЕ ПОВЕРХНОСТИ И ИЗДЕЛИЯ С РЕЗЬБОЙ

§ 1. ИЗДЕЛИЯ С ВИНТОВОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

В технике широко применяются изделия с винтовыми поверхностями. Такие изделия можно разделить на три группы.



а)

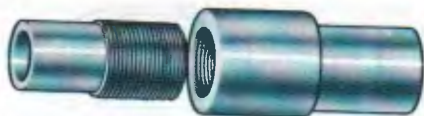


РИС. 289 б)

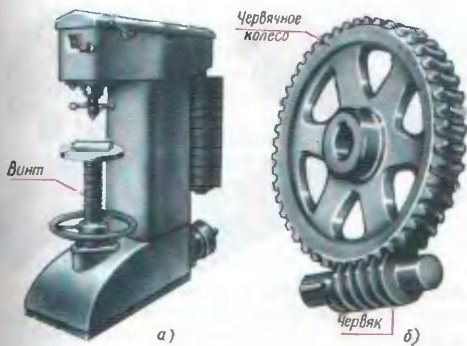
1. Крепежные изделия, применяемые для соединения деталей машин и механизмов, — болты, гайки, винты, шпильки (рис. 289, а), а также детали с резьбой для соединения двух деталей (рис. 289, б).

2. Детали с винтовыми поверхностями, применяемые для преобразования вращательного движения в поступательное, например, ходовые и грузовые подъемные винты (рис. 290, а), также детали для передачи вращения, например червяк в паре с червячным колесом. Вращаясь, червяк сообщает вращательное движение червячному колесу (рис. 290, б).

3. Изделия специального назначения. К таким изделиям относятся некоторые металлообрабатывающие инструменты, например, фрезы, шарошки, сверла, метчики (рис. 291, а—г), а также винты-шнеки, служащие для разрыхления формовочных материалов в литейных цехах машиностроительных заводов (рис. 290, в).

§ 2. ВИНТОВАЯ ЛИНИЯ

Образование винтовой линии на поверхности прямого кругового цилиндра можно представить следующим образом. Точка А движется по поверхности цилиндра, совершая одновременно два движения: первое — равномерно-поступательное, вдоль образующей цилиндра, второе — равномерно-вращательное вокруг оси цилиндра (рис. 292, а).



а)

б)



б)

РИС. 290

Винтовые линии могут быть получены и на других поверхностях вращения, например, прямого кругового конуса (рис. 292, б), глобидальной поверхности (рис. 292, в), на поверхности шара и т.п.

Винтовую линию на цилиндре можно получить следующим образом. Закрепив в патроне токарно-



а)

б)

в)

г)

РИС. 291

го станка цилиндрический стержень, сообщают ему равномерное вращение; к поверхности этого стержня подводят вершину головки резца и сообщают ему равномерное поступательное движение вдоль оси стержня. Тогда резец на поверхности стержня оставит след в виде винтовой линии (рис. 292, з). Если головку резца, заточенную в форме треугольника или трапеции, углубить в тело стержня, то резец выточит винтовую канавку (рис. 292, д).

Винтовая линия и резьба характеризуются шагом P . Шаг — это расстояние между соседними витками винтовой линии, измеренное по образующей цилиндра, или, иначе, шаг — это расстояние, на которое точка, образующая винтовую линию, переместится вдоль оси цилиндра, сделав один оборот вокруг его оси. Часть винтовой линии, соответствующая одному ее шагу, называется витком.

Для построения изображения проекции цилиндрической винтовой линии по данному диаметру d цилиндра, шагу P винтовой линии, направлению вращения точки (по часовой или против часовой стрелки) и направлению поступательного движения точки (вверх и вниз) окружность основания цилиндра делят на любое число равных

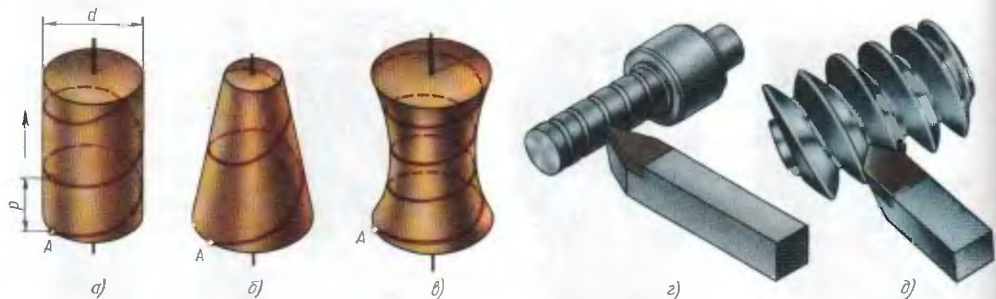


РИС. 292

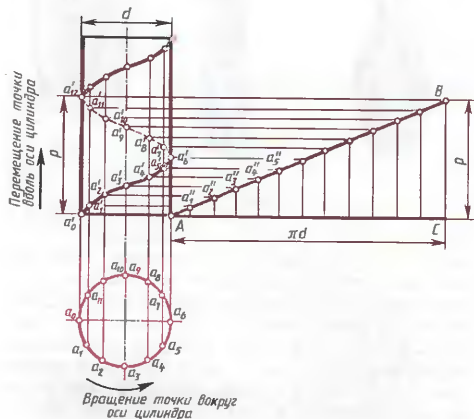


РИС. 293

частей (на рис. 293 на двенадцать; чем больше делений, тем больше точность выполняемых построений). Точки деления нумеруют по направлению движения точки, образующей винтовую линию (на рис. 293 против часовой стрелки). Затем на образующей цилиндра откладывают заданный шаг, который делят горизонтальными прямыми также на двенадцать равных частей; точки деления нумеруют снизу вверх.

Через точки деления окружности проводят вертикальные линии связи до пересечения с соответствующими горизонтальными прямыми, проведенными через точки деления шага, и получают точки a_n' , принадлежащие фронтальной проекции винтовой линии, затем соединяют их кривой с помощью лекала.

Развертка части цилиндрической поверхности, ограниченной винтовой линией на длине одного витка, представляет собой прямоугольный треугольник ABC (рис. 293), гипотенуза которого AB — развертка витка винтовой линии, катет AC — развертка окружности основания цилиндра, равная πd , меньший катет BC — шаг P винтовой линии.



РИС. 294

Различают правые и левые винтовые линии. Если цилиндрический стержень с винтовой линией поставить вертикально, то винтовая линия, имеющая подъем вправо (рис. 294, а), называется правой. Соответственно и резьба называется правой.

Подъем винтовой линии влево (рис. 294, б) определяет левое направление винтовой линии или резьбы.

§ 3. ВИНТОВАЯ ЛЕНТА

Если по поверхности прямого кругового цилиндра перемещать отрезок прямой линии AB , параллельный оси цилиндра, с такой же закономерностью, как точку, образующую винтовую линию, то этот отрезок оставит на цилиндре след — винтовую ленту (рис. 295, а).

Из рис. 295, а видно, что точка A одного конца, образующего ленту отрезка прямой, описывает винтовую линию. Второй конец B этого отрезка описывает вторую винтовую линию, все точки которой будут находиться на одинаковом расстоянии от точек первой винтовой линии, измеренном вдоль оси цилиндра. Это расстояние равно длине отрезка AB .

Таким образом, построение винтовой ленты на чертеже сводится к построению одной винтовой линии, соответствующей, например, точке A отрезка. Фронтальные проекции точек второй винтовой линии, образуемой точкой B , можно найти, проводя произвольное число прямых, параллельных оси цилиндра, и откладывая на них от точек первой винтовой линии отрезки, равные отрезку AB .

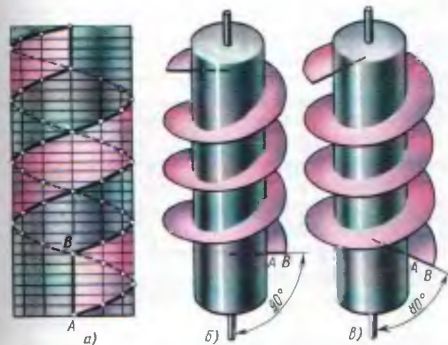


РИС. 295

§ 4. ПРЯМОЙ ГЕЛИКОИД

Если в качестве образующей винтовой поверхности взять отрезок AB (рис. 295, б), перпендикулярный оси цилиндра, и этому отрезку сообщить одновременно два равномерных движения — вращательное и поступательное (вокруг и вдоль оси цилиндра), то концы отрезка A и B образуют две цилиндрические винтовые линии, а сам отрезок — винтовую поверхность. Такая винтовая поверхность называется прямым геликоидом (рис. 295, в).

§ 5. НАКЛОННЫЙ ГЕЛИКОИД

Если в качестве образующей винтовой поверхности взять отрезок AB , не перпендикулярный оси цилиндра (рис. 295, в), то концы отрезка A и B опишут цилиндрические винтовые линии, а сам отрезок образует винтовую поверхность. Эта винтовая поверхность называется наклонным геликоидом. Построение поверхности винтового наклонного геликоида также сводится к построению двух винтовых линий.

§ 6. ПОСТРОЕНИЕ ПРОЕКЦИИ ВИНТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Если к поверхности прямого кругового цилиндра прикасается одной стороной произвольная плоская фигура так, что ее плоскость проходит через ось цилиндра (рис. 296), то в результате винтового движения фигуры без изменения ее положения относительно оси цилиндрической поверхности получается винтовой выступ.

Цилиндр с винтовым выступом называют цилиндрическим винтом, а винтовой выступ — резьбой винта. Фигура, образующая винтовой выступ, называется профилем резьбы.

В зависимости от формы профиля резьбы, образующего винтовой выступ, винты могут быть с квадратной (рис. 296, а), треугольной (рис. 296, б), трапецидальной (рис. 296, в) резьбой, а также с резьбой иных профилей. Помимо формы профиля резьба характеризуется ее наружным d и внутренним d_1 диаметрами и шагом P (рис. 296, а). При винтовом движении плоского профиля по внутренней цилиндрической поверхности (рис. 296, г) образуется внутренняя резьба, которая также характеризуется наружным D и внутренним D_1 диаметрами и шагом P .

Построение изображений винтовых линий и поверхностей на машиностроительных чертежах производится не для всех видов изделий, имеющих винтовую поверхность, а только для изделий специального назначения.

