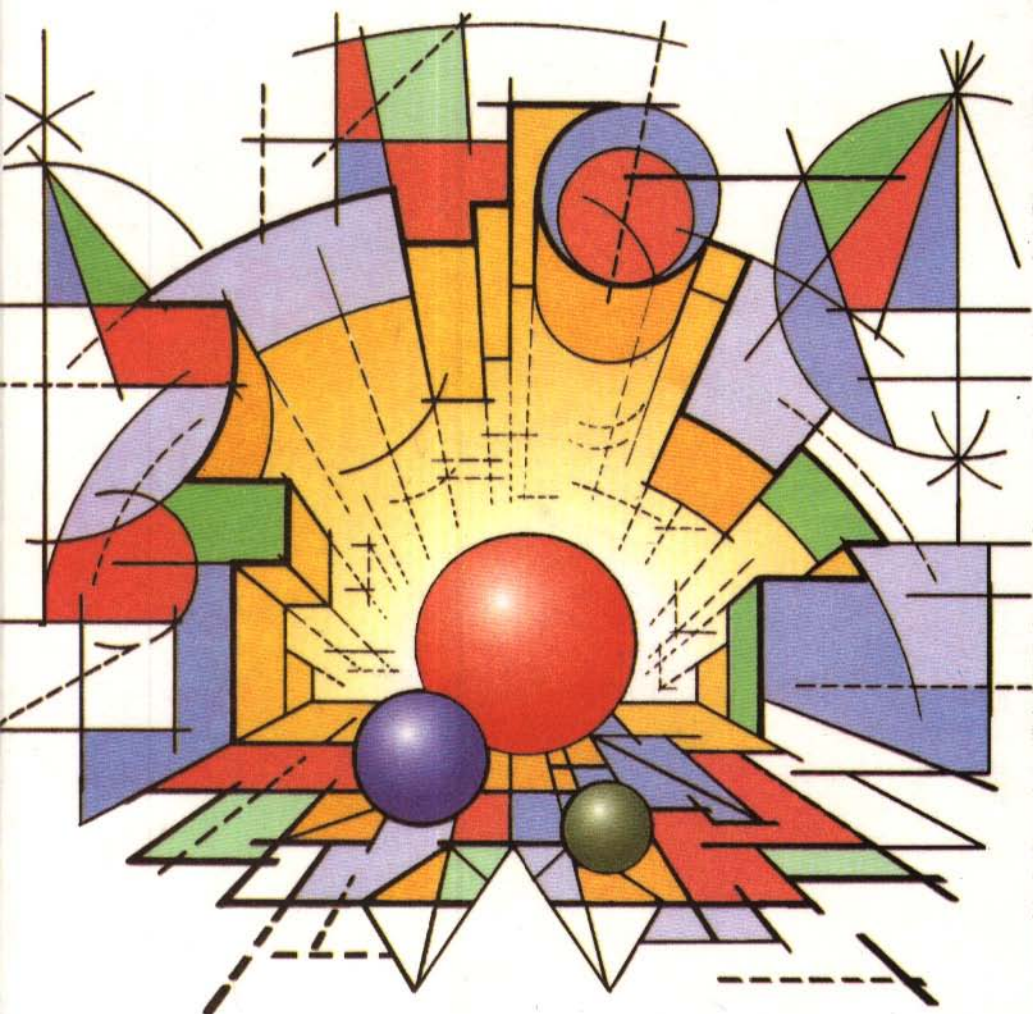




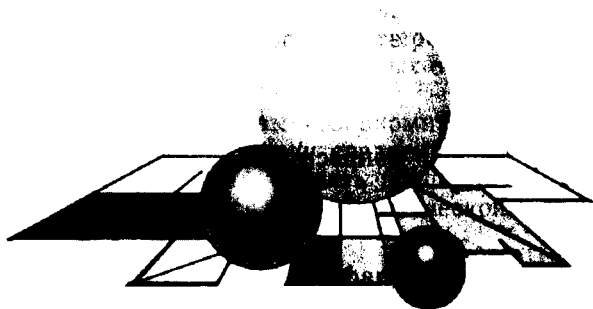
ЧЕРЧЕНИЕ



•Просвещение•



ЧЕРЧЕНИЕ



УЧЕБНИК ДЛЯ УЧАЩИХСЯ
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
УЧРЕЖДЕНИЙ

Под редакцией
В. В. СТЕПАКОВОЙ

*Допущено Министерством образования
Российской Федерации*

МОСКВА «ПРОСВЕЩЕНИЕ» 2001

УДК 373.167.1:744
ББК 30.11я72
Ч-50

Авторы: В. В. Степакова, Л. Н. Анисимова,
Л. В. Курцаева, А. И. Шершевская
Рецензенты: кандидат педагогических наук,
доцент МПГУ А. А. Голуб,
преподаватель МПУ, учитель гимназии № 1 г. Мытищи
Н. С. Канавин



это интересно



вопросы и задания



графические работы

Черчение: Учеб. для учащихся общеобразоват. учреждений/
Ч-50 В. В. Степакова, Л. Н. Анисимова, Л. В. Курцаева,
А. И. Шершевская; Под ред. В. В. Степаковой. — М.: Про-
свещение, 2001. — 206 с.: ил. — ISBN 5-09-010104-3.

УДК 373.167.1:744
ББК 30.11я72

ISBN 5-09-010104-3

© Издательство «Просвещение», 2001
© Художественное оформление.
Издательство «Просвещение», 2001
Все права защищены

«Важнейшая задача цивилизации — научить человека мыслить».

Т. Эдисон

«Надо учить не мыслям, а мыслить».

И. Кант

«Люди перестают мыслить, когда перестают читать».

Д. Дидро

ВВЕДЕНИЕ

Целью изучения предмета «Черчение» является приобщение к особому, целостному пласту культуры — графическому, появление которого обусловлено социально-экономическим развитием общества, а также потребностью передавать и сохранять разнообразную информацию о трехмерных объектах (машинах, игрушках, приборах и т. д.).

На уроках черчения вы познакомитесь с различными графическими способами передачи сведений об объектах предметного мира. Это позволит вам освоить графический язык, с помощью которого осуществляется обмен технической информацией между людьми.



Термин «информация» происходит от латинского слова *informatio*, означающего «разъяснение», «изложение». Информацию друг другу люди передают устным, письменным и другими способами, а также с помощью жестов, условных знаков. Информацию можно извлечь отовсюду: из учебников, книг, газет, журналов, телепередач, кино- и видеофильмов и т. д. На производстве информация передается в виде текстов и чертежей, справок и отчетов, таблиц и других документов, которые выполняются ручным или машинным способом (на ПЭВМ).

Графическая информация фиксируется с помощью графических средств и способов. Она воспринимается человеком через органы зрения, т. е. визуально.

Графическая культура — совокупность достижений человечества в области создания и освоения графических способов передачи различной информации в науке, технике, искусстве, производстве, экономике и т. д. Составной частью графической культуры является графический язык. С его помощью передается упомянутая информация о трехмерных объектах.

Основу графического языка составляют методы и способы построения изображений на чертежах, а также правила оформления конструкторской документации.

На уроках математики, информатики, ботаники, биологии, географии, технологии, изобразительного искусства вы пользовались различными графическими изображениями (графиками, картами, академическими и техническими рисунками) и документами (чертежами, схемами), с которых считывали разнообразную специальную информацию об изучаемых объектах, явлениях, процессах и т. д. Изучая предмет «Черчение», вы сможете расширить свои представления о способах получения графических изображений, узнаете, что чертеж является документом, который несет в себе информацию о форме, размерах, способах изготовления изделия, отображаемую с помощью графического языка.

Полученные графические знания вы сможете использовать в будущей специальности, а также в быту при мелком ремонте технических приборов и оборудования. Решение графических задач будет содействовать развитию образного (пространственного), логического, абстрактного и творческого мышления. Изучение предмета создаст условия для формирования и развития сообразительности, внимания, усидчивости и аккуратности — качеств, необходимых людям разных профессий.

Глава I

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА, ОСНОВНЫЕ ПРИЕМЫ РАБОТЫ ЧЕРТЕЖНЫМИ ИНСТРУМЕНТАМИ

1. Графические материалы, инструменты, принадлежности и их назначение

На уроках черчения вы будете использовать различные материалы, инструменты и принадлежности, которые необходимо правильно подготовить к работе.

Бумага (чертежная, калька, в клетку и др.) является основным материалом, используемым при выполнении конструкторских документов. Для уроков черчения необходимо иметь примерно по 10—15 листов чертежной бумаги, кальки, а также бумаги в клетку. Листы бумаги должны иметь размеры 210×297 мм. (В магазине можно приобрести специальный набор бумаги для черчения.)

Карандаши, о назначении которых вы знаете с детства, имеют пишущие стержни (грифели) различной твердости. Степень твердости обозначают буквами русского или латинского алфавита на самих карандашах. На карандашах с мягким грифелем указывают букву *M* или *B*, а на карандашах с твердым грифелем — *T* или *H*. Перед буквами, как правило, наносятся цифры, обозначающие степень твердости или мягкости. Чем больше цифра, тем выше твердость или мягкость грифеля (рис. 1).

Грифель:

мягкий	M	2M	3M	4M	5M	6M		
	B	2B	3B	4B	5B	6B		
средний	TM							
	HB							
твердый	T	2T	3T	4T	5T	6T	7T	
	F	H	2H	3H	4H	5H	6H	7H

Рис. 1. Шкала маркировки карандашей

На уроках черчения рекомендуется использовать карандаши марок ТМ и М, что объясняется особенностями бумаги, на которой вы будете работать.



Слово «карандаш» тюркского происхождения («кара» — черный, «таш» — камень). Первые карандаши на Руси появились в конце XVII в.

Промышленностью выпускаются различные виды карандашей, в том числе механические, цанговые и др. Некоторые фирмы приступили к выпуску карандашей в пластиковой оболочке, которые затачиваются так же, как обычные.

От правильного выбора карандаша зависит качество графического изображения. На чертежной бумаге, обладающей достаточной плотностью и хорошей клеевой основой, лучше работать карандашами марок Т (для построений) и М (для обводки чертежа). Они не разрушают клеевой слой бумаги, не оставляют большого количества графитной пыли на чертеже. Если бумага недостаточно хорошо проклеена, то под действием грифеля ее поверхность начинает разрушаться. На такой бумаге рекомендуем работать более мягкими карандашами: ТМ (для построений) и М (для обводки чертежа).

Карандаши необходимо правильно затачивать. Коническая заточка предназначена, как правило, для карандашей марок Т и ТМ, а заточка в виде лопаточки — для мягких карандашей (рис. 2). Это объясняется тем, что мягкие грифели карандашей быстрее стачиваются и при конической заточке острие грифеля быстро затупляется, что приводит к утолщению линий, проводимых на чертеже, а это недопустимо. Такой недостаток при начертании линий можно избежать, если использовать затачивание грифеля в форме лопаточки. Грифель карандаша подтачивают на шлифовальной шкурке (рис. 3).

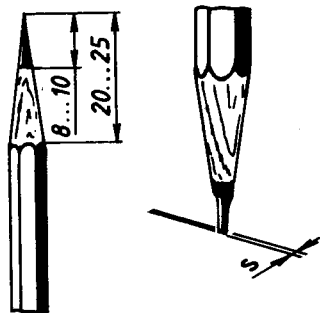


Рис. 2. Варианты затачивания карандашей

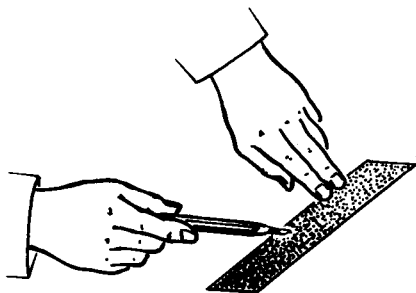


Рис. 3. Затачивание грифеля на шлифовальной шкурке

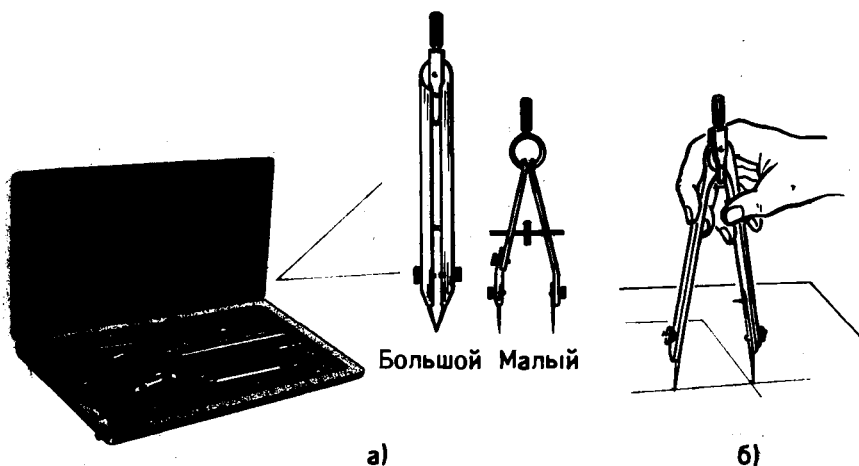


Рис. 4. Готовальня и циркули-измерители (а); использование циркуля-измерителя в работе (б)

Ластик используется для удаления линий, изображений, надписей. Он должен быть мягким и иметь острые края, которыми удобно удалять линии, проведенные карандашом.

Готовальня — набор чертежных инструментов, хранящихся в специальном футляре (рис. 4, а): циркулей, рейсфедеров, удлинительных и др. В зависимости от своего назначения готовальни бывают разных типов и отличаются друг от друга числом и качеством входящих в них инструментов.

Циркуль-измеритель предназначен для измерения, откладывания и деления отрезков (см. рис. 4, а) и оснащен двумя шарнирно соединенными ножками с иглами. Иглы циркуля-измерителя должны быть закреплены на одном уровне. Все действия этим инструментом выполняют одной рукой (рис. 4, б).

Круговой циркуль используют для проведения окружностей средних и больших диаметров. Он имеет две ножки, в одну из которых вставляют и закрепляют иглу, а в другую — наконечник с грифелем (рис. 5, а).

Грифель должен выходить из наконечника на 5...7 мм. Его рекомендуется затачивать лопаточкой. В сложенном состоянии ножка, в которой закреплен грифель, должна быть немного длиннее ножки с иглой, на 1...2 мм (см. рис. 5, а). Такая подготовка циркуля облегчает проведение окружностей (рис. 5, б). Все построения круговым циркулем выполняются одной рукой.

При вычерчивании окружностей больших диаметров в ножку циркуля вставляют удлинитель, в котором закрепляют наконечник с грифелем.

Кронциркуль — малый циркуль, который предназначен для проведения окружностей небольшого диаметра, от 0,5 до 10 мм.

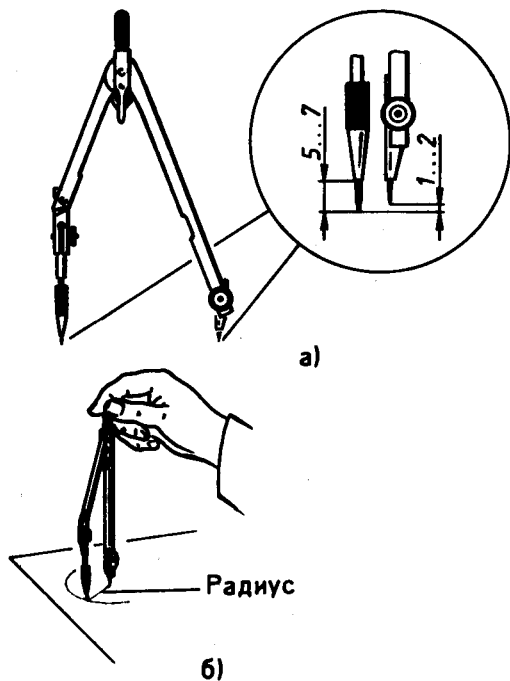


Рис. 5. Круговой циркуль (а) и его использование в работе (б)

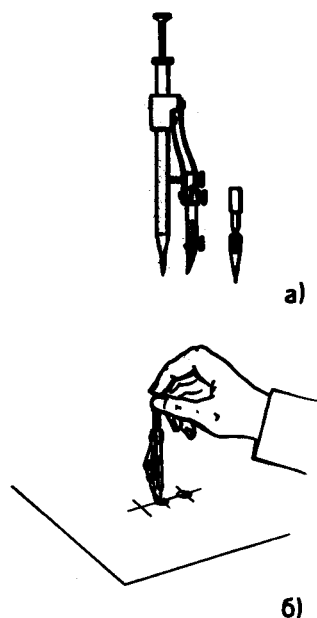


Рис. 6. Кронциркуль (а) и его использование в работе (б)

При работе ножка со стержнем свободно вращается вокруг иглы кронциркуля (рис. 6).

Центрик — кнопка с углублением для иглы циркуля. Он используется для проведения из одного центра большого числа окружностей или дуг.

Линейка (рис. 7, а) — простейший чертежный инструмент, служащий для проведения прямых линий и измерения деталей. В работе рекомендуем использовать линейки, изготовленные из прозрачных пластических материалов.

Рейшина — чертежный прибор для проведения параллельных линий, который состоит из линейки с поперечной планкой (рис. 7, б).

Промышленностью выпускаются различные виды рейшин, например инерционные.

Существуют определенные правила начертания линий: все горизонтальные линии проводятся слева направо (рис. 8, а), а вертикальные и наклонные линии — снизу вверх с небольшим наклоном карандаша в сторону движения (рис. 8, б).

Проводя линии, надо сохранять один и тот же нажим на карандаш. Не следует проводить линии длиннее, чем требуется.



Рис. 7. Линейки (а) и рейсшина (б)

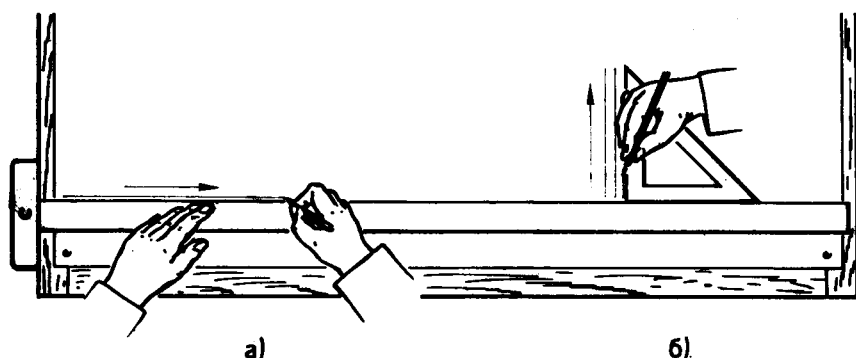


Рис. 8. Положение рук при проведении линий на чертеже

Угольники. Для быстрого и точного проведения перпендикулярных, параллельных линий, а также для построения различных углов пользуются угольниками с углами 90° , 45° , 45° и 90° , 30° , 60° (рис. 9, а). (В работе удобны прозрачные пластмассовые угольники, поскольку они не закрывают собой изображения чертежа, их можно промыть водой при загрязнении.)

Транспортир — инструмент для построения и измерения углов, представляющий собой полукольцо с нанесенными по внешнему его контуру градусными делениями. Его применяют для определения величин углов на чертеже, для построения линий с заданным наклоном (рис. 9, б).

Лекало представляет собой тонкую пластину с плавными криволинейными кромками, служащую для вычерчивания кривых (лекальных) линий по точкам (рис. 10). Для работы необходимо иметь набор из нескольких лекал разного размера и формы.

Чертежную доску изготовляют из мягких пород древесины. Она может иметь различные размеры. Доска служит для креп-

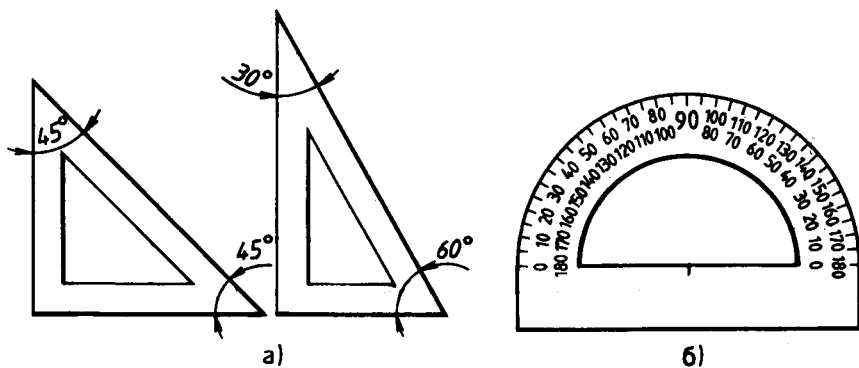


Рис. 9. Угольники (а) и транспортир (б)

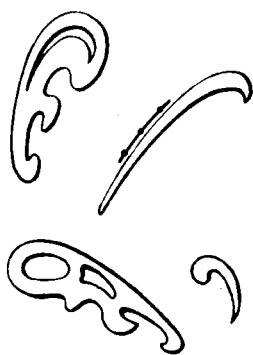


Рис. 10. Лекала

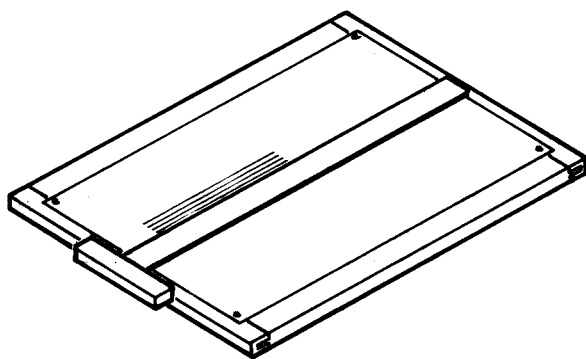


Рис. 11. Чертежная доска с рейсшиной

ления чертежных листов бумаги (рис. 11), а в конструкторских бюро — для крепления специальных чертежных приборов, позволяющих ускорить процесс выполнения чертежей (механической рейсшины, приборов для нанесения штриховки, надписей и др.).



1. Какие инструменты используют для выполнения чертежей? 2. Какими бывают карандаши по твердости? 3. Как определяют твердость карандашей? 4. Какие циркули входят в комплект чертежных инструментов? Расскажите о назначении каждого из них.

2. Оборудование и организация рабочего места

Большое значение для ускорения выполнения графических изображений и повышения их качества имеет подготовка рабочего места. Все инструменты и принадлежности на столе располагают в определенном порядке, что позволяет быстро их находить в процессе работы. Чертежную доску располагают прямо перед собой. Справа от доски кладут карандаши, готовальню и ластик, слева — линейки, угольники, лекала, трафареты. В левом верхнем углу стола должен лежать учебник.

Работать с чертежными инструментами и принадлежностями необходимо аккуратно не только для повышения качества чертежей, но и во избежание различных травм. Инструменты необходимо беречь от падения, поскольку это может привести их в негодность.

Выполняя чертежи, нужно сидеть прямо, не сутулясь: так вы будете меньше уставать. Расстояние от глаз до чертежа должно быть равным примерно 30 см.



1. Почему чертежные инструменты и принадлежности необходимо располагать в определенном порядке? 2. Как следует размещать инструменты относительно чертежной доски? 3. Разложите чертежные инструменты на столе, соблюдая правила.

3. Приемы работы чертежными инструментами

Как вы уже знаете, с помощью чертежных инструментов выполняют графические построения. Познакомьтесь с некоторыми приемами работы с ними.

Построение параллельных, горизонтальных, вертикальных и наклонных линий осуществляют с использованием рейсшины, линейки и угольников.

Параллельные горизонтальные линии строят с помощью рейсшины, поперечную планку которой перемещают по боковой стороне чертежной доски (рис. 12, а).

Вертикальные параллельные линии проводят с помощью рейсшины и угольника. Угольник прикладывают одним из катетов к рейсшине и перемещают вдоль нее (рис. 12, б).

Параллельные наклонные линии можно провести с помощью двух угольников (на рисунке не показано), или угольника и рейсшины, или угольника и линейки (рис. 12, в, г).

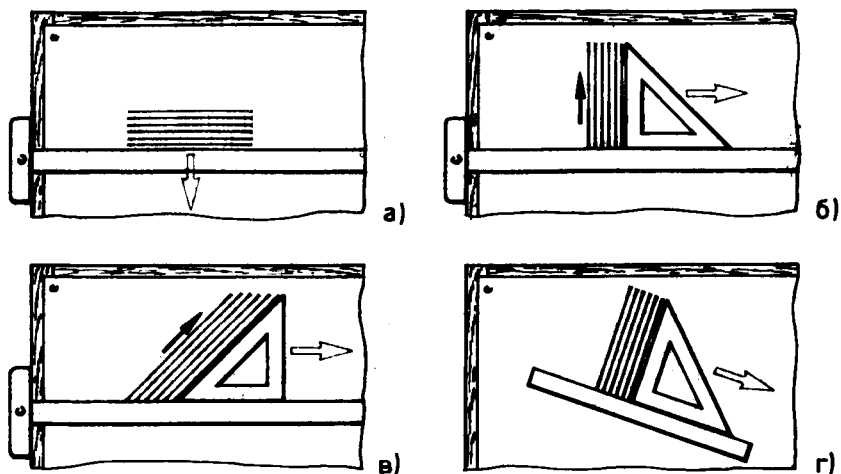


Рис. 12. Способы построения параллельных линий

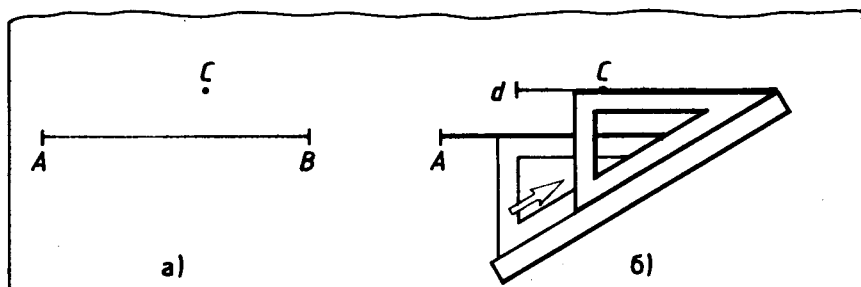


Рис. 13. Построение прямой через заданную точку параллельно заданному отрезку

Построение прямой линии через заданную точку параллельно заданному отрезку (рис. 13, а). Для того чтобы выполнить это построение, необходимо совместить катет угольника с отрезком AB и приложить к его гипотенузе линейку (рис. 13, а, б). Удерживая линейку неподвижно, по ней перемещают угольник до тех пор, пока его катет не совместится с точкой C . Через эту точку проводят прямую d . В результате построений прямая d будет параллельной заданному отрезку AB (см. рис. 13, б).

Построение перпендикуляра к прямой, проходящего через заданную точку, лежащую вне прямой. Для построения понадобятся угольник с углами 90° , 45° , 45° и линейка. Гипотенузу угольника совмещают с прямой b (рис. 14, а). Линейку прикладывают к одному из катетов угольника. Затем угольник поворачивают вокруг другого его катета, удерживая линейку в непо-

движном состоянии. В новом положении угольник перемещают вдоль нее до тех пор, пока его гипотенуза не совместится с заданной точкой A (рис. 14, б), и проводят перпендикуляр к заданной прямой.

Деление отрезка на две равные части. Для построения используют циркуль. Его ножку с иглой поочередно ставят в концы отрезка AB и проводят две взаимно пересекающиеся дуги одинаковыми произвольными радиусами, размер которых больше половины отрезка (рис. 15). После соединения точек пересечения дуг прямой линией отрезок AB разделится пополам ($AO = OB$).

Деление отрезка на несколько равных частей. Предположим, что необходимо разделить отрезок AB на семь равных частей. Для этого из какого-либо конца отрезка AB , например из точки A , проводят луч, на котором от вершины угла откладывают семь равных отрезков любого размера. Затем соединяют точку 7 с точкой B . Используя один из способов проведения параллельных наклонных линий (см. рис. 12, г), из точек 1, 2, 3, 4, 5, 6 проводят прямые, параллельные прямой $7B$, до пересечения с отрезком AB , который разделится на семь равных частей (рис. 16).

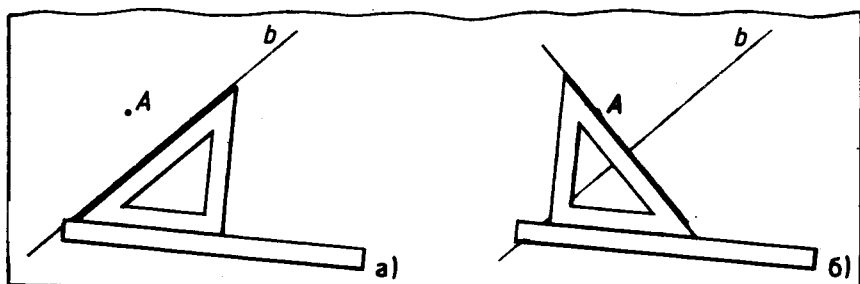


Рис. 14. Построение перпендикуляра к прямой через заданную точку, лежащую вне прямой

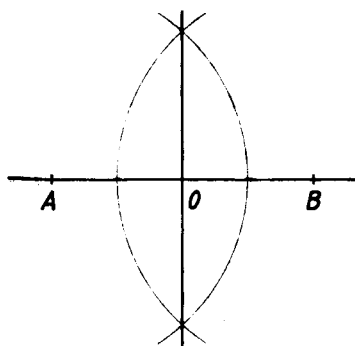


Рис. 15. Деление отрезка на две равные части

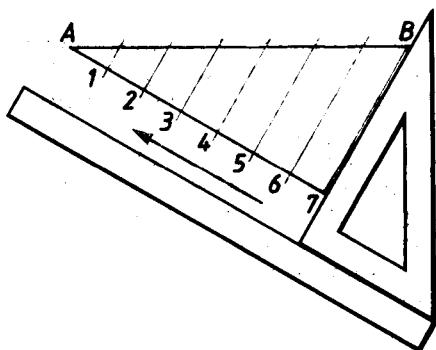


Рис. 16. Деление отрезка на семь равных частей

Построение углов с использованием угольников. Углы, кратные 15° , можно построить с помощью линейки и двух угольников. Примеры расположения угольников для получения углов различной величины представлены на рисунке 17.

Деление угла на равные части с помощью различных инструментов. С помощью транспортира можно разделить любой

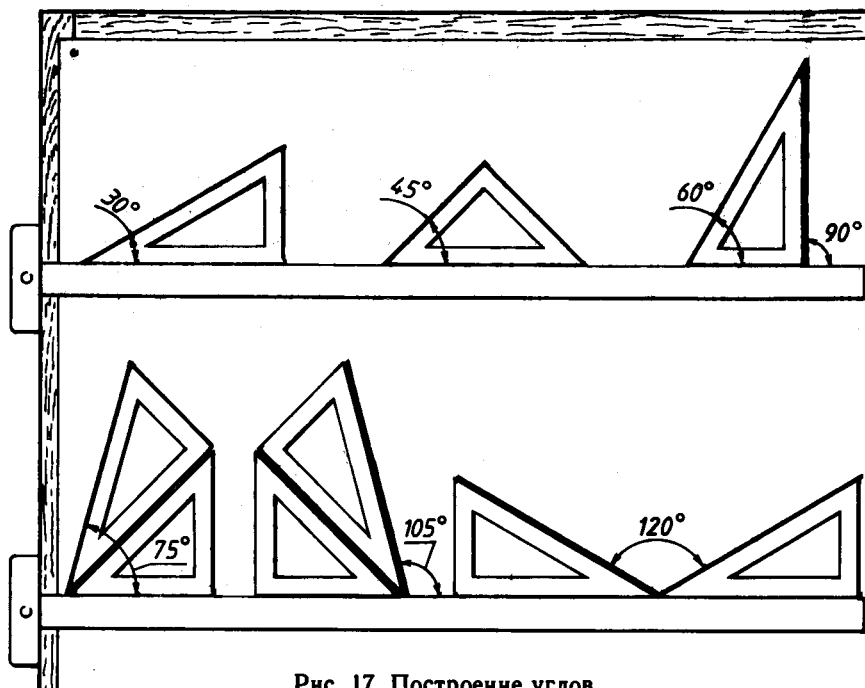


Рис. 17. Построение углов

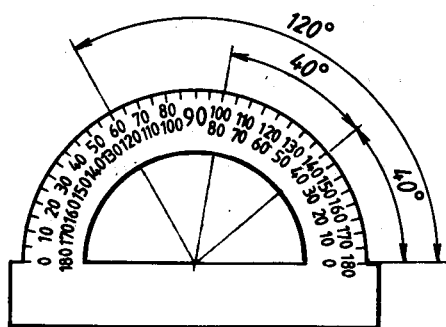


Рис. 18. Деление угла на равные части с помощью транспортира

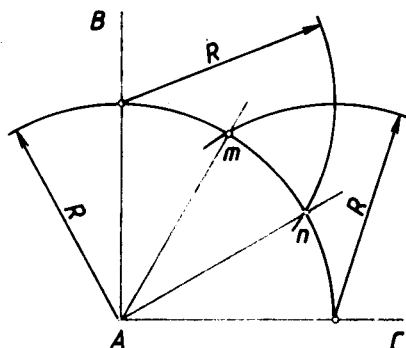


Рис. 19. Деление прямого угла на три равные части

угол на равные части. Для этого транспортир необходимо разместить так, чтобы одна сторона угла прошла по горизонтальной планке транспортира, а его вершина совместилась с засечкой, нанесенной в середине планки (рис. 18). Затем следует определить величину угла с помощью градусных делений на транспортире. Полученную величину угла делят на заданное число частей, откладывают полученные величины углов с помощью транспортира и делят угол на равные части.

С помощью циркуля, угольников и линейки можно разделить угол на равные части. С некоторыми из таких способов (например, деление угла на две равные части и построение угла, равного данному) вы познакомились на уроках геометрии. Этот материал вспомните самостоятельно.

Для того чтобы разделить прямой угол BAC на три равные части, из вершины угла проводят дугу произвольного радиуса до пересечения с его сторонами. Из полученных засечек, как из центров, тем же радиусом проводим дуги, пересекающие ранее построенную дугу (рис. 19). Полученные точки m и n пересечения разделят дугу на три равные части. Соединив точки m и n с вершиной прямого угла, делят его на три равные части.



1. С помощью каких инструментов проводят взаимно параллельные вертикальные и наклонные линии? 2. Какие углы, кратные 15° , можно построить с помощью чертежных угольников? 3. Проведите параллельные вертикальные, горизонтальные и наклонные линии длиной 10 мм на расстоянии 5 мм друг от друга. 4. Из одного центра проведите три окружности диаметром 60, 55 и 50 мм.

Глава 2

РОЛЬ ГРАФИЧЕСКОГО ЯЗЫКА В ПЕРЕДАЧЕ ИНФОРМАЦИИ О ПРЕДМЕТНОМ МИРЕ

4. Графический язык и его место в передаче информации о предметном мире

В древние времена у людей возникла потребность в передаче информации друг другу, что привело к созданию различных языков, в том числе и графического языка.

Графический язык является синтетическим, поскольку сочетает в себе различные системы записи информации: изобразительную и знаковую. С его помощью можно не только сохранять, но и читать информацию об изделии.

Под изобразительной системой графического языка понимает единство и взаимодействие трех ее составляющих: 1) метода изобразительной системы — метода проецирования; 2) правил использования элементов изобразительной системы графического языка (точек, линий, контуров); 3) изображения объекта (проекции объекта на плоскости).

(В тексте вам встретились новые термины, значение которых раскрывается в последующих параграфах. Прочитав весь учебник, вы многое откроете для себя не только в черчении, но и во всем, что окружает вас.)



Примерами изобразительных систем могут служить: а) линейная перспектива (рис. 20, а), используемая для получения и чтения изображений архитектурных сооружений (основные ее законы и правила вы изучали и использовали на уроках изобразительного искусства, строя перспективу улиц, изображая предметы с натуры и т. д.); б) купольная и панорамная перспективы, которые используют художники для росписи куполов храмов и создания панорам (например, Бородинская панорама в Москве); в) параллельное проецирование на одну плоскость (рис. 20, в, г) и несколько взаимно перпендикулярных плоскостей проекций (рис. 20, б), позволяющих выполнять и читать чертежи технических, дизайнерских, архитектурных проектов, аксонометрических проекций и др.; г) изображения с числовыми отметками, используемые для создания топографических карт.

Знаковая система графического языка представляет собой совокупность условных знаков, цифр, букв, текстов, позволяющих уточнять геометрическую форму изображаемого объекта и метрическую информацию о нем (рис. 21). Кроме того, знаковая система несет в себе самостоятельную информацию технического и технологического характера, необходимую для изготовления и сборки изделия на производстве.

Изобразительную и знаковую системы графического языка вы будете изучать на уроках черчения.



Графический язык можно назвать языком делового, международного общения, так как его изобразительную систему составляют графические образы, получаемые методом проецирования, понятные без слов, а знаковая система языка общепринята.

С помощью графического языка можно мысленно создавать пространственные образы формы объектов и оперировать ими, отображать новые конструкторские, дизайнерские идеи, архитектурные замыслы, а также необходимые данные для их воплощения. Информацию об изделии, записанную с помощью графического языка, можно сохранять на дубликатах чертежей, электро-

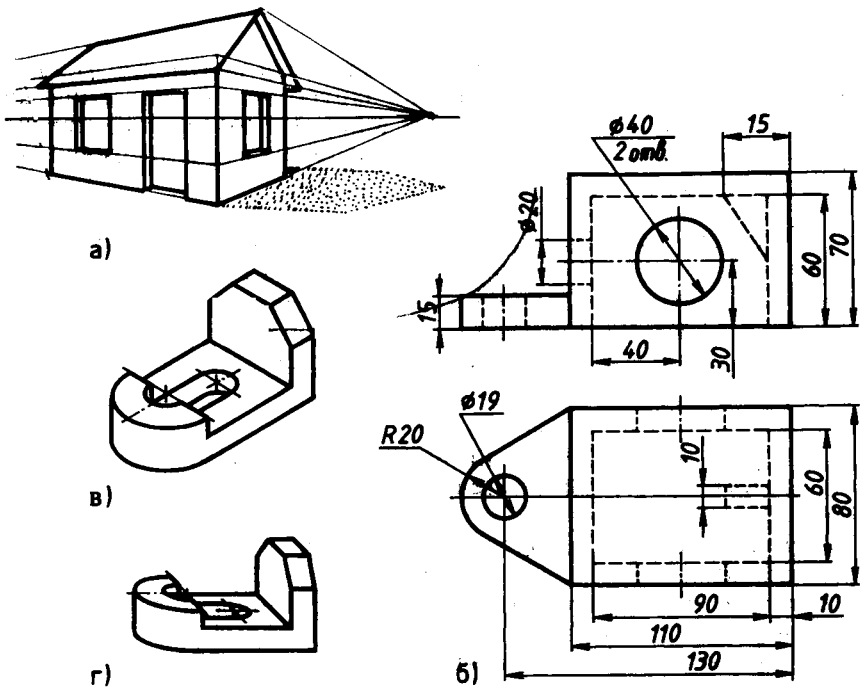


Рис. 20. Изображения, получаемые в различных изобразительных системах:

а — линейная перспектива; *б* — прямоугольное проецирование на три взаимно перпендикулярные плоскости; *в* — прямоугольное проецирование на аксонометрическую проекцию; *г* — косоугольное проецирование на аксонометрическую плоскость проекций

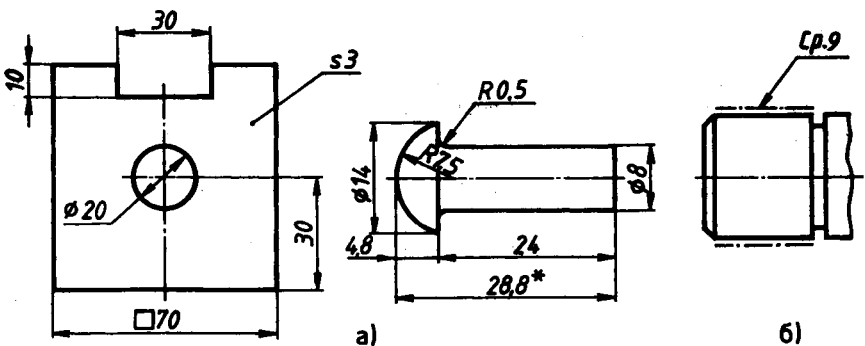


Рис. 21. Использование знаковой системы:

а — условные знаки, уточняющие форму: *s* — толщина изделия; \varnothing — диаметр; \square — квадрат; *R* — радиус; *б* — числа, определяющие размеры изделия и его частей; *в* — обозначение вида обработки поверхности изделия: *Sp. 9* — поверхность покрыта слоем серебра толщиной 9 мкм

магнитных дисках и т. п. При необходимости они могут передаваться в различные отечественные и зарубежные организации.

Графический язык используется в науке, производстве, строительстве, архитектуре, дизайне. Его называют языком техники,



1. Что собой представляет графический язык? 2. Для чего предназначена изобразительная система графического языка? 3. Что собой представляет знаковая система графического языка? 4. Почему необходимо знать графический язык? 5. Какие условные обозначения вы используете на уроках технологии?

5. Развитие графического языка как средства общечеловеческого общения

Возникновение и развитие графического языка уходит в глубокую древность (рис. 22), когда изобразительное письмо было единственным способом сохранения для потомков информации о важнейших исторических (политических, военных и др.) событиях, природных явлениях, деловых контактах между людьми.



Впервые письменность появилась около 3200 г. до н. э. в Месопотамии у шумер. Для обозначения слов они использовали рисунки — пиктограммы. Такое письмо называют пиктографическим.

Спустя пять веков соседи шумеров — вавилоняне, ассирийцы и персы преобразовали эти знаки в особый вид письма — так называемую клинопись. Они писали на сырой глине тростниковым пером с треугольным концом.

На основе клинописи приблизительно в XV в. до н. э. был создан первый алфавит. Он состоял из букв, каждая из которых соответствовала определённому звуку. Так появилось фонетическое письмо, в котором буквы соединялись в слова. Однако до сих пор алфавит в том виде, в котором он был изобретён, не известен.

В Египте около 3000 г. до н. э. возникла система письменности, которую называют иероглифической. В ней для обозначения слов, звуков и букв используются символы.

Пиктограммами также изображали числа. В письменах ацтеков, например, были приняты специальные изображения чисел: точками — числа от 1 до 19, флажками — число 20, пером — 400, сумкой, полной какао-бобов, — 8000.

Рождение графического языка было продиктовано настоятельной необходимостью в точной передаче формы и геометрических свойств трёхмерных объектов, созданных человеком. Это качество графического языка отличает его от других языков, выобранных человечеством.

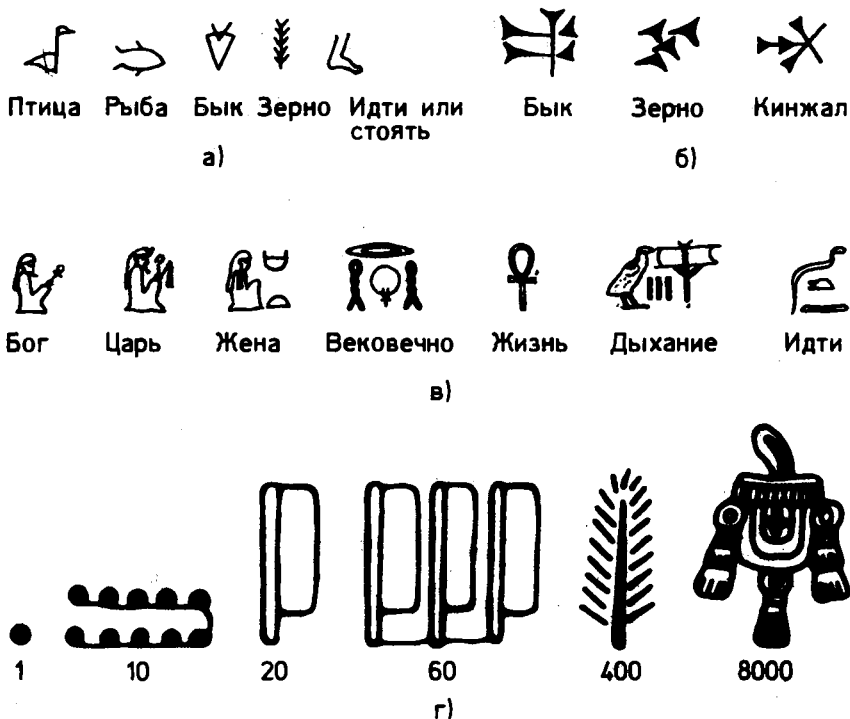


Рис. 22. Древние виды изобразительного письма:

а — пиктограммы шумеров; б — клинопись; в — египетские иероглифы; г — числа ацтеков

Графический язык прошел долгий путь развития.

Изобразительная система графического языка на Руси зарождалась из потребности в строительстве поселений (острогов), кремлей (детинцев), монастырей, храмов, соборов и т. д. Первые чертежи, дошедшие до нас, представляют собой рисунки-планы с тщательно прорисованными постройками, некоторыми элементами природы (деревьями, речками), рельефа местности. Чертежи сопровождались подробными пояснениями (рис. 23). На таких чертежах-планах, как правило, размеры не наносились.

Усложнение технических идей, архитектурных замыслов заставило искать новые способы передачи информации. Так, появлялись чертежи, содержащие изображения объекта (детали, машины, сооружения) с нескольких сторон. Расположение и количество изображений на чертеже было произвольным и выбиралось по усмотрению выполнявшего чертеж. Поэтому каждый чертеж представлял собой своеобразный, отличный от других оригинальный документ (рис. 24), что затрудняло его адекватное понимание.

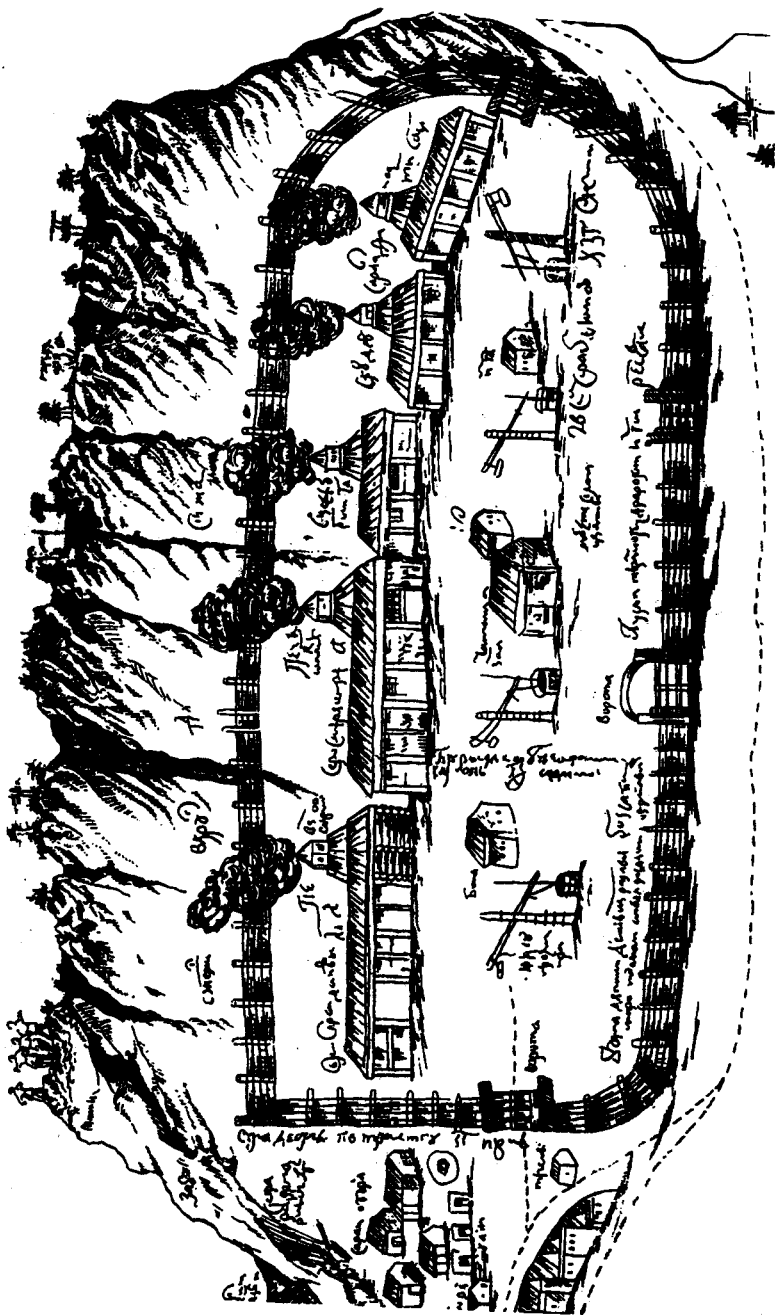
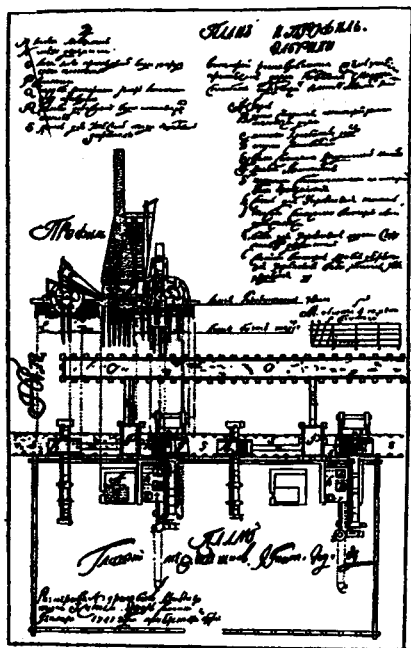
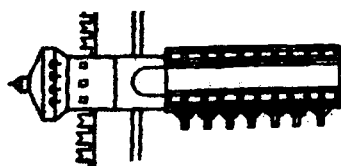


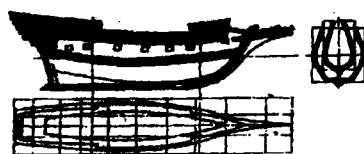
Рис. 23. Чертеж-план Тобольской губернии



а)



б)



в)

Рис. 24. Чертежи XVII—XVIII вв.:

а — профиль и план фабрики, XVIII в.; б — чертеж моста и сторожевой башни, XVII в.; в — чертеж XVIII в.

Основы изобразительной системы современного чертежа были заложены в XVIII в. французским геометром Гаспаром Монжем (1746—1818). Теоретически обоснованная им изобразительная система прямоугольного проецирования предмета на две взаимно перпендикулярные плоскости обеспечила возможность записи точной, метрически (по размерам) определенной информации о форме изображенного объекта.

Именно эта система и используется при выполнении различных изображений на современных чертежах.

Массовое производство изделий в XIX—XX вв. направило усилия специалистов различных производств на создание системы государственных стандартов, которыми вводились обязательные правила выполнения изображений чертежа. Эти правила со временем изменялись, уточнялись и совершенствовались. Знаковая система чертежа также претерпела эволюционные изменения: от свитков, содержащих обстоятельный рассказ о том, как вести строительство храмов, прилагаемых к планам сооружений в XII в., подробных технических описаний (трактатов) изготовления тех или иных механизмов, используемых в XV в., к разра-

ботке проектной и технико-технологической документации на изделие, которая становилась немногословной и компактной.

Изменения, произошедшие в знаковой системе графического языка, разнообразны. С одним из них вы можете познакомиться в приложении 1.

Все требования, предъявляемые к знаковой системе языка, гостированы и должны выполняться неукоснительно. Со знаковой системой графического языка вы будете знакомиться по мере изучения его изобразительной системы.



1. Назовите предпосылки для возникновения графического языка.
2. Кем были заложены теоретические основы изобразительной системы современного чертежа?
3. Кратко расскажите историю развития чертежа как документа.
4. Приведите примеры использования графических изображений в той сфере деятельности, которую вы выбрали для себя.

6. Типы графических изображений

Каждому человеку приходится встречаться с различными графическими изображениями и содержащими их документами: рисунками, схемами, наглядными изображениями, чертежами и т. п. (рис. 25).

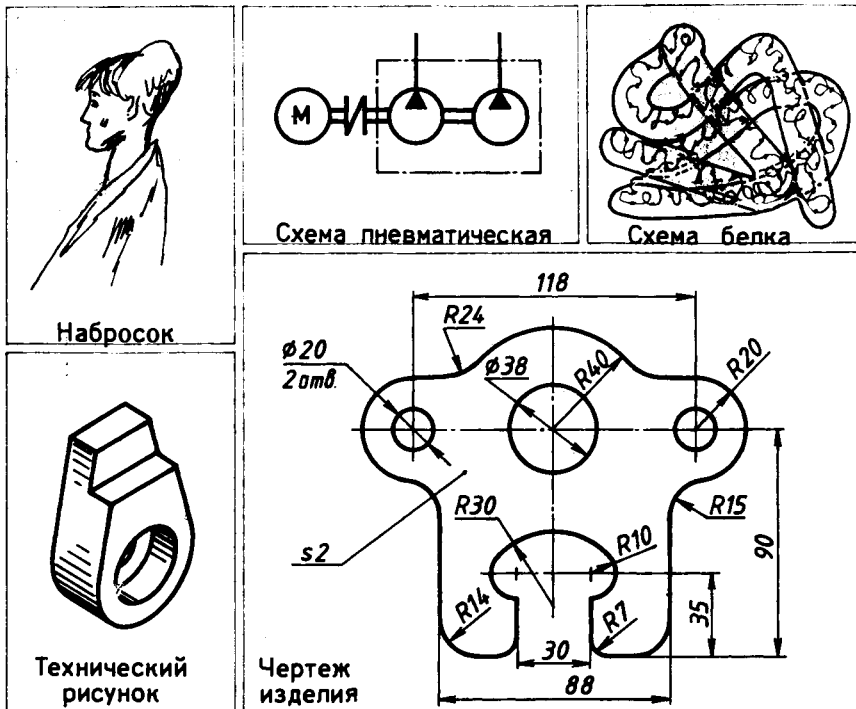
Обычно под словосочетанием «графические изображения» подразумевают любые изображения, выполненные графическими средствами ручным (карандашом, тушью и т. п.) или машинным (компьютерная графика) способами, которые несут в себе разнообразную информацию (техническую, биохимическую и т. п.). В черчении под этим словосочетанием понимают почти то же самое, но графические изображения предназначены для передачи геометрической, технической и технологической информации о каком-либо изделии.

В науке и технике используются: диаграммы, графики, графы, схемы, чертежи, аксонометрические изображения, технические рисунки.

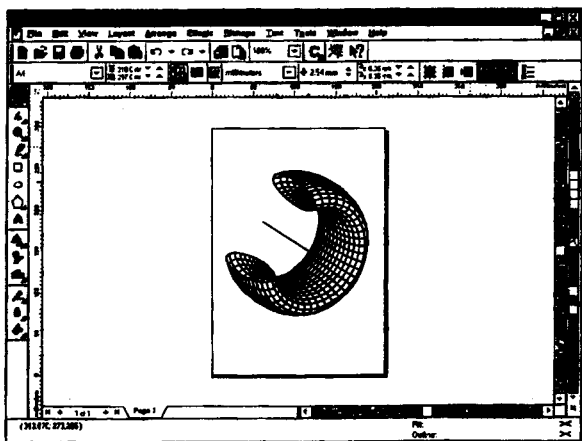
Диаграммы представляют собой изображения, показывающие соотношение отдельных частей чего-либо к целому с помощью круга, столбцов и др. (рис. 26).

Графики являются изображениями количественных и качественных показателей развития или состояния чего-либо при помощи кривых и ломаных линий (рис. 27). С ними вы уже знакомы на уроках математики.

Графы — изображения, условно показывающие разнообразные связи, существующие между понятиями, элементами систем, процессами и т. д., представленные с помощью простейших знаков (круга, квадрата) и связующих их линий (рис. 28).



а)



б)

Рис. 25. Графические изображения, выполненные ручным (а) и машинным (б) способами

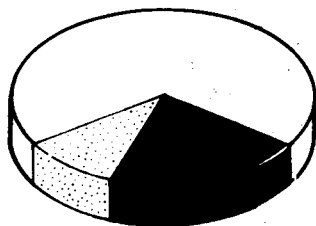
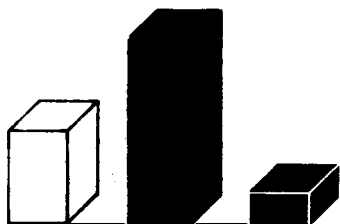


Рис. 26. Диаграммы

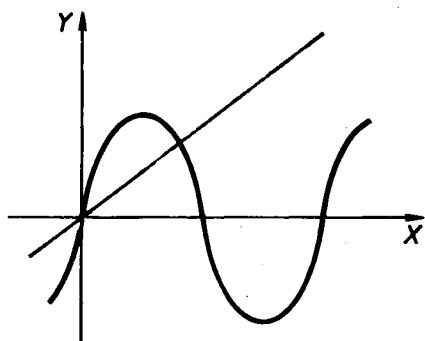


Рис. 27. Графики

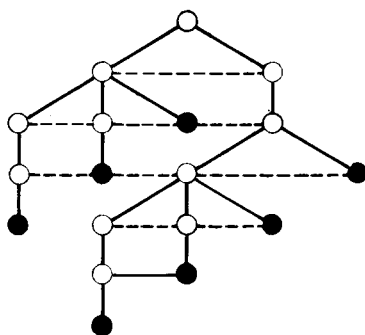


Рис. 28. Граф

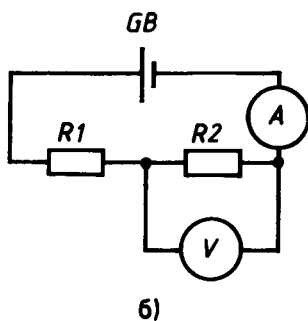
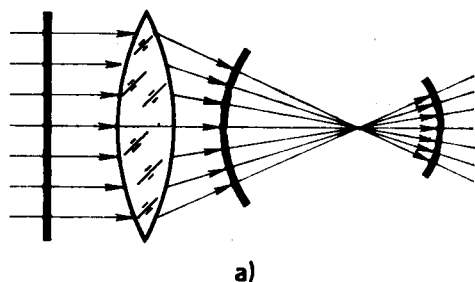


Рис. 29. Схемы:
а — оптическая; б — электрическая

Схемы представляют собой изображения, условно показывающие устройство какого-либо механизма (например, станка, гидравлической установки, электрической цепи и др.) и взаимодействие его частей (рис. 29).

Чертеж содержит одно (чертеж развертки) или несколько изображений предмета, выполненных с соблюдением условных

обозначений (чертеж стойки), определенных правил и масштаба (рис. 30, а, б).

АксонOMETрическая проекция — изображение, полученное в результате параллельного проецирования объекта вместе с осями прямоугольных координат на аксонометрическую плоскость проекций, где он отображается видимым с трех сторон одновременно (рис. 30, в).

Технический рисунок представляет собой изображение, обладающее основными свойствами аксонометрических проекций или перспективного рисунка, выполненное от руки в глазомерном масштабе с возможным оттенением изображенных поверхностей (см. рис. 25, б).

(В дальнейшем вы более подробно познакомитесь с чертежами, аксонометрическими изображениями и техническими рисунками на уроках черчения.)

Графические изображения и содержащие их документы предназначены для отображения различной информации, но не всегда несут абсолютно полную информацию об объекте (табл. 1). По чертежу можно судить не только о форме, размерах, но и о материале, устройстве, объеме и других технических характеристиках объекта. Чертеж является наиболее информационно емким документом.

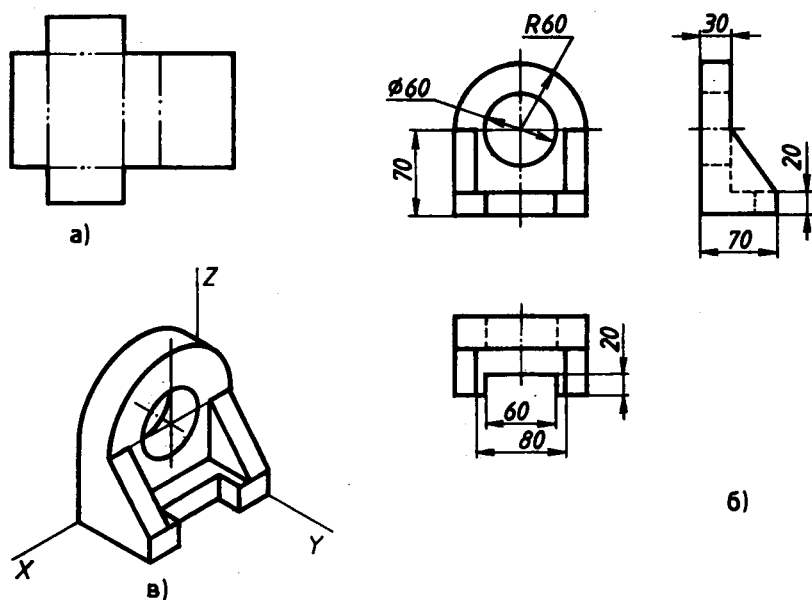


Рис. 30. Чертежи, содержащие одно (а), три (б) изображения и аксонометрическую проекцию (в)

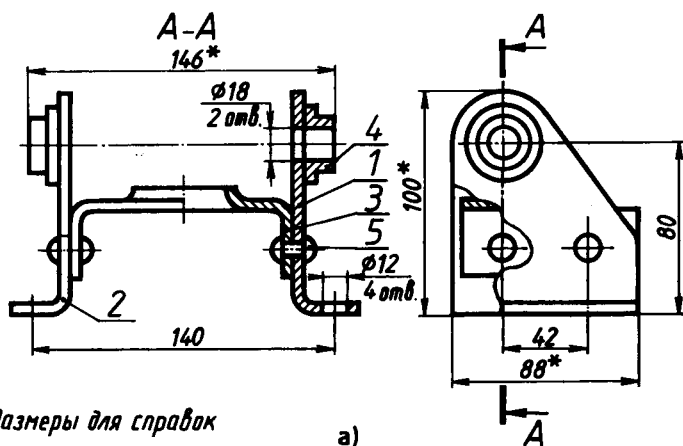
1. Информация, отображаемая с помощью различных типов графических изображений

Графические изображения и содержащиеся в них документы	Информация							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Технический рисунок		×	×		(×)			×
АксонOMETрическое изображение		×	×	×				×
Чертеж: детали развертки	×	×	×	×	×	×	×	
	×	×	×	×			×	
Схема								×

Примечание: 1 — объем (как расчетная величина); 2 — форма; 3 — конструкция; 4 — размеры; 5 — материал; 6 — масса; 7 — площадь поверхности; 8 — принцип работы; (×) — информация может быть представлена.



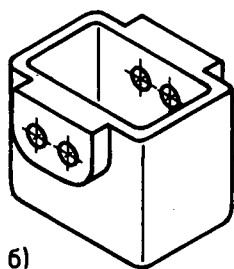
1. Какие изображения называются графическими? 2. Назовите типы графических изображений. 3. Какие графические изображения используются в науке, технике, производстве? 4. Какая информация отображается на графических изображениях, используемых в производстве, науке, технике? 5. Подумайте, какую информацию несут изображения, представленные на рисунке 31. В тетради выполните и заполните таблицу, аналогичную таблице 1.



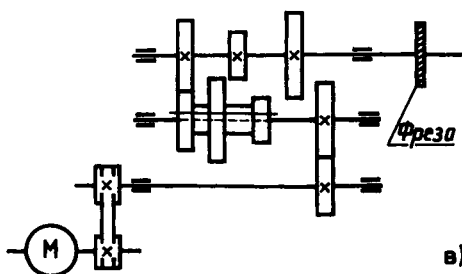
* Размеры для справок

a)

Рис. 31. Графические изображения: а — сборочный чертеж



б)



в)

Рис. 31. Продолжение: б — наглядное изображение; в — кинематическая схема

6. Назовите графические изображения (1—6), приведенные на рисунке 32.

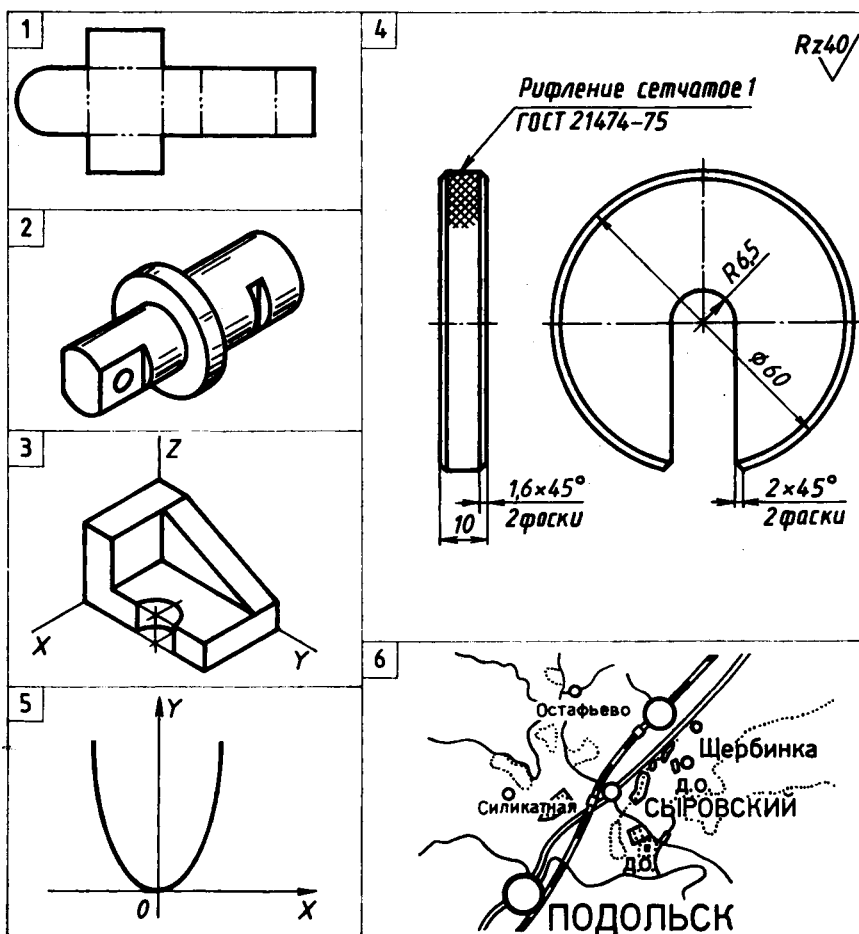


Рис. 32. Графические изображения

7. Элементы графического языка. Типы линий

Вся информация передается с помощью точек, линий, контуров, условных знаков, цифр, букв, текстов, которые являются элементами графического языка.

Линии являются основными элементами графического языка, с их помощью осуществляется обмен информацией не только в технике, но и в других сферах деятельности человека. Так, в швейном производстве используются различные типы линий для выполнения выкроек, представляющих собой чертежи разверток деталей одежды (рис. 33, б). В картографии, топографии линии также несут большую смысловую нагрузку, условно обозначая параллели и меридианы, границы материков, государств, слоев атмосферных масс и т. д. (рис. 33, а).

Элементы графического языка составляют основу изобразительной и знаковой систем. В отличие от других языков общения, содержащих графические изображения и символы, элементы графического языка стандартизованы, т. е. на них распространяются правила Государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (сокращенно ГОСТ ЕСКД).



Появление стандартов ЕСКД было вызвано необходимостью разработки единых правил выполнения и оформления чертежей. Соблюдение стандартов обеспечило единообразие оформления и конструкторской документации во всех отрас-

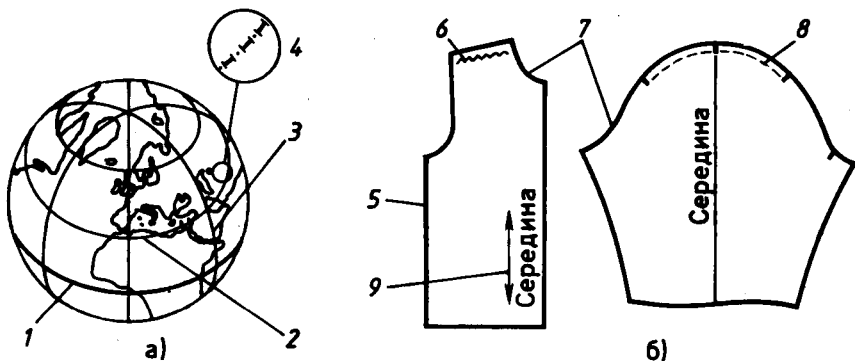


Рис. 33. Линии, используемые в картографии (а) и швейной промышленности (б):

1 — экватор, нулевая линия; 2 — параллели и меридианы, границы материков; 3 — границы полярных владений; 4 — государственные границы; 5 — линия сгиба; 6 — линия припосаживания; 7 — контур детали; 8 — линия присбаривания; 9 — долевая линия

лях промышленности. Кроме того, разработка стандартов способствовала унификации (рациональное сокращение числа типов, видов и размеров объектов одинакового функционального назначения) и открывала возможности взаимозаменяемости изделий. Все, вместе взятое, позволяло поддерживать высокий эксплуатационный уровень промышленного оборудования, а также представлять на мировой рынок конкурентоспособные изделия.

Стандарты ЕСКД — это нормативный документ, устанавливающий единые нормы, правила выполнения и оформления конструкторских документов для всех отраслей промышленности, строительства, транспорта, утвержденный компетентным органом — Государственным комитетом по стандартизации (см. Приложение 2).

Конструкторские документы — графические (чертежи, схемы и др.) и текстовые (спецификация и др.) материалы, определяющие состав и устройство изделия и содержащие необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта. С помощью линий, начертание и назначение которых устанавливает ГОСТ 2.303–68, на чертежах изображается информация о форме предмета.


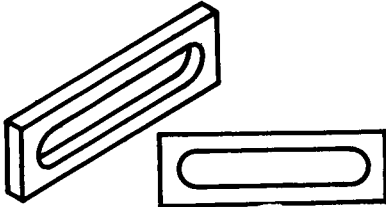
Контуры изображений предметов выполняют различными линиями (сплошная основная толстая, штриховая и т. п.), предназначенными для изображения видимой и невидимой поверхностей формы. Для отображения иной информации используются другие линии.

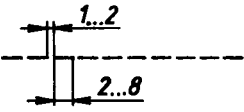
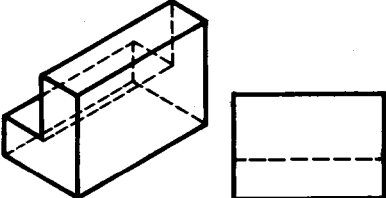

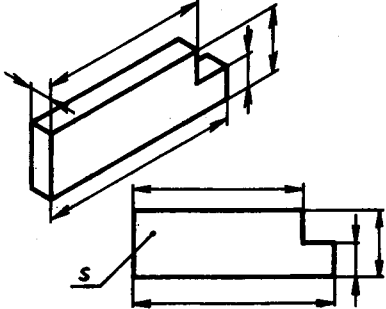

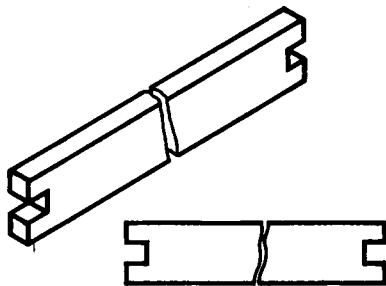
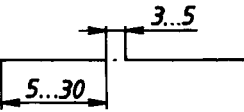
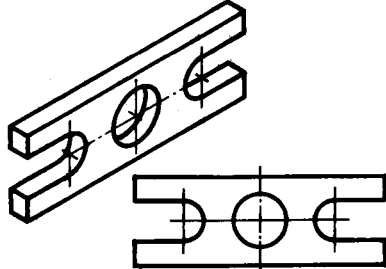


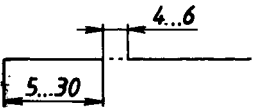
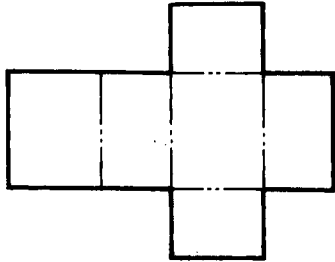
Первый стандарт, устанавливающий начертание линий чертежа, был введен в 1919 г. Он назывался «Нормаль. Линии и контуры».

Каждая линия имеет свое наименование, назначение и начертание. В таблице 2 приведены линии, установленные ГОСТ 2.303–68. При изучении других тем курса вы расширите свои представления о назначении некоторых линий чертежа.

2. Основные сведения о линиях чертежа (ГОСТ 2.303–68)

Наименование, начертание и толщина	Назначение	Пример использования
<p>Сплошная толстая основная</p>  <p>$S = 0,5 \dots 1,4 \text{ мм}$</p>	<p>Для видимого контура</p>	

Наименование, начертание и толщина	Назначение	Пример использования
<p>Штриховая</p>  <p>От $S/3$ до $S/2$</p>	<p>Для невидимого контура</p>	
<p>Сплошная тонкая</p>  <p>От $S/3$ до $S/2$</p>	<p>Для размерных и выносных линий</p>	
<p>Сплошная волнистая</p>  <p>От $S/3$ до $S/2$</p>	<p>Линия обрыва</p>	
<p>Штрихпунктирная тонкая</p>  <p>От $S/3$ до $S/2$</p>	<p>Для осевых и центровых линий</p>	

Наименование, начертание и толщина	Назначение	Пример использования
<p>Штрихпунктирная с двумя точками тонкая</p>  <p>От S/3 до S/2</p>	<p>Линия сгиба на развертках</p>	



1. Какие элементы графического языка вы знаете? 2. Какие линии чертежа установлены ГОСТом? 3. Расскажите о назначении каждой линии. 4. Рассмотрите изображения чертежа (рис. 34) и заполните таблицу:

№ линии	Наименование линии	Назначение линии
1		
2		
3		
4		
5		
6		

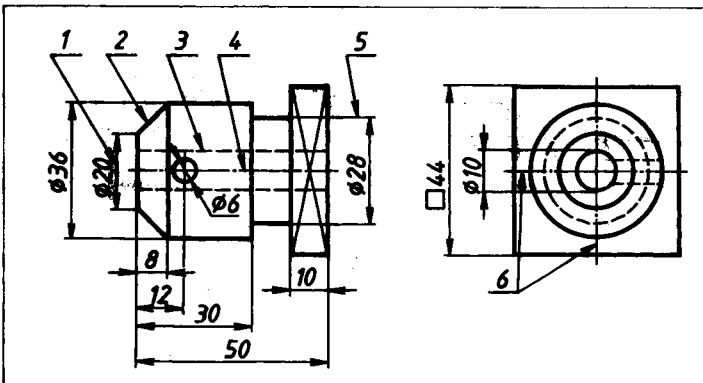


Рис. 34. Линии на чертеже

8. Чертежный шрифт

Шрифт (от нем. *Schrift*) — это рисунок, начертание букв ка-кого-либо алфавита, цифр и знаков.

Шрифты чертежные (ГОСТ 2.304—81) предназначены для вы-полнения надписей, начертания условных знаков и размерны-чисел на чертежах. ГОСТ устанавливает номера чертежны-шрифтов (1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40) русского, латинского и других алфавитов.



Первый стандарт «Шрифты для надписей» был разрабо-тан и утвержден в 1919 г.

Номер шрифта соответствует высоте (h) прописной буквы. Например, шрифт № 5 имеет высоту прописной буквы, равную 5 мм.

Высота буквы измеряется перпендикулярно к основанию строки. Шрифт выполняется с наклоном в 75° (ГОСТом допуска-ется выполнять надписи чертежным шрифтом без наклона).

Для удобства написания букв чертежного шрифтастраи-вают вспомогательную сетку (рис. 35), которую выполняют сле-дующим образом. Проводят нижнюю и верхнюю линии строки, расстояние между которыми равно высоте прописной буквы. От-кладывают на нижней линии строки ширину букв и расстояние между ними (табл. 3).

Используя углы 45° и 30° угольников, строят наклон букв в строке, равный 75° (см. рис. 17).

Рассмотрите начертание букв чертежного шрифта (рис. 35—37). Они различаются наличием горизонтальных, вертикальных, наклонных линий и закруглений, шириной и высотой. На рисун-ках показана (стрелками) последовательность начертания каж-дой буквы.



Рис. 35. Начертание прописных букв, состоящих из горизонтальных и вертикальных элементов, и построение вспомогательной сетки

А К М Ж Д И Й Л Х

ис. 36. Начертание прописных букв, состоящих из горизонтальных, вертикальных и наклонных элементов

Б В Э О Р С У Ф Я

Ч Ъ Ы Ь Э Ю

Рис. 37. Начертание прописных букв, состоящих из прямолинейных и криволинейных элементов

а б в д е з ф

ц р т у

Рис. 38. Начертание строчных букв, отличающихся от начертания прописных букв

Как вы, наверное, уже заметили, начертания многих строчных и прописных букв не отличаются между собой, например *К* — *к*, *О* — *о* и др. Начертание некоторых строчных букв отличается от начертания прописных (рис. 38).

При выполнении надписей следует учитывать, что нижние элементы прописных букв *Д*, *Ц*, *Щ* и верхний элемент буквы *Й* выполняют за счет расстояния между строк.

3. Размеры букв чертежного шрифта

Параметры	Обозначение параметров	Относительный размер	Размеры шрифта, мм				
			3,5	5	7	10	14
Высота букв: прописных строчных без отростков строчных с отростками	<i>h</i>		3,5	5	7	10	14
	<i>c</i>	$0,7h$	2,5	3,5	5	7	10
	<i>k</i>	h	3,5	5	7	10	14
Ширина прописных букв: узких (Г, Е, З, С) средних (Б, В, И, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ч, Э, Ъ, Я) широких (А, Д, М, Х, Ц, Ы, Ю) особо широких (Ж, Ф, Ш, Ъ) сверхширокой (Щ)	<i>g</i>	$0,5h$	1,8	2,5	3,5	5	7
		$0,6h$	2,1	3	4	6	8
		$0,7h$	2,5	3,5	5	7	10
		$0,8h$	2,8	4	6	8	9
		$0,9h$	3,1	4,5	6,3	9	12,6
Ширина строчных букв: узких (<i>c</i>) средних (<i>б, в, г, д, е, з, к, и, й, л, н, о, п, р, у, х, ч, ь, э, я</i>) широких (<i>а, м, ц, ы, ю, ь</i>) особо широких (<i>ж, ф, т, ш</i>) сверхширокой (<i>щ</i>)	<i>g</i>	$0,4h$	1,2	2	3	4	6
		$0,5h$	1,5	2,5	3,5	5	7
		$0,6h$	1,8	3	4	6	8
		$0,7h$	2	3,5	3,5	7	10
		$0,8h$	2,8	4	5,6	8	11,2
Толщина линий шрифта	<i>d</i>	$0,1h$	0,35	0,5	0,7	1	1,4
Расстояние между буквами	<i>a</i>	$0,2h$	0,7	1	1,4	2	2,8

Несмотря на то что расстояние между буквами определено стандартом, оно должно изменяться в зависимости от того, какое начертание имеют рядом стоящие буквы. Например, в слове РАБОТА (рис. 39, а) расстоянием между буквой Р и А, Т и А необходимо пренебречь (т. е. расстояние должно быть равно нулю), поскольку их начертание зрительно создает достаточный межбуквенный просвет. По этой же причине стандартное расстояние между буквами Б и О, О и Т следует сократить вполонину. Если такими условиями пренебречь, то буквы в слове будут как бы рассыпаться (рис. 39, б).

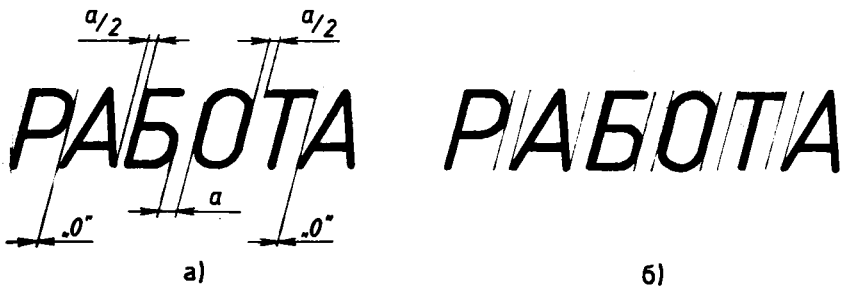


Рис. 39. Учет межбуквенного просвета при написании слов: *a* — правильно; *b* — неправильно

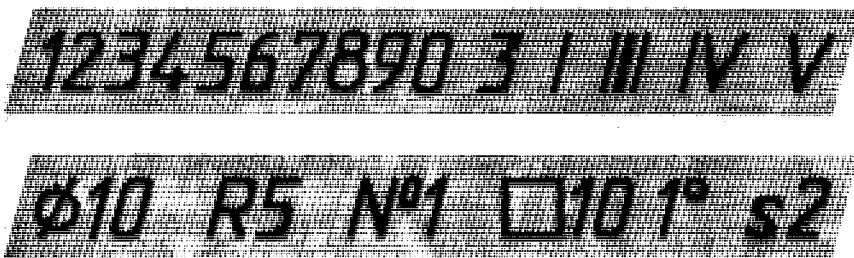


Рис. 40. Цифры и знаки

Начертание цифр и знаков показано на рисунке 40.

(При выполнении чертежей выбирайте высоту шрифта не менее 3,5 мм.)



1. Дайте определение чертежного шрифта. 2. Какие размеры чертежного шрифта установлены ГОСТом для выполнения надписей на чертежах? 3. Чему равен наклон букв, цифр, знаков чертежного шрифта? 4. Напишите чертежным шрифтом свою фамилию, имя и отчество, заполнив в рабочей тетради основную надпись чертежа.

Глава 3

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ТЕЛА, ПРЕДМЕТЫ ОКРУЖАЮЩЕГО МИРА И ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ О НИХ

9. Понятие о предмете и его форме

В черчении предметом называют материальный объект, представляющий собой модель изделия или геометрического тела, деталь, сборочную единицу, комплект, комплекс. Названные предметы являются объектами изучения с точки зрения отображения их геометрических, технических параметров (свойств) графическими способами.

Изучая предмет с натуры, можно получить информацию о его форме, конструктивных особенностях, материале, из которого он изготовлен, размерах, массе, покрытии, цвете, примерной стоимости изделия, функциональном назначении, эксплуатационных свойствах и др.

Рассмотрим предмет с точки зрения изучения геометрической информации, которая в нем заключена.

Геометрическая информация представляет собой совокупность данных о геометрической форме предмета, положении и ориентации его в пространстве.

Каждый предмет имеет свою форму, которая является его основной визуальной характеристикой.

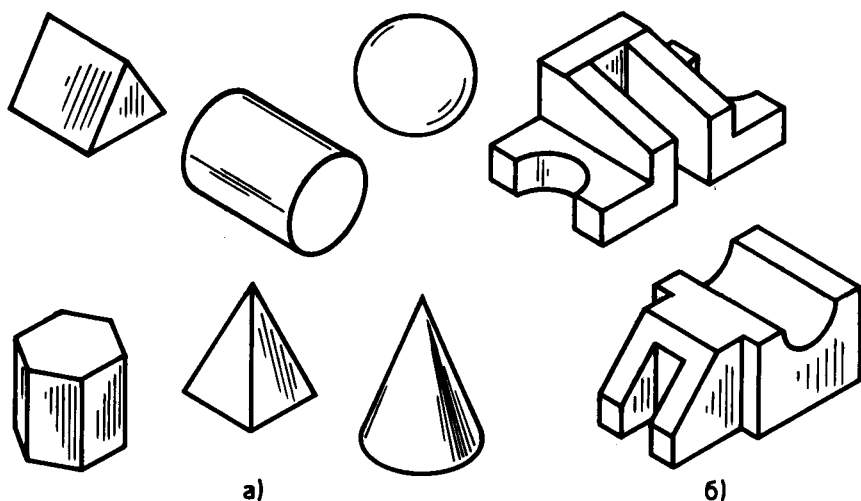


Рис. 41. Предметы простой (а) и сложной (б) формы

Геометрической формой называется внешний облик предмета, характеризующийся совокупностью его геометрических свойств. К геометрическим свойствам предметов относятся: размеры, пропорции, взаимное расположение составляющих элементов формы.

Предметы бывают простой и сложной формы. К предметам простой формы относятся те, которые представляют собой геометрические тела: цилиндр, конус, шар, призма, пирамида (рис. 41, а). К предметам сложной (составной) формы относятся такие, которые образованы сочетанием различных геометрических тел (рис. 41, б).



1. Как называются материальные объекты, созданные человеком?
2. Какие материальные объекты изучаются в черчении?
3. Что понимается под геометрической информацией?
4. Дайте определение понятию геометрической формы.
5. Назовите предметы простой и сложной формы.

10. Форма простых геометрических тел

Любое геометрическое тело состоит из *оболочки*, т. е. внешней поверхности, и какого-либо материала, его наполняющего (рис. 42). Каждое геометрическое тело имеет свою форму, которая различается по составу, структуре и размерам.

Состав формы геометрического тела — перечень отсеков поверхностей, составляющих его (табл. 4). Так, форма прямоугольного параллелепипеда состоит из шести отсеков, поверхностей (граней): две из них являются основаниями параллелепипеда, а остальные четыре отсека образуют замкнутую выпуклую ломаную поверхность, называемую боковой поверхностью.

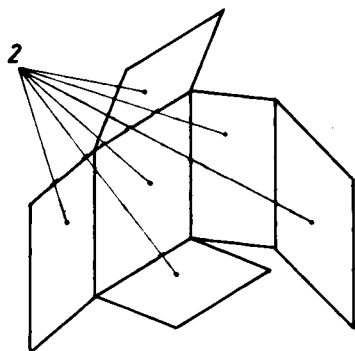
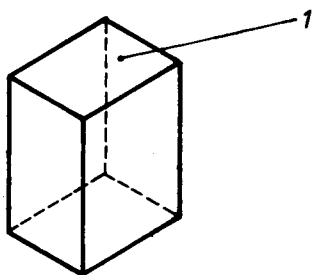


Рис 42. Геометрическое тело:

1 — оболочка; 2 — отсеки поверхностей, образующих оболочку тела

Структура формы геометрического тела — характеристика формы, которая показывает взаимосвязь и расположение отсеков поверхностей относительно друг друга (см. рис. 44).

Эти характеристики взаимосвязаны и в наибольшей степени определяют форму геометрического тела и любого другого объекта.

По форме простые геометрические тела делятся на многогранники и тела вращения.



Плоскость является частным случаем поверхности.

Многогранники — геометрические тела, оболочка которых образована отсеками плоскостей (рис. 43, а).

Грани — отсеки плоскостей, которые составляют поверхность (оболочку) многогранника; **ребра** — отрезки прямых, по которым пересекаются грани; **вершины** — концы ребер.

Тела вращения — геометрические тела (рис. 43, б), оболочка которых представляет собой поверхность вращения (например,

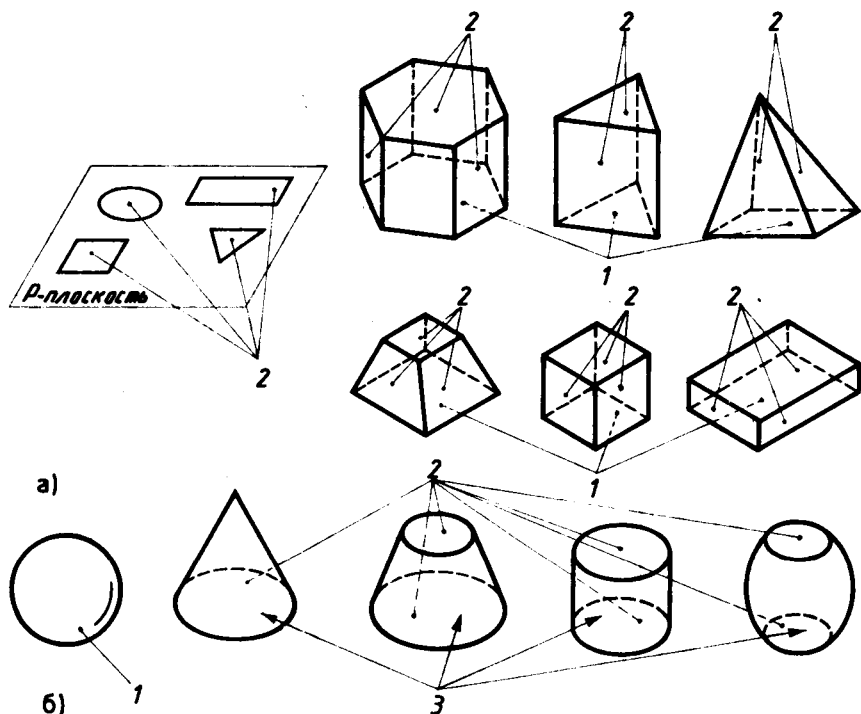
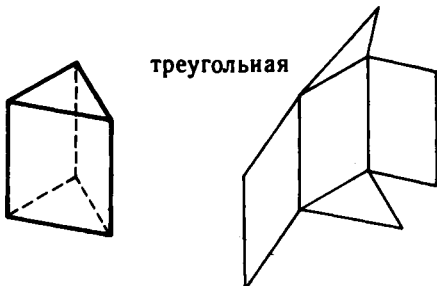
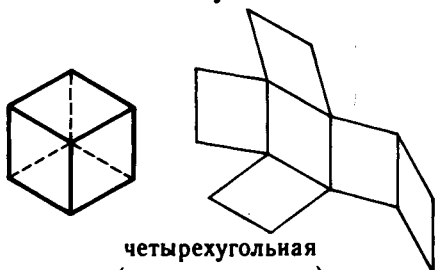
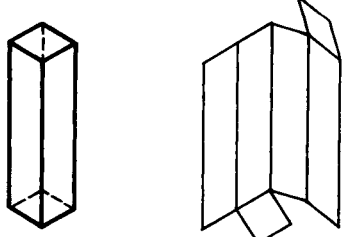


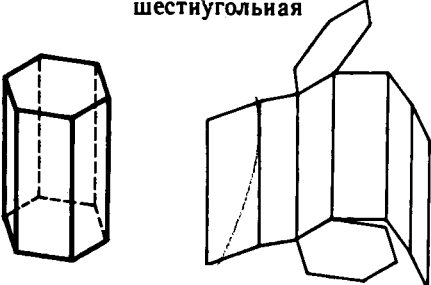
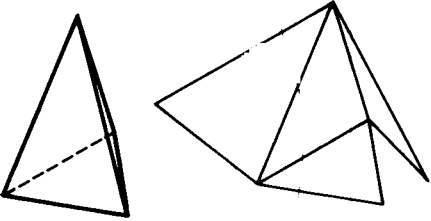
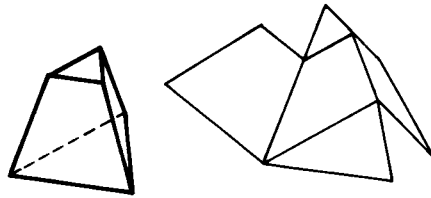
Рис. 43. Многогранники (а) и тела вращения (б):

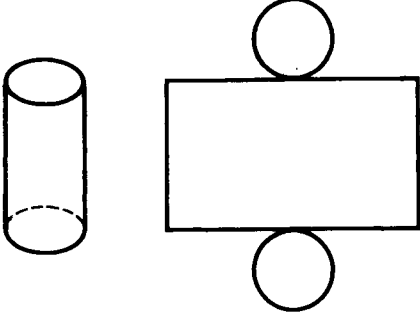
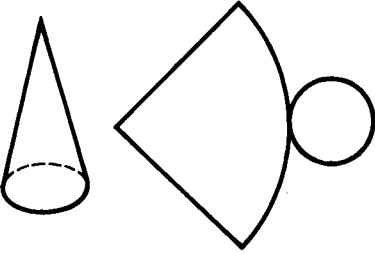
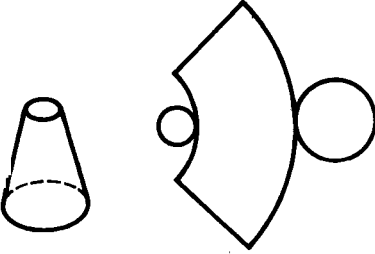
1 — оболочка геометрического тела; 2 — отсеки плоскостей; 3 — отсеки поверхностей вращения

шар) либо состоит из отсека поверхности вращения и одного (двух) отсека плоскостей (например, конус, цилиндр и т. п.).

4. Состав простых геометрических тел

Изображение геометрического тела и состава его оболочки	Описание состава оболочки геометрического тела
<p><i>Призма прямая правильная</i></p> <p><i>N-угольная</i></p> <p>треугольная</p> 	<p>Два отсека плоскостей (основания призмы) — правильные n-угольники и n отсеков плоскостей (боковой поверхности) — прямоугольники, образующие выпуклую ломаную поверхность</p> <p>Два отсека плоскостей (основания) — правильные треугольники и три отсека плоскостей (боковой поверхности) — прямоугольники, образующие выпуклую ломаную поверхность</p>
<p>куб</p>  <p>четырёхугольная (параллелепипед)</p>	<p>Шесть отсеков плоскостей — квадраты</p>
	<p>Два отсека плоскостей (основания) — квадраты и четыре отсека плоскостей (боковой поверхности) — прямоугольники</p>

Изображение геометрического тела и состава его оболочки	Описание состава оболочки геометрического тела
<p style="text-align: center;">шестиугольная</p> 	<p>Два отсека плоскостей (основания) — правильные шестиугольники и шесть отсеков плоскостей (боковой поверхности) — прямоугольники, образующие выпуклую ломаную поверхность</p>
<p style="text-align: center;"><i>Пирамида прямая правильная</i></p> <p style="text-align: center;"><i>N-угольная полная</i></p> <p style="text-align: center;">полная треугольная</p>  <p style="text-align: center;"><i>N-угольная усеченная</i></p> <p style="text-align: center;">усеченная треугольная</p> 	<p>Один отсек плоскости (основание пирамиды) — правильный n-угольник и n отсеков плоскостей (боковые грани) — треугольники</p> <p>Один отсек плоскости (основание пирамиды) — правильный треугольник и три отсека плоскостей (боковые грани) — треугольники, образующие выпуклую ломаную поверхность, имеющую общую вершину</p> <p>Два отсека плоскостей (основания пирамиды) — n-угольники и n отсеков плоскостей (боковые грани) — трапеции</p> <p>Два отсека плоскости (основания пирамиды) — правильные треугольники и три отсека плоскостей (боковые грани) — трапеции</p>

Изображение геометрического тела и состава его оболочки	Описание состава оболочки геометрического тела
<p style="text-align: center;"><i>Цилиндр вращения</i></p> 	<p>Отсек цилиндрической поверхности (боковая поверхность) и два отсека плоскости в виде круга (основания)</p>
<p style="text-align: center;"><i>Конус вращения</i></p> <p style="text-align: center;">полный</p>  <p style="text-align: center;">усеченный</p> 	<p>Отсеки конической поверхности (боковая поверхность) и плоскость в виде круга (основание)</p> <p>Один отсек конической поверхности (боковая поверхность) и два отсека плоскости в виде круга (основания)</p>

Структура формы влияет на внешний облик геометрического тела. Рассмотрим это на примере прямого и наклонного цилиндров (рис. 44), отсеки оснований которых по-разному расположены относительно друг друга.

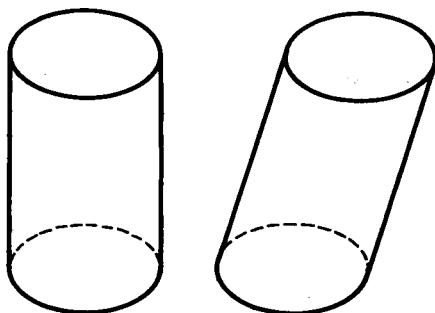


Рис. 44. Структурные различия в форме цилиндров

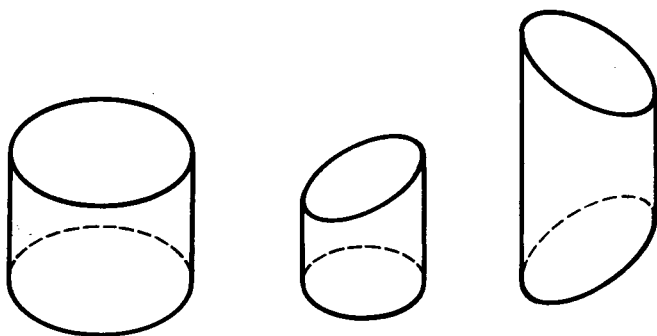


Рис. 45. Изменения формы цилиндров

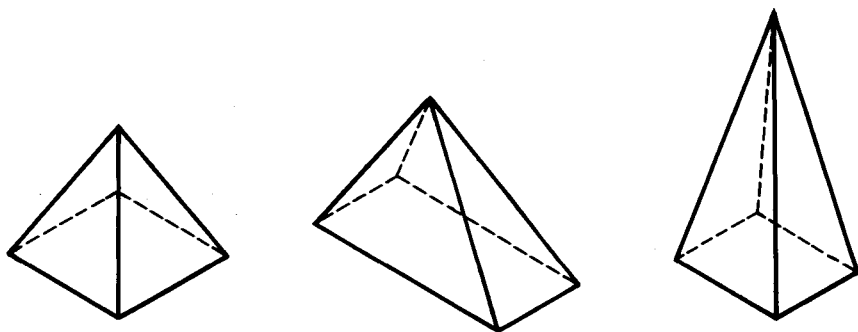


Рис. 46. Четырехугольные пирамиды различной формы

Сравнивая изображения цилиндров на рисунке 45, можно сделать вывод, что изменение положения одного из оснований приводит к изменению формы геометрического тела.