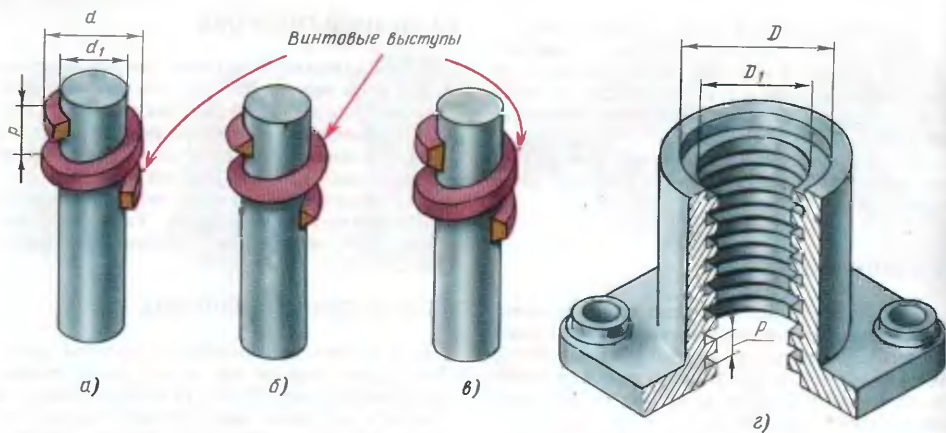


РИС. 296

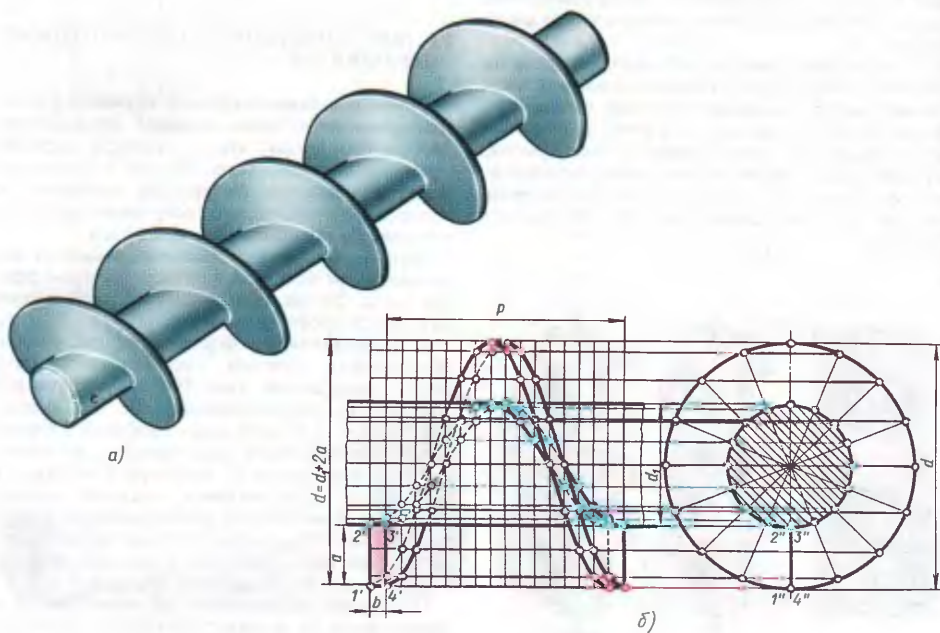


РИС. 297

Рассмотрим, например, построение проекции винтовой поверхности части специального винта — шнекового транспортера, который служит для перемещения сыпучих и кусковых материалов (рис. 297, а).

Данные для построения: а) шаг винтовой линии P ; б) профиль винтового выступа шнека — прямоугольник со сторонами a и b ; в) диаметр цилиндрической поверхности d_1 .

Построение выполняют в следующем порядке (рис. 297, б).

1. Строят проекции цилиндров диаметром d_1 и d ($d = d_1 + 2a$).

2. Вычерчивают фронтальную проекцию профиля — прямоугольника со сторонами a и b . Сторона b прямоугольника должна соприкасаться с контурной образующей поверхности цилиндра диаметра d_1 .

3. Строят винтовые линии с шагом, равным P , для точек $2'$ и $3'$, расположенных на цилиндрической поверхности диаметра d_1 .

4. Строят винтовые линии (с тем же шагом P) для точек $1'$ и $4'$, расположенных на цилиндрической поверхности диаметра d .

Построив проекции винтовых линий точек $1'$ и $2'$, можно легко построить проекции винтовых линий точек $4'$ и $3'$, так как расстояние, измеренное параллельно оси винта между любой точкой, построенной винтовой линией и соответствующей ей точкой строящейся винтовой линии, равно высоте профиля. Расстояния между точками $1'$ и $4'$ и точками $2'$ и $3'$ равно b . Поэтому можно на горизонтальных прямых, проходящих через точки построенных винтовых линий, отложить от этих точек в соответствующем направлении отрезки, равные b .

§ 7. МНОГОЗАХОДНЫЕ ВИНТЫ И РЕЗЬБЫ

Пусть по цилиндру движется не одна точка, образующая винтовую линию, а две, имеющие исходное положение на противоположных концах какого-либо диаметра окружности основания цилиндра. Тогда на цилиндре получаются две винтовые линии, смещенные относительно друг друга: на цилиндре будут два захода винтовых линий.

Если одновременно перемещать два, три или четыре профиля, равномерно расположенных на поверхности цилиндра, то получатся двух-, трех- или четырехзаходные винтовые выступы или, иначе, винты с двух-, трех- и четырехзаходной резьбой.

На рис. 298, а резьба двухзаходная правая с трапецидальным профилем. На рис. 298, б изображен винт трехзаходный правый с прямоуголь-

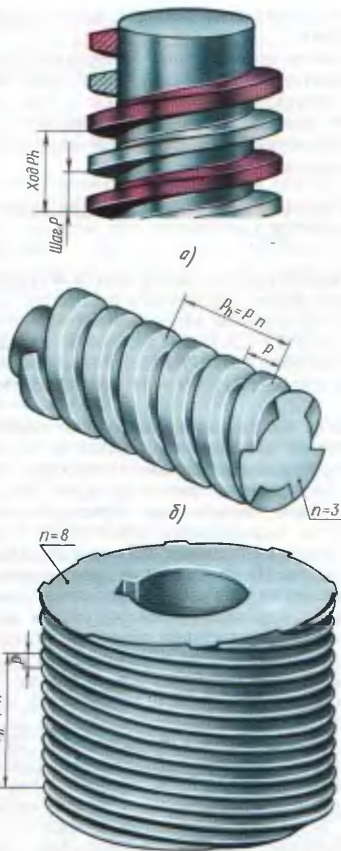


РИС. 298

ным профилем, а на рис. 298, в представлен винт с левой восьмизаходной резьбой с треугольным профилем.

Для всех многозаходных винтов шаг их винтовых линий будет называться ходом и обозначаться буквой P_n .

Шагом P в этих случаях называется расстояние между двумя соседними винтовыми выступами (соседними витками резьбы) в направлении оси винта. Следовательно, ход P_n винта, имеющего n заходов, будет равен шагу P , умноженному на число заходов n ; $P_n = Pn$.

Для однозаходной резьбы понятия шага и хода совпадают.

В поперечном сечении многозаходного винта получаются фигуры с выступами, число которых соответствует числу заходов винта. Так, на торце винтов, изображенных на рис. 298, б и в, видны соответственно три и восемь выступов, с которых начинаются отдельные заходы.

§ 8. УСЛОВНОЕ ИЗОБРАЖЕНИЕ РЕЗЬБЫ НА ЧЕРТЕЖАХ

Вычерчивание проекции винтовой поверхности является весьма трудоемким процессом. Поэтому на чертежах резьба изображается условно.

По ГОСТ 2.311—68 все типы стандартных резьб изображаются на чертежах одинаково — упрощенно, независимо от их действительного вида.

Резьбу на стержне (наружную) изображают сплошными основными линиями по наружному диаметру резьбы и сплошными тонкими линиями — по внутреннему диаметру (рис. 299, а). На изображении, полученном проецированием на плоскость, параллельную оси стержня с резьбой, сплошные тонкие линии должны пересекать границу фаски. На изображении, полученном проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, по наружному диаметру резьбы проводится окружность сплошной основной линией, а по внутреннему диаметру резьбы тонкой сплошной линией — дуга, приблизительно равная $3/4$ окружности и разомкнутая в любом месте; на таком виде фаска не изображается (рис. 299, а).

Внутренняя резьба в отверстии (рис. 299, б) на продольном разрезе изображается сплошными основными линиями по внутреннему диаметру и сплошными тонкими линиями по наружному диаметру резьбы, проводимыми только до линий, изображающих фаску. На изображении, полученном проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, по внутреннему диаметру резьбы проводится окружность сплошной основной линией, а по наружному диаметру проводится тонкой сплошной линией дуга окружности, разомкнутая в любом месте и равная приблизительно $3/4$ окружности; фаска на таком виде не изображается. Расстояние между сплошными основной и тонкой линиями, применяемыми для изображения резьбы (рис. 299, а и б), должно быть не менее 0,8 мм и не более шага резьбы. Границу резьбы проводят до линии наружного диаметра резьбы и изображают сплошной основной линией (рис. 299, а и б).

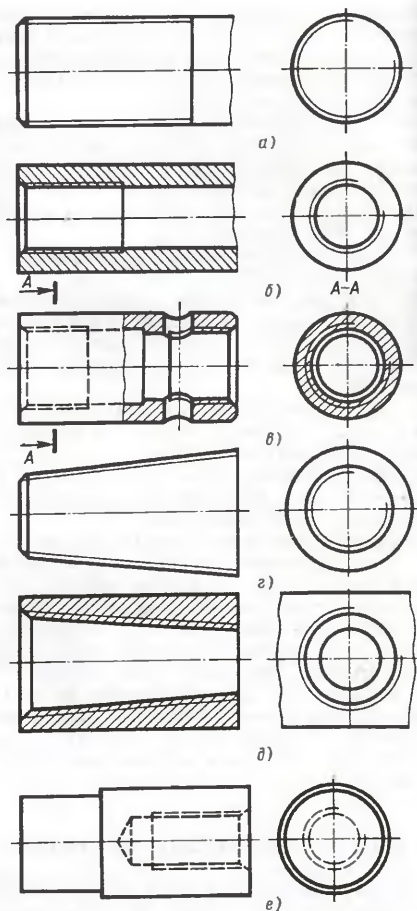


Рис. 299

Невидимую резьбу показывают штриховыми линиями одной толщины по наружному и по внутреннему диаметру (рис. 299, в, е).

Пример конической наружной резьбы показан на рис. 299, г. Внутренняя коническая резьба в разрезе приведена на рис. 299, д.

Г Л А В А 30

ВИДЫ РЕЗЬБ И ИХ ОБОЗНАЧЕНИЯ

§ 1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О РЕЗЬБАХ

В технике широко применяют детали, имеющие различные резьбы, каждая из которых наиболее полно отвечает назначению и условиям работы резьбового соединения. Резьбы, применяемые для неподвижных соединений, называются крепежными. Резьбы, применяемые в подвижных соединениях для передач заданного перемещения одной детали относительно другой, называются кинематическими (ходовыми).

Резьба, образованная на цилиндрической поверхности, называется цилиндрической резьбой, на конической поверхности — конической резьбой.

При резьбовом соединении двух деталей (рис. 300, *в*) одна из них имеет наружную резьбу с наружным диаметром d и внутренним d_1 (рис. 300, *а*), выполненную на наружной поверхности, а другая — внутреннюю, выполненную в отверстии с наружным диаметром D и внутренним D_1 (рис. 300, *б*). Под размером резьбы понимается значение его наружного диаметра, который называют номинальным диаметром резьбы.