Изменение высоты, ширины, длины, диаметра основания, угла наклона осевой, положение оснований относительно друг друга существенно влияет на форму геометрических тел. Например, рассмотрите четырехугольные пирамиды различной формы (рис. 46).



1. Назовите простые геометрические тела. 2. Какие геометрические тела называются многогранниками? Приведите примеры многогранников. 3. Какие геометрические тела относятся к телам вращения? 4. Что понимается под составом формы геометрического тела? 5. Как вы понимаете термины «структура формы» геометрического тела? 6. Какие параметры влияют на форму геометрического тела? 7. Назовите геометрические тела, изображенные на рисунке 47.

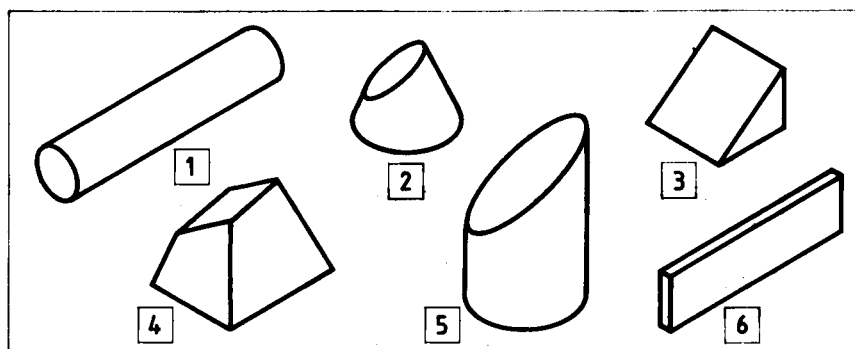


Рис. 47. Геометрические тела

11. Анализ геометрической формы детали с натуры и по графическим изображениям

Анализ геометрической формы детали — метод изучения формы путем мысленного расчленения объекта на составляющие его части (отсеки поверхностей геометрического тела) и установления взаимного расположения их относительно друг друга. Такой анализ проводится с натуры, по наглядному и аксонометрическому изображению, а также по чертежу детали.

Анализ формы предметов на основе вычленения их геометрических элементов заключается в мысленном вычленении отсеков поверхностей, образующих оболочку, и определении их взаимного расположения.

Приведем пример анализа формы предмета (рис. 48) на основе вычленения ее геометрических элементов. Форма детали образована десятью гранями: двумя отсеками плоскостей Т-образной формы и восемью отсеками плоскостей — прямоугольника-

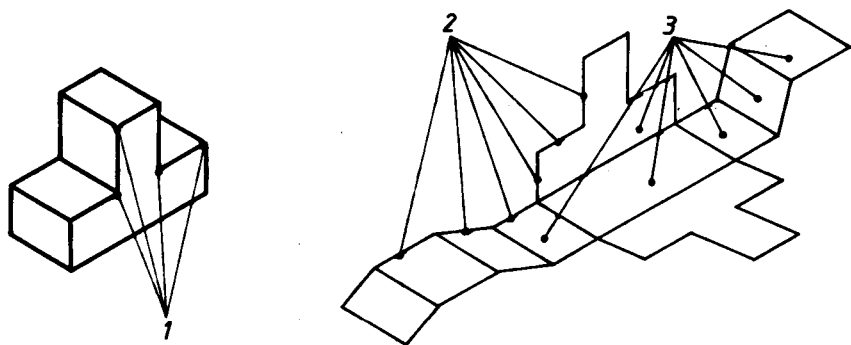


Рис. 48. Анализ формы предмета на основе вычленения геометрических элементов: 1 — вершины; 2 — ребра; 3 — грани

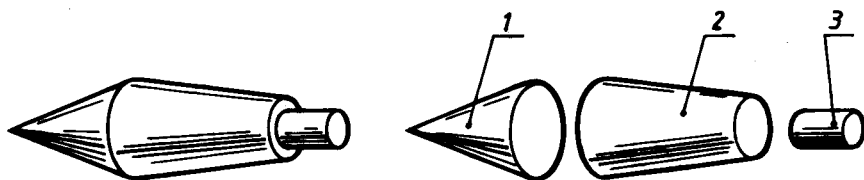


Рис. 49. Анализ геометрической формы детали «Конус» на основе расчленения ее на геометрические тела: 1 — конус; 2 — усеченный конус; 3 — цилиндр

ми различных размеров. Форма детали имеет 24 ребра и 16 вершин. Грани Т-образной формы параллельны между собой и перпендикулярны остальным граням. Грани прямоугольной формы пересекаются между собой под прямыми углами.

Анализ формы предмета на основе расчленения ее на геометрические тела представляет собой мысленное разделение предмета на составляющие его геометрические тела и определение взаимного расположения их относительно друг друга.

Проанализируем форму детали (рис. 49), состоящей из трех геометрических тел: конусов (прямого кругового и усеченного) и цилиндра. Все части, составляющие форму рассматриваемого изделия, расположены на одной оси (т. е. соосны). К основанию конуса примыкает равновеликое основание усеченного конуса. Другое основание усеченного конуса совмещается с основанием цилиндра, диаметр которого меньше диаметра конуса.



1. Что называется анализом формы? 2. Какие параметры могут быть положены в основу анализа формы предмета?
3. В чем заключаются различия подходов к анализу формы?

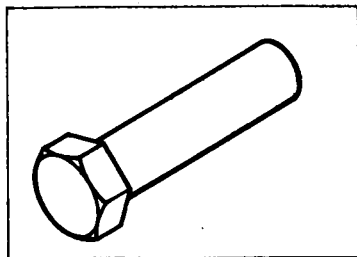


Рис. 50. Заготовка болта

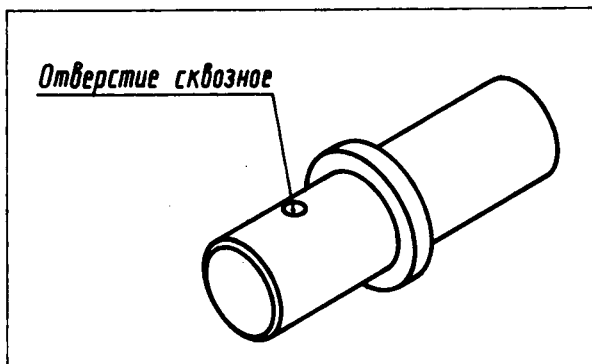


Рис. 51. «Ось»

предметов? 4. Проанализируйте форму заготовки «Болта» и «Оси», выделяя составляющие их геометрические тела и определяя взаимное расположение (рис. 50, 51).

Глава 4

ГРАФИЧЕСКОЕ ОТОБРАЖЕНИЕ И ЧТЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ О ПРЕДМЕТЕ

12. Проецирование как метод графического отображения формы предмета

Проецирование — это процесс получения проекций предмета на какой-либо поверхности (плоской, цилиндрической, сферической, конической) с помощью проецирующих лучей.



Примером проецирования в природе является образование теней от предметов при солнечном или лунном освещении.

Проецирование может осуществляться различными методами. *Методом проецирования* называется способ получения изображений с помощью определенной, присущей только ему совокупности средств проецирования (центра проецирования, направления проецирования, проецирующих лучей, плоскостей (поверхностей) проекций), которые определяют результат — соответствующие проекционные изображения и их свойства.

Для того чтобы получить любое изображение предмета на плоскости, необходимо расположить его перед плоскостью проекций и из центра проецирования провести воображаемые проецирующие лучи, пронизывающие каждую точку поверхности предмета. Пересечение этих лучей с *плоскостью проекций* дает множество точек, совокупность которых создает изображение *предмета*, называемое его *проекцией*. Это общее определение рассмотрим на примере проецирования точки, прямой, треугольника и треугольной призмы на плоскость проекций H .

Проецирование точки (рис. 52, *а*). Возьмем в пространстве произвольную точку A и расположим ее над плоскостью проекций H . Проведем через точку A проецирующий луч так, чтобы он пересек плоскость H в некоторой точке a , которая будет являться проекцией точки A . (Здесь и в дальнейшем будем обозначать точки, взятые на предмете, прописными буквами чертежного шрифта, а их проекции — строчными.) Как видим, методом проецирования можно получить проекцию нульмерного объекта — точки.

Проецирование прямой (рис. 52, *б*). Представим себе прямую как совокупность точек. Используя метод проецирования, проведем множество параллельных проецирующих лучей через точки, из которых состоит прямая, до пересечения их с плоскостью проекций. Полученные проекции точек составят проекцию заданной прямой — одномерного объекта.

Проецирование треугольника (рис. 52, *в*). Расположим треугольник ABC перед плоскостью H . Приняв вершины треугольника за отдельные точки A, B, C , спроецируем каждую из них на плоскость проекций. Получим проекции вершин треугольника — a, b, c . Последовательно соединив проекции вершин (a и b ; b и c ; c и a), получим проекции сторон треугольника (ab, bc, ca). Часть плоскости, ограниченная изображением сторон треугольника abc , будет являться проекцией треугольника ABC на плоскости H . Следовательно, методом проецирования можно получить проекцию плоской фигуры — двухмерного объекта.

Проецирование призмы (рис. 52, *г*). Для примера возьмем наклонную треугольную призму и спроецируем ее на плоскость проекций H . В результате проецирования призмы на плоскость H получают изображения (проекции) ее оснований — треугольников — abc и $a_1b_1c_1$ и боковых граней — прямоугольников abb_1a_1 и bcc_1b_1 . Так в результате проецирования на плоскости H получают проекцию треугольной призмы. Следовательно, с по-

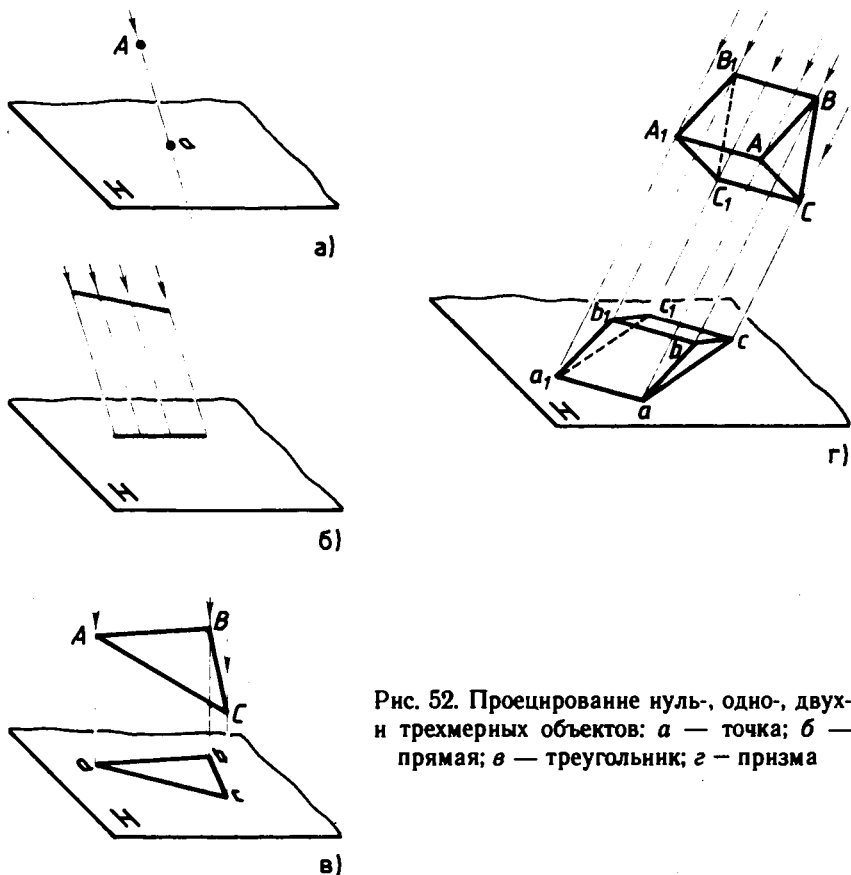


Рис. 52. Проецирование нуль-, одно-, двух- и трехмерных объектов: a — точка; b — прямая; $в$ — треугольник; $г$ — призма

мощью метода проецирования можно отобразить любой трехмерный объект.

Таким образом, методом проецирования можно отобразить на плоскости любой объект (нуль-, одно-, двух- и трехмерный). В этом отношении метод проецирования является универсальным.



Сущность проецирования легче понять, если вспомнить получение изображения в кинотеатре: световой поток лампы кинопроектора проходит через пленку и отбрасывает изображение на полотно. При этом изображение на киноэкране будет в несколько раз больше изображения на кинопленке.

Существует центральное (или перспективное) и параллельное проецирование. Параллельное проецирование бывает прямоугольным (ортогональным) или косоугольным (табл. 5).

5. Методы проецирования

Проецирование		
центральное	параллельное	
	прямоугольное	косоугольное
Применяется для построения перспективных изображений улиц, городов, площадей в архитектуре, а также отображения внешнего облика изделия в дизайнерских проектах	Применяется для построения чертежей в системе проекций, а также аксонометрических изображений, используемых в науке, технике, дизайне и архитектуре	Используется для построения аксонометрических проекций

Центральное проецирование (перспектива) характеризуется тем, что проецирующие лучи исходят из одной точки (S), называемой *центром проецирования*. Полученное изображение называется *центральной проекцией*.



Перспектива передает внешнюю форму предмета так, как воспринимает его наше зрение.

При центральном проецировании, если предмет находится между центром проецирования и плоскостью проекций, размеры проекции будут больше оригинала; если предмет расположен за плоскостью проекций, то размеры проекции станут меньше действительных размеров изображаемого предмета.

Параллельное проецирование характеризуется тем, что проецирующие лучи параллельны между собой. В этом случае предполагается, что центр проецирования (S) удален в бесконечность.

Изображения, полученные в результате параллельного проецирования, называются *параллельными проекциями*.

Если проецирующие лучи параллельны между собой и падают на плоскость проекций под прямым углом, то *проецирование* называется *прямоугольным (ортогональным)*, а полученные проекции — *прямоугольными (ортогональными)*. Если проецирующие лучи параллельны между собой, но падают на плоскость проекций под углом, отличным от прямого, то *проецирование* называется *косоугольным*, а полученная проекция — *косоугольной*. При проецировании объект располагают перед плоскостью проекций таким образом, чтобы на ней получилось изображение, несущее наибольшую информацию о форме.



1. В чем заключается сущность проецирования? 2. Чем центральное проецирование отличается от параллельного?
3. Какой метод проецирования используется при создании академического рисунка? 4. Почему метод проецирования называется универсальным?

13. Прямоугольное (ортогональное) проецирование на одну плоскость проекций

В промышленности весьма широко используются так называемые плоские детали (пластины, уголки, прокладки, решетки, лекала швейного и обувного производств и т. д.), имеющие простую или сложную конфигурацию при незначительной толщине самих деталей (рис. 53). Для отображения их на чертеже достаточно построения одной проекции.

Как вы уже знаете, при прямоугольном проецировании на одну плоскость проекций деталь следует расположить таким обра-

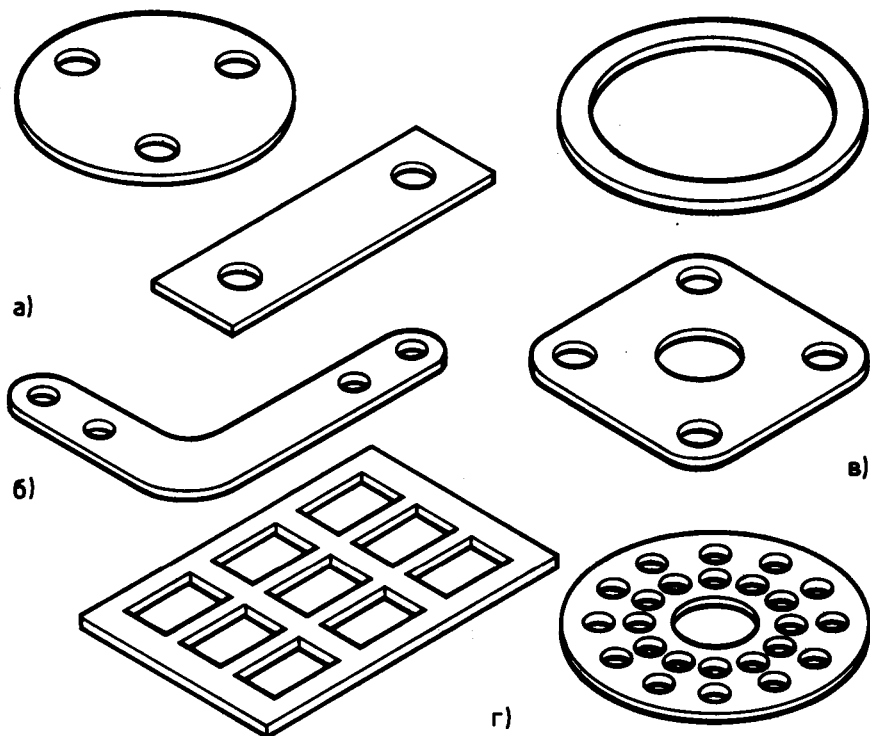


Рис. 53. Плоские детали: а — «Пластины»; б — «Уголок», в — «Прокладки»; г — «Решетки»

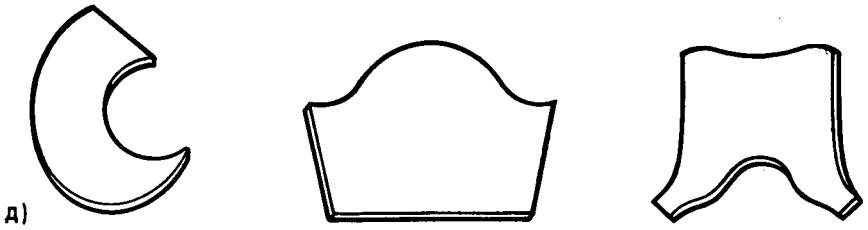
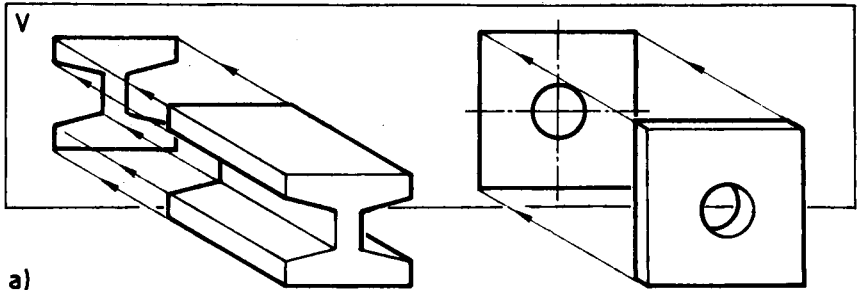
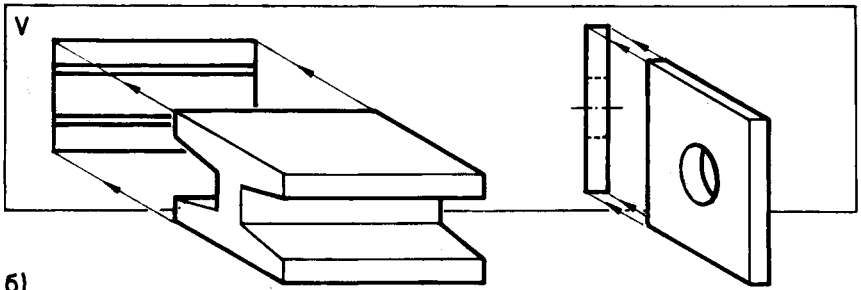


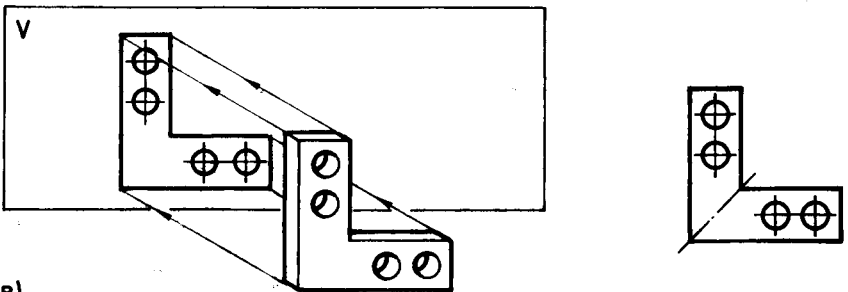
Рис. 53. Продолжение: *д* — лекала края



а)



б)



в)

Рис. 54. Расположение детали относительно плоскости проекций: *а* — правильное расположение; *б* — неправильное расположение; *в* — процесс и результат проецирования

зом, чтобы полученное изображение давало наибольшую информацию о ее форме (рис. 54).

Выберем для получения изображения вертикальную (фронтальную) плоскость проекций (V). Перед ней мысленно расположим деталь «Уголок» (рис. 54, $в$) так, чтобы формообразующая грань стала параллельно плоскости проекций. В результате прямоугольного (ортогонального) проецирования получим изображение детали, на котором грани предмета, параллельные плоскости проекций, отобразятся в натуральную величину. Боковые грани, перпендикулярные плоскости проекций, спроецируются в отрезки прямых. Ребра, параллельные фронтальной плоскости проекций, изобразятся в натуральную величину, а ребра, перпендикулярные ей, — в точки. Цилиндрические отверстия «Уголка» спроецируются в виде окружностей. Полученное изображение называется фронтальной проекцией. Эта проекция содержит основную информацию о форме детали, воспроизводит ее контур, дает представление о высоте и длине, не передавая при этом толщину или ширину. Информацию об этих величинах на некоторых деталях (малой толщины или изготовленных из профиля проката — уголок, тавр, швеллер, рельс) показывают с помощью знака толщины — « s » с указанием соответствующего размера (не более 5 мм) или знака длины « l », например $l\ 200$ (рис. 55).

Проекция не содержит информацию о материале и цвете предмета.



В дизайнерских проектных чертежах допускается показывать цвет предмета на прямоугольных (ортогональных) проекциях.

Для выбора рационального способа построения чертежа любой плоской детали необходимо проанализировать форму, выявив ее особенности. Форма бывает симметричной и несимметричной (асимметричной). От этого зависит последовательность

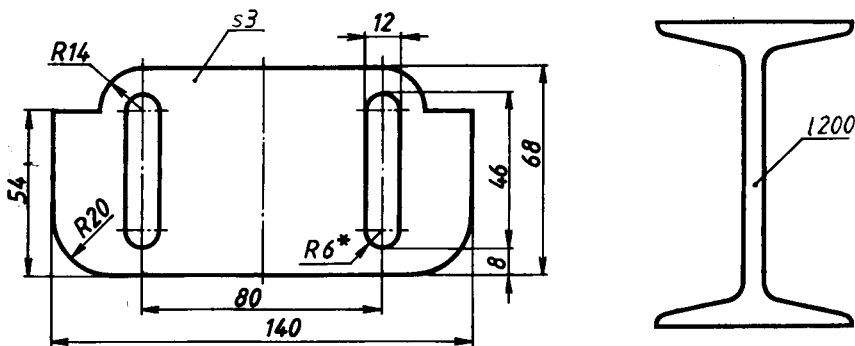


Рис. 55. Чертежи плоских деталей с обозначением толщины и длины

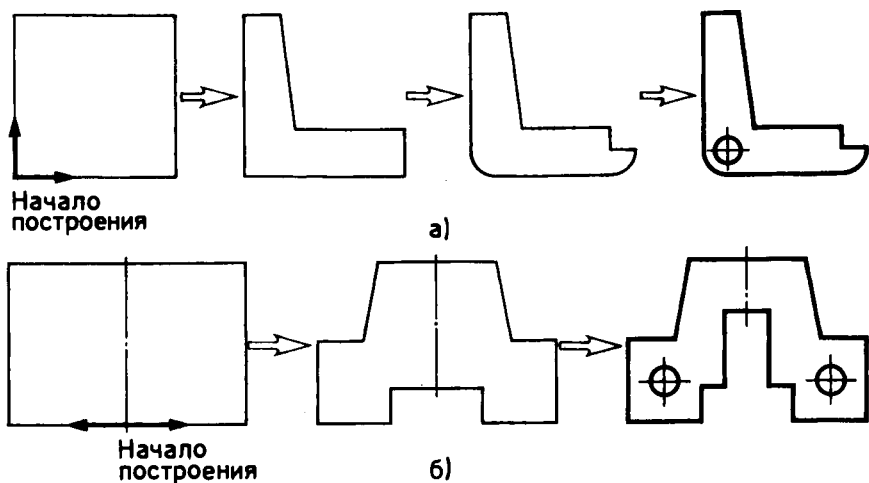


Рис. 56. Последовательность построения проекции несимметричной (а) и симметричной (б) деталей

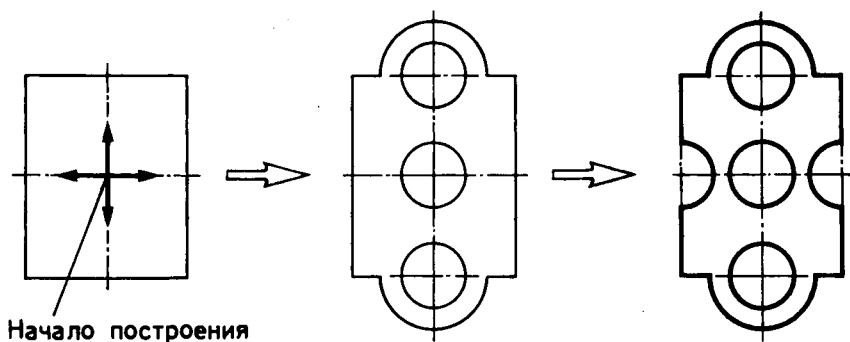
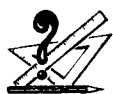


Рис. 57. Последовательность построения проекции детали, имеющей две оси симметрии

построения изображений. На рисунке 56 показана последовательность построения фронтальных проекций плоских деталей несимметричной и симметричной формы.

Если деталь симметрична и имеет две оси симметрии, то построение изображения формы детали ведется от точки пересечения осей симметрии в последовательности, показанной на рисунке 57.



1. Изменится ли длина проекций спицы, если при прямоугольном проецировании ее расположить вначале параллельно, затем под углами 45° и 90° к плоскости проекций?
2. Выполните прямоугольные (ортогональные) проекции пря-

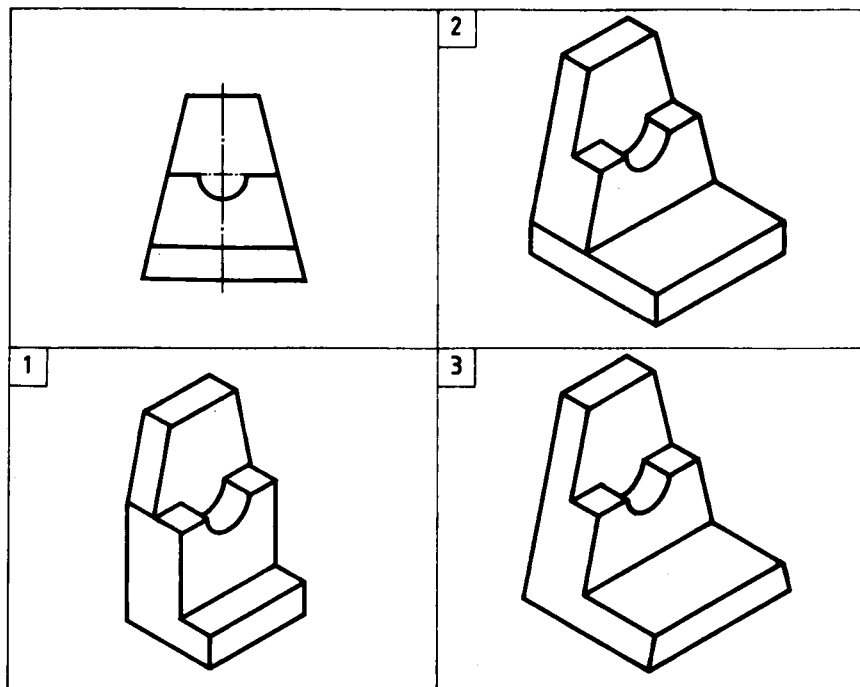


Рис. 58. Определение соответствия чертежа и наглядного изображения
моугольника $ABCD$, расположив его относительно плоскости проекций H : а) параллельно; б) перпендикулярно; в) наклонно. Назовите стороны прямоугольника, которые отобразились на плоскость H с искажением; в натуральную величину; в точку. 3. Определите соответствие чертежа и наглядного изображения (рис. 58).

14. Использование сопряжения при построении чертежей

Форма многих деталей имеет плавный переход одной поверхности в другую (рис. 59). Для построения на чертежах контуров таких поверхностей используются *сопряжения* — плавный переход одной линии в другую.

Для построения линии сопряжений необходимо знать центр, точки и радиус сопряжения.

Центром сопряжения является точка, равноудаленная от сопрягаемых линий (прямых или кривых). В *точках сопряжений* происходит переход (касание) линий. *Радиусом сопряжения* называется радиус дуги сопряжения, с помощью которой происходит сопряжение.

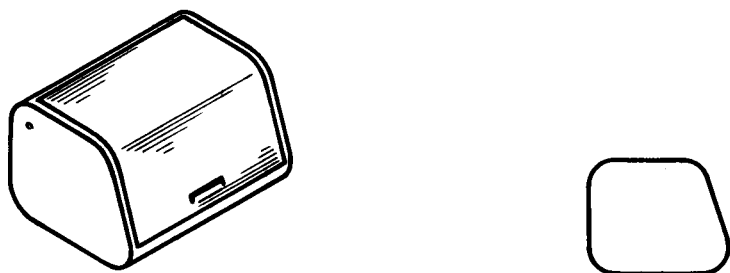


Рис. 59. Примеры плавного соединения поверхностей хлебницы и линий на проекции ее боковой стенки



Рис. 60. Сопряжение углов на примере построения проекции боковой стенки хлебницы

Центр сопряжения должен находиться на пересечении дополнительно построенных линий (прямых или дуг), равноудаленных от заданных линий (прямых или дуг) либо на величину радиуса сопряжения, либо на специально рассчитываемое для данного типа сопряжения расстояние.

Точки сопряжения должны находиться на пересечении заданной прямой с перпендикуляром, опущенным из центра сопряжения на заданную прямую, либо на пересечении заданной окружности с прямой, соединяющей центр сопряжения с центром заданной окружности.

Сопряжение углов. Рассмотрим последовательность сопряжения углов (рис. 60) на примере построения проекции боковой стенки хлебницы:

1) построим трапецию, условно принимая ее за изображение формы заготовки для стенки хлебницы;

2) найдем центры сопряжения как точки пересечения вспомогательных линий, равноудаленных от сторон трапеции на расстояние, равное радиусу сопряжения, и параллельных им;

3) найдем точки сопряжения — точки пересечений перпендикуляров, опущенных на стороны трапеции из центров сопряжения;

4) из центров сопряжения проведем дуги радиусом сопряжения от одной точки сопряжения до другой; при обводке полученного изображения вначале обведем дуги сопряжений, а затем — сопрягаемые линии.

Сопряжение прямой и окружности дугой заданного радиуса. Рассмотрим это на примере построения фронтальной проекции детали «Опора» (рис. 61). Будем считать, что большая часть построения проекции уже сделана; необходимо отобразить плавный переход цилиндрической части поверхности к плоской. Для этого необходимо выполнить сопряжение окружности (дуги окружности) с прямой линией заданным радиусом:

1) найдем центры сопряжения как точки пересечения четырех вспомогательных линий: двух прямых, параллельных верхнему ребру основания «Опоры» и удаленных от нее на расстояние, равное радиусу сопряжения, и двух вспомогательных дуг, отстоящих от заданной дуги (цилиндрической поверхности) «Опоры» на расстояние, равное радиусу сопряжения;

2) найдем точки сопряжения как точки пересечения: а) заданных прямых (ребер «Опоры») с перпендикулярами, опущенными к ним из центров сопряжения; б) заданной дуги, изображающей на чертеже цилиндрическую поверхность опоры, с прямыми, соединяющими центры сопряжения с центром сопрягаемой дуги;

3) из центров сопряжения проводим дуги радиусом сопряжения от одной точки сопряжения до другой. Обводим изображение.

Сопряжение дуг окружностей дугами заданного радиуса. Рассмотрим это на примере построения фронтальной проекции формы для выпечки печенья (рис. 62), имеющей плавные переходы одной поверхности в другую:

1) проведем вертикальную и горизонтальные осевые линии. На них найдем центры и проведем три дуги радиусом R ;

2) найдем центр сопряжения двух верхних окружностей как точку пересечения вспомогательных дуг радиусами, равными сумме радиусов заданной окружности (R) и сопряжения (R_1), т. е. $R + R_1$;

3) найдем точки сопряжения как точки пересечения заданных окружностей с прямыми, соединяющими центр сопряжения с центрами окружностей. Такое сопряжение называют *внешним сопряжением*;

4) построим сопряжения двух окружностей дугой заданного радиуса сопряжения R_2 . Сначала найдем центр сопряжения пе-

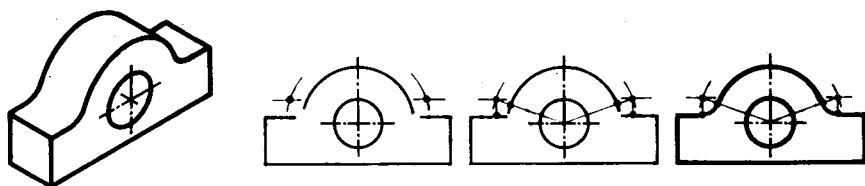


Рис. 61. Сопряжение дуги и прямых линий на примере построения фронтальной проекции детали «Опора»

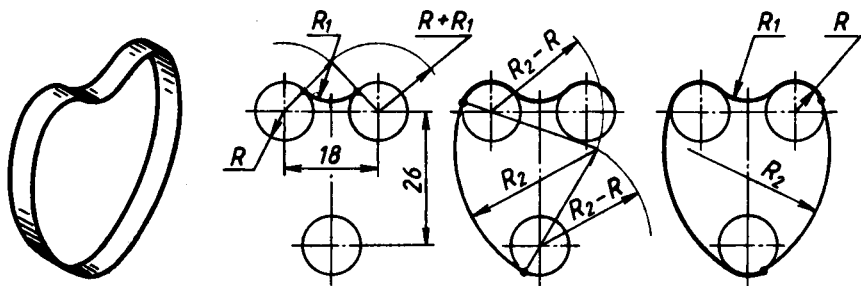


Рис. 62. Сопряжение трех дуг окружностей дугами заданных радиусов на примере построения фронтальной проекции формы для выпечки печенья

ресечением дуг вспомогательных окружностей, радиусы которых равны разности радиуса сопряжения R_2 и радиуса окружности R , т. е. $R_2 - R$. Точки сопряжения получены на пересечении окружности с продолжением линии, соединяющей центр сопряжения с центром окружности. Из центра сопряжения проведем дугу радиусом R_2 . Такое сопряжение называется внутренним сопряжением;

5) аналогичные построения выполним с другой стороны от оси симметрии.



1. Дайте определение понятию «сопряжение». 2. Какие элементы сопряжения вы знаете? 3. На рисунке 63 изображены боковые опоры навесных карнизов. Начертите фронтальную проекцию одной из них по выбору (направление взгляда показано стрелкой). Размеры — произвольные.

4. Постройте фронтальную проекцию детали, применив сопряжения (рис. 64).

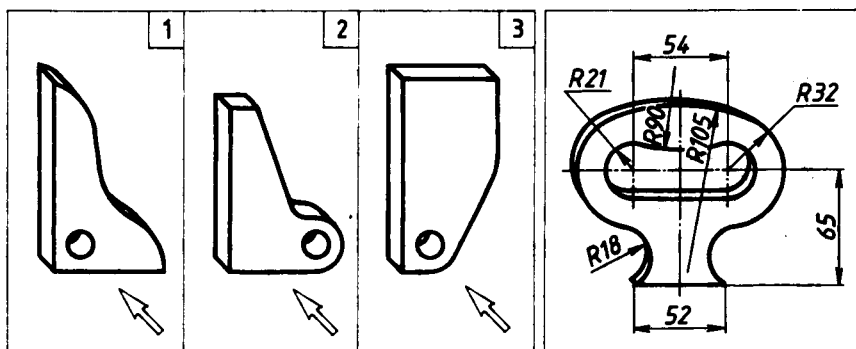


Рис. 63. Боковые опоры навесных карнизов

Рис. 64. Деталь

15. Использование приемов деления окружностей на равные части при построении чертежей

При выполнении прямоугольных (ортогональных) проекций используют различные геометрические построения, в том числе деление окружности на равные части.

Деление окружности на три и шесть равных частей рассмотрим на примере построения фронтальной проекции маховика (рис. 65).

Форма маховика водопроводного вентиля представляет собой треугольную призму со скругленными углами. Она имеет три плоскости симметрии, которые пересекаются в ее центре. На равном расстоянии от центра и друг друга находятся три сквозных отверстия цилиндрической формы одинаковых диаметров. В центре маховика имеется сквозное отверстие в форме шестиугольной призмы. Построение фронтальной проекции маховика начнем с проведения вертикальной оси симметрии, на которой зададим центр детали (точку O). Дальнейшие построения будем проводить в следующей последовательности:

Деление окружности на три равные части

1) Построим внешний контур детали. Для этого проведем вспомогательную окружность диаметром 80 мм и разделим ее на три равные части;

2) из точки 1 пересечения осевой линии со вспомогательной окружностью проведем дугу радиусом, равным радиусу вспомогательной окружности (40 мм). Получим две точки 2 и 3. Длины дуг 2—3, 3—4, 4—1 равны $1/3$ длины окружности;

3) точки 2, 3 соединим отрезками прямых с центром O окружности и продлим их до пересечения с горизонтальной прямой, перпендикулярной осевой линии, проведенной через точку 1. По-

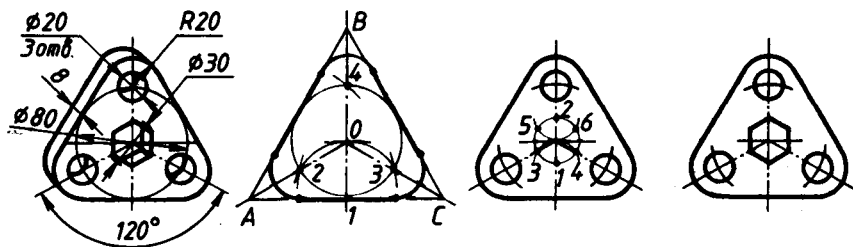


Рис. 65. Последовательность деления окружности на три и шесть равных частей на примере построения фронтальной проекции маховика водопроводного вентиля

лучим изображение двух вершин (А, С) искомого треугольника. Вершину В получим, отложив от центра О окружности по вертикальной оси отрезок, равный ОА. Последовательно соединив точки А, В, С, получим изображение формообразующего треугольника (при построении окружность была разделена на три равные части);

4) выполним сопряжения углов треугольника радиусом 20 мм, т. е. завершим построение внешнего контура изделия;

5) отобразим внутреннюю форму детали. Найдем центры отверстий, которые будут совпадать с точками 2, 3, 4, лежащими на вспомогательной окружности; проведем окружности радиусом 10 мм.

Деление окружности на шесть равных частей

Построим шестиугольное отверстие в центре маховика. Проведем из центра детали вспомогательную окружность диаметром 30 мм. Из точек пересечения вспомогательной окружности и вертикальной осевой линии проведем дуги радиусом этой же окружности, таким образом на ней появятся четыре точки (2, 3, 5, 6). Эти точки и точки пересечения вспомогательной окружности и горизонтальной осевой линии будут вершинами шестиугольного отверстия. Соединив точки, получим правильный шестиугольник — проекцию шестиугольного отверстия.

Деление окружности на четыре и восемь равных частей. На примере построения фронтальных проекций деталей «Решетка» и «Звездочка» рассмотрим такие деления окружности.

«Решетка» (рис. 66) имеет цилиндрическую форму, в которой сделаны по четыре равноудаленных друг от друга полуцилиндрических паза и цилиндрических отверстия. Фронтальную проекцию «Решетки» будем выполнять в следующей последовательности:

1) построим контур детали. Для этого сначала проведем две взаимно перпендикулярные центровые линии. Из точки их пересечения проведем окружность диаметром 80 мм. Выполним изо-

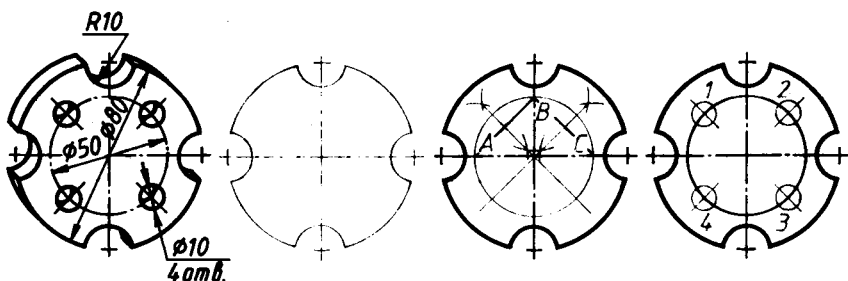


Рис. 66. Последовательность деления окружности на четыре равные части на примере построения фронтальной проекции детали «Решетка»

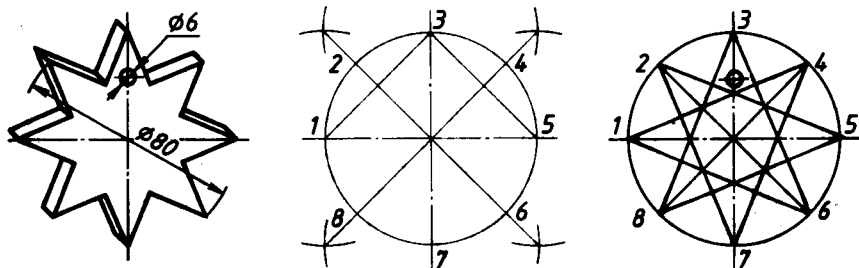


Рис. 67. Последовательность деления окружности на восемь равных частей на примере построения чертежа детали «Звездочка»

бражения полуцилиндрических пазов радиусом 10 мм, центры которых лежат в пересечении центровых линий с окружностью;

2) определим расположение центров цилиндрических отверстий. Для этого проведем вспомогательную окружность диаметром 50 мм и разделим ее на четыре равные части. Сначала соединим ближайшие концы взаимно перпендикулярных диаметров отрезками прямых AB и BC , которые разделим пополам (см. рис. 15). Линии, делящие отрезки пополам, продлим до пересечения со вспомогательной окружностью. Таким образом на ней появятся четыре точки — центры цилиндрических отверстий, из которых и построим окружности диаметром 10 мм, являющиеся проекциями цилиндрических отверстий.

Для того чтобы выполнить фронтальную проекцию «Звездочки», необходимо знать правила деления окружности на восемь равных частей. Построение изображения детали (рис. 67) сводится к следующему:

1) построим взаимно перпендикулярные осевые линии, задавая тем самым центр детали;

2) из центра проведем окружность диаметром, равным диаметру вершин «Звездочки»;

3) разделим окружность на восемь равных частей, повторив два варианта деления окружности на четыре части, как было показано выше (см. рис. 66);

4) поочередно соединим вершины «Звездочки»: $1-4$, $1-6$, $2-5$, $2-7$, $3-6$, $3-8$, $4-7$, $5-8$ — и получим чертеж детали.

Научившись делить окружность на три и шесть, четыре и восемь равных частей, можно разделить окружность на 12, 16 и большее число частей.



В формообразовании некоторых кондитерских изделий участвует плоская деталь — вкладыш, представляющий собой пластину с отверстием в форме звездочки, через которое проходит кондитерская масса (рис. 68). Для фиксации вкла-

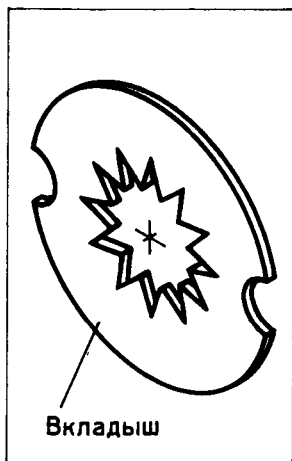


Рис. 68. «Вкладыш»

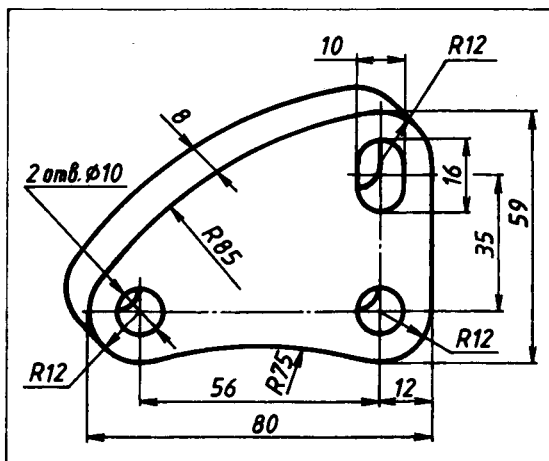


Рис. 69. «Рычаг»

дыша в дозаторе имеются два паза полуцилиндрической формы, расположенные с противоположных концов одного из диаметров пластины. Начертите фронтальную проекцию вкладыша, если известно, что отверстие в форме звездочки имеет 16 лучей. (Размеры вкладыша выберите произвольно.)



По наглядному изображению детали выполните ее фронтальную проекцию, содержащую сопряжения (рис. 69).

16. Проецирование на две взаимно перпендикулярные плоскости проекций

С помощью одной проекции не всегда можно выявить форму предмета. В этом нетрудно убедиться, рассмотрев рисунок 70.

На нем представлены различные по форме объекты, фронтальная проекция которых одинакова. Следовательно, в данном случае фронтальная проекция не дает полного представления о форме отображенных объектов. Устранить неполноту информации возможно, используя вторую плоскость проекции.

На рисунке 71 показан метод получения ортогональных проекций на две взаимно перпендикулярные плоскости: фронтальную — V и горизонтальную — H .



Существует другое обозначение названных плоскостей, которое используется в учебниках для технических специальностей. Так, горизонтальная плоскость проекций обозначается π_1 , а фронтальная плоскость проекции — π_2 и др.

В систему плоскостей проекций (V, H) мысленно помещается предмет, через все точки которого проводятся проецирующие лучи, перпендикулярные плоскостям проекций. В пересечении проецирующих лучей с плоскостями проекций (V, H) получаются две проекции одного предмета. Как вы уже знаете, плоскость проекции V называется фронтальной плоскостью проекции; получаемое на ней изображение называется фронтальной проекцией. Плоскость H называется горизонтальной плоскостью проекций, а изображение предмета на ней — горизонтальной проекцией. Таким образом, имеем две проекции детали в системе плоскостей проекций.

Для получения чертежа, содержащего две проекции, деталь удаляют из системы плоскостей проекций, а плоскость H поворачивают на 90° вокруг оси OX до совмещения с фронтальной плоскостью проекции (рис. 71, а, б). Так получается чертеж предмета в системе двух проекций.



Теоретические основы построения изображений на чертеже были заложены в конце XVIII в. французским инженером, ученым и политическим деятелем Гаспаром Монжем (1746—1818). Г. Монж привел в стройную систему обширный и разрозненный материал по теории изображений. В 1799 г. был издан его классический труд, названный «Начертательная геометрия». Метод прямоугольного проецирования на две взаимно перпендикулярные плоскости проекций предназначался для использования в промышленности и военном деле, поэтому долгое время был достоянием только Франции. В последующие годы метод получил широкое распространение во всем мире и используется по настоящее время.