В машиностроении применяются стандартные цилиндрические и конические резьбы разных типов, отличающихся друг от друга назначением и параметрами: метрическая, трубная цилиндрическая, трубная коническая, трапецидальная, упорная и др.

Стандарты, устанавливающие параметры той или иной резьбы, предусматривают также ее условное обозначение на чертежах. Обозначение резьбы обычно включает в себя буквенное обозначение, определяющее тип резьбы, а также размер резьбы.

Основным элементом резьбы является ее профиль, установленный соответствующим стандартом.

§ 2. МЕТРИЧЕСКАЯ РЕЗЬБА

Метрическая резьба наиболее часто применяется в крепежных деталях (винты, болты, шпильки, гайки).

Основные размеры метрической резьбы устанавливает ГОСТ 24705—81. Номинальный профиль и размеры его элементов устанавливает ГОСТ 9150—81. На рис. 301, *а* изображен профиль метрической резьбы: d — наружный диаметр резьбы (болта); d_1 — внутренний диаметр болта; P — шаг резьбы; ГОСТ 8724—81 устанавливает диаметры и шаги метрической резьбы (табл. 12).

Кроме того, стандартизирована резьба метрическая для диаметров от 1 до 180 мм на деталях из пластмасс, ГОСТ 11709—81.

В зависимости от назначения детали метрическую резьбу нарезают с крупным или мелким шагом. При одинаковых номинальных диаметрах шаг мелкой резьбы может быть различным (табл. 12).

Основные размеры метрической резьбы устанавливает ГОСТ 24705—81 (табл. 13).

Величина шага в обозначении резьбы с крупным шагом не входит, так как каждому наружному диаметру резьбы по ГОСТ 8724—81 (см. табл. 12) соответствует только одно значение крупного шага.

В обозначении метрической резьбы с мелким шагом должна указываться величина шага, так как шаг может быть различным при одном и том же наружном диаметре резьбы (см. табл. 12).

Метрическая резьба с крупным шагом обозначается буквой M и размером наружного диаметра, например $M16$, $M42$, $M64$.

Метрическая резьба с мелким шагом обозначается буквой M , размером наружного диаметра и шагом резьбы, например: $M16 \times 0,5$; $M42 \times 2$; $M64 \times 3$.

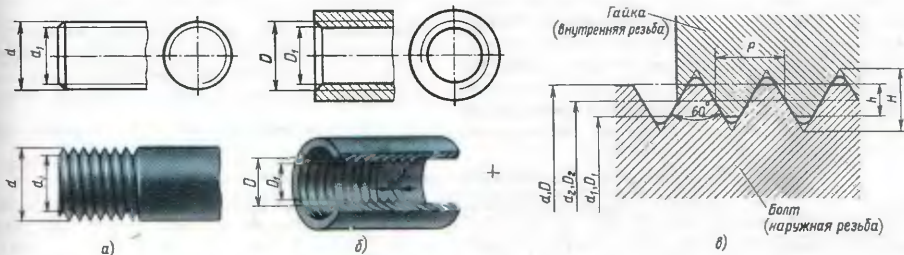


РИС. 300

Таблица 12

Диаметры и шаги метрической резьбы, мм
(выдержка из ГОСТ 8724—81)

Номинальный диаметр резьбы d			Шаг P	
1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	крупный	мелкий
6	—	—	1	0,75; 0,5
—	—	7	1	0,75; 0,5
8	—	—	1,25	1; 0,75; 0,5
—	—	9	(1,25)	1; 0,75; 0,5
10	—	—	1,5	1,25; 1; 0,75; 0,5
—	—	11	(1,5)	1; 0,75; 0,5
12	—	—	1,75	1,5; 1,25; 1; 0,75; 0,5
—	14	—	2	1,5; 1,25; 1; 0,75; 0,5
—	—	15	—	1,5; (1)
16	—	—	2	1,5; 1; 0,75; 0,5
—	—	17	—	1,5; (1)
—	18	—	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
20	—	—	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
—	22	—	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
24	—	—	3	2; 1,5; 1; 0,75
—	—	25	—	2; 1,5; (1)
—	—	(26)	—	1,5
—	27	—	3	2; 1,5; 1; 0,75
—	—	(28)	—	2; 1,5; 1
30	—	—	3,5	(3); 2; 1,5; 1; 0,75

Примечания: 1. При выборе диаметров резьб следует предпочитать первый ряд второму, а второй — третьему.
2. Диаметры и шаги резьб, заключенные в скобки, по возможности не применять.

Многозаходная метрическая резьба обозначается буквой M , номинальным диаметром, числовым значением хода и в скобках буквой P с числовым значением шага, например, трехзаходная резьба номинальным диаметром 42 мм, с шагом 1 мм и ходом 3 мм обозначается — $M42 \times 3 (P1)$.

Для обозначения левой резьбы после условного обозначения ставят буквы LH , например: $M16LH$, $M42 \times 2LH$, $M42 \times 3 (P1)LH$.

Примеры обозначения метрической резьбы на чертежах показаны на рис. 303, а.

На производственных чертежах в обозначение метрической резьбы входит также обозначение

Основные размеры метрической резьбы с крупным шагом, мм
(выдержка из ГОСТ 24705—81)

	6	8	10	12	16	20	24	30
Наружный диаметр болта d (гайки D)	6	8	10	12	16	20	24	30
Внутренний диаметр болта d_1 (гайки D_1)	4,917	6,647	8,376	10,106	13,835	17,294	20,752	26,211
Шаг резьбы P	1	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5

поля допуска диаметра резьбы, которое состоит из цифры, обозначающей степень точности, и буквы латинского алфавита (прописной — для внутренней резьбы; строчной — для наружной резьбы), обозначающей основное отклонение. Это обозначение следует за обозначением размера резьбы.

Например, внутренняя резьба в отверстиях обозначается $M42 \times 3 (P1)LH - 6H$, наружная резьба обозначается $M42 \times 3 (P1)LH - 6g$. Более подробные сведения о степени точности приведены в гл. 36.

§ 3. ТРУБНАЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКАЯ РЕЗЬБА

Трубная цилиндрическая резьба применяется для соединения труб, где требуется герметичность. Профиль резьбы — равнобедренный треугольник с углом при вершине 55° (рис. 301, б).

Для трубной цилиндрической резьбы установлено два класса точности A и B .

Основные размеры трубной цилиндрической резьбы устанавливает ГОСТ 6357—81 (табл. 14).

Таблица 14

Основные размеры трубной цилиндрической резьбы, мм
(выдержка из ГОСТ 6357—81)

Обозначение размера резьбы	Диаметр резьбы		Шаг P
	наружный $d=D$	внутренний $d_1=D_1$	
$1/4$	13,157	11,445	1,337
$1/2$	20,955	18,631	1,814
1	33,249	30,291	2,309
$1 1/4$	41,910	38,952	2,309
$1 1/2$	47,803	44,845	2,309
$1 3/4$	53,746	50,788	2,309
2	59,614	56,656	2,309

В условное обозначение трубной цилиндрической резьбы должны входить: буква G , обозначение размера трубы и класс точности.

Пример условного обозначения трубной цилиндрической резьбы: класса точности A : $G1 \frac{1}{2} - A$; левой резьбы класса точности B : $G1 \frac{1}{2} LH - B$.

Обозначение это условное, так как указывает не наружный диаметр резьбы, а отверстия в трубе.

Наружный диаметр трубной резьбы будет больше обозначенного на чертеже. Например, обозначение $G1 \frac{1}{4} - A$ соответствует трубной резьбе, име-

Таблица 13

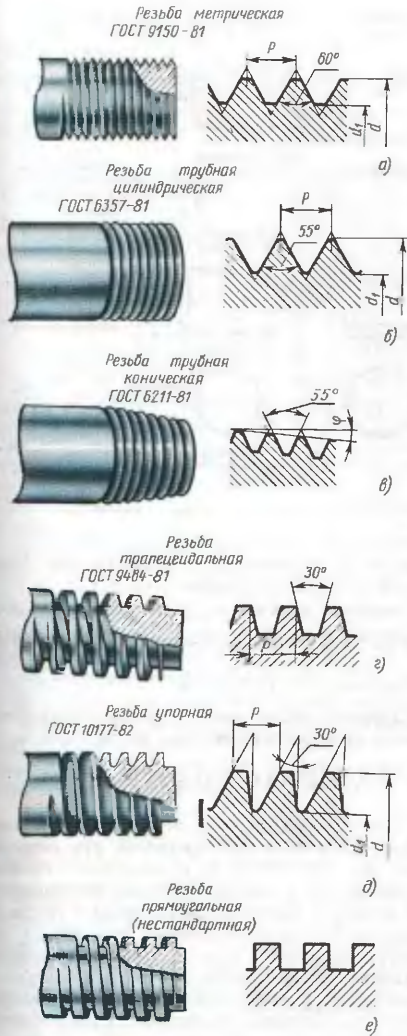


РИС. 301

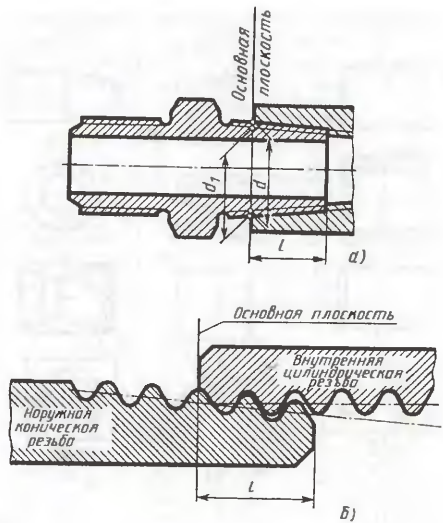


РИС. 302

же размера может быть выполнена на трубах с различной толщиной стенки и даже на сплошном стержне.

Примеры обозначения трубной цилиндрической резьбы показаны на рис. 303, б.

§ 4. ТРУБНАЯ КОНИЧЕСКАЯ РЕЗЬБА

Трубная коническая резьба (рис. 301, а) применяется в случаях, когда требуется повышенная герметичность соединения труб при больших давлениях жидкости или газа.

ГОСТ 6211—81 распространяется на трубную коническую резьбу с конусностью 1:16, применяемую в конических резьбовых соединениях (рис. 302, а), а также в соединениях наружной трубной конической резьбы с внутренней трубной цилиндрической резьбой (рис. 302, б).

Профиль конической резьбы (рис. 301, а) — равнобедренный треугольник с углом 55° при вершине, биссектриса которого перпендикулярна к оси конуса.

При конусности 1:16 образующая конуса наклонена к оси под углом $1^\circ 47' 24''$.

Размеры трубной конической резьбы (табл. 15) измеряются в так называемой основной плоскости (рис. 302, б). Под основной плоскостью подразумевается плоскость, перпендикулярная оси трубы, совпадающая с торцом детали (муфты), имеющей

ющей наружный диаметр $d = 41,91$ мм и предназначенный для трубы с внутренним диаметром $1 \frac{1}{4}$.