На каждую плоскость проекций предмет спроецировался полностью. Грани, перпендикулярные плоскостям проекций, отобразились прямыми линиями, грани, параллельные плоскостям про-

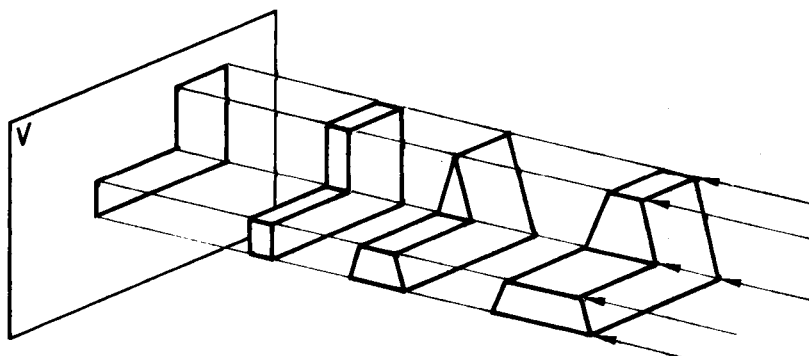


Рис. 70. Одна и та же проекция может соответствовать разным по форме объектам

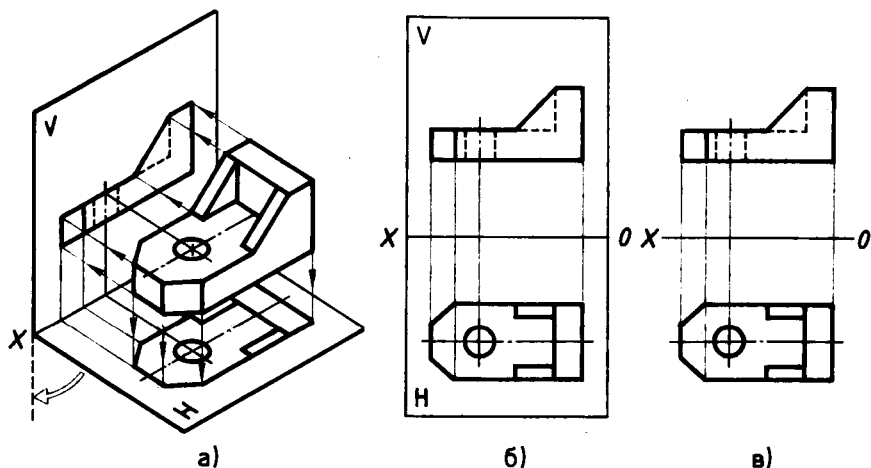


Рис. 71. Проецирование на две плоскости проекций

екций, спроецировались без искажения (в натуральную величину), а наклонные грани — с искажением.

При проецировании на две плоскости проекций изображения на чертеже получают проекционно связанными, т. е. фронтальная проекция располагается над горизонтальной. При этом проекции находятся между линиями проекционной связи, перпендикулярными оси проекции (OX).

Анализируя изображения граней, ребер предметов на прямоугольных проекциях чертежа (см. рис. 71), можно прийти к следующим обобщениям (табл. 6).

6. Изображения на чертеже граней и ребер предмета

Элемент предмета	Положение граней и ребер предмета относительно плоскостей проекций (V или H)		
	параллельное	перпендикулярное	наклонное
Грань (отсек плоскости)	Отображается отсеком плоскости в натуральную величину (т. е. без искажения формы и размеров)	Отображается в виде отрезка прямой, равного одному из размеров грани	Отображается отсеком плоскости с искажением размеров (размеры наклонных элементов уменьшаются)

Элемент предмета	Положение граней и ребер предмета относительно плоскостей проекций (V или H)		
	параллельное	перпендикулярное	наклонное
Ребро (отрезок прямой, по которой пересекаются грани)	Отображается отрезком в натуральную величину (т. е. без искажения размера)	Отображается точкой	Отображается отрезком с искажением размера (размер изображения ребра уменьшается)



1. Перечертите в тетрадь чертеж детали (рис. 72). На проекциях раскрасьте одну и ту же грань одним цветом (в соответствии с цифрами, стоящими на наглядном изображении) независимо от того, изображается она плоской фигурой или линией.

2. Найдите соответствие элементов формы на чертеже и наглядном изображении детали (рис. 73). Заполните таблицу, указывая номера элементов:

Чертеж	Наглядное изображение					
	грани		вершины		ребра	
	A	B	K	M	CD	EC
Фронтальная проекция						
Горизонтальная проекция						

3. На рисунке 74 изображены призмы с основаниями в форме квадрата и равностороннего треугольника. Начертите горизонтальную и фронтальную проекции данных геометрических тел в заданных положениях. (Размеры изображений — произвольные. Построение изображений следует начинать с проекции оснований.)

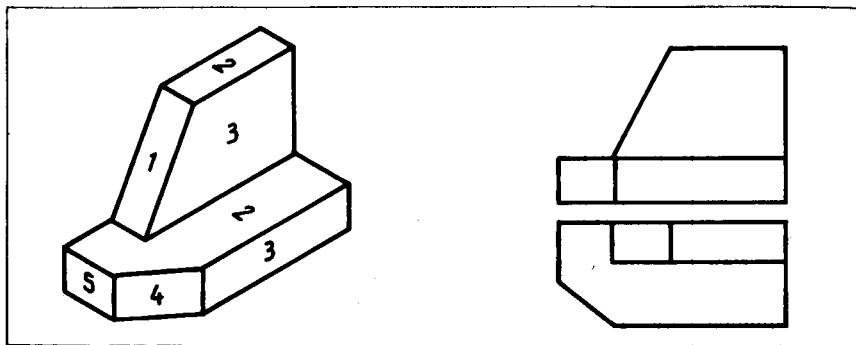


Рис. 72. Наглядное изображение и чертёж детали

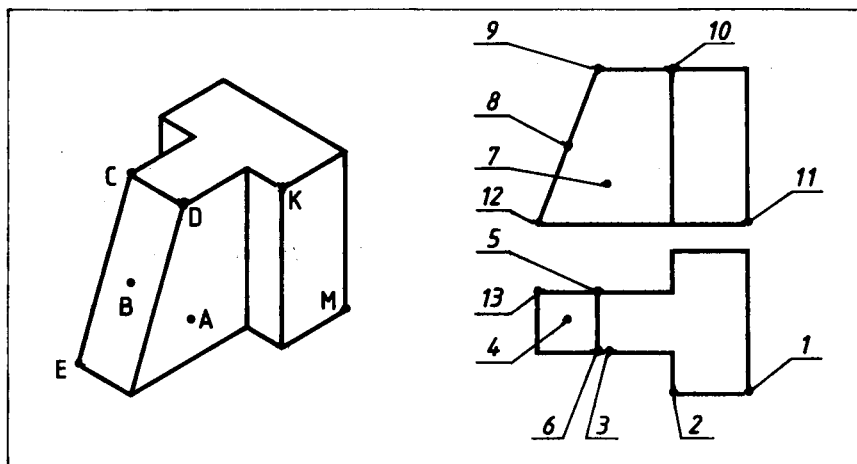


Рис. 73. Наглядное изображение и чертёж детали

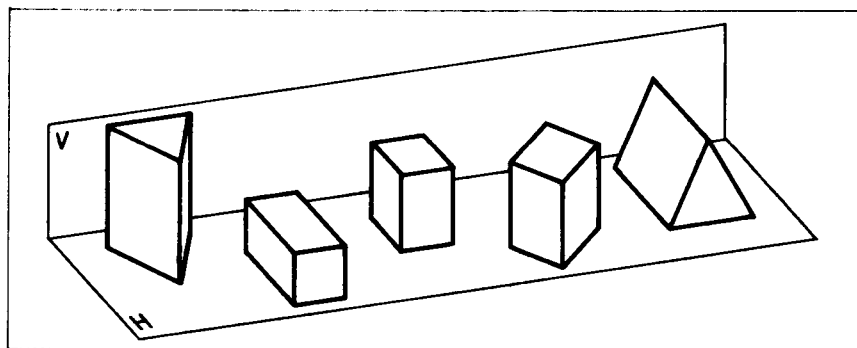


Рис. 74. Призмы

17. Проецирование на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций

Существует множество деталей, информацию о форме которых невозможно передать двумя проекциями чертежа (рис. 75).

Для того чтобы информация о сложной форме детали была представлена достаточно полно, используют проецирование на три взаимно перпендикулярные плоскости проекции: фронтальную — V , горизонтальную — H и профильную — W (читается «дубль вз»).

Система плоскостей проекций представляет собой трехгранный угол с вершиной в точке O . Пересечения плоскостей трехгранного угла образуют прямые линии — оси проекций (OX , OY , OZ) (рис. 76).

В трехгранный угол помещают предмет так, чтобы его формообразующая грань и основание были бы параллельны соответственно фронтальной и горизонтальной плоскостям проекций. Затем через все точки предмета проводят проецирующие лучи, перпендикулярные всем трем плоскостям проекций, на которых получают фронтальную, горизонтальную и профильную проекции предмета. После проецирования предмет удаляют из трехгранного угла, а затем горизонтальную и профильную плоскости проекций поворачивают на 90° соответственно вокруг осей OX и OZ до совмещения с фронтальной плоскостью проекции и получают чертеж детали, содержащий три проекции.

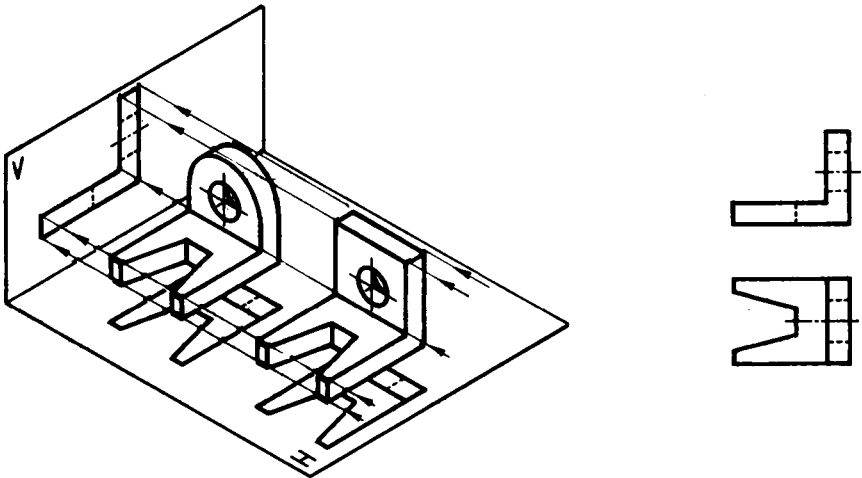


Рис. 75. Проецирование на две плоскости проекций не всегда дает полное представление о форме предмета

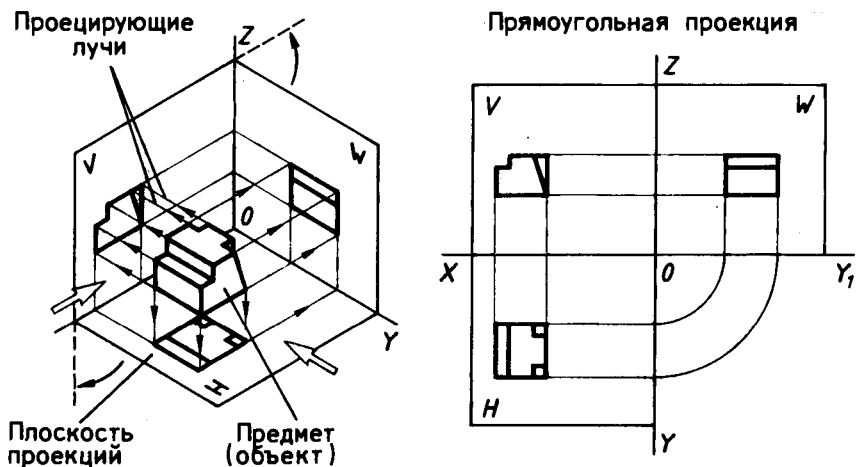


Рис. 76. Проецирование на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций

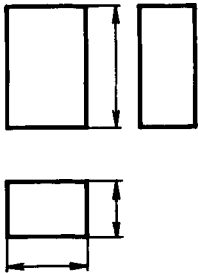
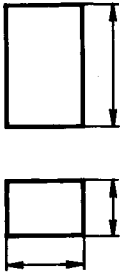
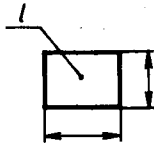
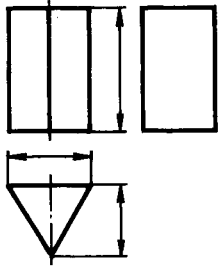
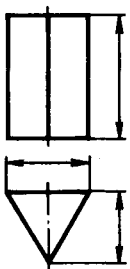
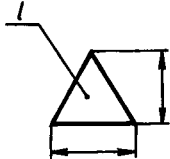
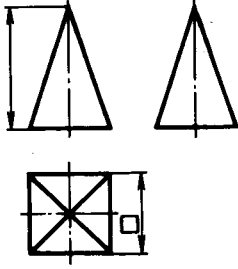
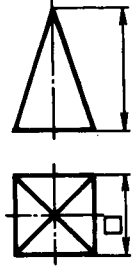

Три проекции чертежа взаимосвязаны друг с другом. Фронтальная и горизонтальная проекции сохраняют проекционную связь изображений, т. е. устанавливаются проекционные связи и между фронтальной и горизонтальной, фронтальной и профильной, а также горизонтальной и профильной проекциями (см. рис. 76). Линии проекционной связи определяют местоположение каждой проекции на поле чертежа.

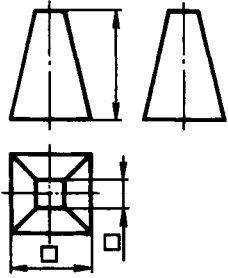
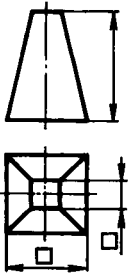
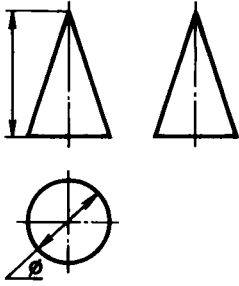
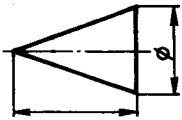
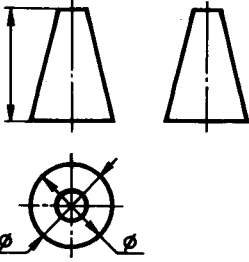
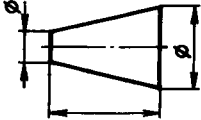


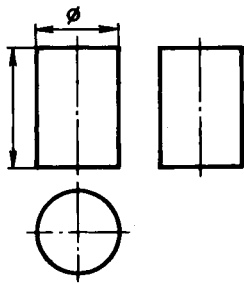
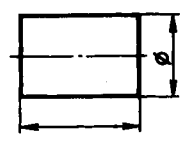
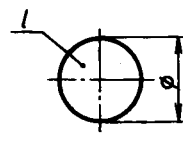
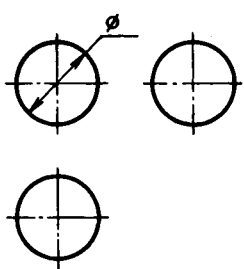
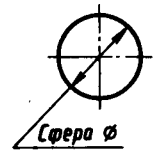
Во многих странах мира принята другая система прямоугольного проецирования на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций, которая условно называется «американская» (см. Приложение 3). Основное ее отличие состоит в том, что по-иному, относительно проецируемого объекта, в пространстве располагается трехгранный угол и в других направлениях разворачиваются плоскости проекций. Поэтому горизонтальная проекция оказывается над фронтальной, а профильная проекция — справа от фронтальной.

Форма большинства предметов представляет собой сочетание различных геометрических тел или их частей. Следовательно, для чтения и выполнения чертежей нужно знать, как изображаются геометрические тела в системе трех проекций на производстве (табл. 7). (Чертежи, содержащие три проекции, называются комплексными чертежами.)

7. Комплексные и производственные чертежи деталей простой геометрической формы

Чертежи		
комплексные	механического производства	прессового производства
<i>Четырехугольная призма (параллелепипед)</i>		
		
<i>Треугольная призма</i>		
		
<i>Четырехугольная пирамида</i>		
		

Чертежи		
комплексные	механического производства	прессового производства
<i>Усеченная четырехугольная пирамида</i>		
		—
<i>Конус (полный)</i>		
		—
<i>Усеченный конус</i>		
		—

Чертежи		
комплексные	механического производства	прессового производства
<i>Цилиндр</i>		
		
<i>Шар</i>		
		—

Примечания: 1. В зависимости от особенностей производственного процесса на чертеже изображают определенное число проекций. 2. На чертежах принято давать наименьшее, но достаточное число изображений для определения формы предмета. Число изображений чертежа можно уменьшить, используя условные знаки s , l , \emptyset , \circ которых вы уже знаете.



1. В тетради выполните чертежи треугольной и шестиугольной пирамиды, шестиугольной призмы, используя деление окружности на равные части. Размеры выберите произвольно. 2. По чертежам, содержащим две проекции (рис. 77),

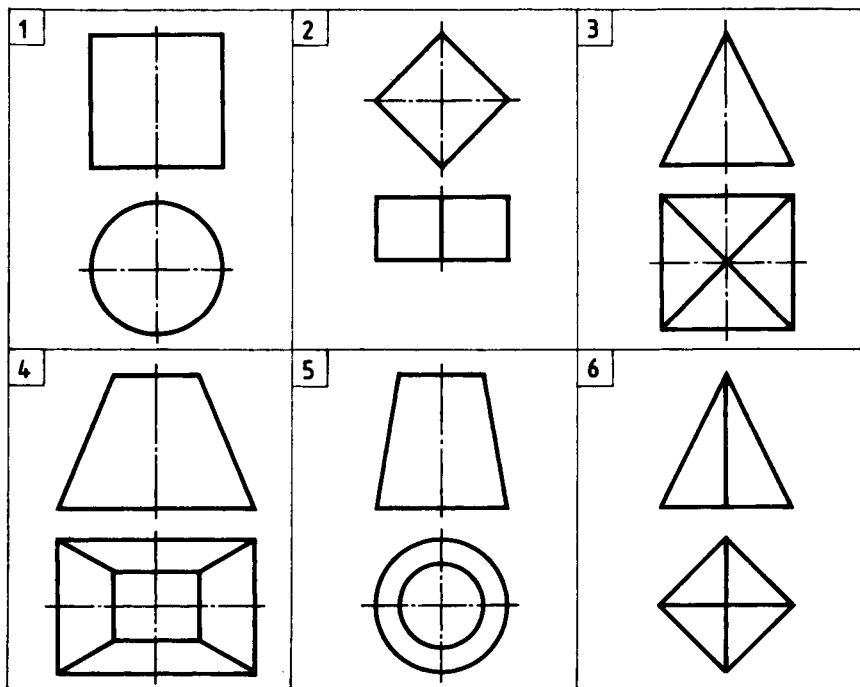


Рис. 77. Чертежи геометрических тел

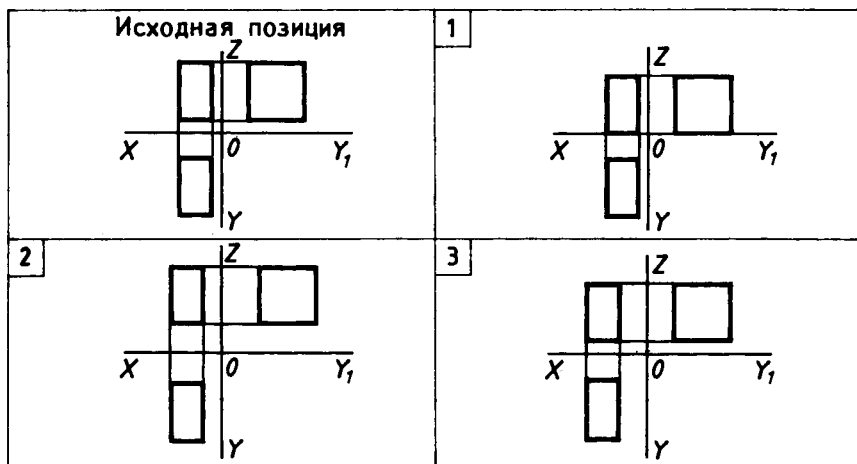


Рис. 78. Перемещение призмы (параллелепипеда) относительно осей координат

определите, какие геометрические тела изображены. 3. На чертежах, представленных на рисунке 78, изображено перемещение призмы (параллелепипеда) относительно исходной позиции. В таблице отметьте каким-либо знаком оси координат, относительно которых изменилось положение параллелепипеда:

Чертеж	Ox	Oy	Oz
1			
2			
3			

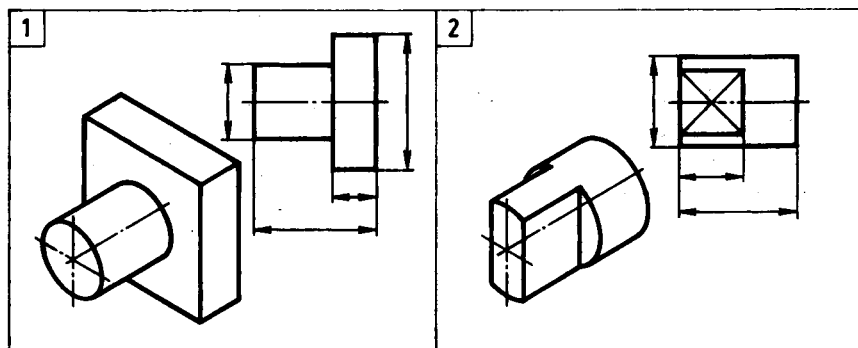


Рис. 79. Наглядные изображения и чертежи деталей

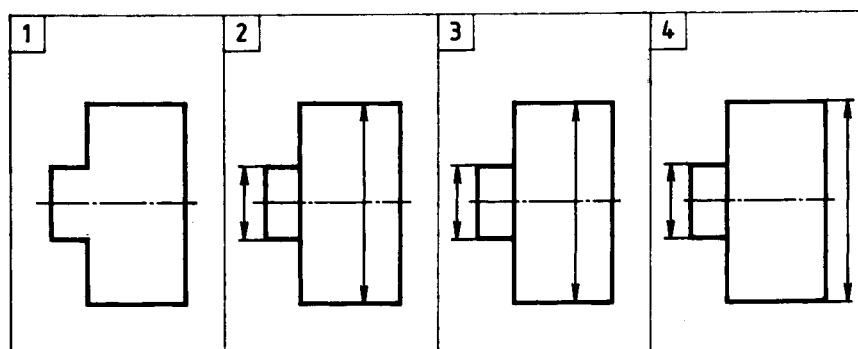


Рис. 80. Проекция различных предметов

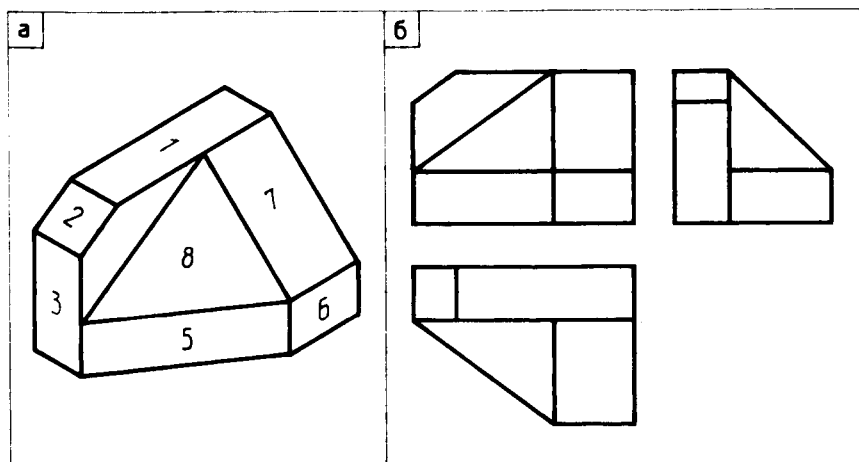


Рис. 81. Наглядное изображение и чертёж модели

4. На чертежах деталей нанесите условные знаки, поясняющие форму (рис. 79). 5. На рисунке 80 приведены изображения различных предметов: 1) плоский предмет (разделочная доска); 2) деталь, форма которой представляет собой сочетание двух цилиндров (ступенчатый валик); 3) деталь, форма которой состоит из двух четырехугольных призм с основаниями — квадратами; 4) деталь, форма которой состоит из цилиндра и четырехугольной призмы с основаниями — квадратами (пробка). Перечертите изображения в тетрадь, проставьте условные знаки, уточняющие форму предметов. 6. Перечертите в тетрадь чертёж модели, изображенной на рисунке 81, б. На каждой проекции чертежа выделите одинаковым цветом одну и ту же поверхность, отмеченную цифрой на наглядном изображении модели (рис. 81, а). Определите расположение граней в пространстве по отношению к плоскостям проекций. Заполните таблицу, используя математическую символику ($/$, \perp , \parallel):

Грани	V	H	W
1			
2			
3			
5			
6			

Грани	V	H	W
7			
8			

18. Виды

Вы знаете, что фронтальная, горизонтальная и профильная проекции являются изображениями проекционного чертежа. На машиностроительных чертежах проекционные изображения внешней видимой поверхности предмета называют видами.

Вид — это изображение обращенной к наблюдателю видимой поверхности предмета.

Основные виды. Стандарт устанавливает шесть основных видов, которые получаются при проецировании предмета, помещенного внутрь куба, шесть граней которого принимают за плоскости проекций (рис. 82). Спроецировав предмет на эти гра-

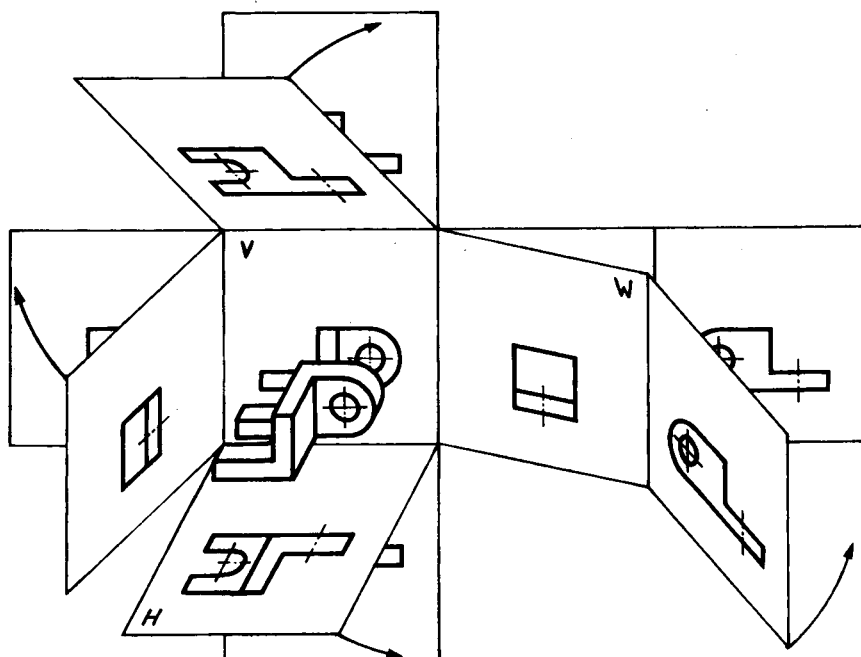


Рис. 82. Получение основных видов

ни, их разворачивают до совмещения с фронтальной плоскостью проекций (рис. 83). На производственных чертежах изделие какой-либо сложной формы может быть изображено в шести основных видах.

Вид спереди (главный вид) размещается на месте фронтальной проекции. *Вид сверху* размещается на месте горизонтальной проекции (под главным видом). *Вид слева* располагается на месте профильной проекции (справа от главного вида). *Вид справа* размещается слева от главного вида. *Вид снизу* находится над главным видом. *Вид сзади* размещается справа от вида слева.

Основные виды, так же как и проекции, располагаются в проекционной связи. Число видов на чертеже выбирают минимальным, но достаточным для того, чтобы точно представить форму изображенного объекта. На видах, при необходимости, допускается показывать невидимые части поверхности предмета с помощью штриховых линий (рис. 84).

Главный вид должен содержать наибольшую информацию о предмете. Поэтому деталь необходимо располагать по отношению к фронтальной плоскости проекций так, чтобы видимая поверхность ее могла быть спроецирована с наибольшим количеством элементов формы. Кроме этого, главный вид должен давать

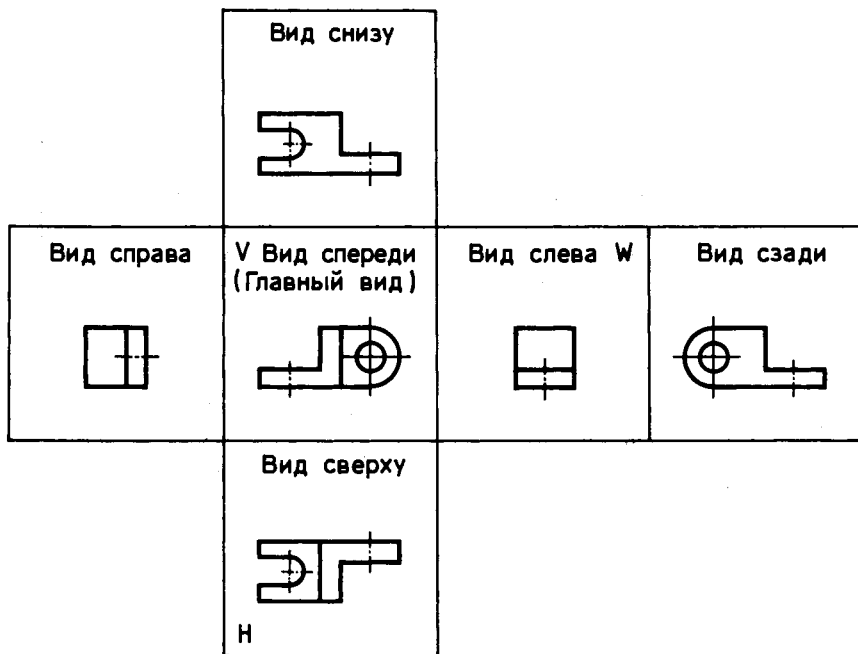


Рис. 83. Основные виды

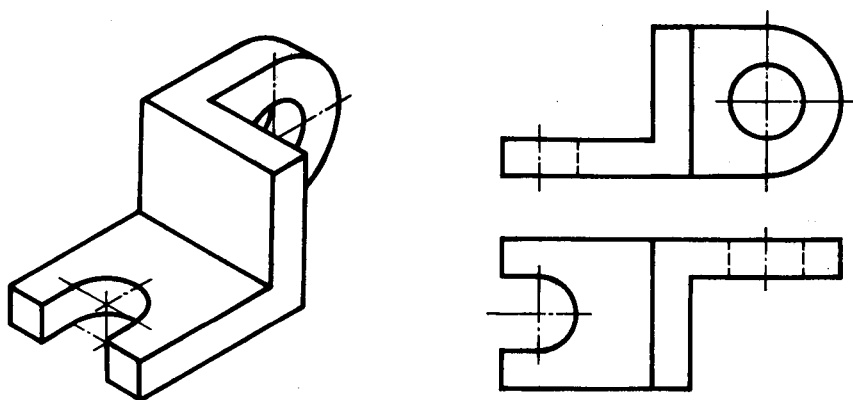


Рис. 84. Использование штриховой линии на чертеже для изображения невидимых частей детали

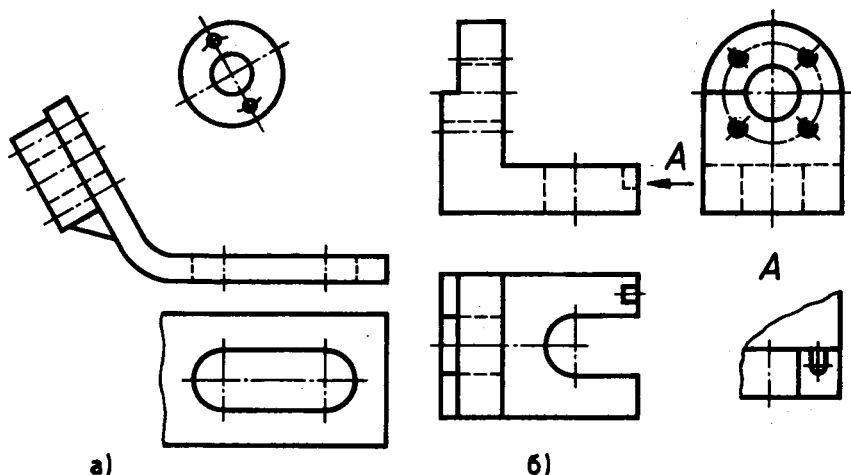


Рис. 85. Местные виды

ясное представление об особенностях формы, показывая ее силуэт, изгибы поверхности, уступы, выемки, отверстия, что обеспечивает быстрое узнавание формы изображенного изделия.

Расстояние между видами на чертеже выбирают с таким расчетом, чтобы оставалось место для нанесения размеров.

Местный вид. Кроме основных видов, на чертежах используют местный вид — изображение отдельного, ограниченного места видимой поверхности детали.

Местный вид ограничивается линией обрыва (рис. 85). Если местный вид располагается в проекционной связи с одним из основных видов (рис. 85, а), то он не обозначается. Если местный

вид расположен не в проекционной связи с одним из основных видов, то он обозначается стрелкой и буквой русского алфавита (рис. 85, б).

На местных видах можно проставлять размеры.



1. Дайте определение понятию «виды». 2. Какие основные виды устанавливает стандарт? 3. Что называется местным видом? 4. Какой линией ограничивается изображение местного вида? 5. Какое число видов должно быть на чертеже?

19. Способы построения видов на чертеже

Построение видов начинается с мысленного выбора положения детали перед плоскостями проекций. Затем выбирают количество видов, необходимых и достаточных для выявления формы детали, а также способ их построения.

Выбор положения детали в системе плоскостей проекций зависит от ее рабочего положения, способа изготовления на производстве, формы. Например, если деталь изготавливается на токарном станке, то на чертеже ее ось вращения должна располагаться горизонтально.

Виды чертежа могут быть выполнены различными способами. Рассмотрим некоторые из них.

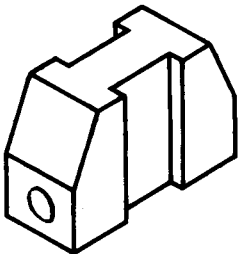
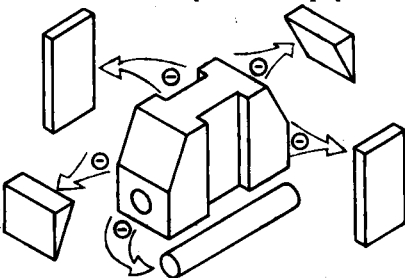
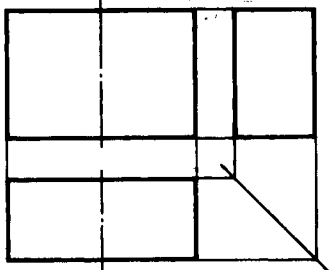
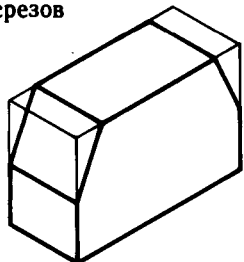
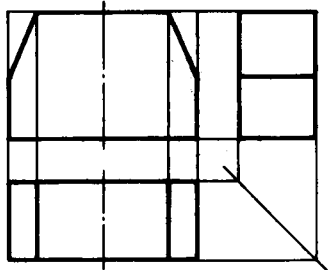
Построение видов на основе последовательного вычерчивания геометрических тел, составляющих форму предмета. Для того чтобы выполнить чертеж этим способом, необходимо мысленно разделить деталь на составляющие ее простые геометрические тела, выяснив, как они расположены относительно друг друга. Затем нужно выбрать главный вид детали и число изображений, позволяющие понять ее форму и последовательно изобразить одно геометрическое тело за другим до полного отображения формы объекта. Необходимо соблюдать размеры формы и правильно ориентировать ее элементы относительно друг друга (табл. 8).

Построение видов на основе поэлементного вычерчивания геометрических тел, составляющих форму предмета, осуществляется с помощью приемов удаления и приращения.

При вычерчивании геометрического тела с использованием приема удаления на чертеже последовательно изменяется форма заготовки с помощью удаления объемов схожих с приемами ее обработки точением, сверлением, фрезерованием и т. п.

При вычерчивании геометрического тела с использованием приема приращения объемы элементов изделия как бы дополняют друг друга, приращиваются.

8. Поэлементное вычерчивание геометрических тел, составляющих форму предмета

Последовательность построения видов с помощью разных приемов	
Наглядное изображение	Анализ формы. Построение чертежа
<i>Способ удаления</i>	
<p>Отображаемая форма</p> 	<p>Анализ геометрической формы</p> 
<p>Мысленно представленная форма заготовки, из которой выполнена деталь</p> 	<p>Построение в тонких линиях чертежа заготовки детали</p> 
<p>Форма, преобразуемая с помощью срезов</p> 	<p>Отображение срезов на чертеже</p> 

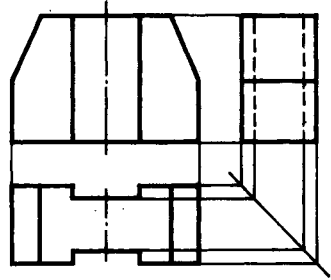
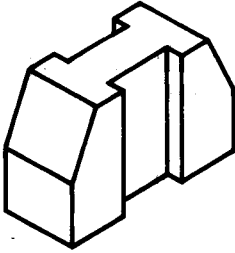
Последовательность построения видов с помощью разных приемов

Наглядное изображение

Анализ формы. Построение чертежа

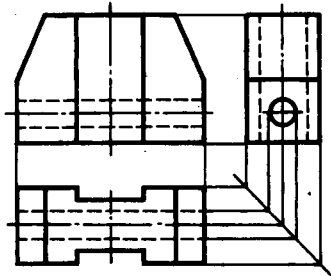
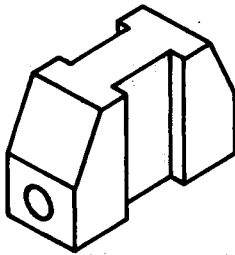
Форма, преобразуемая с помощью пазов

Построение пазов на чертеже заготовки



Форма, преобразуемая с помощью сквозного цилиндрического отверстия

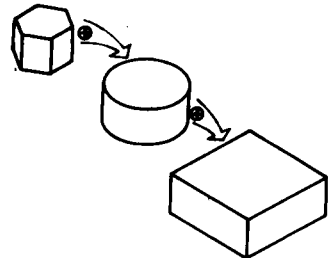
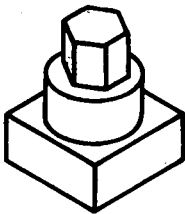
Изображение отверстия на чертеже



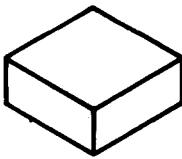
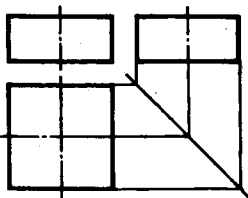
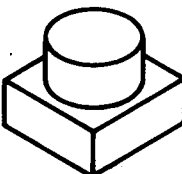
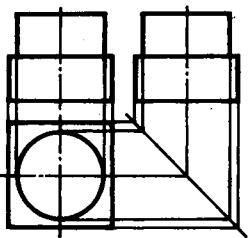
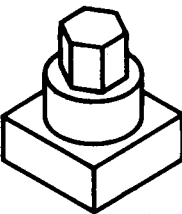
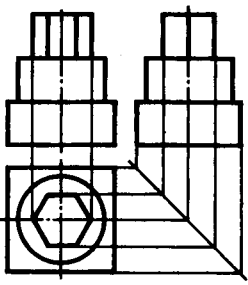
Способ приращения

Отображаемая форма

Анализ геометрической формы



Последовательность построения видов с помощью разных приемов

Наглядное изображение	Анализ формы. Построение чертежа
<p data-bbox="122 287 481 316">Выделенное основание детали</p> 	<p data-bbox="533 287 937 343">Изображение призматической формы — основания детали</p> 
<p data-bbox="98 638 507 726">Основание детали с присоединенной к нему цилиндрической частью</p> 	<p data-bbox="533 638 937 726">Изображение цилиндрической части детали в соединении с ее основанием</p> 
<p data-bbox="98 1021 507 1109">Деталь, состоящая из четырех- и шестиугольной призм и цилиндра</p> 	<p data-bbox="533 1021 937 1141">Изображение шестиугольной призматической части детали в соединении с другими ее составляющими</p> 

Построение видов с помощью постоянной прямой чертежа (способ внешнего координирования). *Постоянной прямой чертежа* называют линию, которую проводят из центра координат (точки O) вниз направо под углом 45° (рис. 86).

Предмет мысленно размещают в системе плоскостей проекций. Оси плоскостей проекций принимают за координатные оси. Проекционную связь между видом сверху и видом слева осуществляют с помощью линий проекционной связи, которые проводят до пересечения с постоянной прямой чертежа и строят под углом 90° друг к другу.

Постоянную прямую чертежа, как правило, используют в тех случаях, когда по двум заданным видам необходимо построить третий вид детали (см. рис. 86). Перечертив два вида детали, строят постоянную прямую чертежа и проводят линии проекционной связи параллельно оси OX до пересечения с постоянной прямой чертежа, а затем — параллельно оси OZ .

Рассмотренный способ построения называют способом внешнего координирования, поскольку предмет фиксируется в пространстве относительно осей плоскостей проекций, которые располагаются вне изображаемого объекта.

(Если на чертеже не показаны оси проекций и необходимо выполнить третий вид детали, то можно построить постоянную прямую чертежа в любом месте с правой стороны от вида сверху.)

Построение видов с помощью внутреннего координирования объекта. *Внутреннее координирование* заключается в мыслен-

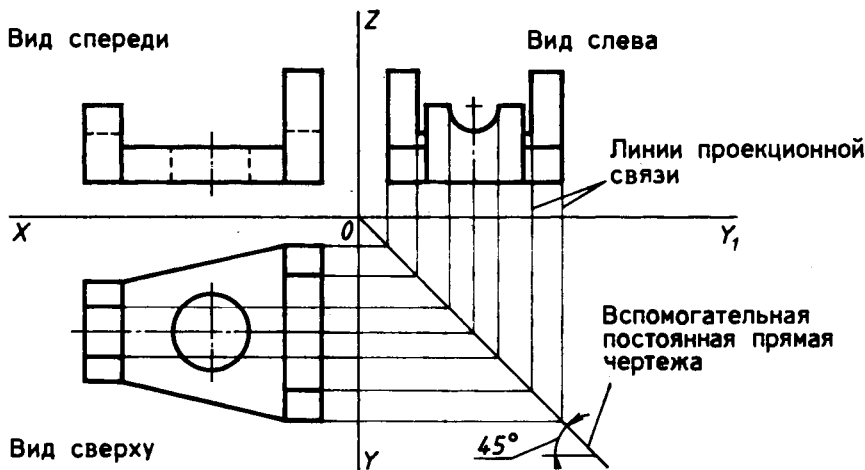


Рис. 86. Построение третьей проекции по двум заданным с помощью постоянной прямой чертежа

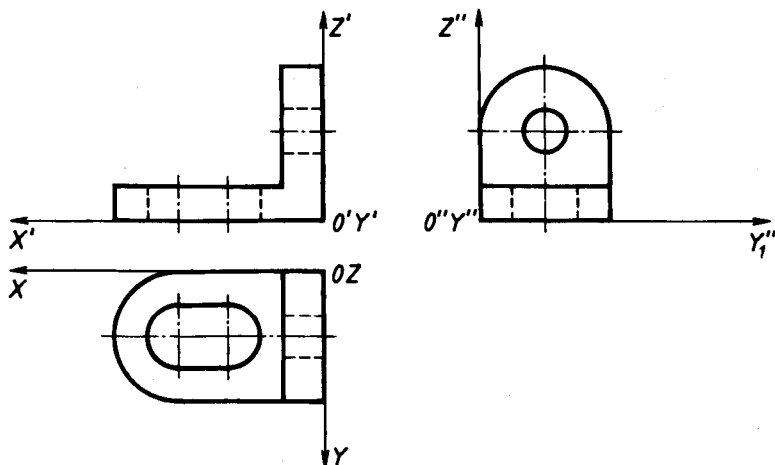


Рис. 87. Построение видов способом внутреннего координирования объекта

ном введении дополнительных осей координат, привязанных к проецируемому предмету.

Начало координат выбирают по усмотрению исполнителя чертежа. Как правило, за начало координат выбирают какую-либо вершину проецируемого объекта (рис. 87).

Построение видов способом внутреннего координирования заключается в следующем:

мысленно задают внешнюю систему координат. На чертеже проводят оси OX , OY , OZ плоскостей проекций V , H , W ;

деталь размещают в системе плоскостей проекций и задают внутреннюю систему координат, выбирая ее начало (точку O) в правой нижней дальней вершине предмета (см. рис. 87). Оси внутренней системы координат ($O'X'$, $O'Y'$, $O'Z'$) параллельны соответствующим осям плоскостей проекций. На чертеже строят проекции точки O' (начало внутренней системы координат) на выбранном расстоянии от осей OX , OY , OZ ;

строят виды детали, отмеряя длину, ширину, высоту детали и ее элементов по осям $O'X'$, $O'Y'$, $O'Z'$, и получают проекционно взаимосвязанные изображения — виды.

Этот способ чаще всего применяется для построения видов симметричных по форме деталей, имеющих большое число конструктивных элементов.

Три перечисленных способа построения видов на чертеже основаны на анализе формы предмета и свойствах прямоугольного проецирования на три плоскости проекций. Каждый из них имеет свои особенности: требует проведения большого числа дополнительных линий или предполагает удерживание в памяти большого числа операций и процедур построения.

(Все рассмотренные способы построения видов предполагают длительную по времени отработку умений, поэтому рекомендуем выбрать один из них для дальнейшего его использования и приобретения опыта построений.)



1. Как называются изображения на чертежах? 2. Для чего используют постоянную прямую чертежа? Как ее строят? 3. Как располагаются виды на чертежах? 4. Чем отличаются основные виды от местных? 5. Почему чертеж называют основным графическим документом производства? 6. По наглядному изображению нескольких деталей: «Хомут», «Опора», «Прокладка» (рис. 88) — выберите направления проецирования, которые должны соответствовать их главным видам. Ответ запишите в таблицу:

Название детали	Буквенное обозначение направления проецирования, соответствующее главному виду
«Хомут»	
«Опора»	
«Прокладка»	

7. Определите, сколько изображений и какие из них необходимо выполнить, чтобы выявить форму «Стойки», «Вилки» и «Кронштейна» (рис. 89). Ответ запишите в таблицу:

Название детали	Буква, обозначающая направление проецирования, выбираемого для получения вида		
	спереди	сверху	слева
«Стойка»			
«Вилка»			
«Кронштейн»			

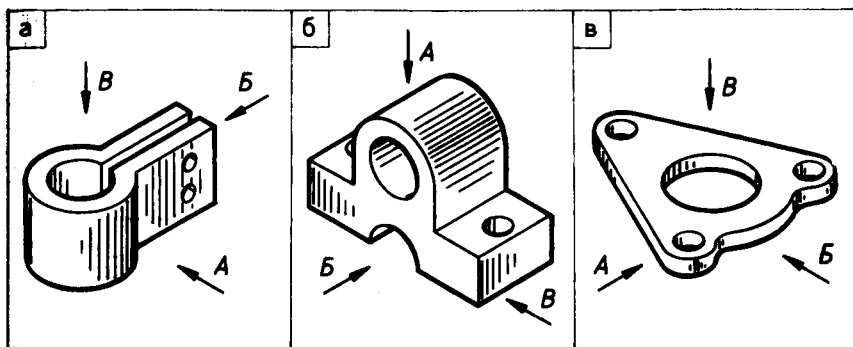


Рис. 88. «Хомут» (а), «Опора» (б), «Прокладка» (в)

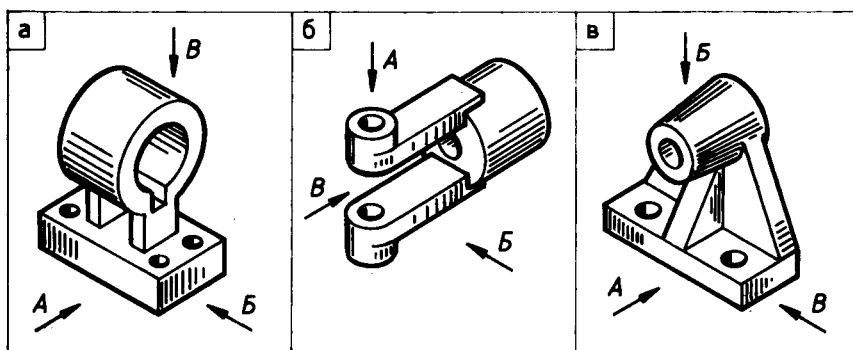


Рис. 89. «Стойка» (а), «Вилка» (б), «Кронштейн» (в)

8. По наглядному изображению деталей (рис. 90) найдите соответствующие им виды спереди и сверху. Буквенные обозначения видов запишите в таблицу:

№ детали	Вид спереди	Вид слева
1		
2		

9. Проанализируйте форму детали (рис. 91) и выполните ее чертеж с необходимым числом видов. Объясните, какие знаки вы предполагаете использовать для сокращения числа видов. Ответ дайте письменно.