Трубная цилиндрическая резьба одного и того

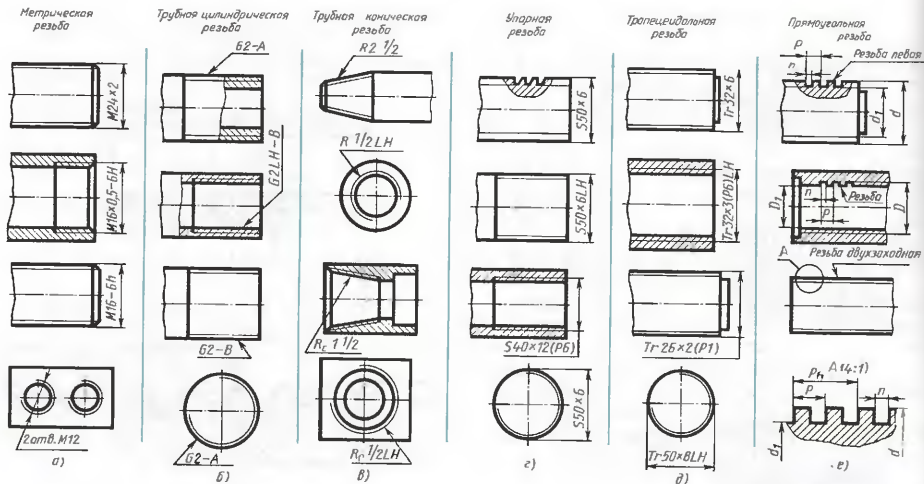


РИС. 303

внутреннюю резьбу. Если деталь с наружной конической резьбой ввинтить в деталь (муфту) без натяга, то эта деталь войдет туда на некоторую длину l , определяющую положение основной плоскости относительно конца (торца) детали (рис. 302, б).

Таблица 15

Основные размеры трубной конической резьбы, мм (выдержка из ГОСТ 6211—81)

Обозначение размера резьбы	Шаг P	Диаметры резьбы в основной плоскости		Длина наружной резьбы l (от торца до основной плоскости)
		$d = D$	$d_1 = D_1$	
$1/4$	1,337	13,157	11,445	6,0
$3/8$	1,337	16,662	14,950	6,4
$1/2$	1,814	20,955	18,631	8,2
$3/4$	1,814	26,441	24,117	9,5
1	2,309	33,249	30,291	10,4
$1 1/4$	2,309	41,910	38,952	12,7
$1 1/2$	2,309	47,803	44,845	12,7
2	2,309	59,614	56,656	15,9

Условный размер и параметры трубной конической резьбы в основной плоскости (табл. 15) полностью соответствуют параметрам трубной цилиндрической резьбы с тем же условным размером, шагом и числом витков на длине одного дюйма (рис. 302, а).

В условное обозначение трубной конической резьбы входят: буквы (R — для конической наружной резьбы, R_c — для конической внутренней

резьбы) и обозначение размера резьбы. Левая резьба дополняется буквами LH .

Например: наружная трубная коническая резьба $1 \frac{1}{2} : R_1 \frac{1}{2}$; левая внутренняя трубная коническая резьба $1 \frac{3}{4} : R_c 1 \frac{3}{4} LH$.

Примеры обозначения трубной конической резьбы на чертежах показаны на рис. 303, в.

§ 5. ТРАПЕЦИДАЛЬНАЯ РЕЗЬБА

Трапецидальная резьба относится к кинематическим резьбам и предназначена для передачи движения. ГОСТ 9484—81 устанавливает профиль и размеры его элементов. Профиль трапецидальной резьбы — равнобедренная трапеция с углом 30° между ее боковыми сторонами (рис. 301, г). Эта резьба применяется главным образом в деталях механизмов для преобразования вращательного движения в поступательное при значительных нагрузках. Например, в ходовых винтах станков, винтах суппортов, грузовых винтах прессов.

Основные размеры для однозаходной трапецидальной резьбы устанавливает ГОСТ 24737—81, а ГОСТ 24738—81 — диаметры и шаги (табл. 16).

Основные размеры для многозаходной резьбы устанавливает ГОСТ 24739—81.

В условное обозначение этой резьбы по ГОСТу входят: буквы Tr , размер наружного диаметра и шаг резьбы, например, $Tr 28 \times 5$.

Таблица 16

Диаметры и шаги трапецидальных однозаходных резб, мм
(выдержка из ГОСТ 24738-81)

Диаметр резьбы d		Шаг P	Диаметр резьбы d		Шаг P
Ряд 1	Ряд 2		Ряд 1	Ряд 2	
10	—	1,5; 2	—	42	3; 7; 10
—	11	2; 3	44	—	3; 7; 12
12	—	2; 3	—	46	3; 8; 12
—	14	2; 3	48	—	3; 8; 12
16	—	2; 4	—	50	3; 8; 12
—	18	2; 4	52	—	3; 8; 12
20	—	2; 4	—	55	3; 9; 14
—	22	3; 5; 8	60	—	3; 9; 14
24	—	3; 5; 8	—	65	4; 10; 16
—	26	3; 5; 8	70	—	4; 10; 16
28	—	3; 5; 8	—	75	4; 10; 16
—	30	3; 6; 10	80	—	4; 10; 16
32	—	3; 6; 10	—	85	4; 12; 18
—	34	3; 6; 10	90	—	4; 12; 18
36	—	3; 6; 10	—	95	4; 12; 18
—	38	3; 7; 10	100	—	4; 12; 20
40	—	3; 7; 10	—	110	4; 12; 20

Примечания:
1. Выделенные шаги являются предпочтительными.
2. При выборе диаметров резьбы следует предпочитать первый ряд второму.

Если резьба левая, то к ее обозначению добавляют буквы *LH*: *Tr 28x5 LH*.

В обозначении многозаходной трапецидальной резьбы указываются наружный диаметр, ход резьбы и в скобках буква *P* и числовое значение шага, например: *Tr 20x8(P4)*.

Примеры обозначения трапецидальной резьбы на чертежах показаны на рис. 303, д.

§ 6. УПОРНАЯ РЕЗЬБА

Упорная резьба применяется при больших одно-сторонних усилиях, действующих в осевом направлении. ГОСТ 10177-82 устанавливает форму профиля и основные размеры для однозаходной упорной резьбы (табл. 17). Профиль резьбы (рис. 301, д) представляет собой трапецию, одна сторона которой является рабочей стороной профиля, и ее положение определяется углом наклона 3° к прямой, перпендикулярной оси. Другая сторона трапеции (нерабочая сторона профиля) имеет угол наклона 30° .

В условно обозначение упорной резьбы входят: буква *S*, номинальный диаметр и шаг, например: *S 60x9*.

Для левой резьбы после условного обозначения размера резьбы указывают буквы *LH*: *S 60x9 LH*.

В условное обозначение многозаходной резьбы входят: буквы *S*, номинальный диаметр, значение хода и в скобках буква *P* и значение шага, например, для двухзаходной резьбы с шагом 8 мм и значением хода 16 мм: *S 60x16(P8)*.

Таблица 17

Диаметры и шаги упорной резьбы, мм
(выдержка из ГОСТ 10177-82)

Номинальный диаметр резьбы d		Шаг P	Номинальный диаметр резьбы d		Шаг P
Ряд 1	Ряд 2		Ряд 1	Ряд 2	
10	—	2	—	42	3; 7; 10
12	—	2; 3	44	—	3; 7; 12
—	14	2; 3	—	46	3; 8; 12
16	—	2; 4	48	—	3; 8; 12
—	18	2; 4	—	50	3; 8; 12
20	—	2; 4	52	—	3; 8; 12
—	22	3; 5; 8	—	55	3; 9; 14
24	—	3; 5; 8	60	—	3; 9; 14
—	26	3; 5; 8	—	65	4; 10; 16
28	—	3; 5; 8	70	—	4; 10; 16
—	30	3; 6; 10	—	75	4; 10; 16
32	—	3; 6; 10	80	—	4; 10; 16
—	34	3; 6; 10	—	85	4; 12; 18; 20
36	—	3; 6; 10	90	—	4; 12; 18; 20
—	38	3; 7; 10	—	95	4; 12; 18; 20
40	—	3; 7; 10	100	—	4; 12; 20
—	—	—	—	110	4; 12; 20

Примечания:
1. Выделенные шаги являются предпочтительными.
2. При выборе диаметров резьбы следует предпочитать первый ряд второму.

Примеры обозначения упорной резьбы на чертежах показаны на рис. 303, г.

В обозначении резьбы обозначение поля допуска резьбы должно следовать за обозначением размера резьбы через тире, например: *S 80x16(P8) LH-7h*.

§ 7. ПРЯМОУГОЛЬНАЯ РЕЗЬБА

Прямоугольная резьба с нестандартным профилем изображается, как представлено на рис. 301, е, с нанесением всех размеров, необходимых для изготовления резьбы (форма профиля, наружный и профильный диаметры, шаг). Дополнительные сведения — число заходов, направление резьбы и т.д. — наносят на полке линии-выноски в виде надписи с добавлением слова "Резьба" (рис. 303, е).

На рис. 303, е приведены обозначения резьб на чертежах деталей.

СБЕГ РЕЗЬБЫ, ФАСКИ, ПРОТОЧКИ

Для выполнения резьбы применяются различные специальные инструменты: плашки, метчики, фрезы, резцы.

Плашка (рис. 304, а) применяется для нарезания резьбы на стержнях (болтах, винтах, шпильках), т.е. наружной резьбы (рис. 304, в), метчик (рис. 305, а) — для внутренней резьбы в отверстиях деталей (рис. 305, в).

Плашки применяют для нарезания наружной резьбы на заранее подготовленной заготовке детали — стержне диаметром d (рис. 304, б). Метчики применяют для нарезания резьбы на заранее просверленном отверстии детали диаметром d_1 (рис. 305, б).

Режущая часть плашки состоит из двух частей: конической (заборной) и цилиндрической (калибрующей) (рис. 304, в). Поэтому на нарезаемом стержне остается в конце резьбы неполноценный участок длиной l_1 с постепенно уменьшающимся по высоте профилем. Этот участок с неполноценной резьбой называется **сбегом резьбы** (рис. 304, в).

Если нарезаемая часть стержня ограничивается какой-либо опорной поверхностью (буртиком, головкой, заплечиком и т.п.), то при нарезании

резьбы плашка (во избежание поломки) обычно не доводится до упора в эту поверхность. При этом на стержне остается участок, называемый **недоделом резьбы** (рис. 304, в). Участок стержня l_2 , включающий в себя сбег и недодел, называется **недорезом резьбы**.

На рис. 305, б представлено глухое (несквозное) отверстие, на его дне изображено коническое углубление, остающееся от сверла. Угол при вершине конуса равен 120° , его размеры на чертежах не наносятся. У метчика, как у плашки, имеется заборная часть и калибрующая. При нарезании резьбы метчиком (рис. 305, в) образуется сбег резьбы l_3 , определяемый заборной частью метчика, и резьба полного профиля. При нарезании резьбы в глухом отверстии метчик (во избежание его поломки) не доводится до упора в дно отверстия, поэтому будет иметь место недодел резьбы и, следовательно, недорез резьбы l_4 (рис. 305, в).