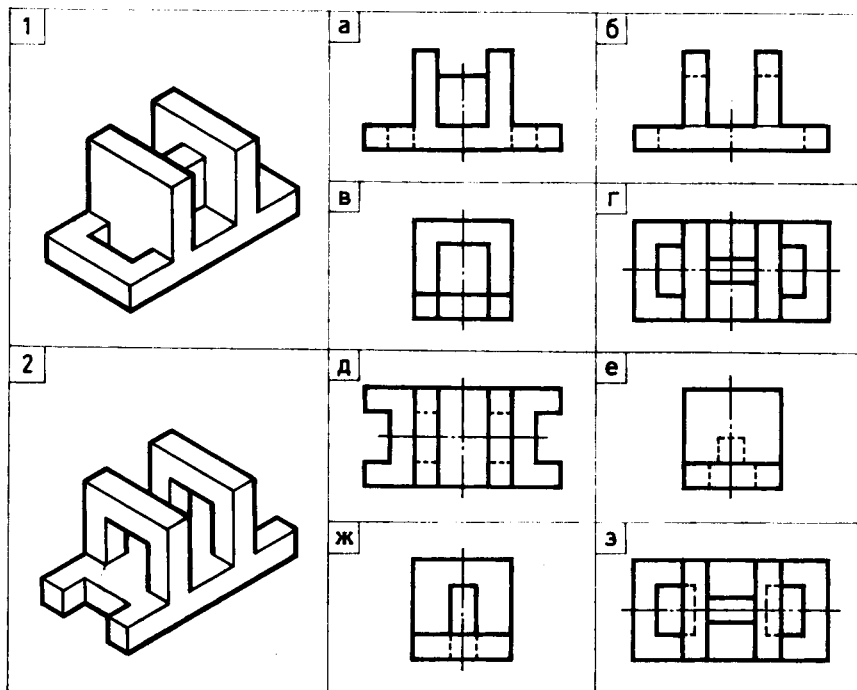


Рис. 90. Технические рисунки и виды деталей

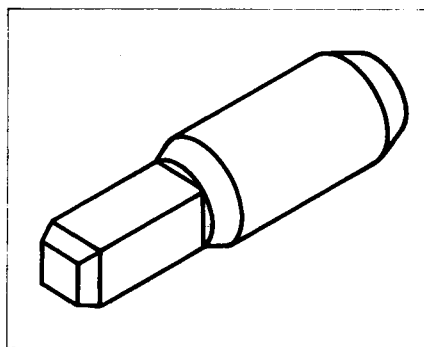


Рис. 91. «Палец»

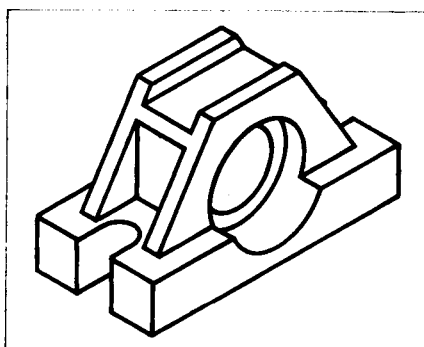


Рис. 92. «Опора»



По наглядному изображению детали выполните ее чертеж в трех видах (рис. 92). Размеры — произвольные.

20. Общие сведения о формообразовании. Операции с трехмерными объектами и отображение их на чертеже

Формообразование. В общем своем значении термин «формообразование» представляет собой процесс создания формы.



Понятие «формообразование» используется в различных сферах деятельности человека. Оно заключается в создании формы по определенным законам, правилам, нормам с использованием различных технологических способов (литье, штамповка, металлообработка, прессование и др.). Создание формы на производстве заключается в изготовлении изделия по чертежам. Создание формы в дизайне, архитектуре — творческий процесс, заключающийся в разработке новой оригинальной удобной и красивой формы изделия, сооружения по законам композиции, технической эстетики, эргономики и т. д., создающих удобные, красивые, совершенные изделия.

В черчении под формообразованием понимаются процессы образования (создания новой, проектируемой формы) и преобразования (изменения существующей) формы объекта.

Для формообразования какого-либо объекта используют различные операции: приращение (добавление, сложение), удаление (вычитание), чередование, симметрирование и др. Рассмотрим особенности каждой операции формообразования.

Операция приращения (добавления, сложения) заключается в соединении исходных элементов формы в целое. Эта операция является одной из часто применяемых при образовании форм различных деталей (см. рис. 48, табл. 8).

Операция удаления (вычитания) состоит в изменении формы посредством удаления из нее каких-либо объемов. Этот способ также широко используется в формообразовании технических изделий (рис. 93).

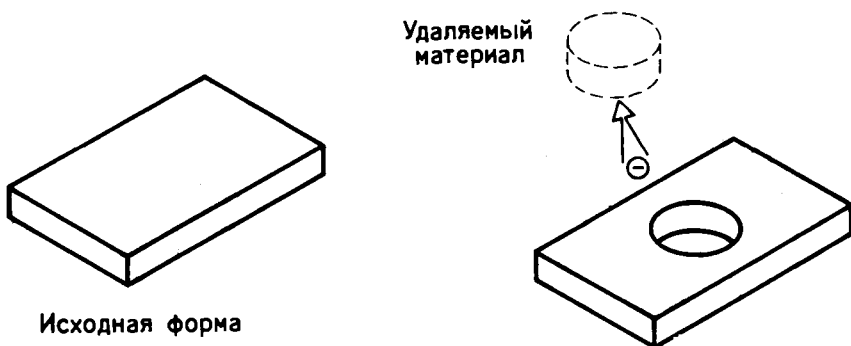


Рис. 93. Формообразование на основе операции удаления объемов

Операция чередования состоит в определенном равномерном повторении двух или нескольких элементов, что позволяет создать новую форму предмета. Конструкция многих деталей основана на повторении одинаковых по форме элементов. Например, зубцы зубчатых колес, отверстия во фланце под крепежные детали и т. п. (рис. 94).

Операция симметрирования заключается в получении симметричной формы относительно одной или нескольких плоскостей симметрии.

Разнообразие формы деталей зависит от числа и расположения плоскостей симметрии (рис. 95).

Формообразование на основе смещения частей детали в плоскости изображено на рисунке 96.

Преобразование положения и ориентации объекта в пространстве. В процессе создания или преобразования формы часто приходится менять положение и ориентацию в пространстве предмета в целом или отдельных его частей.

Под изменением положения в пространстве понимается последовательное перемещение предмета параллельно одной или нескольким осям координат. Под изменением ориентации в пространстве понимается поворот (вращение) предмета относитель-

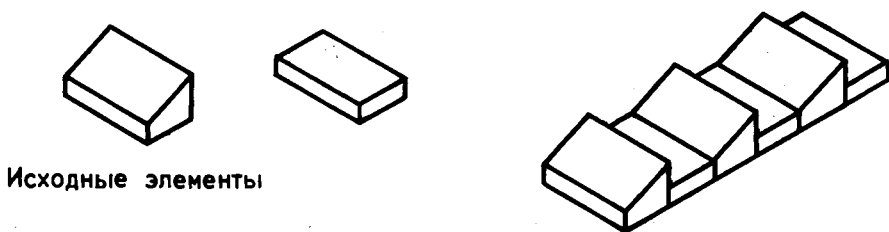


Рис. 94. Формообразование на основе чередования элементов формы

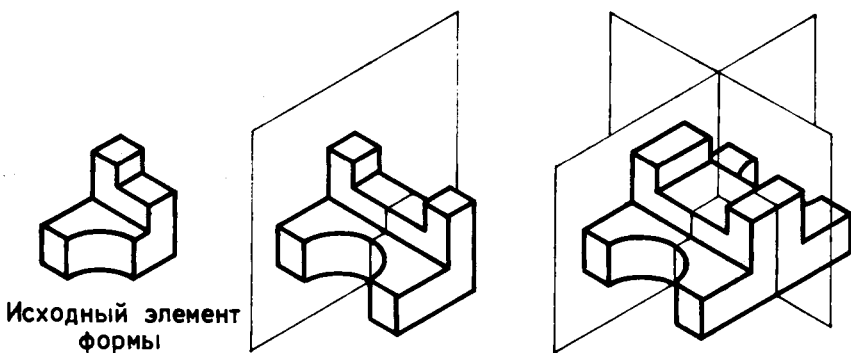
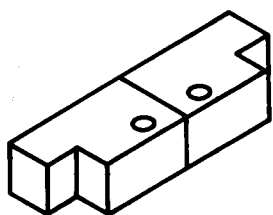


Рис. 95. Формообразование на основе симметрирования элементов



Исходная форма

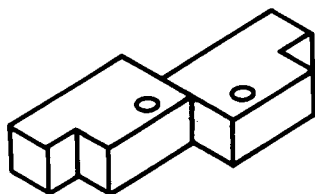


Рис. 96. Формообразование на основе смещения частей детали в плоскости

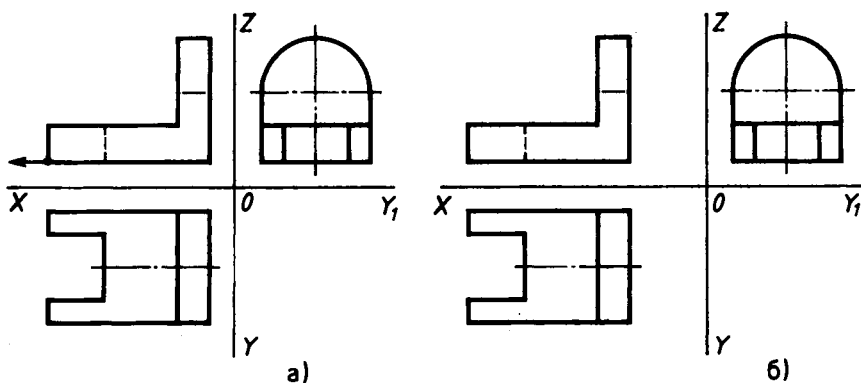


Рис. 97. Отображение на чертеже перемещений объекта в пространстве: *а* — исходное положение детали; *б* — перемещение детали вдоль оси OX

но его собственной оси либо какой-либо оси координат на определенный угол.

Изменение положения и ориентации предмета в пространстве может осуществляться одновременно. Рассмотрим частные случаи изменения положения и ориентации предмета в пространстве.

Операции преобразования будем осуществлять, используя оси проекций (OX , OZ , OY).

Перемещение объекта в пространстве вдоль осей проекций. Перемещение объекта в пространстве вдоль оси OX изменяет одну его координату (по оси OX). На чертеже данное движение отразится перемещением двух изображений (вида спереди и вида сверху) на заданную величину вдоль оси OX (вправо или влево) (рис. 97).

Поворот предмета в пространстве. В результате поворота детали на заданный угол изменяется его ориентация в пространстве.

На чертеже данное изменение приведет к тому, что предмет будет изображен в новом, повернутом положении (рис. 98).

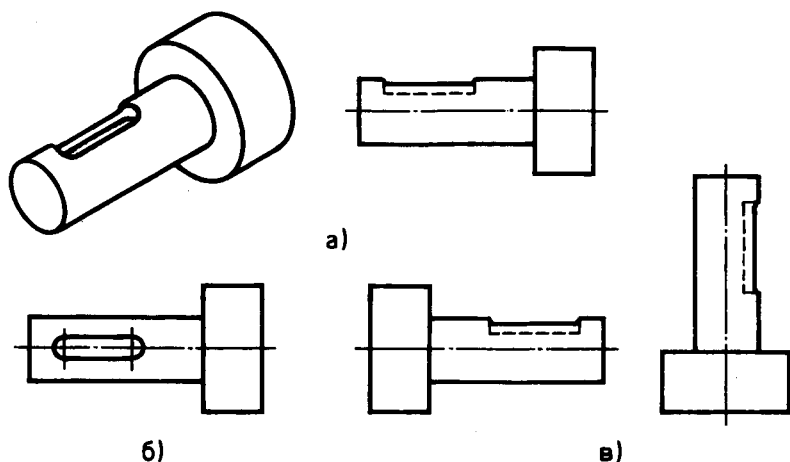


Рис. 98. Вращение предмета:
а — исходное положение детали; *б* — поворот детали вокруг собственной оси; *в* — повороты детали в разные стороны

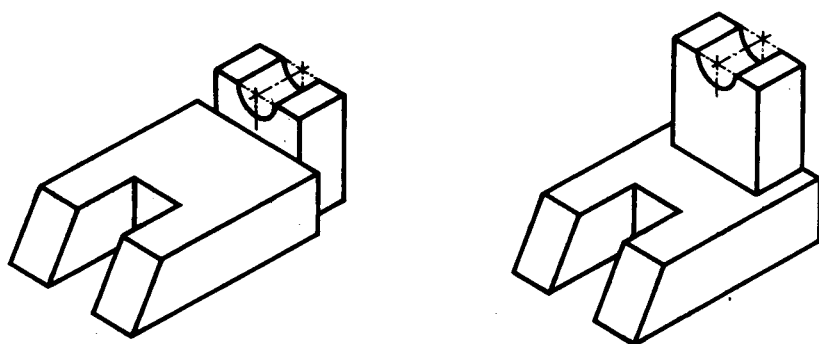


Рис. 99. Изменение ориентации элементов (частей) формы детали относительно друг друга

Изменение ориентации элементов (частей) формы относительно друг друга. Этот вид преобразования позволяет создавать новую форму, отличную от исходной (рис. 99).

Названные изменения формы и положения в пространстве влекут за собой изменения изображений на чертеже.



1. Какие операции формообразования вы знаете? 2. С какими случаями изменения положения и ориентации предмета в пространстве вы знакомы? 3. Впишите в таблицу названия операций формообразования, использованных при конструировании изделий (рис. 100):

№ изделия	Операции преобразования формы
1	
2	
3	
4	

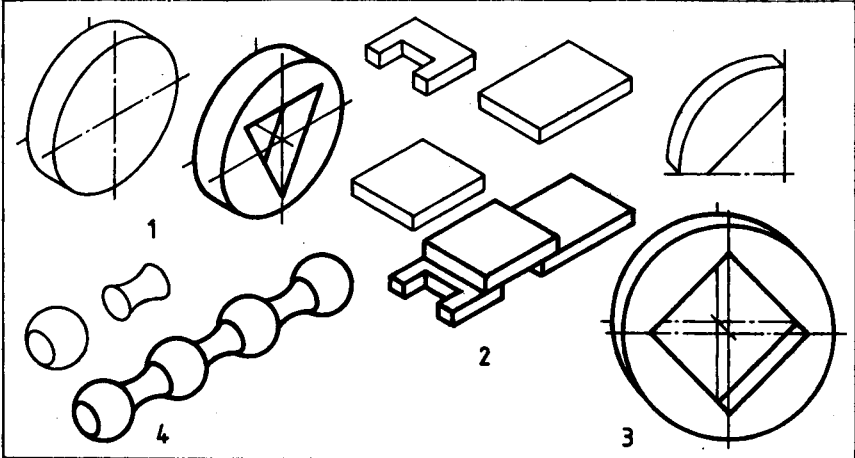


Рис. 100. Формообразование деталей

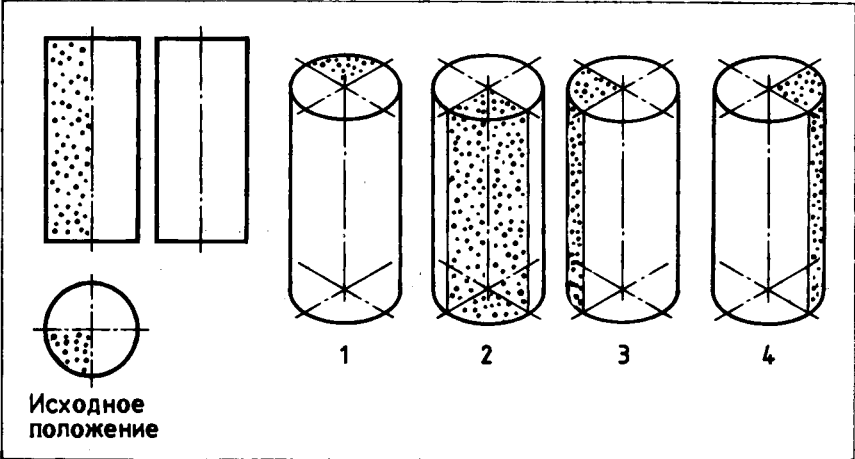


Рис. 101. Чертеж и наглядные изображения цилиндра

4. Определите углы поворота цилиндра относительно исходного положения (рис. 101) и заполните таблицу:

Угол поворота, °	0	30	45	90	180	225	270	360
Номер цилиндра								

21. Моделирование формы предмета

Моделирование — это процесс изготовления модели какого-либо предмета.



В архитектурном проектировании процесс изготовления демонстрационной модели разрабатываемого объекта называется макетированием, а полученные модели — макетами.



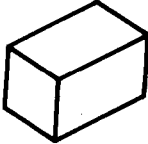


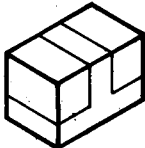
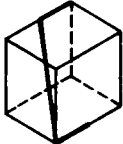

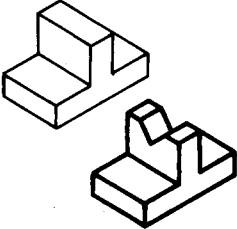
Модели можно изготавливать из бумаги, картона, металла, древесины, глины, пластилина, пенопласта и других материалов. При моделировании допускается пропорционально увеличивать или уменьшать размеры модели в целом и ее частей.

В производственной практике модели выполняются по чертежам, наглядным изображениям, заданным условиям. Рассмотрим наиболее часто встречающиеся виды моделирования.

Моделирование по чертежу. В основе моделирования по чертежу лежит процесс чтения изображений. Сначала по чертежу представляют форму изображенного объекта. Затем выбирают материал и соответствующую заготовку. Выполняют разметку на заготовке. После этого выполняют различные технологические операции изготовления модели (склеивание, гибка, резание и т. д.).

9. Последовательность выполнения модели по чертежу

Выполнение модели		
из проволоки	из тонкого листового материала	из пластилина
Чтение чертежа и представление формы изображенного предмета		

Выполнение модели		
из проволоки	из тонкого листового материала	из пластилина
Выбор материала и соответствующей заготовки		
		
Выполнение разметки на заготовке		
		
Осуществление различных технологических операций по изготовлению модели		
		

Моделирование по нанесенной разметке. Моделирование осуществляется по чертежу или наглядному изображению, на которые наносят линии разметки, определяющие последовательность обработки. Процесс выполнения модели заключается: в чтении чертежа и создании пространственного образа модели (рис. 102, а); представлении исходной формы изображенного объекта (рис. 102, б); выборе материала и соответствующей заготовки, на которой выполняют разметку (рис. 102, в); применении различных технологических операций изготовления модели (рис. 102, г).

Моделирование по заданным условиям. Рассмотрим этот способ моделирования, основанный на создании или усовершенствовании формы по заданным условиям, требованиям, параметрам, на примере моделирования дверной ручки.

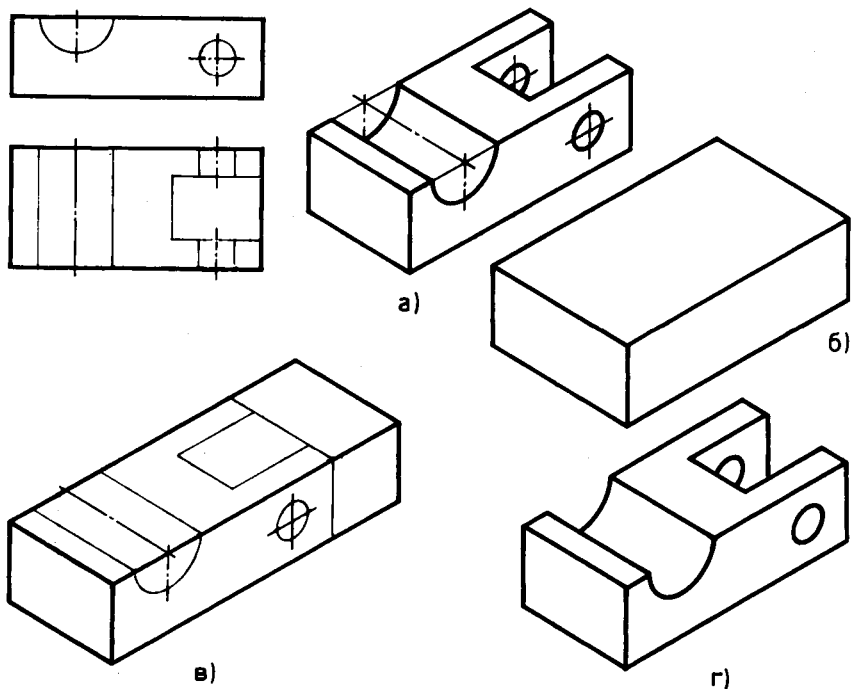


Рис. 102. Последовательность моделирования по разметке

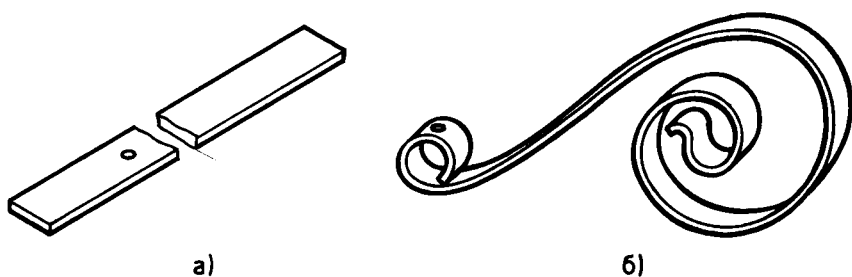


Рис. 103. Моделирование по заданному условию:
а — исходная форма; *б* — дверная ручка, выполненная в стиле модерн

На рисунке 103 показан пример дверной ручки, выполненный в соответствии с заданными условиями: крепление с помощью втулки и винта; размеры ручки соответствуют размерам кисти руки; форма в стиле модери.



Стиль модерн — русское наименование стиля в европейском и американском искусстве конца XIX — начала XX в. (соответственно «ар нуво» — во Франции и Великобрита-

нии, «югенд-стиль» — в Германии, «сессион» — в Австралии и т. п.). стиль модерн характеризуется поэтикой символизма, подчеркнутым эстетизмом, преобладанием декоративных гибких, плавных линий растительных форм, использованием новых материалов (металл, стекло, керамика) и их нетрадиционным сочетанием.

Моделирование позволяет осуществить реализацию идей в материале, создать опытный образец и проверить его на стендах в лабораторных условиях.



1. Что называется моделированием? 2. Какие материалы используются для изготовления модели? 3. Чем отличается моделирование по чертежу от моделирования по нанесенной разметке и заданным параметрам? 4. Выполните модель одной из деталей по чертежу (рис. 104, 105) на уроках технологии из картона, фанеры, металла, древесины или пластилина.

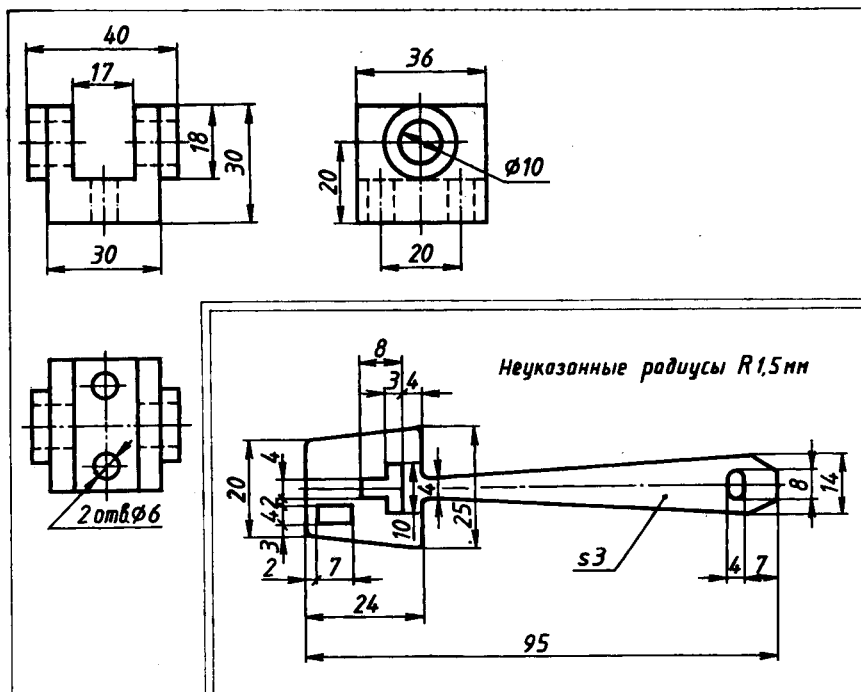


Рис. 104. «Опора»

Рис. 105. «Ключ»

22. Аксонометрические проекции. Изометрическая проекция

Для того чтобы получить аксонометрическую проекцию предмета (рис. 106), необходимо мысленно: поместить предмет в систему координат; выбрать аксонометрическую плоскость проекций и расположить предмет перед ней; выбрать направление параллельных проецирующих лучей, которое не должно совпадать ни с одной из аксонометрических осей; направить проецирующие лучи через все точки предмета и координатные оси до пересечения с аксонометрической плоскостью проекций, получив тем самым изображение проецируемого предмета и координатных осей.

На аксонометрической плоскости проекций получают изображение — аксонометрическую проекцию предмета, а также проекции осей систем координат, которые называют аксонометрическими осями.

Аксонометрической проекцией называется изображение, полученное на аксонометрической плоскости в результате параллельного проецирования предмета вместе с системой координат, которое наглядно отображает его форму.



Система координат состоит из трех взаимно пересекающихся плоскостей, которые имеют фиксированную точку — начало координат (точку O) и три оси (X , Y , Z), исходящие из нее и расположенные под прямым углом друг к другу. Система координат позволяет производить измерения по осям, определяя положение предметов в пространстве.

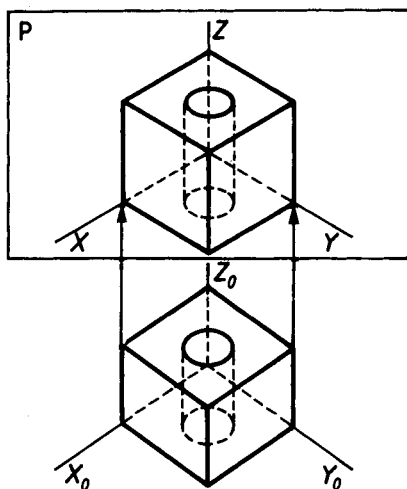


Рис. 106. Получение аксонометрической (прямоугольной изометрической) проекции

Можно получить множество аксонометрических проекций, по-разному располагая предмет перед плоскостью и выбирая при этом различное направление проецирующих лучей (рис. 107).

Наиболее употребляемой является так называемая *прямоугольная изометрическая проекция* (в дальнейшем будем использовать ее сокращенное название — *изометрическая проекция*). Изометрической проекцией (см. рис. 107, а) называется такая проекция, у которой коэффициенты искажения по всем трем осям равны, а углы между аксонометрическими осями составля-

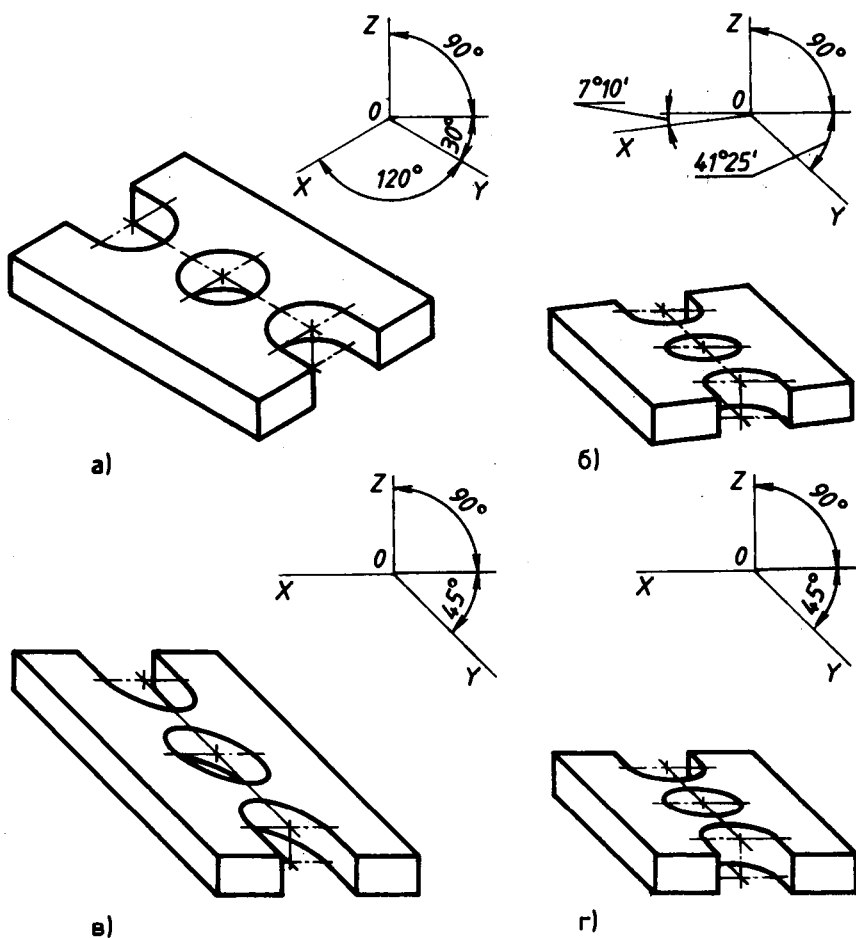


Рис. 107. Аксонометрические проекции, установленные ГОСТ 2.317—69: а — прямоугольная изометрическая проекция; б — прямоугольная диметрическая проекция; в — косоугольная фронтальная изометрическая проекция; г — косоугольная фронтальная диметрическая проекция

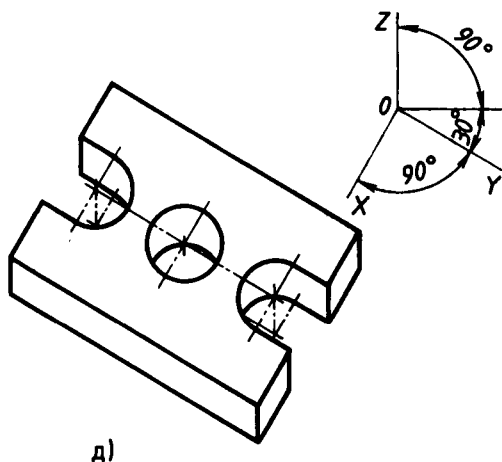


Рис. 107. Продолжение: *д* — косоугольная горизонтальная изометрическая проекция

ют 120° . Изометрическая проекция получается с помощью параллельного проецирования. При этом проецирующие лучи перпендикулярны аксонометрической плоскости проекций, а координатные оси одинаково наклонены к аксонометрической плоскости проекций (см. рис. 106). Если сравнить линейные размеры предмета и соответствующие им размеры аксонометрического изображения, то можно увидеть, что на изображении эти размеры меньше, чем действительные. Величины, показывающие отношение размеров проекций отрезков прямых к действительным их размерам, называют *коэффициентами искажения*. Коэффициенты искажения (K) по осям изометрической проекции одинаковы и равны 0,82, однако для удобства построения используют так на-

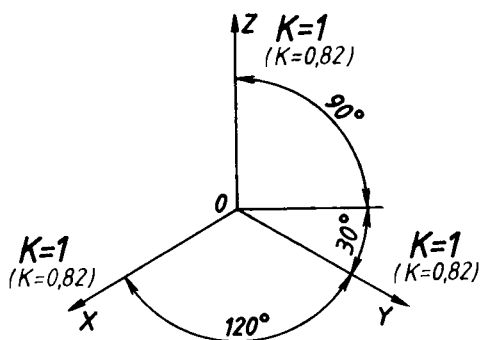


Рис. 108. Положение осей и коэффициенты искажения изометрической проекции

ываемые практические коэффициенты искажения, которые равны единице (рис. 108).

Существуют изометрические, диметрические и триметрические проекции. К изометрическим проекциям относятся такие проекции, которые имеют одинаковые коэффициенты искажения по всем трем осям. Диметрическими проекциями называются такие проекции, у которых два коэффициента искажения по осям одинаковые, а величина третьего отличается от них. К триметрическим проекциям относятся проекции, у которых все коэффициенты искажения различны.



1. Как называется метод, используемый для получения аксонометрических проекций?
2. Какие условия необходимо соблюсти, чтобы получить аксонометрическое изображение?
3. Дайте определение изометрической проекции.
4. Как располагаются оси изометрической проекции?
5. Чему равны коэффициенты искажения аксонометрической проекции?

23. Способы построения изометрической проекции плоских фигур, геометрических тел и деталей

Для выполнения изометрической проекции любой детали необходимо знать правила построения изометрических проекций плоских и объемных геометрических фигур.

Правила построения изометрических проекций геометрических фигур. Построение любой плоской фигуры следует начинать с проведения осей изометрических проекций.

При построении изометрической проекции квадрата (рис. 109) из точки O по аксонометрическим осям откладывают в обе стороны половину длины стороны квадрата. Через полученные засечки проводят прямые, параллельные осям.

При построении изометрической проекции треугольника (рис. 110) по оси X от точки O в обе стороны откладывают отрез-

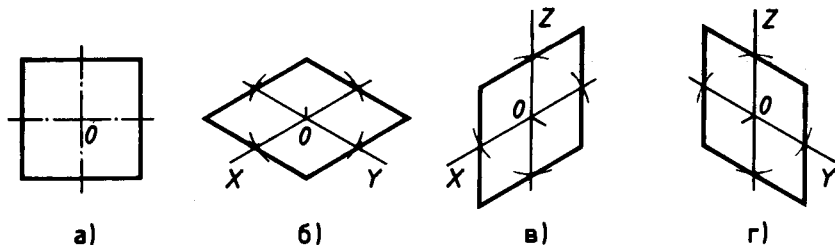


Рис. 109. Прямоугольная и изометрические проекции квадрата

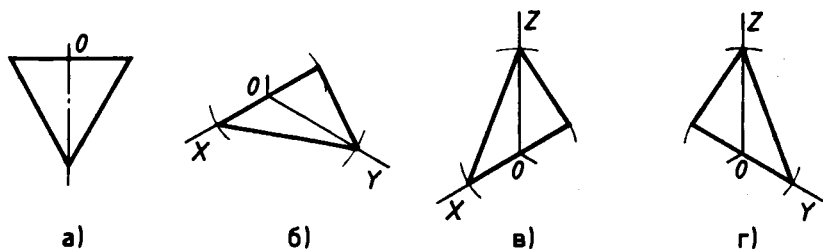


Рис. 110. Прямоугольная и изометрические проекции треугольника

ки, равные половине стороны треугольника. По оси Y от точки O откладывают высоту треугольника. Соединяют полученные засечки отрезками прямых.

При построении изометрической проекции шестиугольника (рис. 111) из точки O по одной из осей откладывают (в обе стороны) радиус описанной окружности, а по другой — $H/2$. Через полученные засечки проводят прямые, параллельные одной из осей, и на них откладывают длину стороны шестиугольника. Соединяют полученные засечки отрезками прямых.

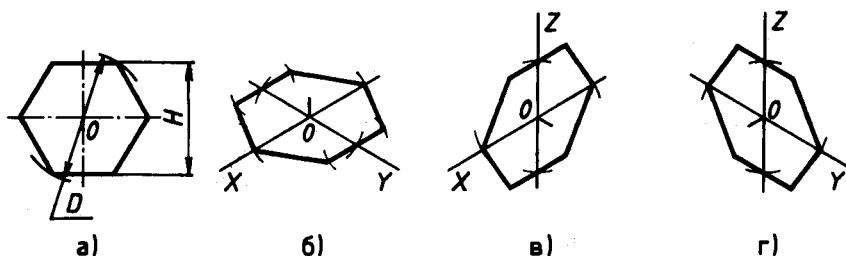


Рис. 111. Прямоугольная и изометрические проекции шестиугольника

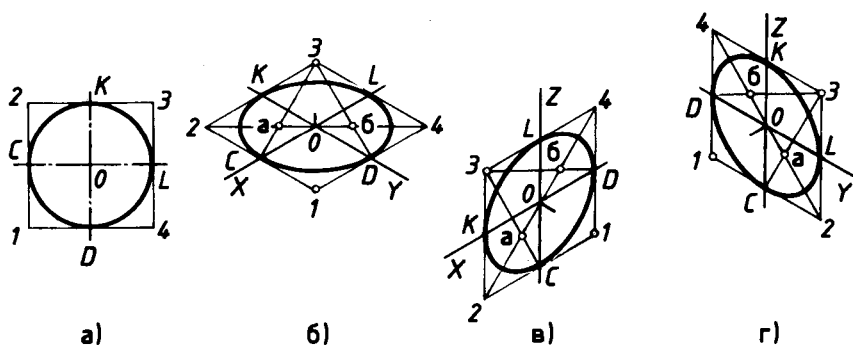
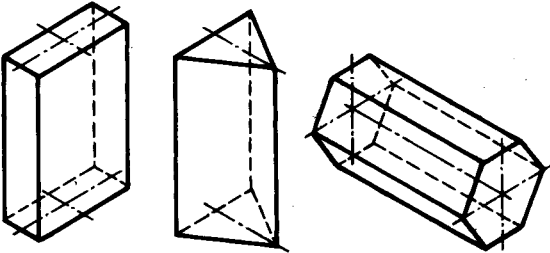
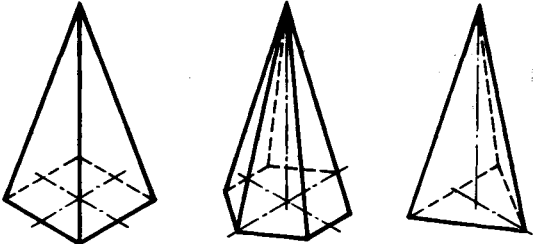


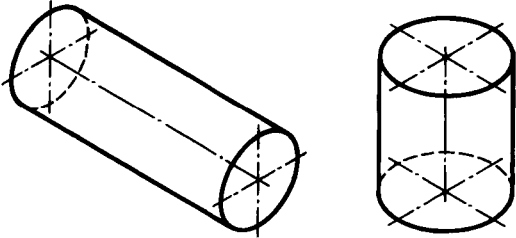
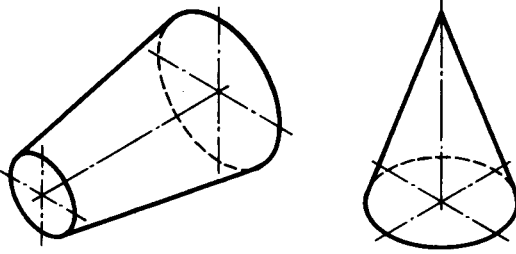
Рис. 112. Прямоугольная и изометрические проекции круга

При построении изометрической проекции круга (рис. 112) из точки O по осям координат откладывают отрезки, равные его радиусу. Через полученные засечки проводят прямые, параллельные осям, получая аксонометрическую проекцию квадрата. Из вершин $1, 3$ проводят дуги CD и KL радиусом $3C$. Соединяют точки 2 с 4 , 3 с C и 3 с D . В пересечениях прямых получают центры a и b малых дуг, проведя которые получают овал, заменяющий аксонометрическую проекцию круга.

Используя описанные построения, можно выполнить аксонометрические проекции простых геометрических тел (табл. 10).

10. Изометрические проекции простых геометрических тел

Последовательность построения	Изометрические проекции геометрических тел
Строят оси изометрической проекции	
Строят проекцию основания призмы. Изображают ребра призмы. Строят проекцию второго основания призмы	<p style="text-align: center;"><i>Призмы</i></p> 
Строят проекции основания и высоты пирамиды. Соединяя проекции вершин, геометрических фигур, лежащих в основании с изображением вершины пирамиды, получают проекции ее ребер	<p style="text-align: center;"><i>Пирамиды</i></p> 

Последовательность построения	Изометрические проекции геометрических тел
<p>Строят проекцию основания и ось цилиндра, откладывая на ней высоту. Строят проекцию второго основания. Проводят очерковые образующие</p>	<p style="text-align: center;"><i>Цилиндры</i></p> 
<p>Строят проекцию основания и ось конуса. Если конус полный, проводят очерковые образующие. Если конус усеченный, строят второе основание, а затем проводят очерковые образующие его боковой поверхности</p>	<p style="text-align: center;"><i>Конусы</i></p> 

Способы построения изометрической проекции детали:

1. Способ построения изометрической проекции детали от формообразующей грани используется для деталей, форма которых имеет плоскую грань, называемую формообразующей; ширина (толщина) детали на всем протяжении одинакова, на боковых поверхностях отсутствуют пазы, отверстия и другие элементы. Последовательность построения изометрической проекции заключается в следующем:

- 1) построение осей изометрической проекции;
- 2) построение изометрической проекции формообразующей грани;
- 3) построение проекций остальных граней посредством изображения ребер модели;

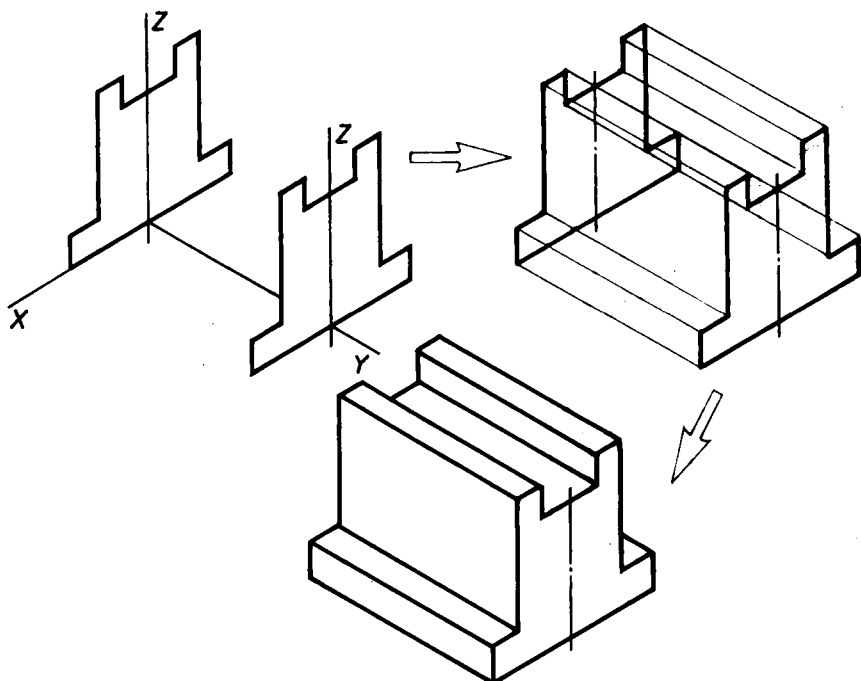


Рис. 113. Построение изометрической проекции детали, начиная от формообразующей грани

4) обводка изометрической проекции (рис. 113).

2. Способ построения изометрической проекции на основе последовательного удаления объемов используется в тех случаях, когда отображаемая форма получена в результате удаления из исходной формы каких-либо объемов (рис. 114).

3. Способ построения изометрической проекции на основе последовательного приращения (добавления) объемов применяется для выполнения изометрического изображения детали, форма которой получена из нескольких объемов, соединяемых определенным образом друг с другом (рис. 115).

4. Комбинированный способ построения изометрической проекции. Изометрическую проекцию детали, форма которой получена в результате сочетания различных способов формообразования, выполняют, используя комбинированный способ построения (рис. 116).

АксонOMETрическую проекцию детали можно выполнять с изображением (рис. 117, а) и без изображения (рис. 117, б) невидимых частей формы.

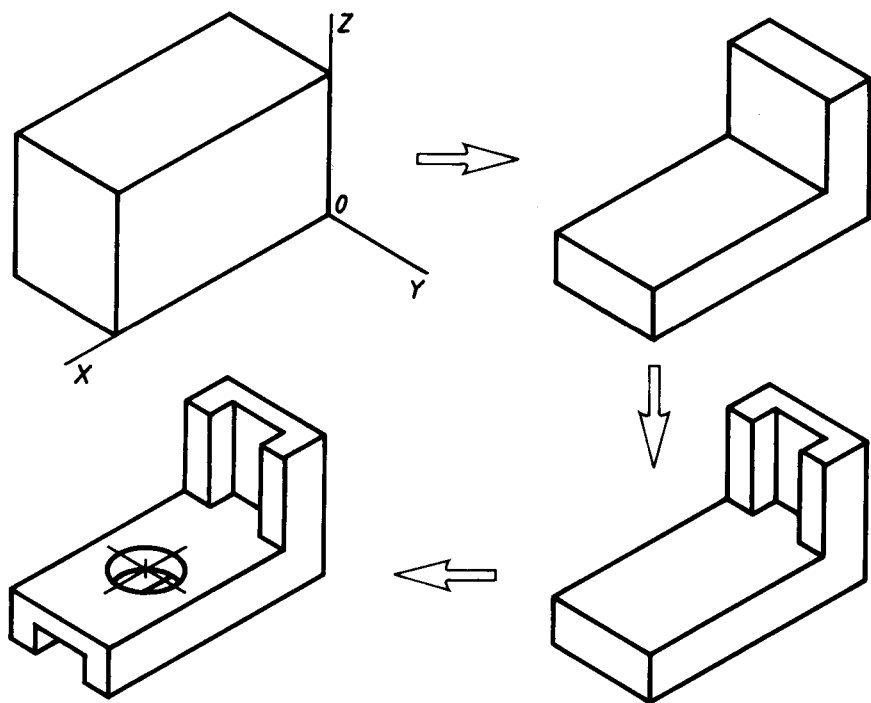


Рис. 114. Построение изометрической проекции детали на основе последовательного удаления объемов

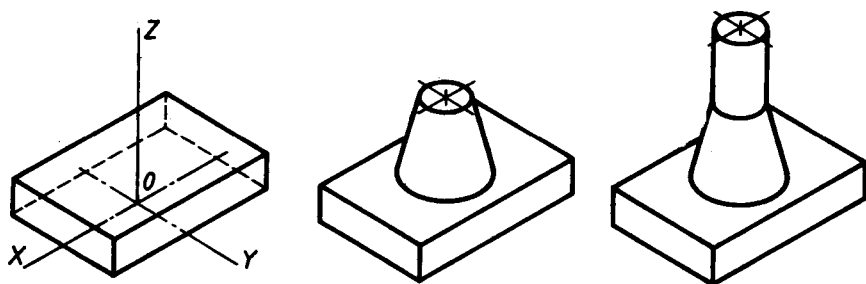


Рис. 115 Построение изометрической проекции детали на основе последовательного приращения объемов

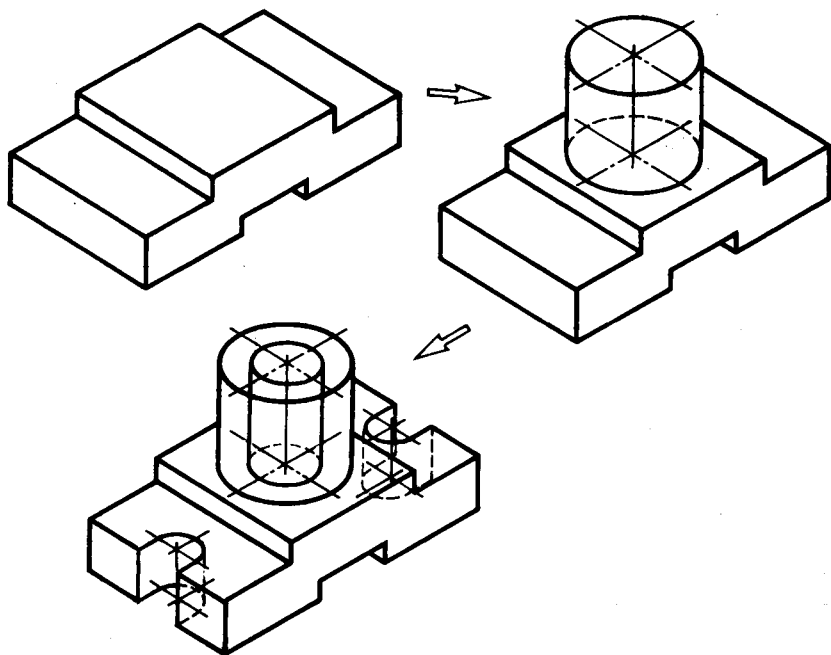


Рис. 116. Использование комбинированного способа построения изометрической проекции деталей

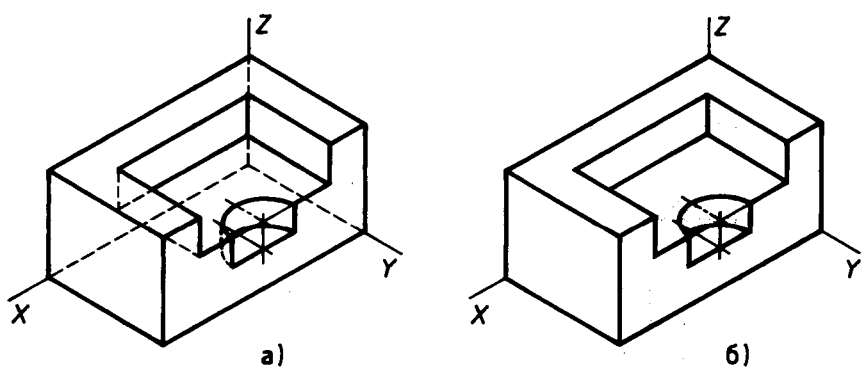


Рис. 117. Варианты изображения изометрических проекций детали: а — с изображением невидимых частей; б — без изображения невидимых частей



1. Прочитайте чертежи модели, различным образом ориентированной относительно плоскостей проекций (рис. 118). Выполните изометрическую проекцию детали. 2. Отметьте в таблице каким-либо графическим знаком соответствие деталей (рис. 119) способам построения аксонометрических проекций.

Способы построения	Номера деталей						
	1	2	3	4	5	6	7
От формообразующей грани							
Последовательное удаление объемов							
Последовательное приращение объемов							
Комбинированный							

3. По чертежу выполните изометрическую проекцию одной из деталей (рис. 120). 4. Выполните чертеж одной из деталей, мысленно расположив ее ось параллельно горизонтальной и фронтальной плоскостям проекций. Постройте изометрическую проекцию детали в измененном положении (рис. 121).

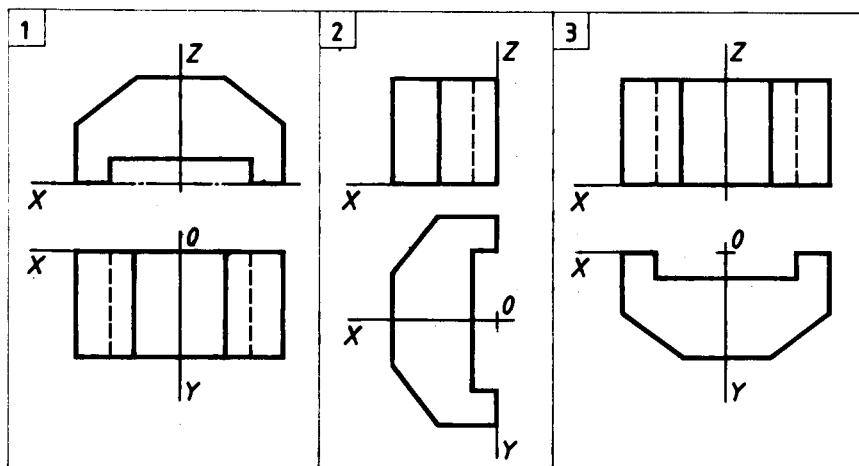


Рис. 118. Чертежи модели

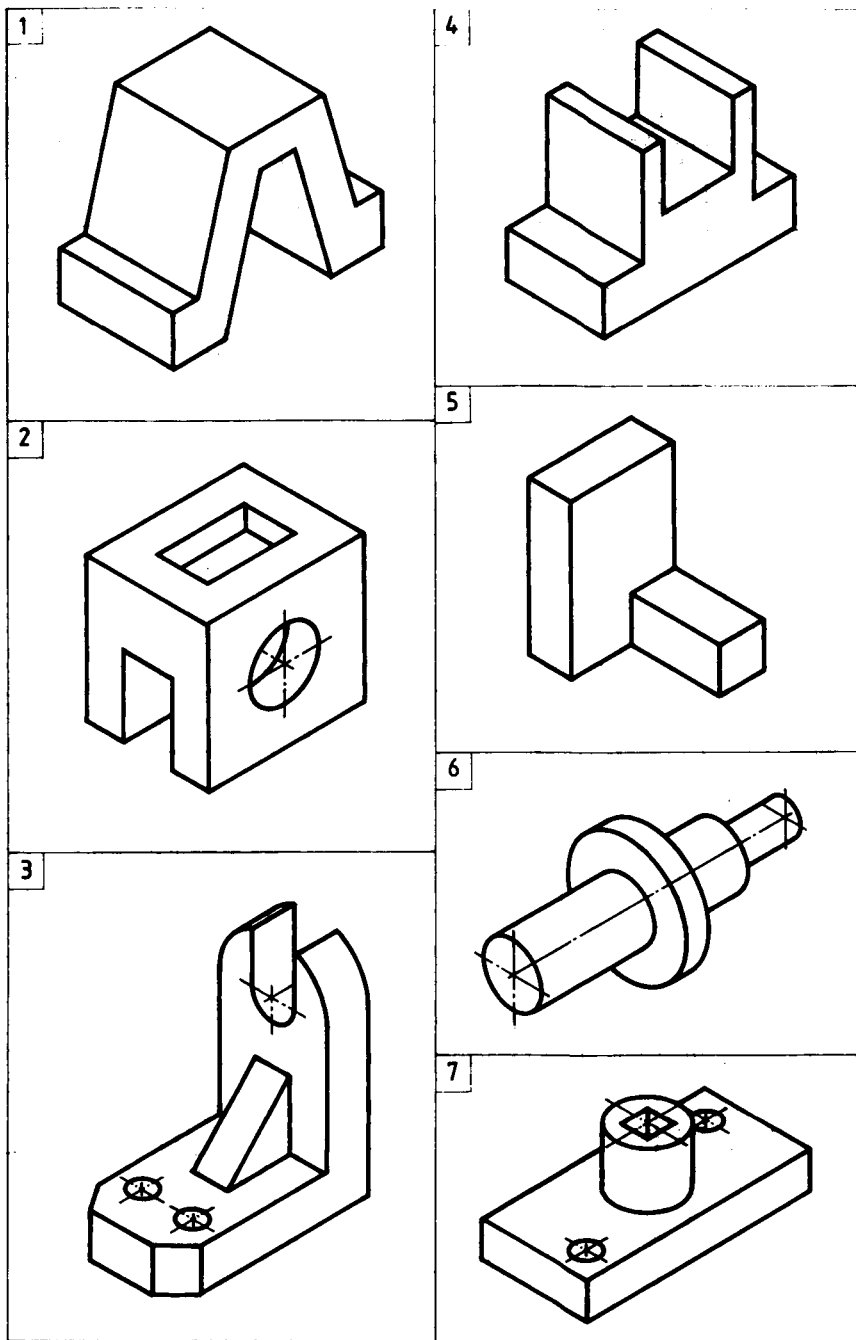


Рис. 119. Наглядные изображения

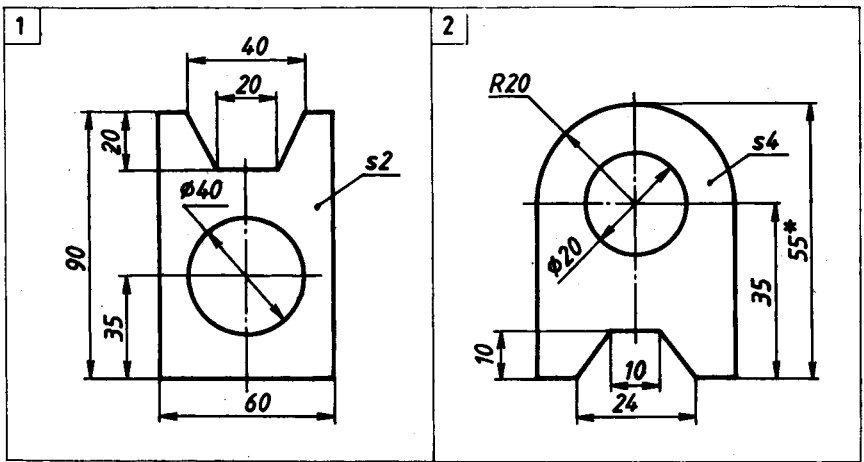


Рис. 120. Чертежи прокладок

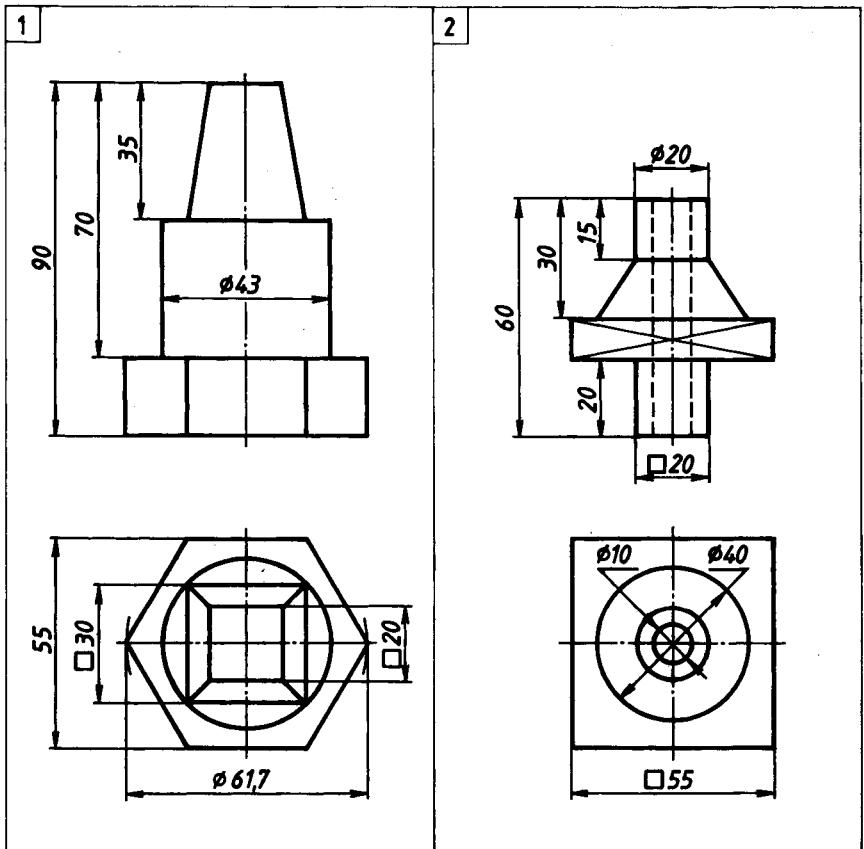


Рис. 121. Чертежи деталей

24. Чтение аксонометрических изображений

Процесс чтения аксонометрических проекций детали состоит в том, что необходимо представить реальную форму детали, абстрагируясь от искажений, присущих аксонометрическим изображениям.

Известно, что на аксонометрических изображениях прямые углы могут отобразиться острыми и тупыми, а окружности — эллипсами и т. д. При чтении аксонометрических изображений следует мысленно создать пространственный образ формы, которую имеет деталь. Полученный образ нужно словесно описать или выполнить модель. Например, таким может быть краткое описание изометрической проекции детали «Опора» (рис. 122): форма детали симметрична; ее основание представляет собой прямоугольный параллелепипед, в торце которого находится паз в форме ласточкина хвоста; в основании имеется два сквозных цилиндрических отверстия; на верхней части основания детали располагается прямоугольный параллелепипед, имеющий полукруглую выемку.

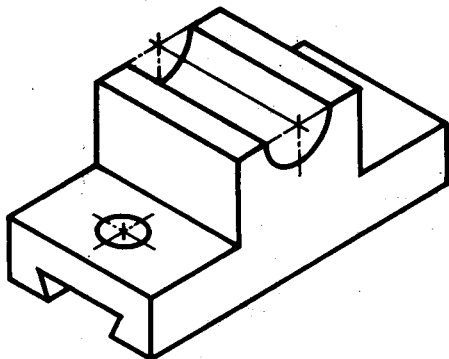


Рис. 122. Изометрическая проекция детали «Опора»



1. Что означает чтение аксонометрических изображений?
2. Какие искажения формы могут содержать аксонометрические изображения? 3. Прочитайте форму одной из деталей, изображенных на рисунке 119.

25. Технический рисунок

Техническим рисунком называют наглядное изображение, обладающее основными свойствами аксонометрических проекций или перспективного рисунка, выполненное без применения чертежных инструментов, в глазомерном масштабе, с соблюдением пропорций и возможным оттенением формы.



Технические рисунки давно используются людьми для раскрытия творческого замысла. Вглядитесь в рисунки Леонардо да Винчи, которые настолько полно раскрывают конструктивные особенности приспособления, механизма, что по ним можно выполнить чертежи, разработать проект, изготовить объект в материале (рис. 123).

Инженеры, дизайнеры, архитекторы при проектировании новых образцов техники, изделий, сооружений используют технический рисунок как средство фиксации первых, промежуточных и окончательных вариантов решения технического замысла. Кроме того, технические рисунки служат для проверки правильности прочтения сложной формы, отображенной на чертеже. Техниче-

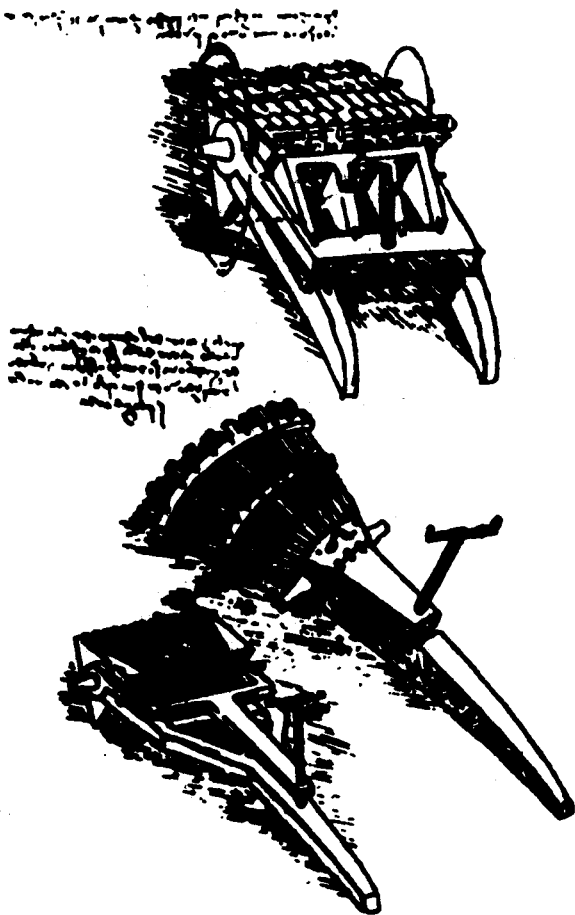


Рис. 123. Технические рисунки, выполненные Леонардо да Винчи

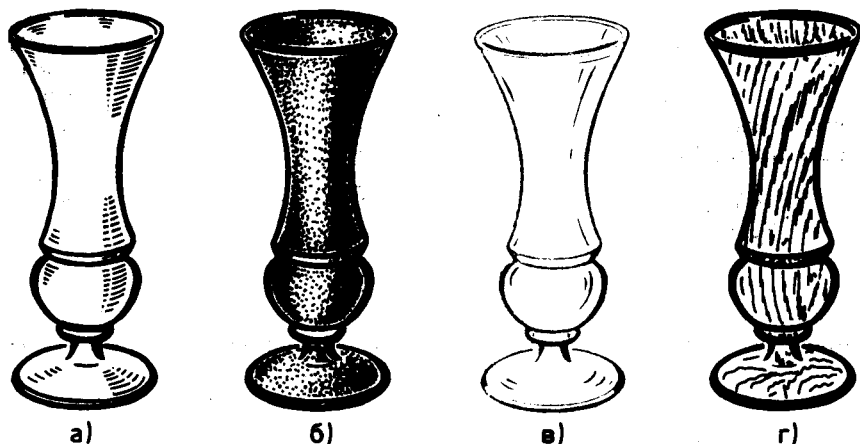


Рис. 124. Технические рисунки деталей, выполненных из металла (а), камня (б), стекла (в), древесины (г)

ские рисунки обязательно входят в комплект документации, подготавливаемой для передачи в зарубежные страны. Они используются в технических паспортах изделий.

Технический рисунок можно выполнить, используя метод центрального проецирования (см. рис. 123), и тем самым получить перспективное изображение предмета, либо метод параллельного проецирования (аксонометрические проекции), построив наглядное изображение без перспективных искажений (см. рис. 122). (На уроках черчения вы будете выполнять технические рисунки по правилам изометрической проекции.)

Технический рисунок можно выполнять без выявления объема оттенением, с оттенением объема, а также с передачей цвета и материала изображаемого объекта (рис. 124).

На технических рисунках допускается выявлять объем предметов приемами *шати́ровки* (параллельными штрихами), *шраффи́ровки* (штрихами, нанесенными в виде сетки) и *точечным оттенением* (рис. 125).

Наиболее часто используемый прием выявления объемов предметов — *шати́ровка*.

Принято считать, что лучи света падают на предмет сверху слева (см. рис. 125). Освещенные поверхности не заштриховываются, а затененные покрываются штриховкой (точками). При штриховке затененных мест штрихи (точки) наносятся с наименьшим расстоянием между ними, что позволяет получить более плотную штриховку (точечное оттенение) и тем самым показать тени на предметах. В таблице 11 показаны примеры выявления формы геометрических тел и деталей приемами шати́ровки.

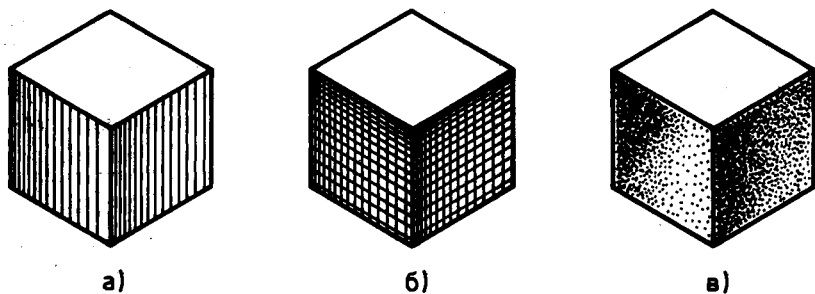
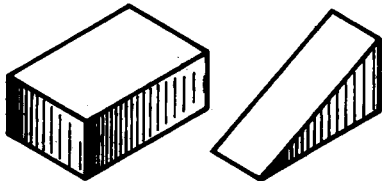
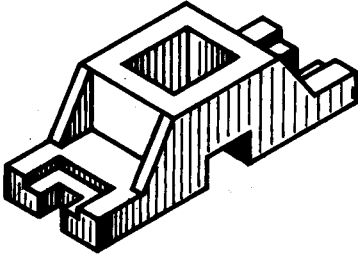
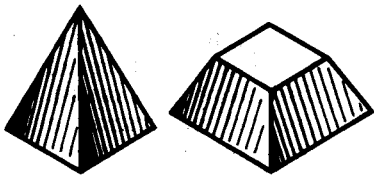
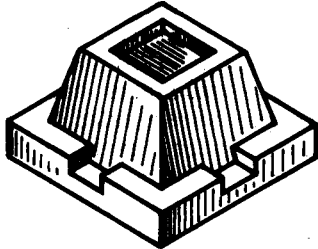
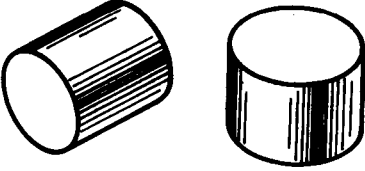
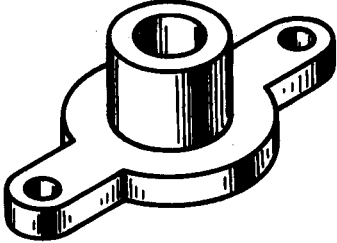
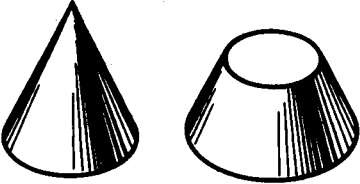
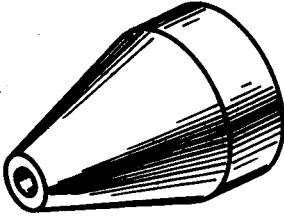

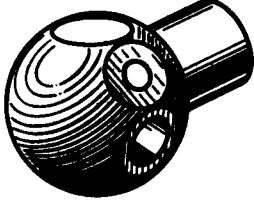


Рис. 125. Технические рисунки с выявлением объема шатровкой (а), шрафировкой (б) и точечным оттенением (в)

11. Оттенение формы приемами шатровки

<p>Шатровка изображений геометрических тел</p>	<p>Шатровка изображений деталей, форма которых состоит из различного сочетания геометрических тел</p>
<p><i>Призмы</i></p> 	<p>Форма изделия состоит из призматических поверхностей</p> 
<p><i>Пирамиды</i></p> 	<p>Форма изделия состоит из сочетания призматических и пирамидальной поверхностей</p> 

<p>Шатировка изображений геометрических тел</p>	<p>Шатировка изображений деталей, форма которых состоит из различного сочетания геометрических тел</p>
<p><i>Цилиндры</i></p> 	<p>Форма изделия состоит из сочетания цилиндрических и призматических поверхностей</p> 
<p><i>Конусы</i></p> 	<p>Форма изделия состоит из сочетания цилиндрической и конической поверхностей</p> 
<p><i>Шары</i></p> 	<p>Форма изделия состоит из сочетания сферической и цилиндрической поверхностей</p> 

Технические рисунки не являются метрически определенными изображениями, если на них не проставлены размеры.



1. Какое изображение называется техническим рисунком? 2. Какие приемы оттенения применяются для выявления формы на техническом рисунке? 3. Допускается ли выполнять технические рисунки без оттенения формы? 4. Чем отличается технический рисунок от аксонометрической проекции? 5. По чертежу детали (рис. 126) выполните ее технический рисунок с оттенением формы приемом шатрировки. 6. Где используются технические рисунки? 7. Каким приемом оттенения вы воспользовались бы для выявления формы предмета и почему? 8. Какие методы проецирования используются для получения технических рисунков?

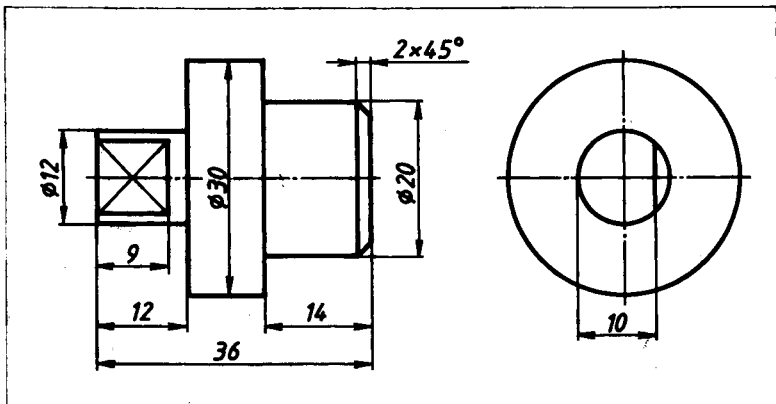


Рис. 126. Деталь

ЧТЕНИЕ И ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

26. Чертеж как конструкторский документ. Основные правила оформления чертежа

Чертеж — конструкторский документ. К конструкторским документам относят графические (чертежи, схемы) и текстовые (спецификация, ведомости, технические условия и т. д.) документы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав, устройство изделия, содержат необходимые данные для его разработки, изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта.



ГОСТ ЕСКД устанавливает различные виды графической конструкторской документации: чертеж детали, сборочный чертеж, чертеж общего вида, габаритный чертеж, монтажный чертеж, схемы.

Чертеж является основным графическим документом, поскольку по нему осуществляется разработка (чертеж общего вида), изготовление (чертежи рабочие, сборочные, общего вида), сборка (сборочные и монтажные чертежи) и контроль за качеством изготовления изделия (используются все виды чертежей).

Основным конструкторским документом для изготовления деталей является чертеж.

Чертеж детали — это графический документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

Все чертежи выполняются по определенным правилам, установленным стандартом.

Форматы. Чертежи выполняют на листах бумаги определенного размера, называемых форматами.



ГОСТ 2.301—68 устанавливает следующие основные форматы: А0 (841×1189), А1 (594×841), А2 (420×594), А3 (297×420), А4 (210×297).

На уроках черчения вы используете формат А4, размеры которого равны 210×297.

Форматы оформляются внутренней рамкой чертежа, которая наносится по ГОСТу так, как показано на рисунке 127.

Основная надпись чертежа. В правом нижнем углу располагается основная надпись чертежа. ГОСТ 2.104—68 устанавливает форму и размеры основной надписи. На рисунке 128 приводится пример выполнения основной надписи, используемой на учебных чертежах.

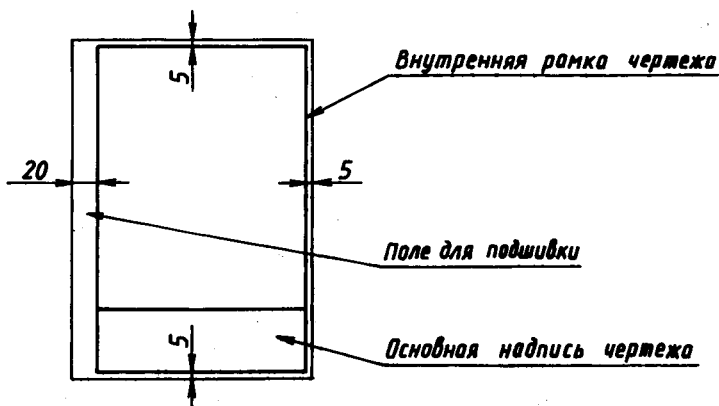
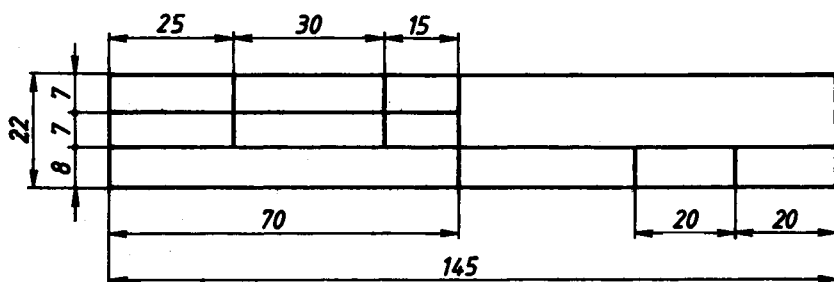


Рис. 127. Оформление формата



Чертил	Добыдов В.	10.10.01			
Проверил					
Школа	9Б кл.	Резина	1:1	Вар. N°	

Рис. 128. Основная надпись учебного чертежа

Размеры на чертежах. Для полноты передачи информации на чертежах используют знаковую систему графического языка. Она предназначена для уточнения геометрической формы изображаемого объекта и передачи метрической информации о ней, для указания технических и технологических требований и характеристик, предъявляемых к изделию. Для каждого вида технической и технологической информации существуют свои, строго определенные носители информации (знаки, буквы, цифры, надписи). Знаковая система графического языка закреплена в ГОСТах в виде правил. Рассмотрим группу правил знаковой системы, относящихся к нанесению размеров (ГОСТ 2.307—68).

Размер — величина отрезка, угла, дуги, окружности, выраженная в каких-либо единицах. Например, в странах с метрической системой измерения на машиностроительных чертежах размеры проставляются в миллиметрах, градусах, радианах, минутах, а на строительных — в сантиметрах.



В других странах используется иная система измерений, поэтому размеры на чертежах проставляются в дюймах. Один дюйм (американский) равен 24,5 мм ($1' = 24,5$ мм).

Размеры на чертеже — величины, используемые для уточнения геометрической формы изображенного объекта, его элементов и позволяющие осуществить изготовление и контроль за соблюдением геометрических параметров изделия.

Нанесение размеров — процесс нанесения на изображения чертежа выносных и размерных линий, размерных чисел с учетом формы (в том числе ее конструктивных особенностей) изделия и технологии его изготовления.

Для нанесения размеров каждого элемента формы существуют определенные правила. Вы знаете, что на видах форма отображается контурами, состоящими из отрезков прямых, дуг окружностей и т. д. Проставляя размеры для каждого элемента изображения на чертеже, мы тем самым задаем размеры предмета, которые наносятся по определенным правилам.

Нанесение размеров отрезков прямых. При нанесении размеров формы, изображенной на чертеже отрезками прямых, предпочтительно проставлять размеры следующим образом. От концов отрезка проводят две параллельные между собой сплошные тонкие линии, которые называются *выносными линиями* (рис. 129, а). На расстоянии 10 мм от отрезка и параллельно ему проводят сплошную тонкую линию, называемую *размерной линией*. Размерная линия своими концами упирается в выносные линии и заканчивается *стрелками*. Начертание стрелок показано на рисунке 129, б. Выносные линии выходят за размерные на 1—3 мм. Над размерной линией проставляют *размерное число*, которое всегда указывает истинный размер элемента формы (ребра, грани и т. д.).

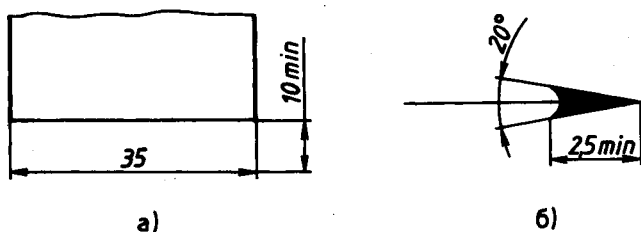


Рис. 129. Нанесение размеров отрезков прямых. Изображение стрелки

В местах нанесения размерного числа осевые, центровые линии и линии штриховки прерывают (рис. 130, а). Стрелки не должны пересекать линию видимого контура (рис. 130, б).

Если для нанесения размерного числа недостаточно места над размерной линией, то размеры проставляются так, как показано на рисунке 130, в.

Нанесение размеров дуг окружностей. Проставляя размеры формы дуг окружностей, используют следующие правила.

Размерную линию проводят concentрично дуге, выносные линии — параллельно биссектрисе угла, над размерным числом ставят знак \ominus . Размерное число показывает длину дуги (рис. 131, а).

При нанесении радиуса дуги окружности допускается отмечать положение ее центра пересечением штрихов. Сплошной тонкой линией проводят прямую, соединяющую центр дуги с одной из ее точек. Эта линия будет являться размерной линией, кото-

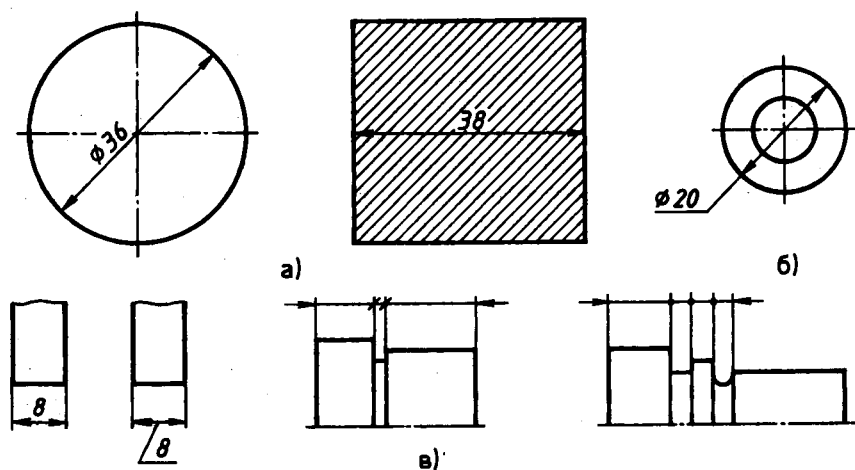


Рис. 130. Нанесение размерных чисел

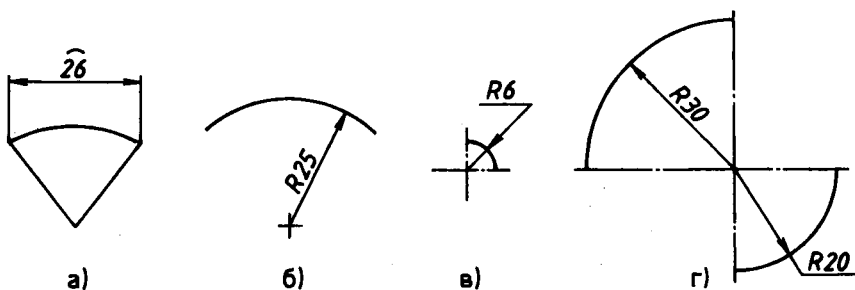


Рис. 131. Нанесение размеров дуги

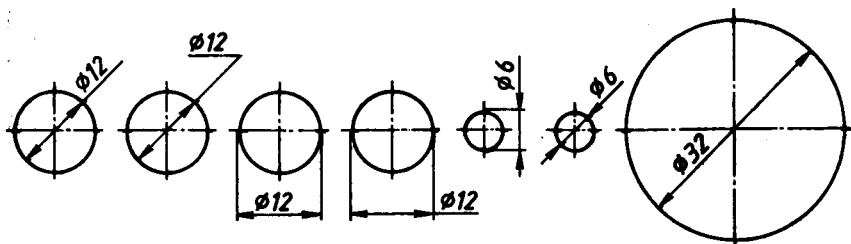


Рис. 132. Простановка малых и больших диаметров окружностей

рую заканчивают стрелкой, упирающейся в дугу. Размерное число, показывающее радиус дуги, проставляют над размерной линией (рис. 131, б) или на полке линии выноски (рис. 131, в) за знаком «R». Высоты знака радиуса и размерного числа должны быть одинаковыми.

При проведении нескольких радиусов из одного центра их размерные линии не располагают на одной прямой (рис. 131, г).

Нанесение размеров окружностей. ГОСТ допускает большое разнообразие в простановке размеров цилиндрических, конических и сферических поверхностей в тех случаях, когда они изображаются окружностями. Нанесение размеров обусловлено диаметром изображаемой окружности (рис. 132).

При нанесении размеров окружностей перед размерным числом ставят знак диаметра — \emptyset (см. рис. 132). Высота знака диаметра соответствует высоте размерного числа, наклон прямолинейного элемента знака диаметра составляет угол 60° с горизонтальной прямой.

Нанесение размеров углов. При нанесении размера угла размерную линию проводят в виде дуги с центром в его вершине, а выносные линии радиально, т. е. на продолжении сторон угла (рис. 133). Угловые размеры указывают в градусах, минутах, секундах с обозначением единиц измерения.

Нанесение размеров на изображения некоторых конструктивных элементов формы изделий. Одним из конструктивных элементов изделия является *фаска* — скошенная кромка стержня, бруска, отверстия (рис. 134, а). Нанесение ее величины осуществляется либо простановкой двух линейных размеров (рис. 134, б), либо линейным и угловым размерами (рис. 134, в, г).

Если на чертеже имеется несколько одинаковых фасок, то размер наносят один раз так, как показано на рисунке 134, г. Эта надпись означает, что снято две фаски размером 2 мм под углом 45° .

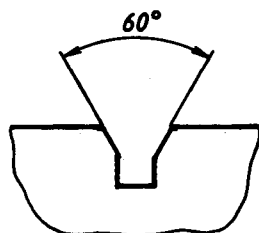


Рис. 133. Нанесение угловых размеров

Нанесение размеров *шлица* (рис. 135, а) — паза в виде узкой прорези или канавки на головках винтов и шурупов — представлено на рисунке 135, б.

Нанесение размеров *проточки* — кольцевого желоба на стержне (рис. 136, а) или в отверстии — производят с помощью выносного элемента (рис. 136, б).

Нанесение размеров *прямоугольного паза* (рис. 137, а) — выемки (углубления) прямоугольной формы — показано на рисунке 137, б.

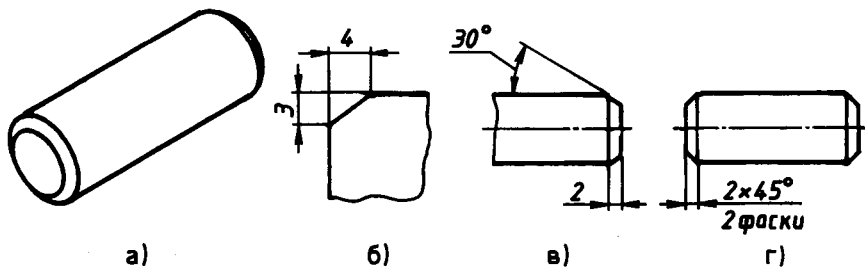


Рис. 134. Нанесение размеров фаски

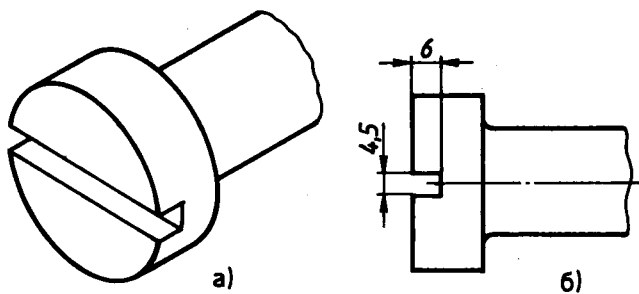


Рис. 135. Нанесение размеров шлица

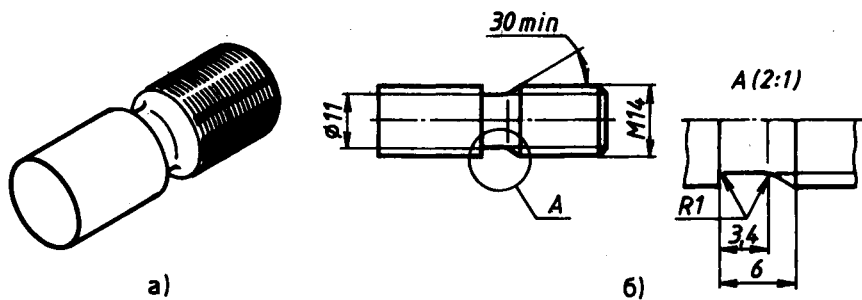


Рис. 136. Нанесение размеров проточки на стержне

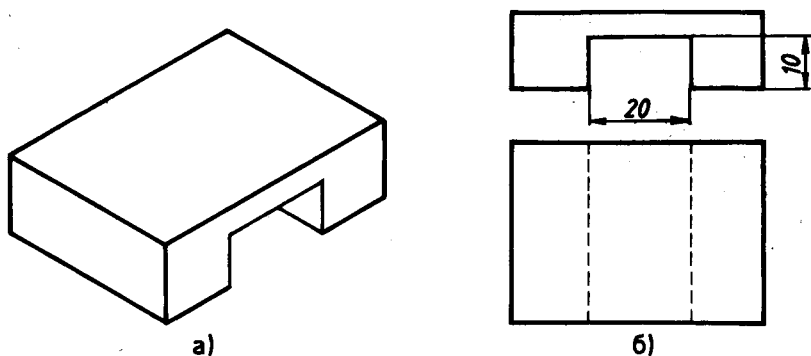


Рис. 137. Нанесение размеров паза

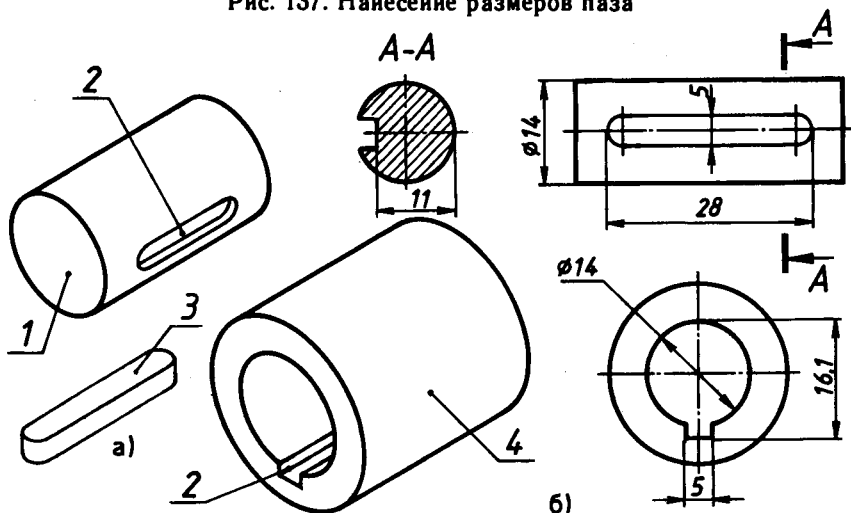


Рис. 138. Нанесение размеров шпоночного паза

Пример нанесения размеров шпоночного паза 2 — углубления на валу 1, втулке 4 или ступице колеса, предназначенного для размещения в них шпонки 3, — приведен на рисунке 138.

Нанесение размеров *галтели* (рис. 139, а) — криволинейной поверхности плавного перехода одного элемента детали к другому — приведено на рисунке 139, б.

Нанесение размеров *лыски* (рис. 140, а) — плоского среза на цилиндрических, конических или сферических участках деталей, как правило, параллельного оси вращения, — показано на рисунке 140, б.

Нанесение размеров на изображениях изделий (рис. 141). Общее число размеров, проставленных на чертеже, должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия.

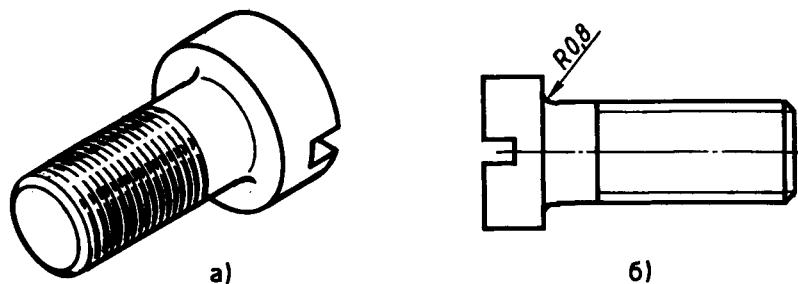


Рис. 139. Нанесение размеров галтели

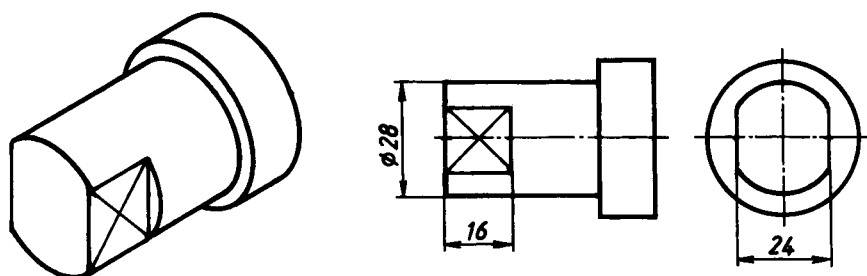


Рис. 140. Нанесение размеров лыски

Габаритными размерами определяют предельные величины внешних очертаний изделий. За габаритные размеры принимают длину, ширину, высоту изделия. Эти размеры всегда больше других, поэтому на чертеже их располагают дальше от изображения, чем остальные.

При нанесении нескольких параллельных или концентрических размерных линий расстояние между ними должно быть не менее 7 мм. Размерные числа располагают в шахматном порядке (см. рис. 141).

Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий.

Размеры нескольких одинаковых элементов изделия наносят один раз с указанием их числа на полке линии выноски (см. рис. 141).

На чертежах иногда наносят справочные размеры, т. е. не подвергающиеся контролю. Они отмечаются знаком * (рис. 142). На месте расположения технических требований (над основной надписью) делают запись: * — размеры для справок.

Размеры на чертежах проставляют с учетом возможного технологического процесса изготовления детали и удобства контроля ее геометрических параметров. Размеры наносят, начиная от базовых поверхностей или осей симметрии. В процессе изготов-

ления и контроля детали именно от них производится обмер формы. Размеры наносят таким образом, чтобы обеспечить достаточную точность и удобство изготовления, измерения и контроля детали без каких-либо дополнительных подсчетов размеров. Существует несколько способов нанесения размеров детали, которые показаны на рисунке 143.

Масштабы. На чертеже все изображения выполняются в соответствии с масштабом — отношением размеров изображения к действительным размерам изображаемого предмета (рис. 144).

ГОСТ 2.302—68 устанавливает следующие масштабы:

масштаб натуральной величины (1:1), при котором размеры изображения соответствуют действительным размерам детали в натуре;

масштабы уменьшения (1:2; 2:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100 и т. д.), при которых размеры изображения меньше по сравнению с действительными размерами детали в натуре;

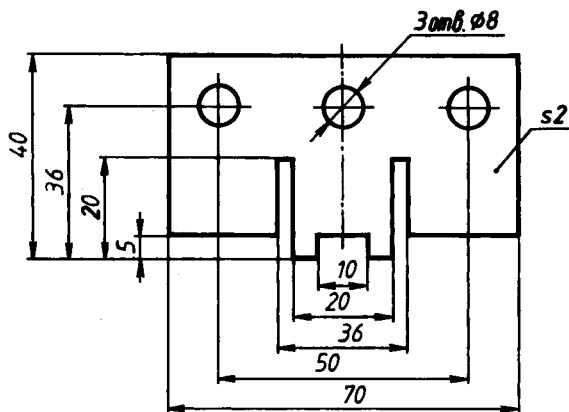


Рис. 141. Нанесение размеров

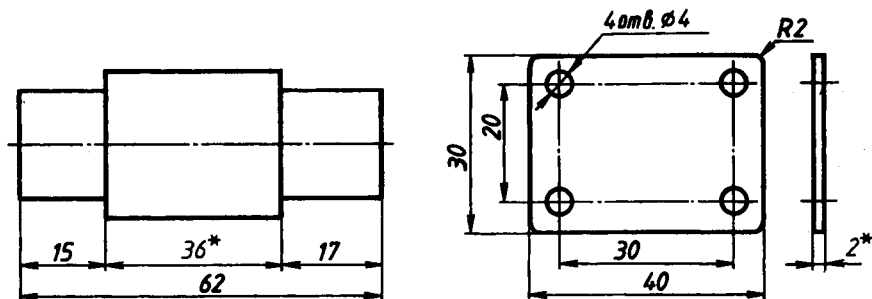


Рис. 142. Проставка справочных размеров

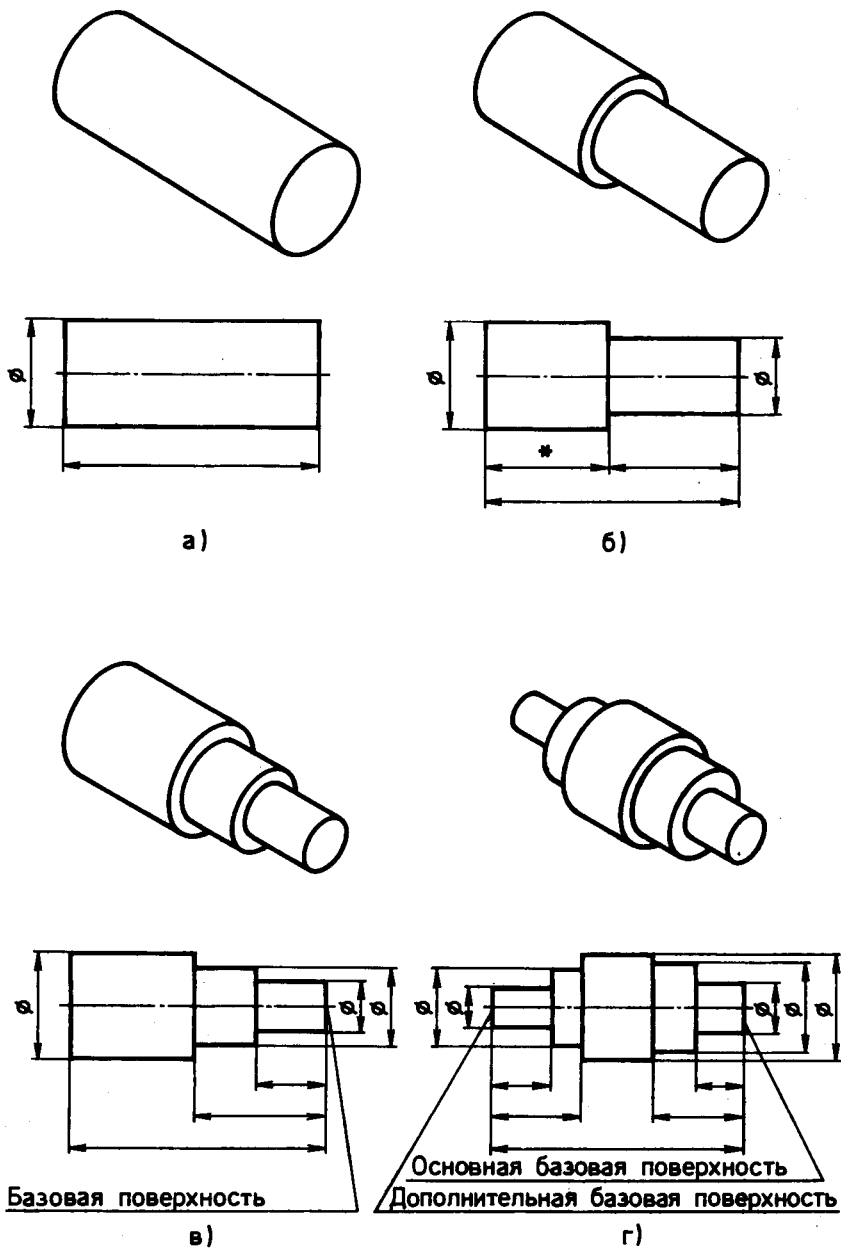


Рис. 143. Способы простановки размеров:
 а — обычный; б — цепочкой; в — от одной базовой поверхности;
 г — от двух базовых поверхностей

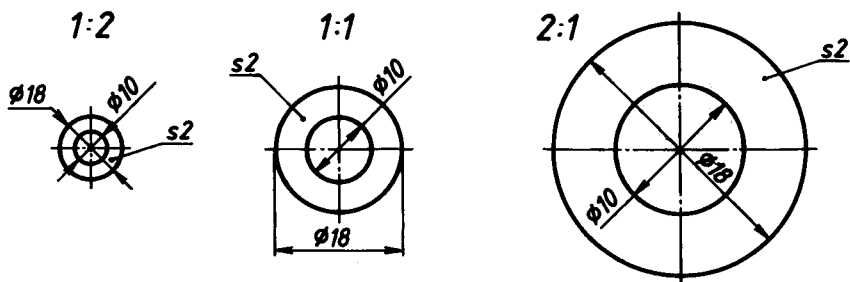


Рис. 144. Чертежи шайбы, выполненные в различных масштабах

масштабы увеличения (2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1), при которых размеры изображения больше по сравнению с действительными размерами детали в натуре.