На рис. 306, а и б изображены чертежи стержня и отверстия с резьбой. При необходимости сбег резьбы на чертежах изображают сплошной тонкой линией. На выносных элементах изображены формы сбегов резьбы.

Линию, определяющую границу резьбы, наносят на стержне и в отверстии с резьбой в конце

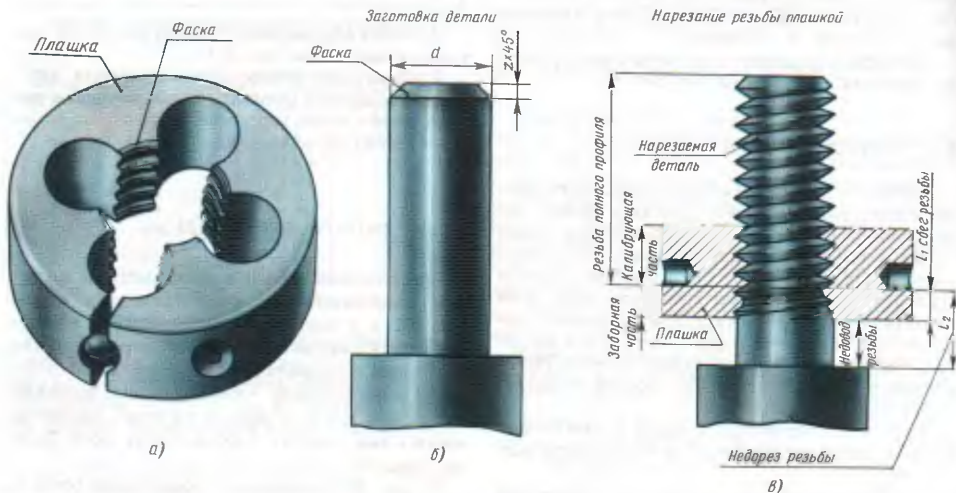


РИС. 304

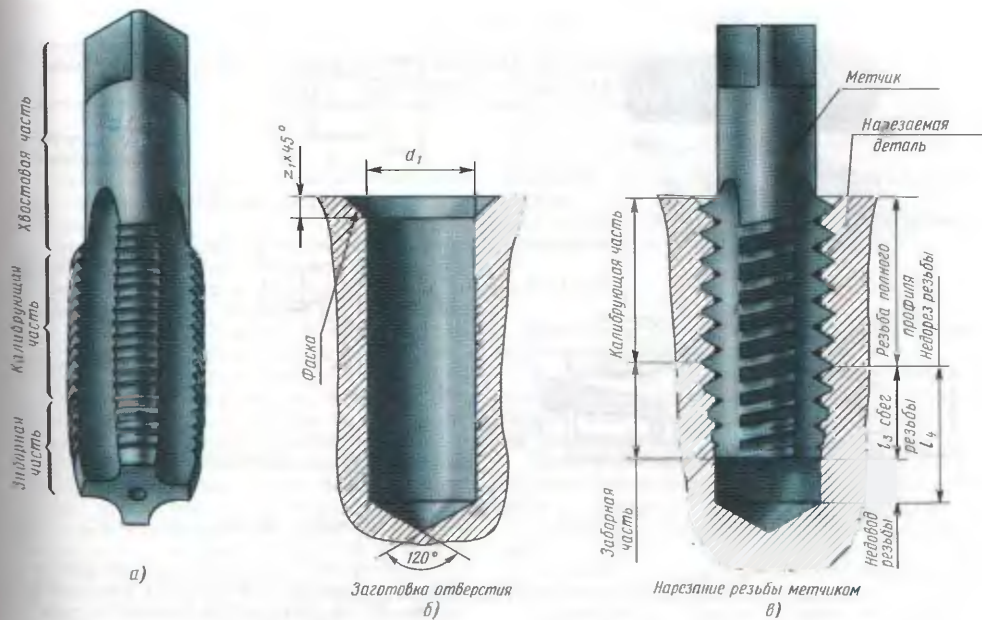


РИС. 305

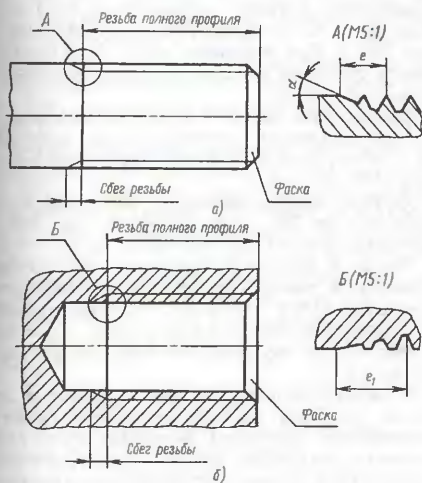


РИС. 306

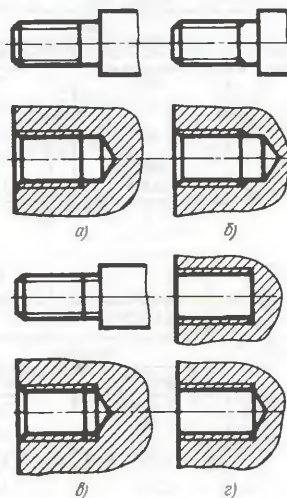


РИС. 307

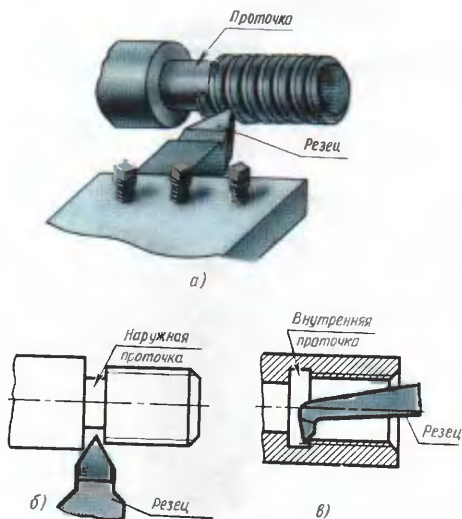


РИС. 308

Размеры проточек для наружной метрической резьбы (выдержка из ГОСТ 10549—80)

Таблица 18

Шаг резьбы P	Проточка	
	нормальная	узкая
1	3,0	2,0
1,25	4,0	2,5
1,5	4,0	2,5
2	5,0	3,0
3	6,0	4,0

Размеры проточек для внутренней метрической резьбы (выдержка из ГОСТ 10549—80)

Таблица 19

Шаг резьбы P	Проточка	
	нормальная	короткая
1	4,0	2,0
1,25	5,0	3,0
1,5	6,0	3,0
1,75	7,0	4,0
2	8,0	4,0

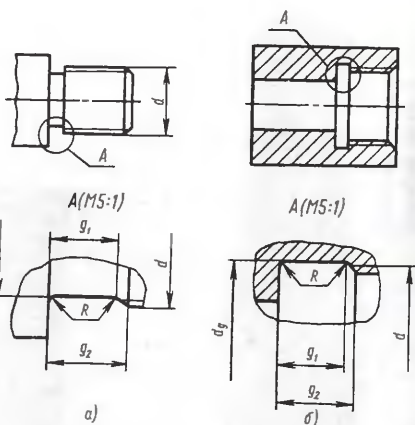


РИС. 309

полного профиля резьбы (до начала сбega) (рис. 307, а).

При необходимости указания длины резьбы со сбегом изображение ее выполняют, как показано на рис. 307, б. Допускается изображать резьбы, как показано на рис. 307, в и г.

До нарезания резьбы на конце стержня (см. рис. 304, б) выполняется фаска. Эта фаска представляет собой коническую поверхность, образующая которой составляет с осью стержня угол 45° и обозначается, как показано на рис. 304, б. При нарезании внутренней резьбы в начале отверстия выполняется фаска, как показано на рис. 305, б.

Часто резьба нарезается на токарных или револьверных станках с помощью резца, заточенного в соответствии с профилем нарезаемой резьбы (рис. 308, а).

До нарезания резьбы обычно выполняются наружные (рис. 308, б) и внутренние (рис. 308, в) проточки для выхода инструмента.

Форму и размеры наружных и внутренних проточек в зависимости от шага резьбы устанавливает ГОСТ 10549—80. Размеры проточек для наружной метрической резьбы приведены в табл. 18, для внутренней метрической резьбы — в табл. 19.

Размеры проточек наносятся на выносных элементах (рис. 309). Диаметр наружной проточки d_g выполняется несколько меньшим внутреннего диаметра резьбы (рис. 309, а). Диаметр внутренней проточки d_g выполняется несколько большим наружного диаметра резьбы (рис. 309, б). Размеры проточек наносятся, как показано на рис. 309.

СТАНДАРТНЫЕ РЕЗЬБОВЫЕ КРЕПЕЖНЫЕ ДЕТАЛИ И ИХ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Для соединения деталей применяются стандартные крепежные резьбовые детали: болты, винты, шпильки, гайки.

Все крепежные резьбовые изделия выполняются с метрической резьбой и изготавливаются по соответствующим стандартам, устанавливающим требования к материалу, покрытию и прочим условиям изготовления этих деталей. Резьбовые крепежные детали, как правило, имеют метрическую резьбу с крупным шагом, реже с мелким.

Каждая крепежная деталь имеет условное обозначение, в котором отражаются: класс точности, форма, основные размеры, материал и покрытие.

В зависимости от необходимых механических свойств материала, из которого изготовлена крепежная деталь, она характеризуется определенным классом прочности или относится к определенной группе, которые устанавливает ГОСТ.

Каждый класс прочности и каждая группа определяют требования к механической прочности резьбовой детали и предусматривают марки материалов, из которых могут изготавливаться эти детали.

Класс прочности болтов, винтов и шпилек обозначается двумя числами, каждое из которых отражает различные параметры, характеризующие прочность материала детали.

Класс прочности гаек обозначается одним числом, которое отражает состояние материала детали при воздействии на нее испытательной нагрузкой.

Для предохранения крепежных деталей от коррозии применяются соответствующие защитные покрытия, устанавливаются следующие условные обозначения покрытий: цинковое с хромированием — 01; кадмиевое с хромированием — 02; многослойное (медь — никель) — 03; многослойное (медь — никель — хром) — 04; окисное — 05; фосфатное с промасливанием — 06; оловянное — 07; медное — 08; цинковое — 09; окисное анодизационное с хромированием — 10; пассивное — 11; серебряное — 12.

Детали, выполняемые без покрытия, имеют индекс 00.

Условное обозначение любой стандартной крепежной детали должно отражать:

1) форму и основные размеры детали и ее элементов, определяемые соответствующим размерным стандартом;

2) класс прочности или группу детали, характе-

ризующие механические свойства материала детали;

3) условное обозначение покрытия, предохраняющего деталь от коррозии.

§ 1. БОЛТЫ

Болт состоит из двух частей: головки и стержня с резьбой (рис. 310, а).

В большинстве конструкций болтов на его головке имеется фаска, сглаживающая острые края головки и облегчающая положение гаечного ключа при свинчивании.