При любом масштабе на чертеже всегда наносят только действительные размеры изделия. Масштаб записывают в специальной графе основной надписи по типу 1:1; 1:2; 2:1 и т. д. Проставление масштаба на поле чертежа допускается только в тех случаях, когда какое-либо изображение чертежа выполнено в масштабе, отличном от масштаба, указанного в основной надписи. В этом случае обозначение изображения дополняют записью (1:2) или (2:1) и т. д.

Чтобы построить чертеж детали в масштабе 2:1, необходимо линейные размеры изображения увеличить в два раза по сравнению с действительными размерами детали. Если необходимо выполнить изображение в масштабе 1:2, то линейные размеры изображения уменьшаются в два раза по сравнению с действительными размерами детали. Независимо от масштаба изображения углы выстраиваются в соответствии с их размерами.



1. Назовите размеры формата А4. 2. Каково назначение основной линии чертежа? 3. Какие элементы графического языка составляют его знаковую систему? 4. Что называется размером? 5. В каких единицах измерения наносят линейные размеры на чертежах? 6. На каком расстоянии друг от друга должны наноситься параллельные между собой размерные линии? 7. На сколько миллиметров должны выступать выносные линии за размерные? 8. Какими знаками обозначают толщину и длину изделия? 9. Какие размеры называются габаритными? 10. Каким знаком обозначаются размеры для справок? 11. Что называется базовой поверхностью? 12. На листе формата А4 выполните чертеж одной из деталей (рис. 145). Начните работу с определения места расположения изображений на поле чертежа. Затем нанесите осевые и центровые линии. От них ведите все построения. Работу выполняйте тонкими линиями с последующей обводкой. Нанесите размеры. 13. Что называется масштабом? 14. Какие

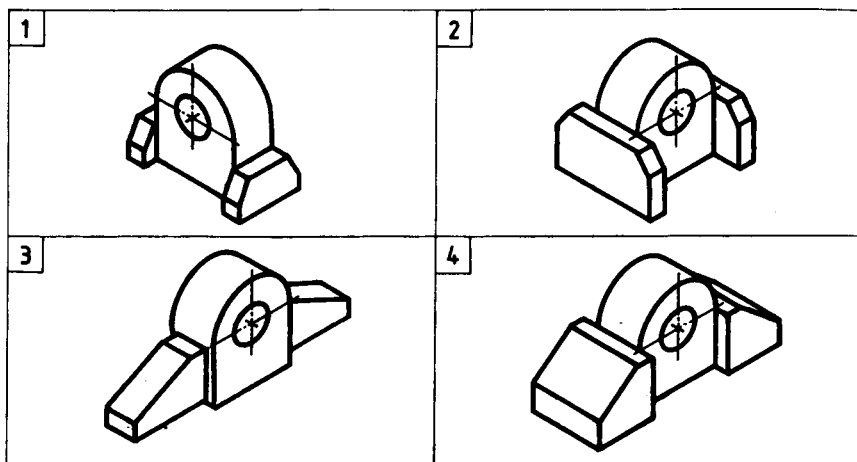


Рис. 145. «Опоры»

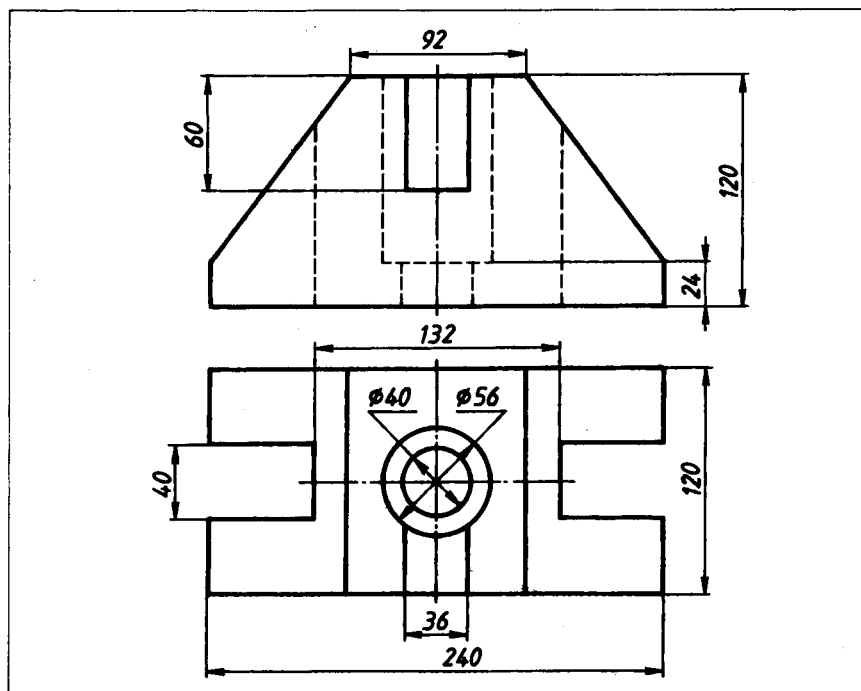


Рис. 146. Чертеж детали «Опора»

масштабы устанавливает ГОСТ ЕСКД? 15. Приведите примеры масштабов уменьшения, увеличения и натурального масштаба. 16. Выполните чертеж детали в трех видах (рис. 146) в масштабе 1:2.

27. Сечения

Производственные чертежи содержат различные типы изображений — виды, разрезы, сечения.

Сечения и разрезы позволяют выявить внешнюю и внутреннюю (рис. 147, а, б) форму детали. Названные изображения получают в результате мысленного рассечения детали секущей плоскостью, положение которой выбирают в зависимости от

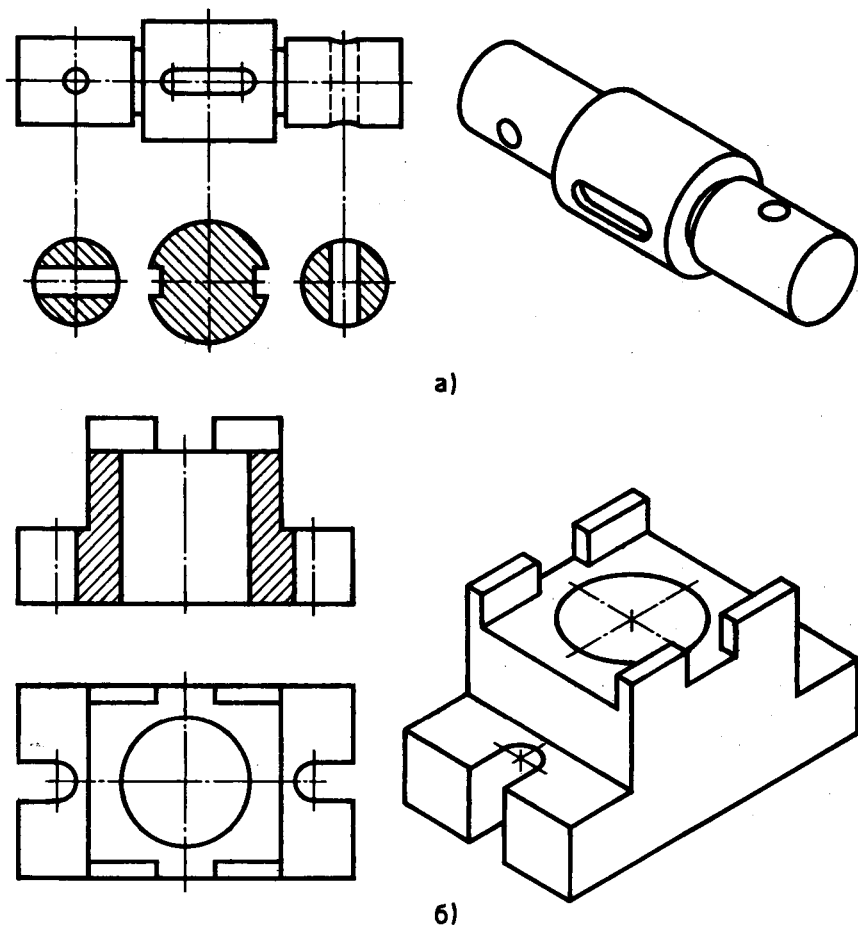


Рис. 147. Сечение (а) и разрез (б)

формы изображаемой детали. Сечения и разрезы дополняют и уточняют геометрическую информацию о предмете и тем самым увеличивают возможности выявления формы изображаемого объекта на чертеже. В некоторых случаях они имеют большую информационную емкость, чем виды. Разрезы и сечения являются проекционными изображениями и выполняются по правилам прямоугольного проецирования.

Сечение — изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета секущей плоскостью. В сечении показывается только то, что находится в секущей плоскости.

Деталь проецируют на плоскость проекций V (рис. 148, а). Затем ее мысленно рассекают секущей плоскостью в том месте, где необходимо уточнить форму изделия. В секущей плоскости получают фигуру сечения. После этого секущую плоскость (вместе с фигурой сечения) мысленно вынимают, поворачивают вокруг вертикальной оси, перемещают параллельно плоскости проекций и совмещают с плоскостью V так, чтобы изображения вида спереди и фигуры сечения не заслоняли друг друга (рис. 148, б). Обратите внимание на то, что при таком перемещении секущей плоскости вид спереди находится в проекционной связи с сечением. Полученное изображение фигуры сечения называют сечением, выполненным в проекционной связи.

Секущую плоскость с фигурой сечения допускается перемещать в произвольном направлении, совмещая ее с плоскостью проекций, без учета проекционной связи. Такое сечение называется сечением, выполненным на свободном месте чертежа (рис. 148, в). Сечение можно располагать и на продолжении следа секущей плоскости (рис. 148, г). Оно называется сечением, выполненным на продолжении следа секущей плоскости.

Если сечение располагается на продолжении следа секущей плоскости, то сечение не обозначается (см. рис. 148, г). Если сечение располагается на свободном месте чертежа, то его обозначают надписью типа «А — А» (см. рис. 148, б, в).

Если секущая плоскость проходит вдоль оси цилиндрической или конической поверхности, ограничивающих отверстие или углубление, то их контур на сечении показывают полностью, например изображение углубления конической формы (см. рис. 148).

Для выявления формы некоторых деталей иногда требуется выполнить несколько сечений, которые на чертеже обозначают буквами русского алфавита (рис. 149).



ГОСТ 2.305—68 устанавливает правила изображения и обозначения сечений.

Контур фигуры сечения детали изображают сплошной основной линией. Внутри этих контуров дают условное графическое обозначение материала детали (табл. 12).

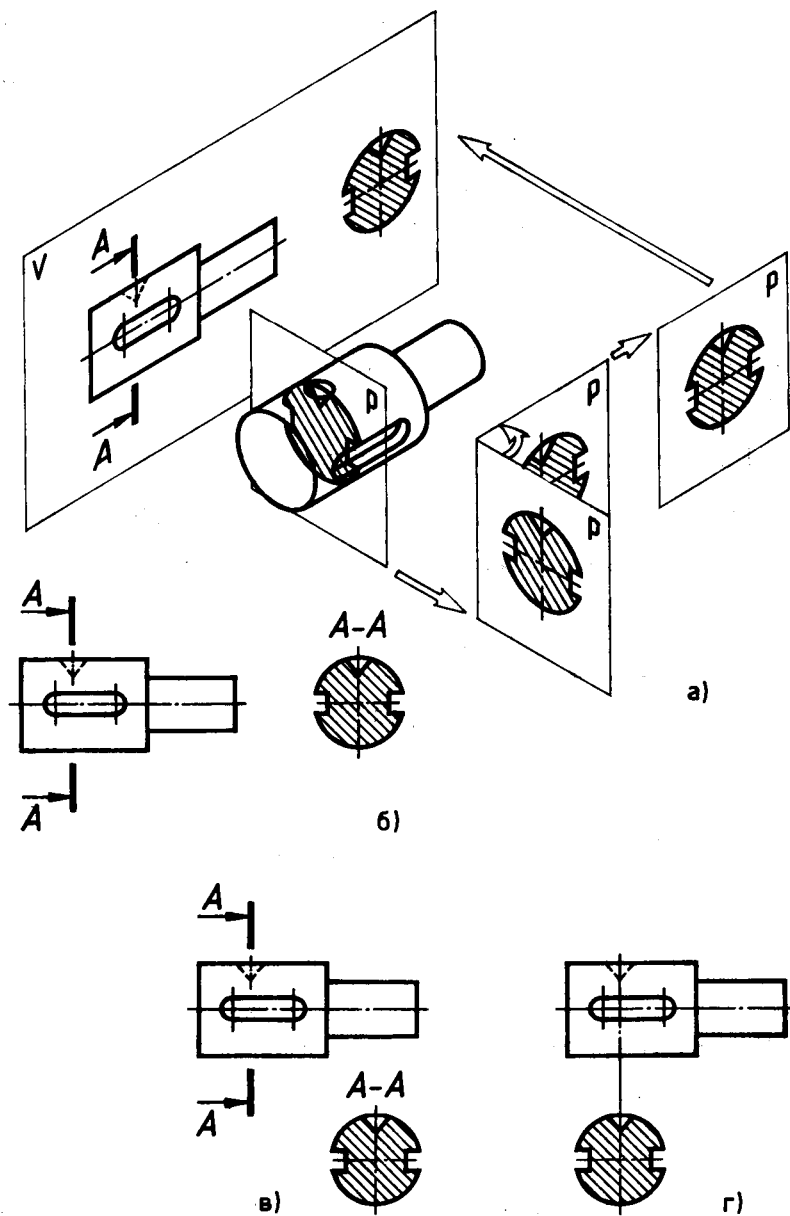


Рис. 148. Сечения:

а – получение сечения; **б** – сечение, построенное в проекционной связи с видом; **в** – сечение, выполненное на свободном месте чертежа; **г** – сечение, выполненное на продолжении следа секущей плоскости

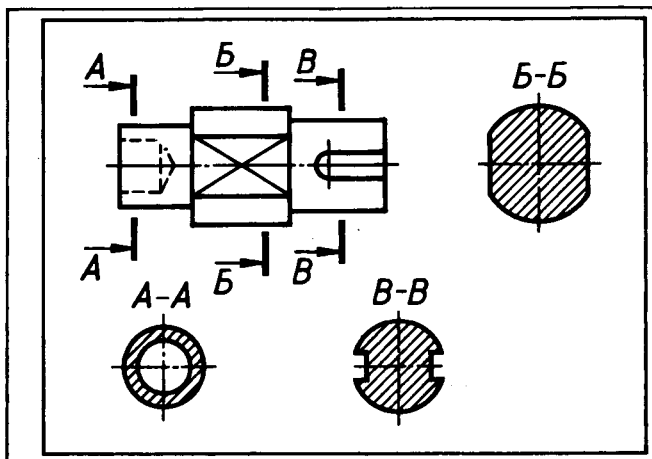
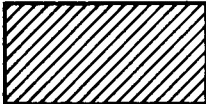
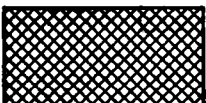
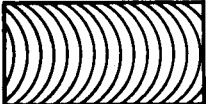
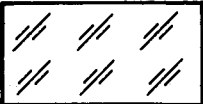


Рис. 149. Обозначение сечений буквами русского алфавита

12. Графические обозначения некоторых материалов на чертежах

Графическое обозначение	Материал	Правила начертания
	Металлы и твердые сплавы	Фигура сечения выделяется штриховкой, проведенной сплошными тонкими линиями под углом 45° к горизонтали. Если линии штриховки совпадают по направлению с линиями контура или осями линиями, то вместо угла 45° следует выбрать угол 30° или 60°
	Неметаллические материалы (резина, пластмасса и пр.)	Линии наносятся под углом 45° с наклоном в правую и левую сторону
	Древесина	Применяется в тех случаях, когда нет необходимости указывать направление волокон

Графическое обозначение	Материал	Правила начертания
	Стекло и другие светопрозрачные материалы	Линии штриховки наклонены под углом 45°



1. С какой целью на чертежах применяют разрезы и сечения? 2. Какие изображения называются сечениями? 3. Дайте названия сечениям в зависимости от их расположения на поле чертежа. 4. Какие правила изображения сечений на чертежах вы знаете? 5. В каких случаях и как обозначаются сечения на чертежах? 6. В каких случаях сечения не обозначаются? 7. Найдите сечение, соответствующее виду (рис. 150). Ответ запишите в таблице.

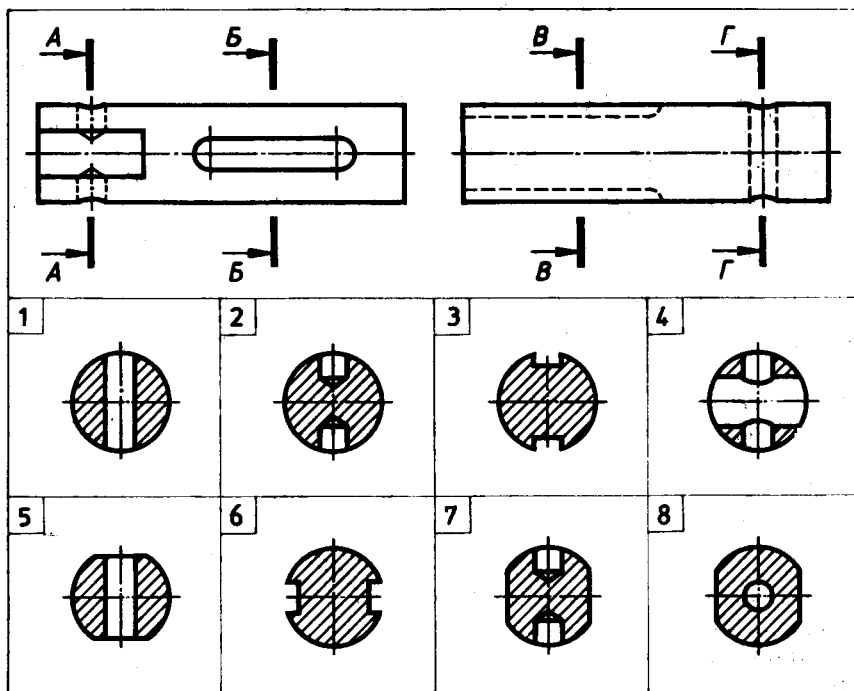


Рис. 150. Виды и сечения различных деталей

Обозначение на чертеже	Номер сечения
А — А	
Б — Б	
В — В	
Г — Г	

8. Выполните чертёж одной из деталей, используя сечения для выявления формы (рис. 151).

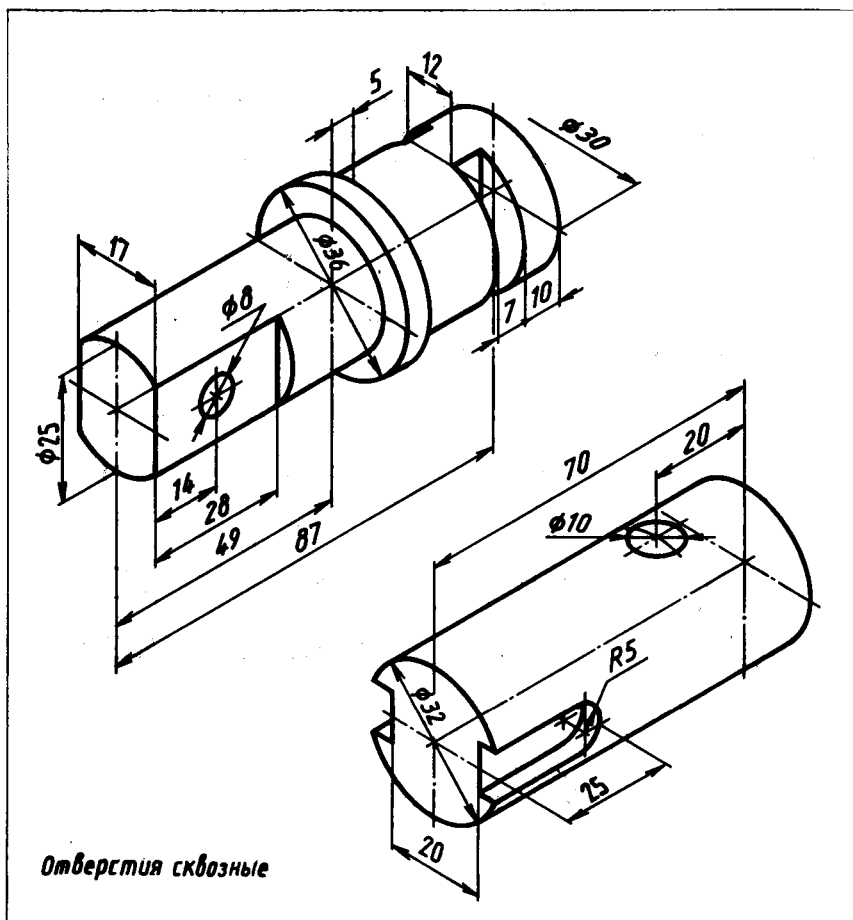


Рис. 151. Наглядные изображения деталей

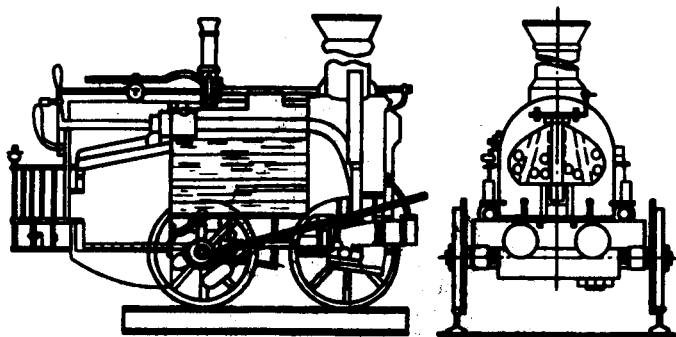


Рис. 153. Чертеж первого в России паровоза отца и сына Черепановых

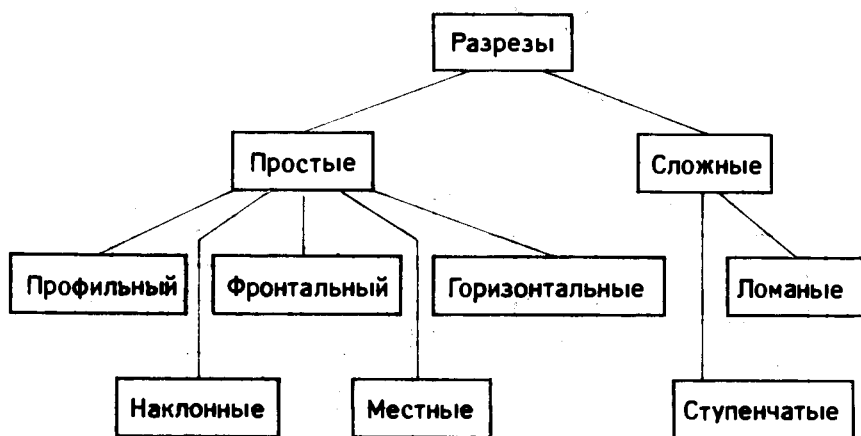


Рис. 154. Классификация разрезов



В России разрезы давно стали использовать для отображения внутренней формы изделий. Изображения разрезов находим на чертежах И. И. Ползунова, И. П. Кулибина, Е. А. и М. Е. Черепановых и других механиков (рис. 153).

В зависимости от числа секущих плоскостей различают *простые* (полученные в результате мысленного рассечения детали одной секущей плоскостью) и *сложные* (полученные в результате мысленного рассечения детали несколькими секущими плоскостями) *разрезы* (рис. 154).

Рассмотрим простые разрезы.

Фронтальный разрез — изображение, полученное в результате мысленного рассечения детали секущей плоскостью, параллельной фронтальной плоскости проекций, и состоящее из фигу-

ры сечения и изображения части детали, расположенной за секущей плоскостью.

Деталь помещают в систему плоскостей проекций (V, H или V, H, W) и мысленно рассекают секущей плоскостью, параллельной фронтальной плоскости проекций. Фигуру сечения и то, что расположено за секущей плоскостью, проецируют на плоскость V , получая изображение фронтального разреза (рис. 155).

Профильным разрезом называется изображение, полученное при мысленном рассечении детали секущей плоскостью, параллельной профильной плоскости проекций, и состоящее из фигуры сечения и изображения части детали, расположенной за ней.

Деталь помещают в систему плоскостей проекций (V, H или V, H, W) и мысленно рассекают секущей плоскостью, параллельной профильной плоскости проекций. Фигуру сечения и то, что расположено за секущей плоскостью, проецируют на плоскость W , получая изображение профильного разреза (рис. 156).

Горизонтальный разрез — изображение, полученное при мысленном рассечении детали секущей плоскостью параллельной горизонтальной плоскости проекций, и состоящее из фигуры сечения и изображения части детали, расположенной за секущей плоскостью.

Фигуру сечения и то, что расположено за секущей плоскостью, проецируют на плоскость H , получая изображение горизонтального разреза (рис. 157).

Построение разрезов не влечет за собой изменений других видов, поскольку все действия (рассечение детали плоскостью, условное удаление части детали, находящейся перед секущей плоскостью, проецирование) осуществляются мысленно.

Разрезы позволяют сократить число линий невидимого контура, затрудняющих прочтение сложной формы детали.

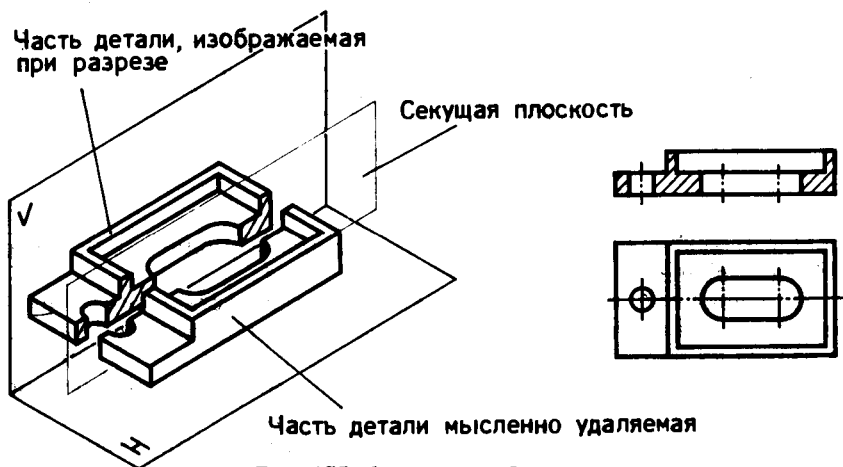


Рис. 155. Фронтальный разрез

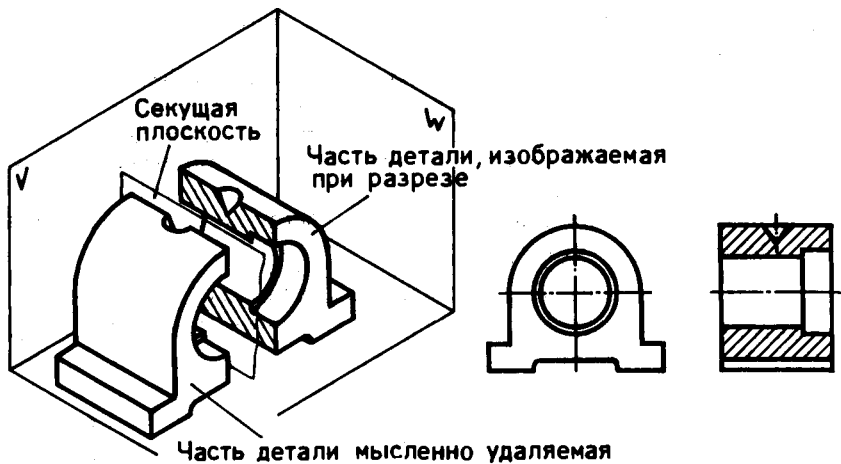


Рис. 156. Профильный разрез

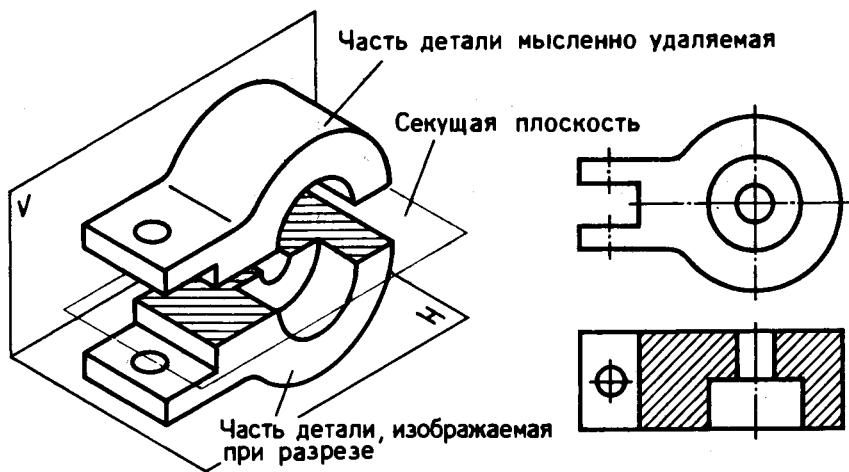


Рис. 157. Горизонтальный разрез

ГОСТ 2.305—68 устанавливает правила выполнения и обозначения разрезов:

если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии детали, а изображения чертежа находятся в проекционной связи, то разрез на чертеже не обозначают (см. рис. 157);

если секущая плоскость не совпадает с плоскостью симметрии (горизонтальный разрез $B - B$) или изображение разреза не находится в проекционной связи с соответствующими изображениями чертежа, то положение секущей плоскости указывают на

чертеже разомкнутой линией (толщина от S до $S/2$). Перпендикулярно к разомкнутой линии проводят стрелки, указывающие направление взгляда, которые наносят на расстоянии 2—3 мм от внешнего конца линии. Разомкнутая линия не должна пересекать контуры изображения. С внешней стороны стрелок наносят буквенное обозначение разрезов. Изображение разреза отмечается надписью типа «А — А» (рис. 158).

Перечисленные правила относятся ко всем простым разрезам.



Рассмотрим сложные разрезы.

Ступенчатым называется сложный разрез, образованный двумя и более секущими параллельными плоскостями

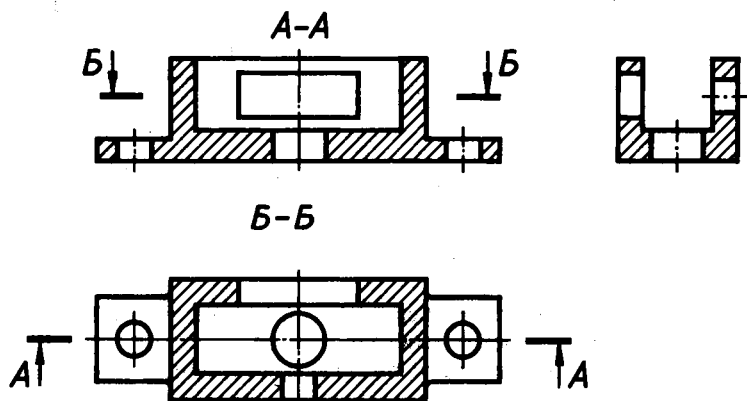


Рис. 158. Обозначение разрезов

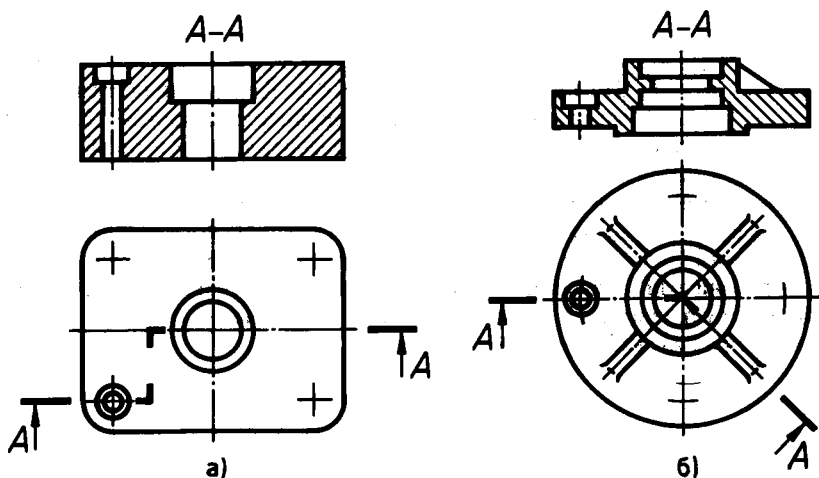


Рис. 159. Ступенчатый (а) и ломанный (б) разрезы

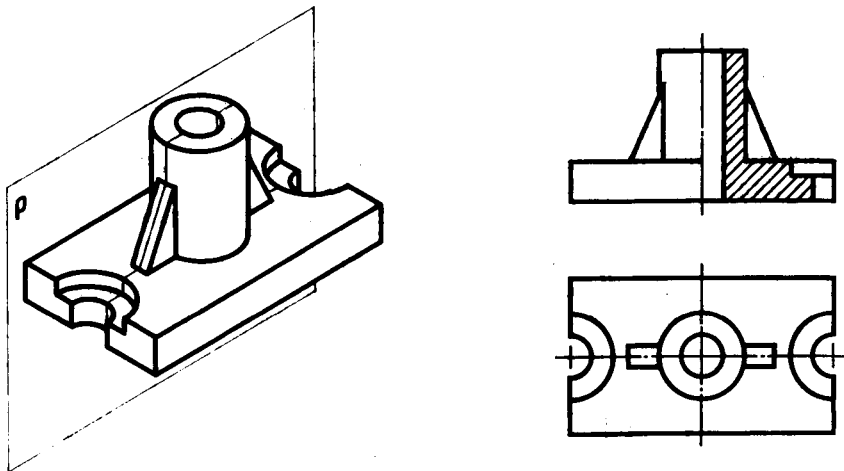


Рис. 160. Изображение ребер жесткости на разрезах

(рис. 159, а). Ступенчатые разрезы могут быть фронтальными, профильными и горизонтальными.

Ломаным разрезом называется сложный разрез, образованный двумя пересекающимися плоскостями (рис. 159, б).

На разрезах тонкие стенки, ребра жесткости, спицы показывают не заштрихованными, если секущая плоскость проходит вдоль оси или длинной стороны элемента детали (рис. 160).



1. Что называется разрезом? 2. Как различаются разрезы в зависимости от числа секущих плоскостей? 3. Дайте определение фронтальному, горизонтальному и профильному разрезам. 4. В каких случаях на разрезах показывают нерассеченными тонкие стенки, ребра жесткости, спицы? 5. По наглядному изображению детали «Вилка» (рис. 161) выполните ее чертеж с необходимыми разрезами. Размеры — произвольные. 6. Расскажите правила обозначения разрезов. 7. Какое наглядное изображение (рис. 162) соответствует чертежу? 8. Назовите разрезы и сечения, представленные на чертежах деталей (рис. 163).

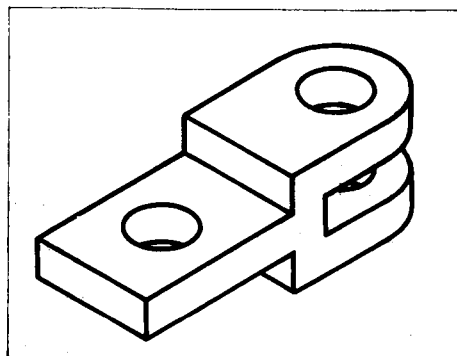


Рис. 161. «Вилка»

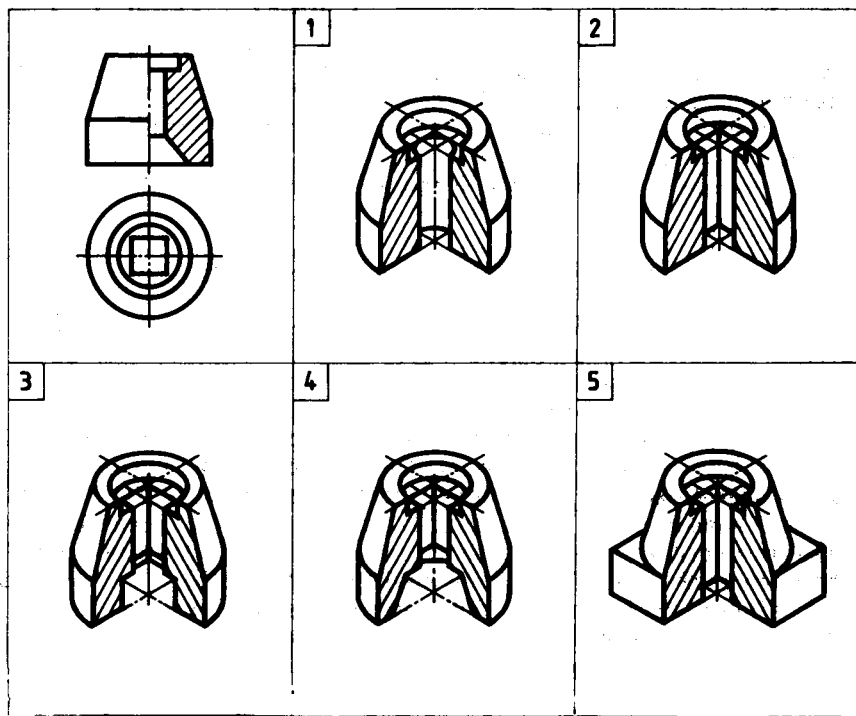


Рис. 162. Графические изображения

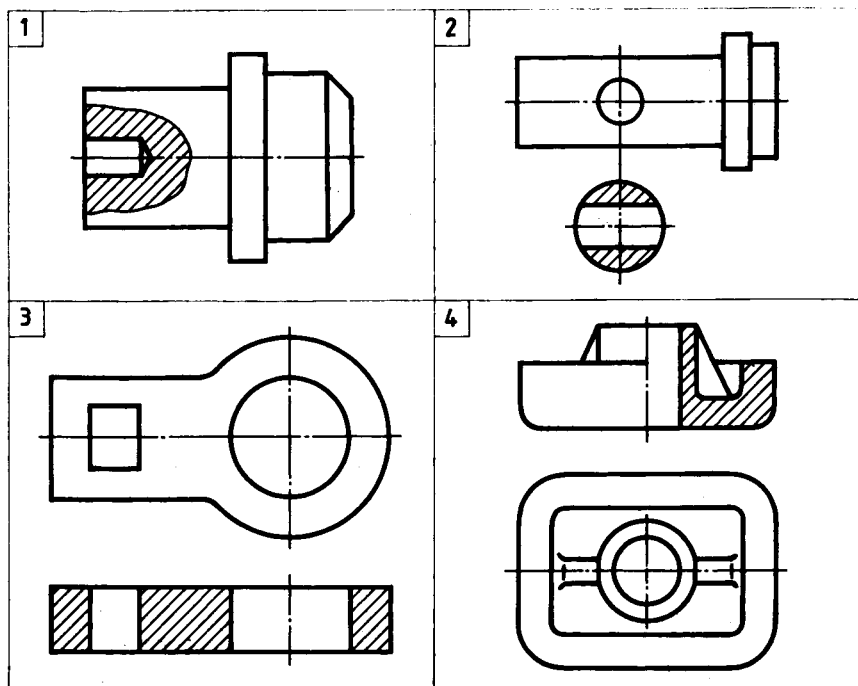


Рис. 163. Чертежи деталей

29. Соединение вида и разреза

Соединение частей вида и разреза. Форма многих деталей не всегда может быть выявлена построением только видов, фронтального, горизонтального и профильного разрезов (рис. 164, а). Если форму детали отобразить только видами спереди и сверху, то не будет определено внутреннее устройство детали и глубина выемки. Если выполнить фронтальный разрез и вид сверху детали, то невозможно будет уяснить высоту элемента верхней части детали, называемого бобышкой. В этом случае допускается соединять части вида и разреза, границу между которыми проводят сплошной тонкой волнистой линией (рис. 164, б).

Бобышка представляет собой выступ на поверхности детали, предназначенный для крепления каких-либо других деталей. Как правило, бобышки имеют цилиндрические резьбовые отверстия или запрессованные резьбовые втулки. Бобышки могут быть прямоугольной или цилиндрической формы.

Соединение половин вида и разреза. На чертежах допускается соединять половину вида с половиной разреза в том случае, если оба изображения — симметричные. Изображения половин

вида и разреза разделяются штрихпунктирной осевой линией. При соединении половин вида и разреза вид располагают слева или над осевой линией, а разрез — справа или под ней (рис. 165).

Есть исключение из рассмотренного правила. Если на чертеже с осью симметрии совпадает изображение ребра, то соединять половину вида с половиной разреза нельзя. В этом случае соединяют часть вида и часть разреза так, чтобы на изображении не исчезла линия контура (рис. 166).

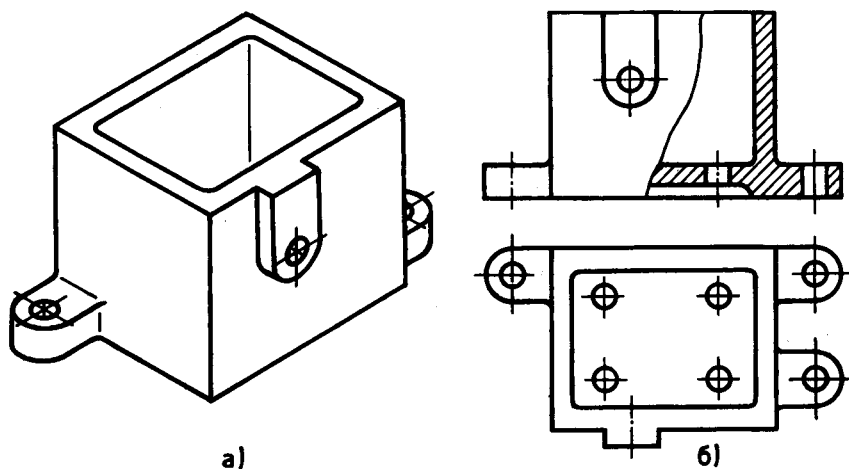


Рис. 164. Соединение частей вида и разреза

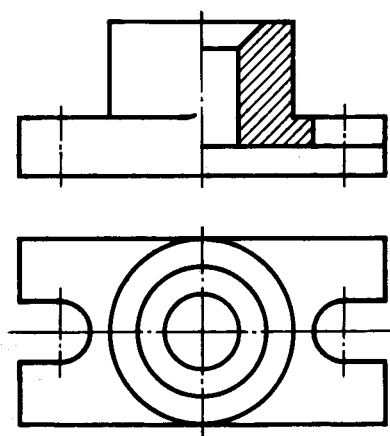


Рис. 165. Соединение половины вида и разреза

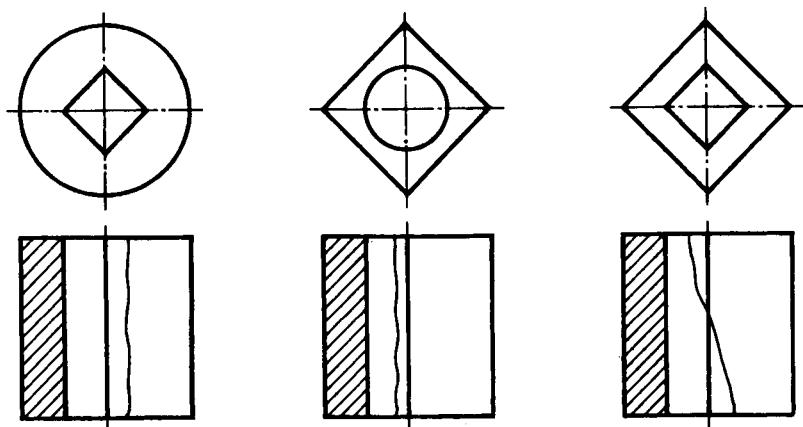


Рис. 166. Соединение частей вида и разреза



1. В каких случаях на чертеже соединяют части вида и разреза? 2. В каких случаях целесообразно соединять половины вида и разреза? 3. В каких случаях не допускается соединять половины вида и разреза? 4. Рассмотрите форму деталей (рис. 167) и определите, в каких случаях необходимы простые разрезы, соединения половины вида и разреза или частей вида и разреза для отображения ее формы. Выполните чертежи деталей с использованием необходимых разрезов.

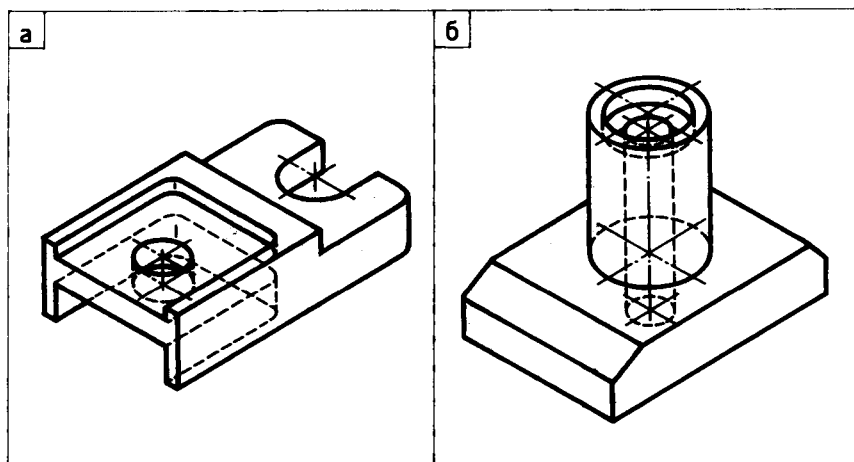


Рис. 167. Детали:
а — «Плита»; б — «Опора»

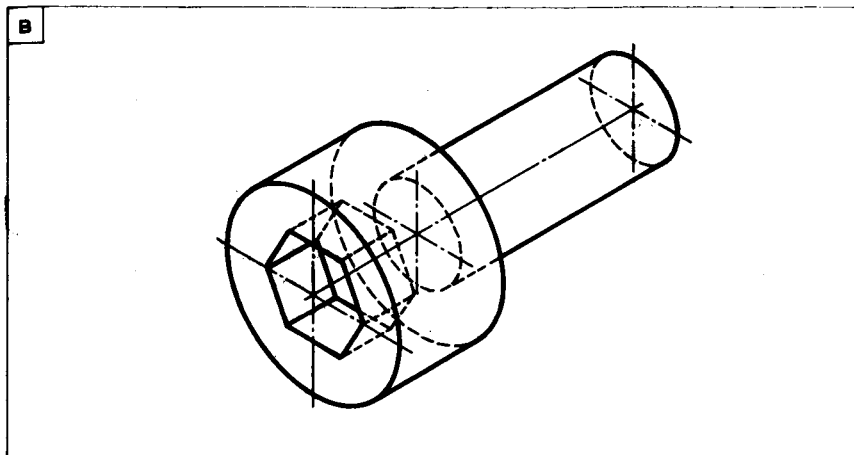


Рис. 167. Продолжение. в — «Ключ»

30. Разрезы (вырезы) на аксонометрических изображениях деталей

На аксонометрическом изображении так же, как и на изображениях чертежа, применяют разрезы, с помощью которых показывают внутреннее устройство формы: плоскости, отверстия, углубления и т. п.