Болты с шестигранной головкой выпускаются в четырех исполнениях. На рис. 310, в даны три вида исполнения:

исполнение 1 — без отверстий в головке и стержне;

исполнение 2 — с отверстием для шплинта на неразрезанной части стержня болта;

исполнение 3 — с двумя отверстиями в головке болта (в них заводится проволока для соединения группы нескольких однородных болтов).

Болты исполнения 2 и 3 употребляются для соединения деталей машин, испытывающих виб-

Таблица 20
Размеры болтов с шестигранной головкой
нормальной точности
(выдержка из ГОСТ 7798—70)

Номинальный диаметр резьбы d	Размер под ключ S	Высота головки H	Диаметр описанной окружности D , не менее	Радиус под головкой r		Длина болта l	l_0
				не менее	не более		
16	24	10	26,5	0,6	1,6	45...300	38...44
(18)	27	12	29,9	0,6	1,6	55...300	42...48
20	30	13	33,3	0,8	2,2	55...300	46...52
(22)	32	14	35,0	0,8	2,2	60...300	50...56
24	36	15	39,6	0,8	2,2	65...300	54...60
(27)	41	17	45,2	1,0	2,7	70...300	60...66
30	46	19	50,9	1,0	2,7	75...300	66...72
36	55	23	60,8	1,0	3,2	90...300	78...84
42	65	26	72,1	1,2	3,3	(105)...300	90...96

Примечание. Болты с размерами, заключенными в скобки, применять не рекомендуется.

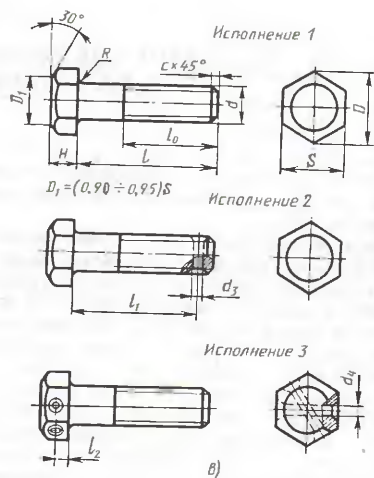
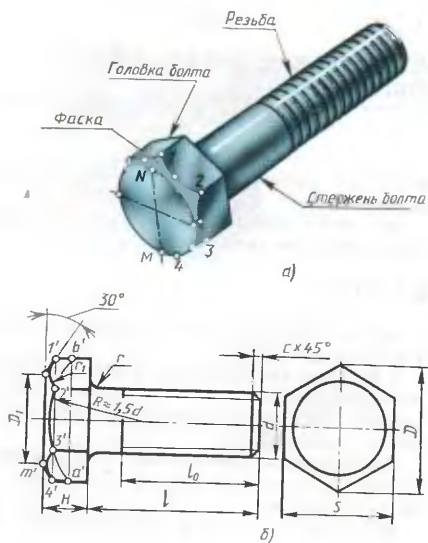


РИС. 310

рации, толчки и удары, ведущие к самоотвинчиванию гаек и болтов. Шплинт или проволока будут этому препятствовать.

Основные размеры наиболее распространенных в машиностроении болтов с шестигранной головкой нормальной точности (рис. 310, б) приведены в табл. 20.

Каждому диаметру резьбы болта d соответствуют определенные размеры его головки. При одном и том же диаметре резьбы d болт может изготавливаться различной длины l , которая стандартизирована. Длина резьбы болта l_0 также стандартизирована и устанавливается в зависимости от его диаметра d и длины l (ГОСТ 7798—70).

Формы и размеры концов болтов с метрической резьбой должны соответствовать ГОСТ 12414—94.

Рабочий чертеж болта (рис. 310, б) выполняется по размерам, взятым из соответствующего стандарта.

Условное обозначение болта:

Болт 2 М16×1,5. 6g×75.68.09 ГОСТ 7798—70. Расшифровывается следующим образом: 2 — исполнение; М16 — тип и размер резьбы; 1,5 — величина мелкого шага резьбы; 6g — поле допуска; 75 — длина болта; 68 — условная запись класса прочности, указывающего, что болт выполнен из стали с определенными механическими свойствами; 09 — цинковое покрытие; ГОСТ 7798—70

— стандарт, указывающий, что болт имеет шестигранную головку и выполнен с нормальной точностью.

§ 2. ГАЙКИ

Гайки навинчиваются на резьбовой конец болта, при этом соединяемые детали зажимаются между гайкой и головкой болта.

По форме гайки могут быть шестигранными, квадратными, круглыми.

Наиболее часто используются шестигранные гайки (рис. 311, а) по ГОСТ 5915—70 в двух исполнениях: с двумя и одной наружными фасками (рис. 311, б).

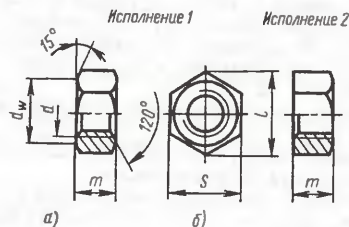


РИС. 311

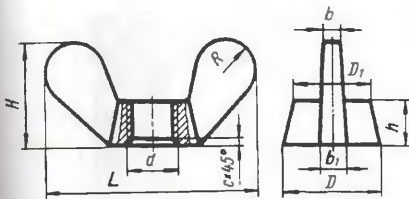


РИС. 312

Чертеж гайки выполняется по размерам, взятым из соответствующего стандарта. Имеются низкие гайки (ГОСТ 5916—70 и ГОСТ 15522—70), высокие (ГОСТ 15523—70) и особо высокие (ГОСТ 15525—70).

Для заворачивания гаек без ключа применяются гайки-барашки (рис. 312), которые выбираются по ГОСТ 3032—76.

Шестигранная гайка в исполнении 1 по ГОСТ 5915—70 (см. рис. 311, б) с полем допуска 6Н, класса прочности 6, без покрытия обозначается:

Гайка М24-6Н.6 ГОСТ 5915—70.

Гайка-барашка, изготовленная по ГОСТ 3032—76, обозначается:

Гайка М24-6Н.04 ГОСТ 3032—76.

§ 3. ВИНТЫ

Винтом называется резьбовой стержень, на одном конце которого имеется головка.

Винты изготавливаются с головками разных форм (рис. 313, а): цилиндрическими

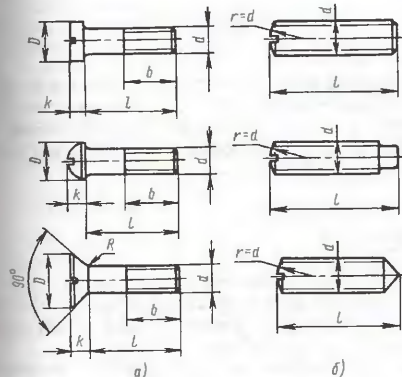


РИС. 313

ГОСТ 1491—80, с полукруглой головкой
ГОСТ 17473—80, с потайной головкой
ГОСТ 17475—80 и др.

Винты бывают двух видов: крепежные и установочные. Некоторые типы установочных винтов не имеют головок (рис. 313, б). Установочные винты применяются для регулировки зазоров и фиксации деталей при сборке.

В условное обозначение винта входят все элементы обозначения крепежной детали (рассмотренные выше):

Винт А М8—6g×50.48 ГОСТ Р 50404—92, где А — класс точности, М8 — диаметр резьбы, 6g — поле допуска, 50 — длина, 48 — класс прочности.

§ 4. ШУРУПЫ

Шурупы вкручиваются в дерево и некоторые полимерные материалы (пластмассы).

Шурупы выпускаются с потайной головкой (ГОСТ 1145—80) (рис. 314, а), с полукруглой головкой (ГОСТ 1144—80) (рис. 314, б) и с полупотайной головкой.

Шурупы с потайной головкой имеют головку конической формы, которая располагается в специальном углублении (зенковке), выполняемом в закрепляемой детали, благодаря чему головка не выступает над поверхностью этой детали.

Пример обозначения шурупа исполнения 1, диаметром $d = 3$ мм, длиной $l = 20$ мм из низкоуглеродистой стали без покрытия:

Шуруп 1-3×20 ГОСТ 1144—80.

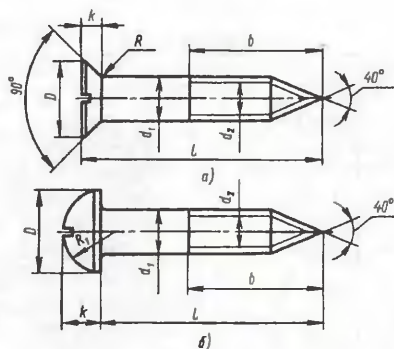


РИС. 314

§ 5. ШПИЛЬКИ

Шпилька применяется в тех случаях, когда у деталей нет места для размещения головки болта, или если одна из деталей имеет значительно большую толщину, тогда применять слишком длинный болт неэкономично.

Шпилька представляет собой цилиндрический стержень, имеющий с обоих концов резьбу (рис. 315, а). Одним нарезанным концом шпилька ввинчивается в резьбовое отверстие, выполненное в одной из деталей. На второй конец с резьбой навинчивается гайка, соединяя детали. Размеры шпильки стандартизованы. Длина b_1 (в эту длину входит сбеги резьбы) ввинчиваемого резьбового конца определяется материалом детали, в которую он должен ввинчиваться, и может выполняться разной величины: $b_1 = d$ — для стальных, бронзовых и латунных деталей; $b_1 = 1,25d$ — для чугуновых деталей; $b_1 = 1,6d$ и $2d$ — для деталей из легких сплавов; $b_1 = 2,5d$ — для деталей из полимерных материалов (d — наружный диаметр резьбы). Резьбовой конец шпильки l предназначен для навинчивания на него гайки при соединении скрепляемых деталей. Под длиной шпильки l понимается длина стержня без ввинчиваемого резьбового конца. Длина резьбового (гаечного) конца b_0 может иметь различные значения, определяемые диаметром резьбы d и длиной шпильки l . Шпильки исполнения 1 изготавливаются на концах с одинаковыми диаметрами резьбы и гладкой части стержня посередине (рис. 315, б). Некоторые размеры шпилек приведены в табл. 21.

Условное обозначение шпильки исполнения 1:

Шпилька М24-6гх80.36 ГОСТ 22032-76

означает: М24 — номинальный диаметр метричес-

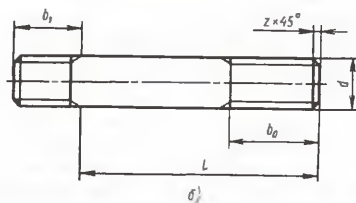


РИС. 315

Размеры шпилек, мм

Таблица 21

Диаметр шпильки d	Шаг P		Длина ввинчиваемого конца l_1				
	крупный	мелкий	d	$1,25d$	$1,6d$	$2d$	$2,5d$
4	0,7	—	4	5	6,5	8	10
5	0,8	—	5	6,5	8	10	12
6	1	—	6	7,6	10	12	16
8	1,25	1	8	10	14	16	20
10	1,5	1,25	10	12	16	20	25
12	1,75	1,25	12	15	20	24	30
16	2	1,5	16	20	25	32	40
20	2,5	1,5	20	25	32	40	50
24	3	2	24	30	38	48	60
30	3,5	2	30	38	48	60	75

кой резьбы с крупным шагом; 6г — поле допуска; 80 — длина шпильки; 36 — класс прочности.

Формы и размеры концов болтов, винтов и шпилек могут быть различны (рис. 316), их устанавливает ГОСТ 12414-94.

§ 6. ШАЙБЫ

Шайбы применяются в следующих случаях:

а) если отверстия под болты или шпильки не круглые (овальные, прямоугольные), когда мала опорная поверхность гаек;

б) если необходимо предохранить опорную поверхность детали от задира при затяжке гайки ключом;

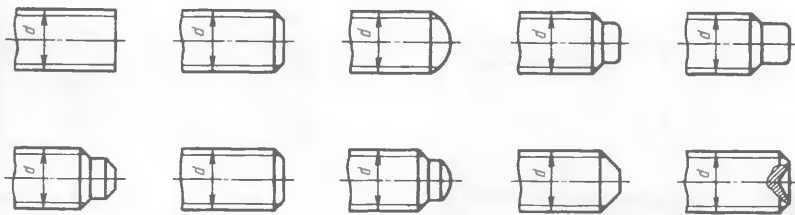


РИС. 316

Шайба А.12.01.08кп.016 ГОСТ 11373—78.

Для предупреждения самоотвинчивания болтов, винтов и гаек от вибрации и толчков применяют пружинные шайбы (рис. 318, а). Пружинная шайба имеет разрез и при заворачивании гайки шайба упирается в торец гайки (рис. 318, б) и опорную поверхность детали, тем самым задерживая обратное вращение гайки или болта. Кроме того, пружинная шайба обеспечивает постоянное натяжение между витками резьбы болта и гайки и этим самым способствует задержке обратного поворота гайки.

Шайба пружинная исполнения 1, выполненная по ГОСТ 6402—70, диаметром 12 мм легкая из стали марки 65Г с кадмированным покрытием толщиной 9 мкм, хромированным, обозначается:

Шайба 12Л.65Г.029 ГОСТ 6402—70.

§ 7. ШПЛИНТЫ

Самоотвинчивание гайки можно предотвратить и с помощью шплинта (рис. 319). Шплинты изготавливаются из проволоки мягкой стали специального (полукруглого) сечения. Шплинт имеет коль-

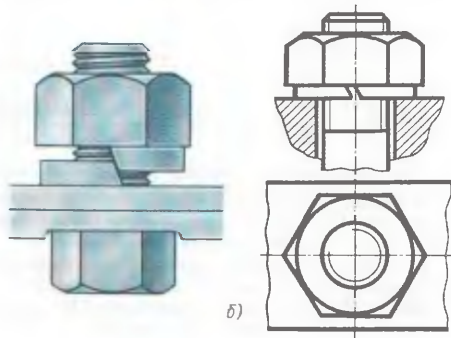


РИС. 318

Исполнение 1

Исполнение 2

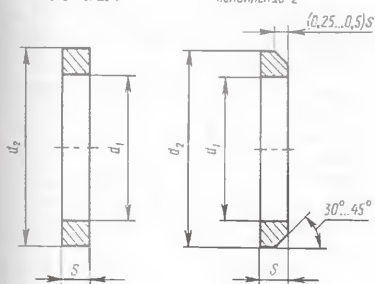


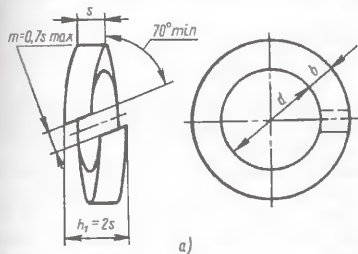
РИС. 317

в) если детали изготовлены из мягкого материала (алюминия, латуни, бронзы, дерева и др.); в этом случае нужна большая опорная поверхность под гайкой для предупреждения смятия детали.

Размеры шайб для болтов и гаек подбирают по ГОСТ 11371—78.

Шайбы имеют два исполнения (рис. 317); исполнение 1 классов точности А и С — без фаски; исполнение 2 класса точности А — с фасками.

Условное обозначение шайбы исполнения 1 класса точности А для крепежных деталей с диаметром резьбы 12 мм, с толщиной, установленной в стандарте, из стали марки 08кп, с цинковым покрытием толщиной 6 мкм хромированным:



а)

б)

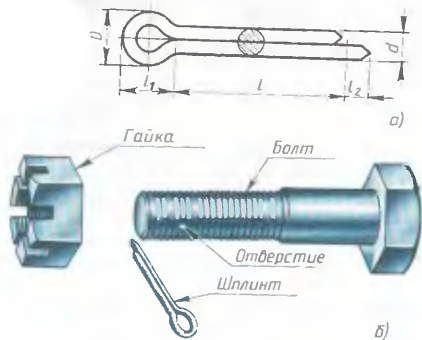


РИС. 319

цевую петлю и два конца (большой частью разной длины). На одном из торцов гайки выполнены прорези определенной глубины и ширины (рис. 319, б). При скреплении деталей гайки располагаются так, чтобы одна из прорезей совпадала с отверстием, выполненным в стержне болта. В отверстие болта вставляют шплинт, который размещается в прорези гайки. Длина шплинта выбирается так, чтобы его концы можно было развести (отогнуть в разные стороны). Шплинт предотвращает возможность поворота гайки относительно стержня болта.

Размеры, параметры и обозначения шплинтов определяет ГОСТ 397—79. Под диаметром шплинта понимается его условный диаметр d (рис. 319, а), который равен диаметру отверстия в стержне болта, предназначенного для данного шплинта. Действительный размер диаметра шплинта несколько меньше его условного диаметра d .

В условном обозначении шплинта указывают: наименование детали, условный диаметр шплинта

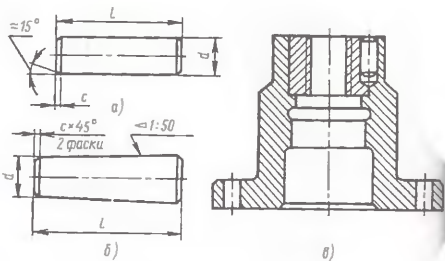


РИС. 320

d , длину шплинта l , обозначение марки материала, обозначение вида покрытия, толщину покрытия и ГОСТ, например:

Шплинт 5x45.2.019 ГОСТ 397—79.

§ 8. ШТИФТЫ

Штифты (рис. 320, а, б) применяются для установки деталей (установочные штифты), а также в качестве соединительных и предохранительных деталей.

При соединении деталей штифтами (рис. 320, в) отверстие под штифт сверлится после установки втулки в отверстие крышки. При вычерчивании такого соединения ось отверстия для штифта должна совпадать с линией контакта соединяемых деталей.

Цилиндрические штифты (рис. 320, а) выполняются по ГОСТ 3128—70, конические штифты (рис. 320, б) по ГОСТ 3129—70.

Пример условного обозначения цилиндрического штифта без покрытия:

Штифт 12x60 ГОСТ 3128—70,
где 12 — диаметр d , 60 — длина l .

Г Л А В А 33

РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

При сборке машин, станков, приборов и аппаратов отдельные их детали в большинстве случаев соединяют друг с другом резьбовыми крепежными изделиями: болтами, винтами, шпильками.

Резьбовые соединения деталей, на одной из которых нарезана наружная, а на другой — внутренняя резьба, называются разъемными. Их можно разобрать без повреждения деталей.

Чертежи разъемных соединений выполняют с применением рекомендуемых стандартами упрощений и условностей.

На рис. 321 изображены резьбовые соединения, на которых одна деталь ввернута в другую.

На продольных разрезах показана только та часть внутренней резьбы, которая не закрыта завернутой в нее деталью, контур ввернутой

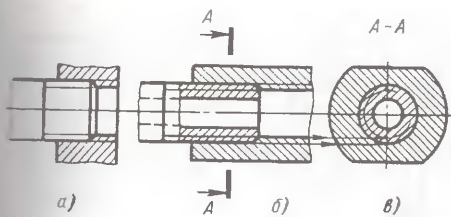


РИС. 321

детали выполняется сплошной основной толстой шайбой (рис. 321, а, б).

На поперечных разрезах, если секущая плоскость пересекает обе соединяемые детали (рис. 321, в), штриховка завернутой детали выполняется до наружной окружности резьбы.

Стандартные крепежные детали можно разделить на две группы: 1) резьбовые крепежные детали (болты, винты, шпильки, гайки); 2) крепежные детали без резьбы: шайбы (обыкновенные, пружинные, стопорные) и шпильки. В зависимости от требований, предъявляемых к соединению, оно может выполняться или только деталями 1-й группы, или этими же деталями совместно с деталями 2-й группы.

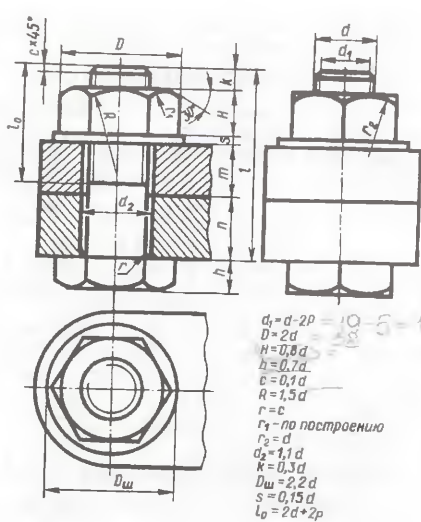


РИС. 322

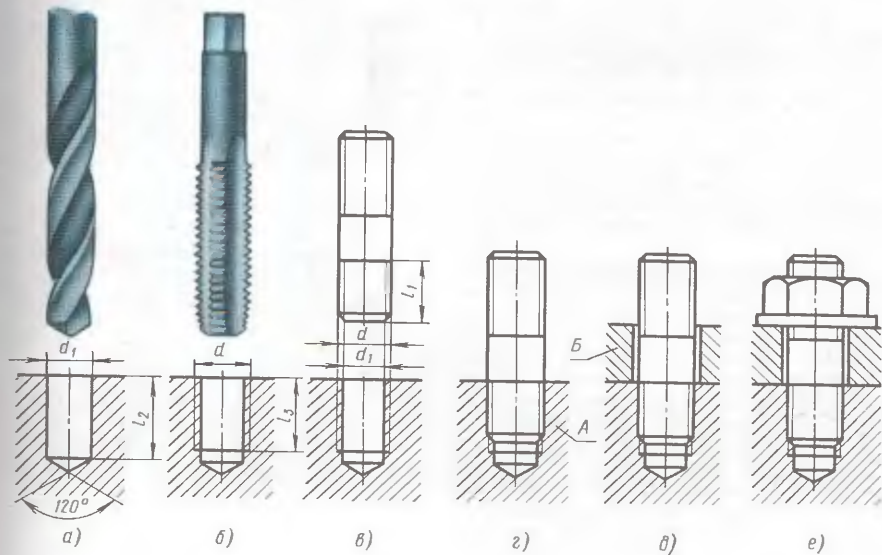


РИС. 323

Размеры опорных поверхностей под крепежные детали устанавливает ГОСТ 12876—67.

§ 1. СОЕДИНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ БОЛТОМ

При выполнении сборочных чертежей болты, гайки и шайбы обычно вычерчивают упрощенно, выдерживая соотношения размеров и учитывая диаметр резьбы. На рис. 322 даны эти соотношения.

Длина болта l подсчитывается по формуле

$$l = m + n + s + H + k,$$

где m и n — толщина соединяемых деталей; s — толщина шайбы; H — высота гайки; k — длина выступающего над гайкой конца болта.

Подсчитав длину болта, по табл. 19 подбирают значение l в зависимости от диаметра d . Размер l_0 длинных резьбы болта можно принять примерно равным $2d + 2P$.

Внутренний диаметр резьбы $d_1 = d - 2P$, где P — шаг резьбы.

§ 2. СОЕДИНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ШПИЛЬКОЙ

При вычерчивании на сборочных чертежах шпилечного соединения (рис. 323, *e*) рекомендуется, как при болтовом соединении, пользоваться упрощениями и условными соотношениями между диаметром резьбы d и размерами элементов гайки и шайбы, приведенными на рис. 322.

Длину l_1 (рис. 323, *e*) ввинчиваемого конца шпильки выбирают в зависимости от материала детали.

Технологическая последовательность выполнения отверстия с резьбой под шпильку и порядок сборки шпилечного соединения показаны на рис. 323.

Вначале сверлят отверстие диаметром d_1 (рис. 323, *a*) на глубину $l_2 = l_1 + 5P$ (P — шаг резьбы) или упрощенно: $l_2 = l_1 + 0,5d$. Отверстие заканчивается конической поверхностью с углом у вершины конуса 120° (угол конуса на чертежах не наносят).

Резьбу в отверстия детали нарезают метчиком (рис. 323, *b*) по наружному диаметру d . Так как на конце метчика имеется заборный конус, предупреждающий поломку метчика в начале нарезания, глубина резьбы l_3 будет равна $l_3 = l_1 + 2P$. Границу резьбы изображают сплошной основной линией, перпендикулярной оси отверстия.

Шпилька ввинчивается в резьбовое отверстие детали *A* на всю длину резьбы l_1 , включая сбег резьбы (рис. 323, *z, d, e*).

Сверху устанавливается деталь *B* с отверстием немного большего диаметра, чем диаметр шпильки (рис. 323, *d*). На резьбовой конец шпильки надевается шайба и навинчивается гайка (рис. 323, *e*).

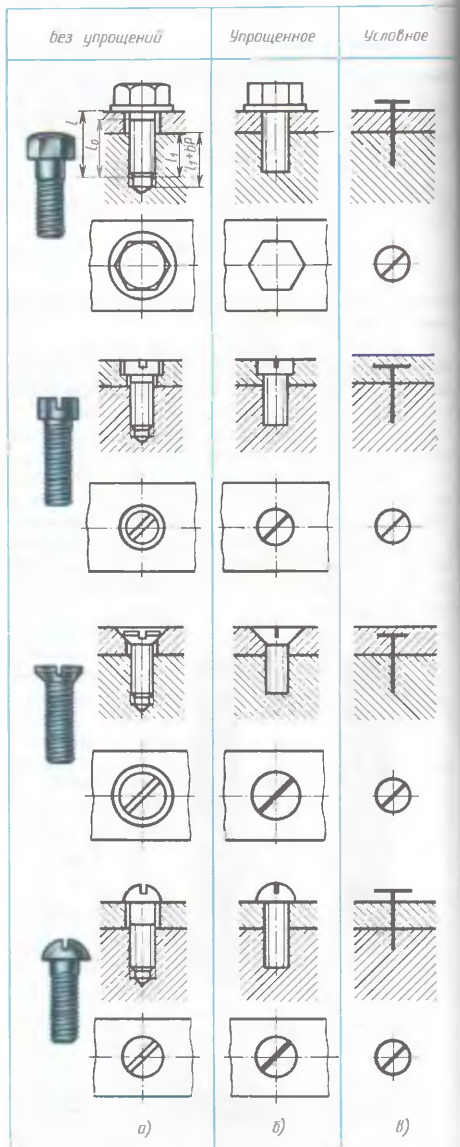


РИС. 324

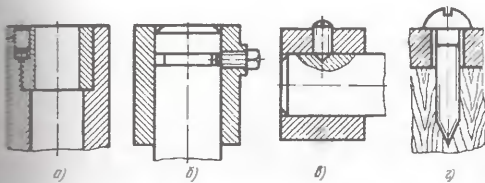


РИС. 325

3. СОЕДИНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ ВИНТАМИ

Как и в шпильчном соединении, винт завинчивается в отверстие с резьбой, выполненное в одной из соединяемых деталей (рис. 324). Длина завинчиваемого резьбового конца винта и резьбового отверстия определяется материалом детали. На рисунке сверху шлицы винтов принято изображать под углом 45° к осям.

Чертежи соединений деталей винтами различных типов показаны на рис. 324, а.

Граница резьбы винта должна быть несколько выше линии разреза деталей.

Верхние детали в отверстиях резьбы не имеют. Между этими отверстиями и винтами должны быть зазоры (рис. 324, а).

На верхнем рисунке 324, а даны примерные соотношения элементов соединения винтом с шестигранной головкой. В машинах и приборах широко применяются установочные винты, которые служат для взаимного фиксирования (установки) деталей относительно друг друга в заданном положении. Головки установочных винтов, а также их концы имеют разнообразные конструктивные формы.

Примеры применения установочных винтов показаны на рис. 325, а—в. Соединение детали шурупом изображено на рис. 325, г.

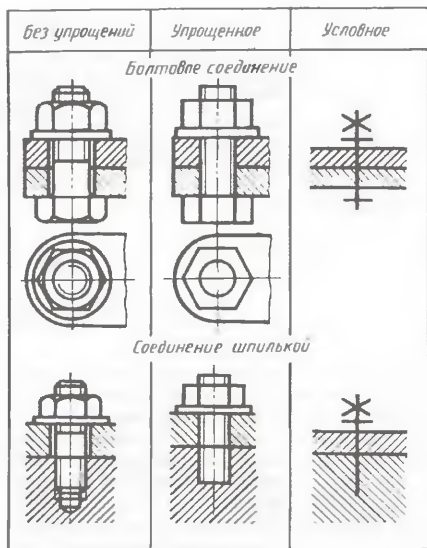


РИС. 326

4. УПРОЩЕННЫЕ И УСЛОВНЫЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ БОЛТОМ, ШПИЛЬКОЙ И ВИНТОМ

ГОСТ 2.315—68 устанавливает упрощенные и условные изображения крепежных деталей на сборочных чертежах.

На рис. 326 представлены некоторые упрощенные и условные изображения соединений болтом и шпилькой. На рис. 324, б и в показаны упрощенные и условные изображения соединений соединений винтом.

В упрощенных изображениях резьба показывается по всей длине стержня крепежной резьбовой

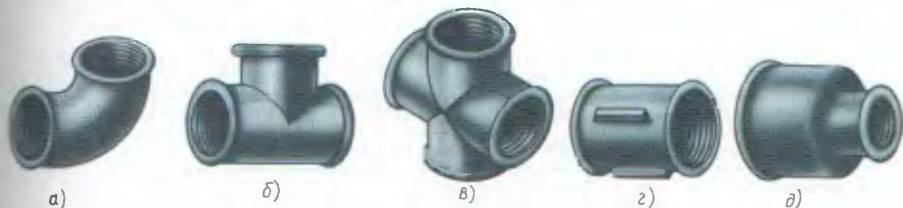


РИС. 327

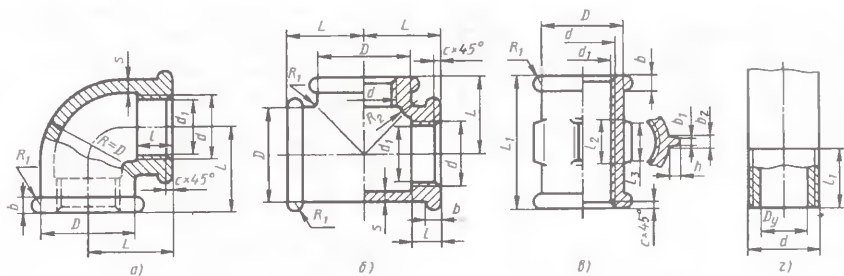


РИС. 328

детали. Фаски, скругления, а также зазоры между стержнем детали и отверстием не изображаются. На видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, резьба на стержне изображается одной окружностью, соответствующей внутреннему диаметру резьбы (дуга, соответствующая внутреннему диаметру резьбы, не изображается). На этих же видах не изображаются шайбы, примененные в соединении. На упрощенных изображениях конец отверстия детали не изображается.

Крепёжные детали, у которых на чертеже диаметры стержней равны 2 мм и менее, изображают условно. Размер изображения должен давать полное представление о характере соединения. Примеры таких условных изображений крепёжных соединений показаны на рис. 324, в и 326.

§ 5. РЕЗЬБОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ТРУБ

Соединение труб в трубопроводах с помощью резьбы, без применения крепёжных деталей имеет в технике широкое применение. Обычно трубы

соединяются между собой специальными деталями, называемыми фитингами. Они применяются в случаях, когда один конец трубы непосредственно соединить с помощью резьбы с другим концом второй трубы не представляется возможным.

Стандартные трубы характеризуются условным проходом, величина которого практически равна внутреннему диаметру трубы в миллиметрах.

Для соединения труб между собой могут применяться стандартные стали — фитинги.

В зависимости от характера соединения, которое необходимо получить, фитинги могут иметь различную форму (рис. 327): а — угольник, б — тройник, в — кресты, г — муфта прямая, д — муфта переходная. Размеры определяются соответствующими стандартами. На трубах, а следовательно, и на фитингах выполняется большей частью трубная цилиндрическая резьба.

Размеры каждого фитинга определяются условным проходом D_y соединяемых труб. Условный проход входит также и в условное обозна-

Таблица 22

Размеры конструктивных элементов трубных соединений

Условный проход D_y	Резьба	d	d_1	L	L_1	D	l	l_1	S	b	b_1	b_2	h	R	c	l_2	l_3
8	G 1/4	13,158	11,445	21	27	18,445	9,0	7,0	2,5	3,0	2,0	3,5	2,0	1,5	1,5	9	7
10	G 3/8	16,633	14,951	25	30	21,950	10,0	8,0	2,5	3,0	2,0	3,5	2,0	1,5	1,5	10	8
15	G 1/2	20,956	18,632	28	36	27,031	12,0	9,0	2,8	3,5	2,0	4,0	2,0	1,5	2,0	12	9
20	G 3/4	26,442	24,119	33	39	33,517	13,5	10,5	3,0	4,0	2,0	4,0	2,5	2,0	2,0	13	10
25	G 1	33,250	30,294	38	45	39,892	15,0	11,0	3,3	4,0	2,5	4,5	2,5	2,0	2,5	15	11
32	G 1 1/4	41,912	38,954	45	50	48,554	17,0	13,0	3,6	4,0	2,5	5,0	3,0	2,0	2,5	17	13