Секущие плоскости, как правило, выбирают так, чтобы они совпадали с плоскостью симметрии детали (рис. 168, а) или отдельного ее элемента (рис. 168, б).

На рисунке 168 показаны разрезы на аксонометрических проекциях, полученные с помощью фронтальной и профильной секущих плоскостей (рис. 168, а), фронтальной и горизонтальной плоскостей (рис. 168, б).

Если секущая плоскость проходит вдоль тонкой стенки (ребра жесткости) детали, то на аксонометрическом изображении ее сечение заштриховывают (рис. 168).

Линии штриховки сечений в аксонометрических проекциях наносят параллельно одной из диагоналей проекций квадратов, лежащих в соответствующих координатных плоскостях, стороны которых параллельны аксонометрическим осям (рис. 169).

Существует несколько способов построения разрезов в аксонометрических проекциях.

Первый из способов построения разрезов в аксонометрии заключается в том, что вначале по чертежу выполняют аксонометрическую проекцию детали (рис. 170, а). Затем наносят контуры сечений, образуемые каждой секущей плоскостью. После этого изображенне передней части детали, находящейся между секу-

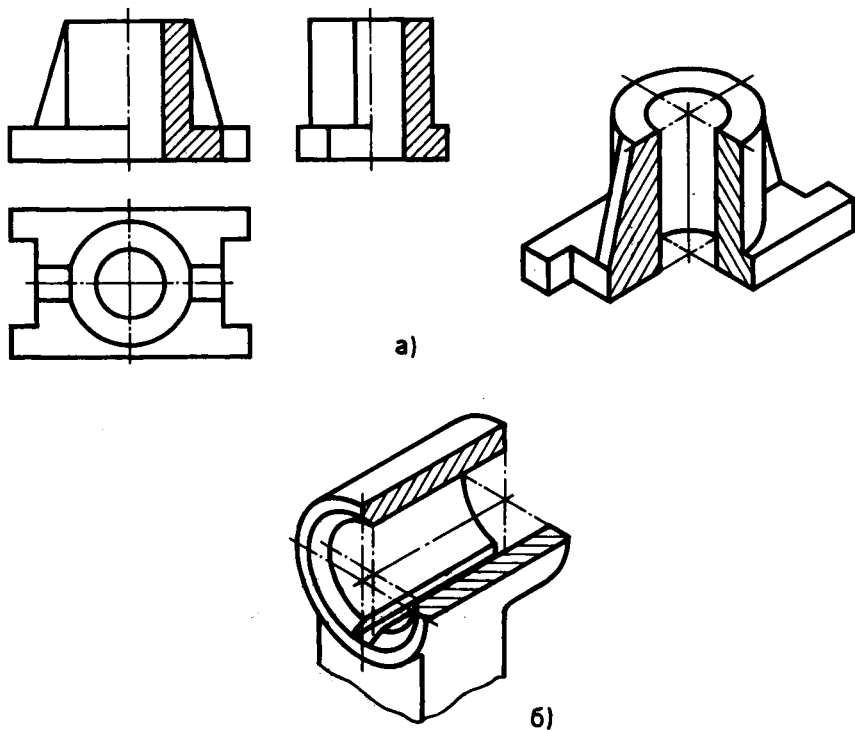


Рис. 168. Чертеж детали и ее аксонометрическое изображение с вырезом (Секущая плоскость может совпадать с плоскостью симметрии всей детали (а) или ее элемента (б).)

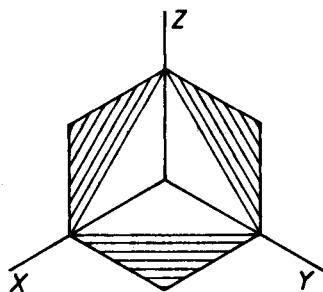


Рис. 169. Нанесение штриховки в изометрической проекции

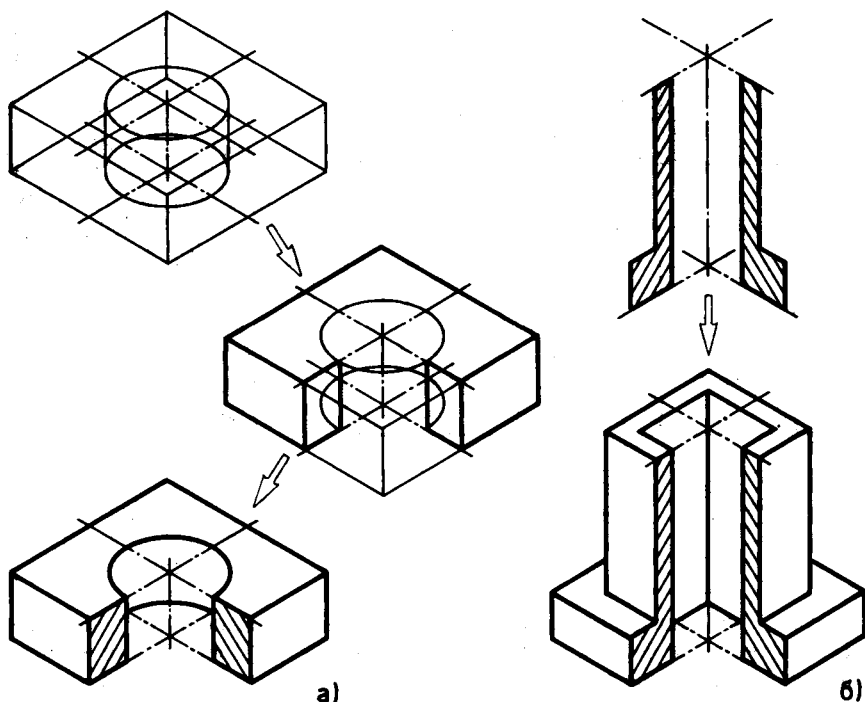


Рис. 170. Построение разреза в аксонометрии

щими плоскостями, удаляют и обводят оставшуюся часть изображения. Наносят штриховку.

Второй способ построения разрезов в аксонометрии заключается в том, что сначала строят аксонометрическую проекцию фигуры сечений по размерам, взятым с чертежа, затем достраивают аксонометрическое изображение (оставшуюся часть детали) (рис. 170, б).



1. Каково назначение разрезов в аксонометрических проекциях? 2. Как наносится штриховка на разрезах в аксонометрических проекциях? 3. Постройте прямоугольную изометрическую проекцию четырехугольной призмы с квадратными основаниями 40×40 мм и высотой 30 мм со сквозным отверстием в форме шестиугольной призмы (диаметр описанной окружности равен 34 мм). Изображение выполните с разрезом (с вырезом $1/4$ части).
4. Постройте прямоугольную изометрическую проекцию четырехугольной призмы с квадратными основаниями 40×40 мм и высотой 60 мм со ступенчатым сквозным отверстием: верхняя часть — четырехугольная призма с квадратным основанием 32×32 мм и высотой 30 мм, нижняя

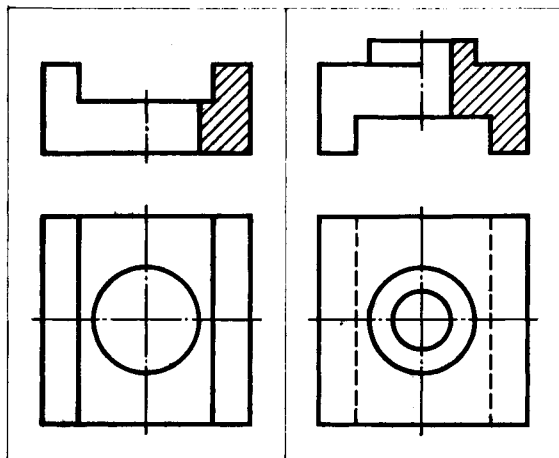


Рис. 171. Проекционные чертежи детали

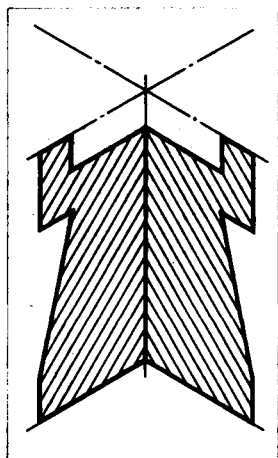


Рис. 172. Изометрическая проекция фигуры сечения

часть — цилиндр диаметром 32 мм. Изображение выполните с вырезом $1/4$ части. 5. По чертежу одной из деталей (рис. 171) выполните изометрическую проекцию с разрезом (с вырезом $1/4$ части). Размеры — произвольные. 6. По фигурам сечений (рис. 172) представьте форму детали и достройте ее изометрическую проекцию (задача имеет несколько вариантов решений).

31. Выбор числа изображений чертежа

Выбор числа изображений является важным этапом выполнения чертежей. Он заключается в нахождении главного изображения и необходимого числа других изображений (разрезов, видов, сечений), которые позволят полно и точно отобразить внешнюю и внутреннюю форму, а также размеры предмета.

На примере детали (рис. 173) рассмотрим последовательность выбора количества изображений чертежа. Деталь имеет форму четырехугольной пустотелой призмы со скругленными углами. На одной из ее граней имеется бобышка, а на другой — ушко. Учитывая то, что на главном виде должна быть максимальная информация о форме, можно выбрать два направления проецирования на плоскость V : по стрелке A или B . При проецировании по стрелке A на фронтальной проекции ушко отображается в виде прямоугольника, что не будет полно определять форму этого конструктивного элемента (рис. 173, a), но при этом будет хорошо читаться форма бобышки. При проецировании по стрелке B нельзя получить представление о форме бобышки и ушка, поскольку они отобразятся прямоугольниками

(рис. 173, *з*). Следовательно, на этом этапе выбора главного изображения детали проецирование по стрелке *А* приносит наибольшую информацию о форме изображаемого объекта.

Для того чтобы убедиться в правильности выбора главного изображения, необходимо продумать возможность отображения на нем внутренней формы детали — тонкой горизонтально расположенной перегородки с двумя отверстиями. Для этого используем соединение части вида с частью разреза (рис. 173, *б*, *д*). Показав внешнюю и внутреннюю форму объекта, можно сделать вывод о том, что вариант *А* наиболее информативен и менее тру-

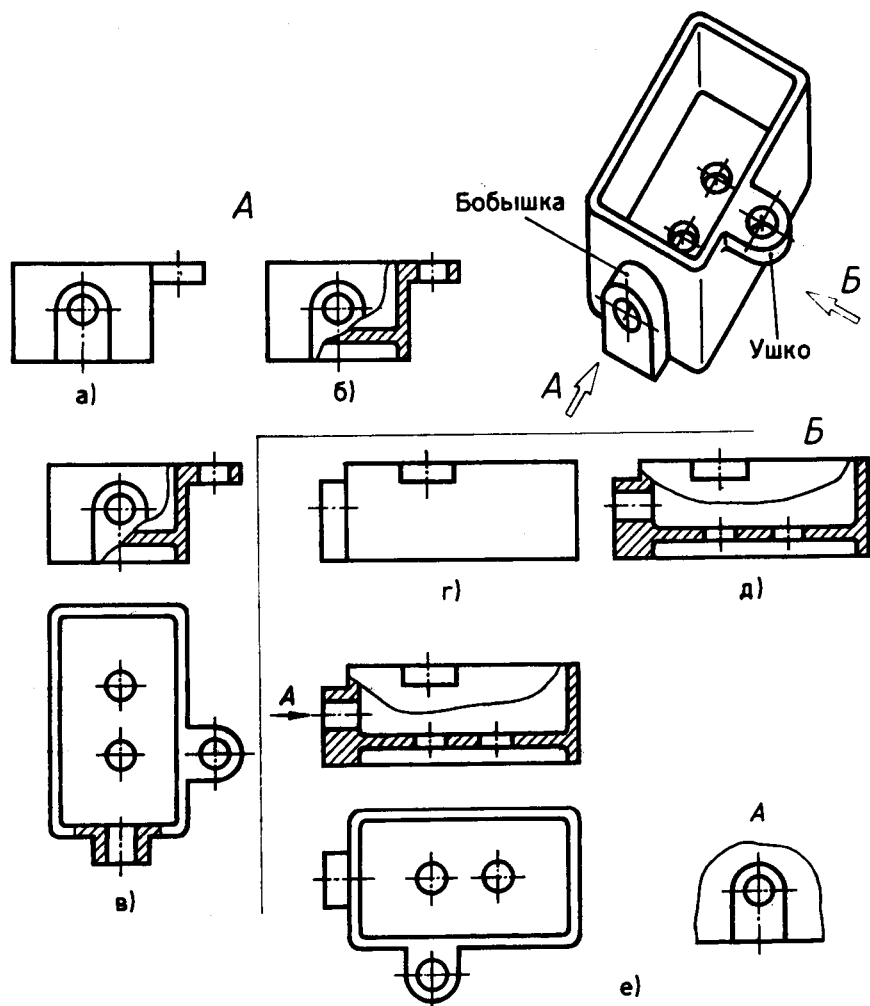


Рис. 173 «Корпус»

доемок, поскольку потребуется штриховать меньшую поверхность фигуры сечения.

Удачен ли выбор главного изображения с точки зрения количества других изображений, которые потребуются для уточнения формы детали (рис. 173, *в, е*)? Варианты по стрелкам *А* и *Б* дают возможность представить форму и нанести размеры. Но вариант по стрелке *А* является целесообразным, полным, верным, поскольку дает достаточное и наименьшее количество изображений.



1. Какое число изображений должен содержать чертеж?
2. Какие изображения используются для передачи формы предмета?
3. Какое изображение чертежа называется главным?
4. Какими критериями следует пользоваться при выборе главного изображения чертежа?
5. По наглядному изображению детали (рис. 174) определите рационально выполненный чертеж, главное изображение и количество изображений.
6. По наглядному изображению симметричной детали (рис. 175) определите необходимое число изображений и выполните ее чертеж. Размеры — произвольные.

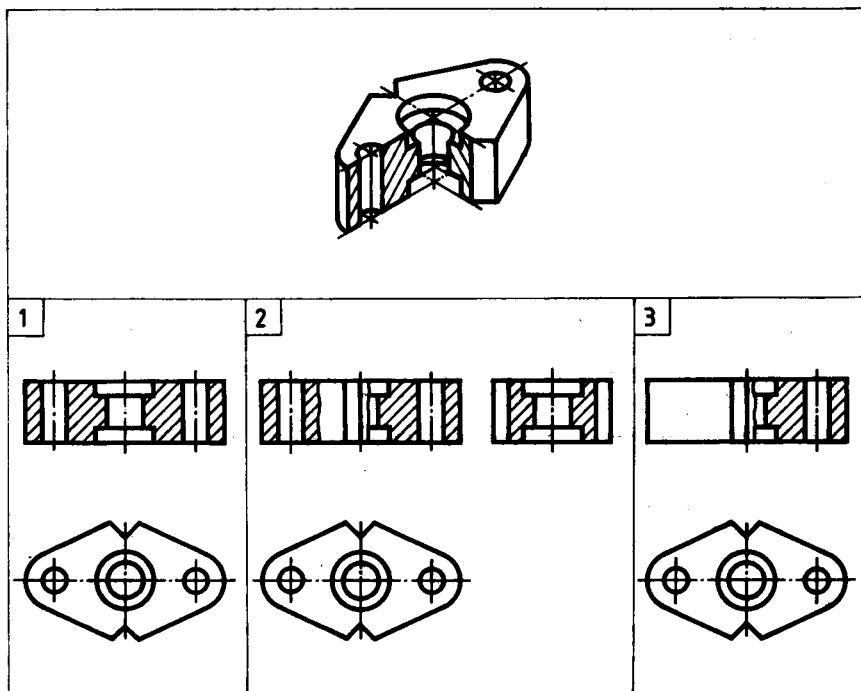


Рис. 174. Наглядное изображение и чертежи детали

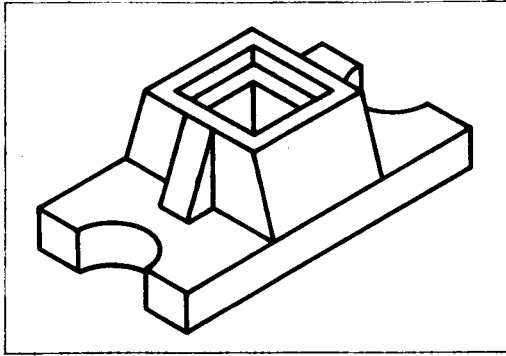


Рис. 175. Наглядное изображение детали

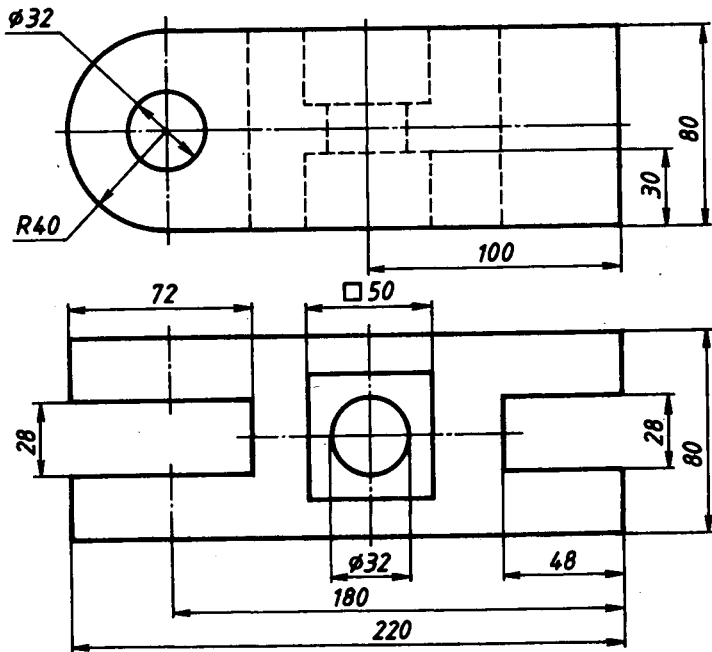
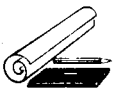


Рис. 176. Чертеж детали «Вилка»



По чертежу детали выполните необходимые разрезы. Постройте изометрическую проекцию с разрезом (рис. 176).

32. Эскизы

Эскиз представляет собой чертеж, предназначенный для временного использования в производстве, выполненный от руки, в глазомерном масштабе, с соблюдением пропорций изображаемого предмета. Если эскиз предполагается использовать многократно, то по эскизу выполняют чертеж.

Эскизы выполняют при конструировании нового изделия, доработке конструкции опытного образца изделия, поломке детали в процессе эксплуатации, если в наличии нет запасной детали и др.

Эскиз требует такого же тщательного выполнения, как и чертеж. Несмотря на то что соотношение высоты к длине и ширине детали определяется на глаз, размеры, проставляемые на эскизе, должны соответствовать действительным размерам детали.

При выполнении эскиза соблюдаются все правила, установленные ГОСТом ЕСКД.

Эскиз удобнее выполнять на бумаге в клетку карандашом марки М или ТМ. На эскизе выполняют внутреннюю рамку и основную надпись чертежа.

Разница между чертежом и эскизом заключается в том, что чертеж выполняется чертежными инструментами, в масштабе, а эскиз — от руки, в глазомерном масштабе.

Эскиз детали выполняют в следующей последовательности (рис. 177):

1) наносят внутреннюю рамку и основную надпись на формат;

2) изучают форму детали и определяют, из какого материала изготовлена деталь;

3) устанавливают пропорциональное соотношение размеров всех элементов детали между собой;

4) выбирают положение детали относительно плоскостей проекций, определяют главное изображение чертежа и минимальное число изображений, позволяющих полно выявить форму детали;

5) на глаз выбирают масштаб изображений и размещают их на поле формата с помощью габаритных прямоугольников так, чтобы между ними было достаточно места для нанесения размеров;

6) при необходимости наносят осевые и центровые линии и выполняют изображения детали;

7) обводят изображения;

8) наносят размерные и выносные линии;

9) обмеряют деталь различными измерительными инструментами (линейкой, угломером, штангенциркулем, нутромером). Полученные размеры наносят над соответствующими размерными линиями;

10) заполняют основную надпись чертежа;

11) проверяют правильность выполнения эскиза.

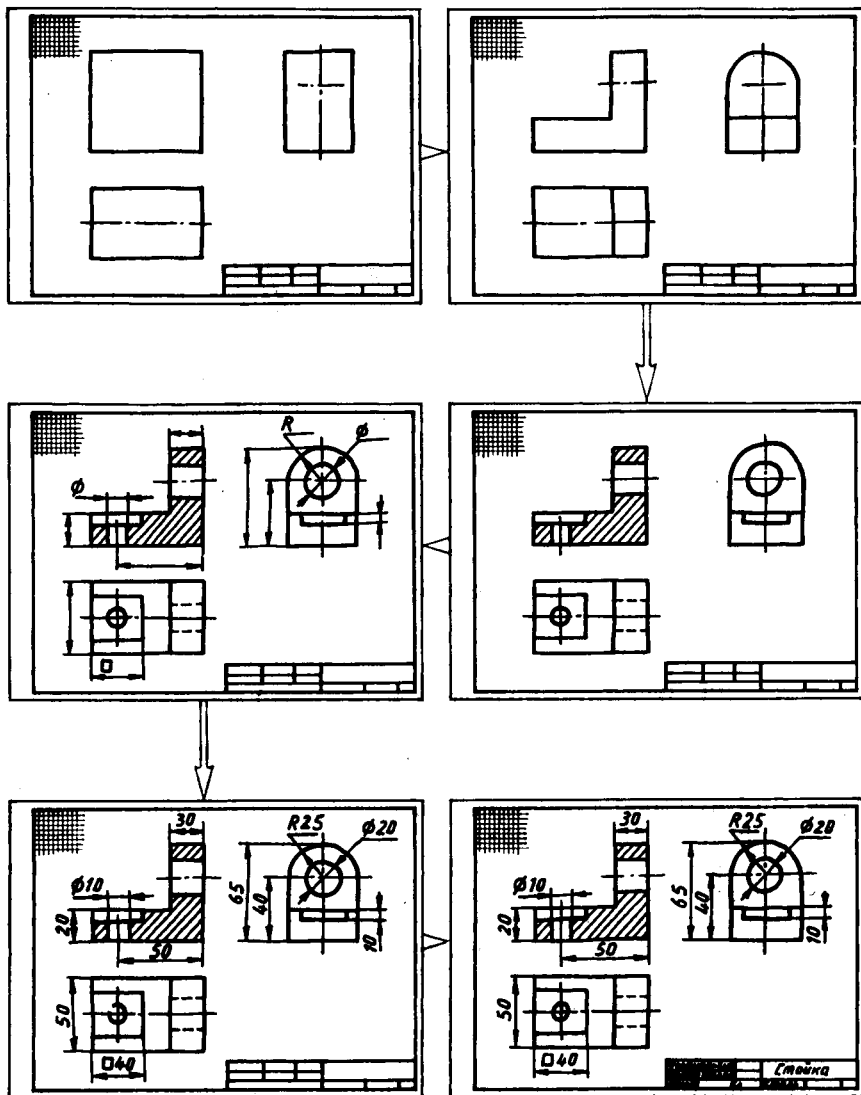


Рис. 177. Последовательность построения эскиза



1. Дайте определение эскиза. 2. Чем чертеж отличается от эскиза? 3. Назовите этапы выполнения эскиза. 4. Назовите измерительные инструменты, используемые для обмера деталей. 5. По наглядному изображению детали выполните ее эскиз (рис. 178). Размеры — произвольные.

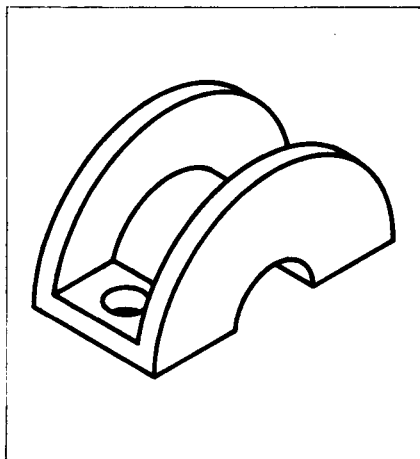


Рис. 178. «Крышка»

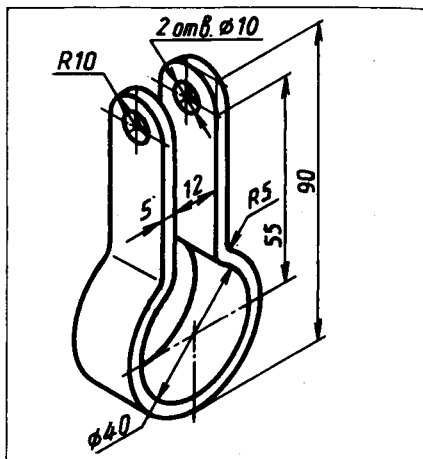


Рис. 179. «Скоба»



По наглядному изображению детали выполните ее эскиз и технический рисунок (рис. 179).

33. Чтение чертежей и эскизов деталей

Для того чтобы познакомиться с устройством какого-либо предмета, необходимо прочитать его чертеж. Инженеры, конструкторы, рабочие, дизайнеры, архитекторы, читая чертежи, мысленно представляют готовое изделие, сооружение.

Прочитать чертеж (эскиз) — значит представить по изображениям чертежа объемную форму изображенного на нем предмета, постройки. В процессе чтения чертежа необходимо понять не только форму в целом, но и форму каждой части целого. Важно выявить ориентацию предмета (постройки) в пространстве и расположение каждой части относительно друг друга.

Чертеж следует читать в определенной последовательности:

- 1) познакомьтесь с содержанием основной надписи чертежа;
- 2) выявите изображения (виды, разрезы, сечения и др.), которыми представлено изделие;
- 3) внимательно рассмотрите изображения на чертеже для создания первичного представления о форме детали и ее ориентации в пространстве. Выявите проекционно связанные изображения каждого конструктивного элемента и мысленно представьте их форму. Соотнесите мысленные образы с первоначальными представлениями о форме предмета для того, чтобы убедиться в правильности представления формы. Уточните взаимное расположение каждого конструктивного элемента относительно

друг друга для полного правильного представления (понимания) формы объекта;

4) представьте величину предмета по габаритным размерам изделия, проставленным на чертеже.

На двух примерах покажем процесс чтения изображений чертежа.

Пример первый (рис. 180, а). Процесс чтения изображений чертежа основан на представлении заготовки, из которой удаляются некоторые объемы. Рассмотрев изображения видов спереди и слева, можем составить словесное описание: заготовка имеет форму прямоугольного параллелепипеда. Верхний удаляемый объем представляет собой четырехугольную призму, основания которой — трапеции. Такая форма паза называется «ласточкин хвост». Другие удаляемые объемы имеют форму четырехугольных призм с квадратными основаниями.

Пример второй (рис. 180, б). Изучая чертеж, последовательно выделим проекционно связанные изображения каждого элемента, определив их форму. Крайняя левая часть предмета на главном изображении чертежа изображена прямоугольником, а на виде слева — квадратом. Значит, форма этого элемента детали представляет собой четырехугольную призму с квадратными основаниями. Другой элемент формы на главном изображении чертежа изображен прямоугольником, на виде слева — окружностью. Следовательно, это цилиндр. Следующий элемент на главном изображении чертежа изображен трапецией, а на виде слева — двумя окружностями. Такие проекции имеет только усеченный конус. Предмет имеет сквозное отверстие, изображенное на половине фронтального разреза в виде прямоугольника

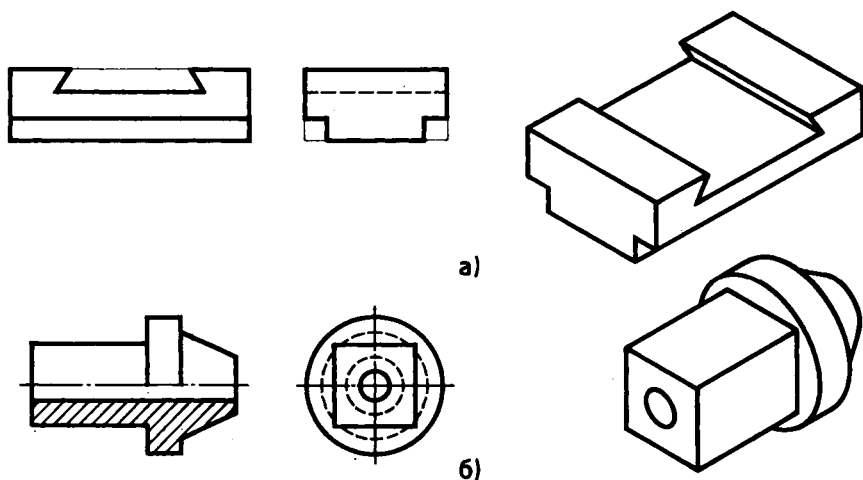


Рис. 180. Чертежи деталей

(штриховыми и сплошными основными линиями), на виде слева — окружностью меньшего диаметра. Следовательно, отверстие имеет цилиндрическую форму. Объединив образы отдельных частей в целый образ, прочитаем чертеж и составим словесное описание: форма детали представляет собой четырехугольную призму с квадратными основаниями, цилиндр и усеченный конус, расположенные соосно. Вдоль оси предмета проходит сквозное цилиндрическое отверстие. В пространстве ось предмета расположена горизонтально.

Мысленно созданный образ можно зафиксировать с помощью словесного описания, графических изображений (например, рисунка) или модели, выполненной из пластилина, пенопласта и других материалов.

Образ предмета, мысленно представленный и зафиксированный любым способом (описанием, рисунком, моделью), необходимо сравнить с чертежом для проверки правильности его прочтения. Для этого созданный пространственный образ вновь «кодируем» в плоские изображения чертежа и сопоставляем полученные изображения с первоначальным чертежом. Если изображения чертежа соответствуют друг другу, то форма прочитана верно. Если нет, то необходимо дополнительное прочтение тех элементов формы, изображение которых не согласуется с исходными данными.



1. Прочитайте чертеж модели детали (рис. 181) и составьте ее описание. 2. Прочитайте чертеж одной из деталей (рис. 182) и выполните модель из пластилина. 3. По описанию модели выполните рисунок и чертеж в системе прямоугольных проекций, выбрав необходимое число изображений. Описание: плита представляет собой прямоугольный параллелепипед, в середине нижней части плиты по всей длине проходит продольный паз прямоугольной формы. В центре плиты просверлено сквозное цилиндрическое отверстие. Размеры параллелепипеда — 80, 50, 30; размеры паза — 30, 10;

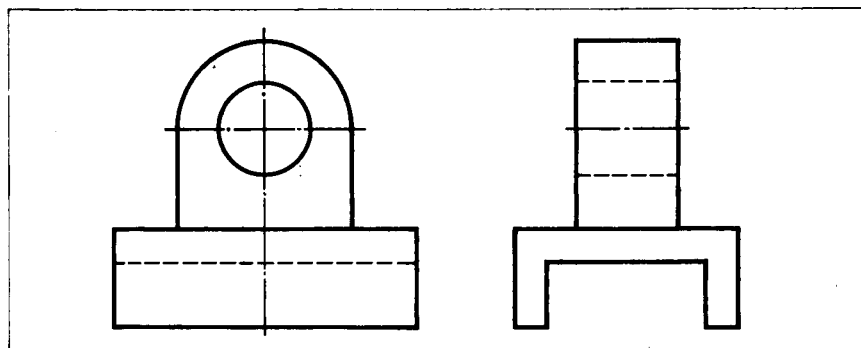


Рис. 181. «Опора»

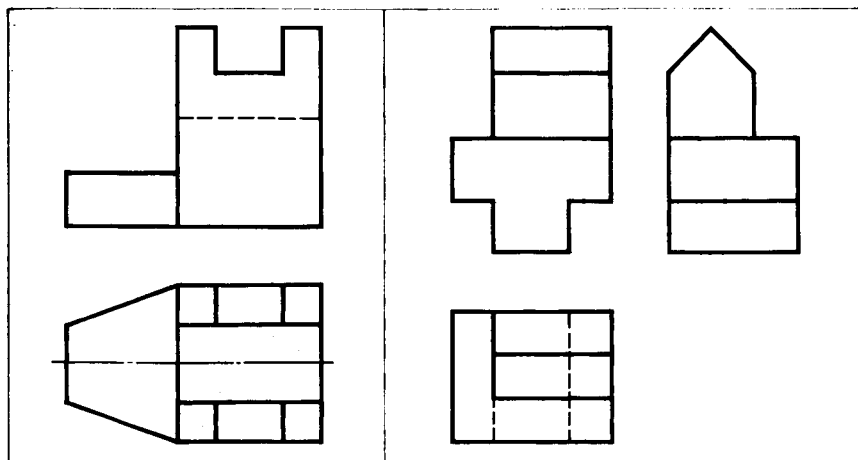


Рис. 182. Модели деталей

размеры отверстия — $\varnothing 20$. 4. На рисунке 183 дана фронтальная проекция предмета, по которой не может быть однозначно выявлена форма изделия. Используя наглядные изображения частей, представленные на рисунке, составьте всевозможные варианты формы, которые имели бы данную фронтальную проекцию. Ответ запишите в таблице. Выполните чертеж одной модели, составленной вами.

Возможные варианты	1-й элемент	2-й элемент
1		
2		
3		
4		
5		
6		

5. Придумайте форму модели и выполните ее чертеж в необходимом числе изображений (видов, разрезов, сечений). 6. Рассмотрите фронтальную проекцию группы геометрических тел (рис. 184). Скажите, из каких геометрических тел состоит группа. Предложите всевозможные варианты, выполнив их чертежи.

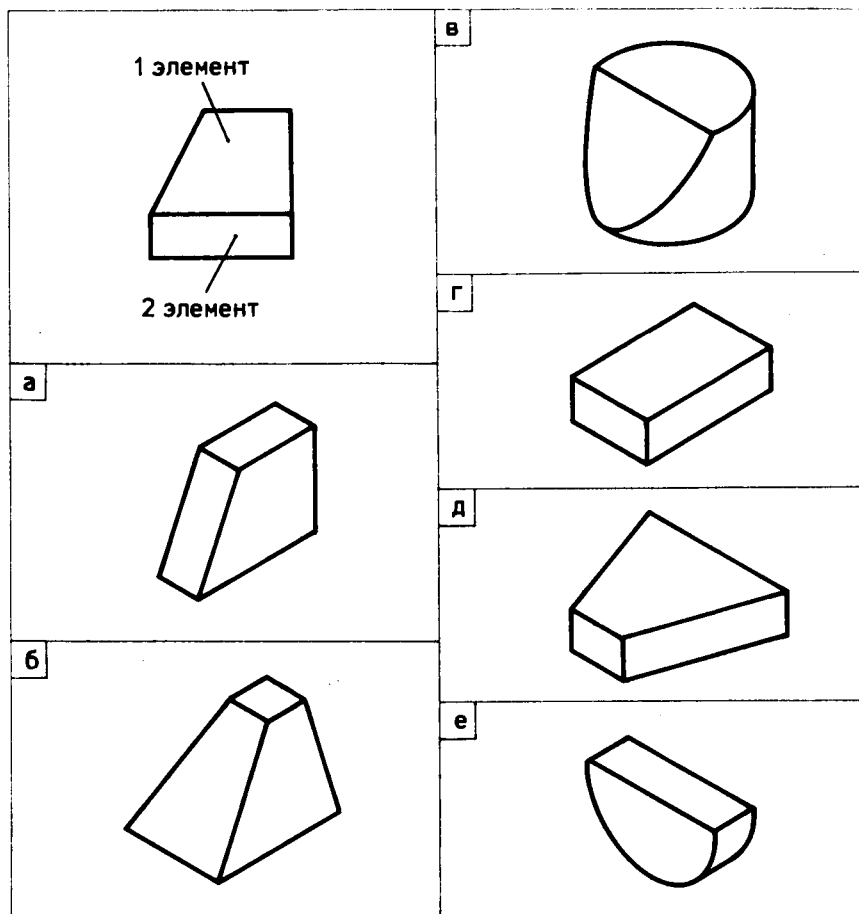


Рис. 183. Вид спереди предмета и наглядные изображения элементов формы

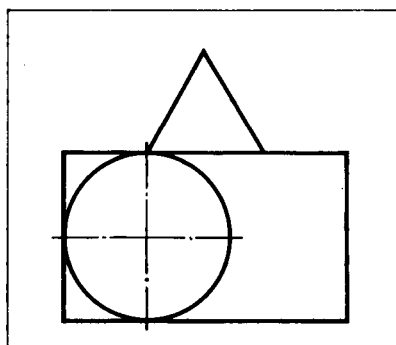


Рис. 184. Группа геометрических тел

ИЗДЕЛИЕ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ О НЕМ

34. Понятие об изделии

Все предметы окружающей нас действительности, выполненные человеком, называют изделиями (рис. 185). Большинство изделий изготавливают на различных промышленных предприятиях. Каждое предприятие (завод, фабрика, мастерская) специализируется по выпуску определенных видов изделий: самолетов, легковых автомобилей, шин, подшипников, радиоаппаратуры, мебели, одежды, обуви и т. д.

Государственным стандартом (ГОСТ 2.101—68) дается следующее определение изделиям, изготовленным производственным способом. *Изделием* называется любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии.

Устанавливаются следующие виды изделий: детали (например, вал, брус, стакан, иголка и т. п.), сборочные единицы (например, двигатель, дрель, утюг, микросхема и т. п.), комплексы (например, автоматизированная линия сборки автомобилей, поточная линия швейной фабрики, космическая станция), комплекты (например, комплект наладочного оборудования, комплект запасных частей для швейной машины, комплект принадлежностей для телевизора). Все изделия производства должны соответствовать требованиям ГОСТа.



Изделия делятся на неспецифицированные и специфицированные.

К неспецифицированным изделиям относятся детали. Они не имеют составных частей, изготавливаются из однородного

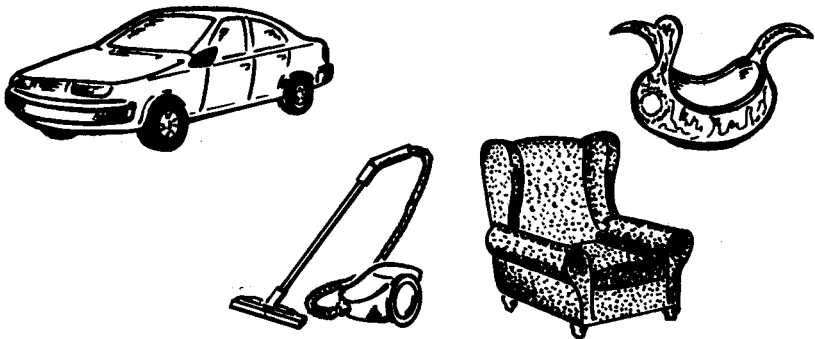


Рис. 185. Изделия

материала. Например: станина, зубчатое колесо, рельс, гаечный ключ, ложка, катушка для ниток и т. д.

К изделиям специфицированным относятся сборочные единицы, комплексы, комплекты.



1. Как называются предметы, являющиеся результатом трудовой деятельности человека? 2. Назовите виды изделий. 3. Дайте определение понятию «изделие». 4. Приведите примеры деталей, сборочных единиц, комплексов и комплектов.

5. Впишите номера изделий в соответствующую графу таблицы: 1) говальня; 2) самолет; 3) гаечный ключ; 4) шуруп; 5) автомобиль; 6) соковыжималка; 7) нож; 8) набор запасных частей для автомобиля; 9) флакон для духов; 10) циркуль; 11) радиотелефон; 12) компьютерный зал.

Деталь	Сборочная единица	Комплекс	Комплект

35. Общие представления о детали и ее конструктивных элементах

Деталью называется изделие, изготовленное из однородного материала, без применения сборочных операций, например ремень ножной швейной машины, контакты в штепселе и электрической розетке, коленчатые валы автомобилей, лонжероны и элероны крыльев самолета, гвоздь, заклепки на обуви для шнурков и т. д.

Детали (рис. 186) отличаются друг от друга формой, размерами, материалом.

Кроме того, производственные детали различаются некоторыми конструктивными элементами.

Элемент детали, который выполняет определенную функцию в конструкции (служит для крепления, уменьшения массы, создания плоской поверхности, притупления острых кромок и т. д.), называется *конструктивным элементом*. Некоторые конструктивные элементы приведены на рисунке 187.

К ним относятся отверстия различной формы, пазы, проточки, фаски, лыски, галтели (для скругления острых углов) и т. д. С

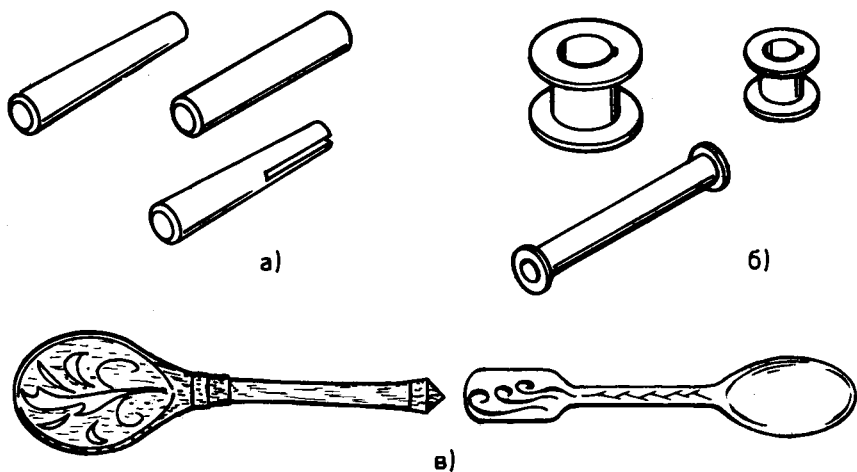


Рис. 186. Различия форм, размеров и материалов изделий:
а — штифты; *б* — шпульки для швейной машины; *в* — деревянная и
 металлическая ложки

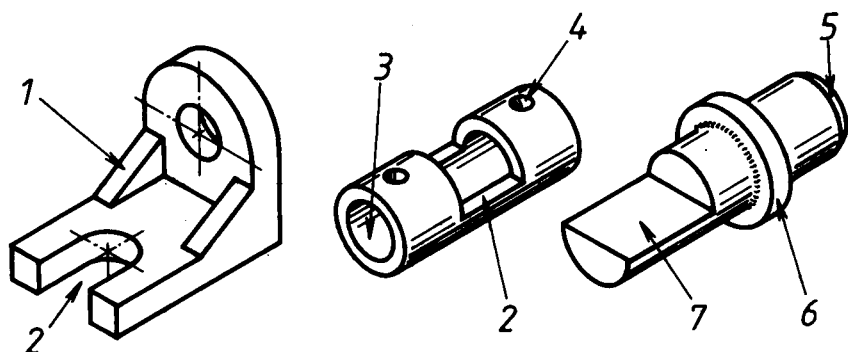


Рис. 187. Конструктивные элементы деталей:
 1 — ребро жесткости; 2 — паз; 3 — отверстие; 4 — засверловка; 5 —
 фаска; 6 — буртик; 7 — лыска

некоторыми из них вы уже познакомились, изучая правила нанесения размеров.



1. Дайте определения понятиям «деталь», «конструктивный элемент» детали. 2. Какие конструктивные элементы деталей вы знаете? 3. Впишите в таблицу соответствующий номер конструктивного элемента детали (рис. 188).

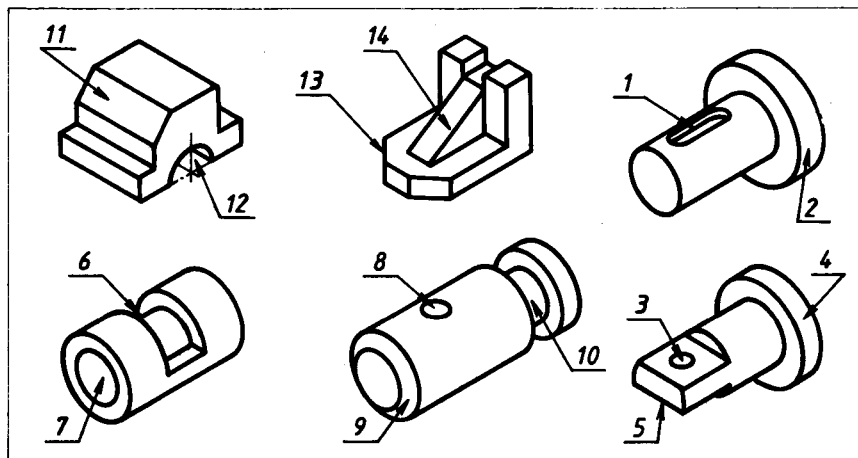


Рис. 188. Детали с различными конструктивными элементами

Название элемента	Номер элемента
Буртик	
Отверстие	
Ребро жесткости	
Фаска	
Паз	
Проточка	

36. Общие представления о сборочной единице

Сборочная единица — изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, сваркой, пайкой, склеиванием, клепанием и т. д.). Например: токарный станок, телефонный аппарат, видеомагнитофон, мотоцикл.

Сборочная единица может состоять из деталей общего назначения, специальных и стандартных деталей.

Детали, входящие в состав самых различных машин и выполняющие одну и ту же функцию, называются *детальями общего назначения*. Приведем несколько примеров: зубчатые колеса,

шкивы, втулки имеют общее функциональное назначение (передают движение с одного вала на другой), поэтому они относятся к деталям общего назначения.

Детали, встречающиеся только в отдельных машинах, называются *специальными*. Например, шпиндель металлорежущих станков, лапка швейных машин.



Специальные детали могут одновременно являться оригинальными. Чаще всего к оригинальным деталям относятся детали, входящие в состав сборочных единиц — изделий бытовой техники (абажуры настольных ламп, их основания, детали настенных светильников, ручки и крышки чайников, корпуса настенных и наручных часов, звенья браслетов), а также кузова современных легковых автомобилей и т. д.

К *стандартным изделиям*, входящим в сборочную единицу, относятся крепежные детали (болты, винты, гайки, шайбы, шпильки, шпонки), подшипники и т. д.



1. Дайте определение понятию «сборочная единица».
2. Какие виды деталей могут входить в состав сборочной единицы?
3. Дайте определения понятиям «детали общего назначения», «специальные детали».
4. Приведите примеры деталей общего и специального назначения.
5. Какие детали относятся к стандартным деталям?
6. Приведите примеры оригинальных деталей.

37. Техническая информация об изделии

Техническая информация об изделии представляет собой совокупность данных о функциональном назначении, форме, материале, размерах изделия, эксплуатационных требованиях, предъявляемых к нему.

Каждое изделие в процессе эксплуатации выполняет свою функцию (назначение). Например, слесарные тиски служат для неподвижного крепления заготовки детали при ее обработке. В этом состоит их функциональное назначение, которое определяет эксплуатационные требования, предъявляемые к изделию: неподвижное закрепление тисков на слесарном столе, плавное сближение губок тисков, осуществляемое за счет соответствующего шага резьбы винтового механизма, и др.

Форма изделия в большинстве случаев определяется его функциональным назначением.

Например, носовые части ракеты и самолета имеют форму, приближающуюся к конической. Передняя часть скоростных автомобилей имеет вытянутую, обтекаемую форму (рис. 189, а). Такие формы позволяют уменьшить сопротивление воздуха и увеличить скорость движения.

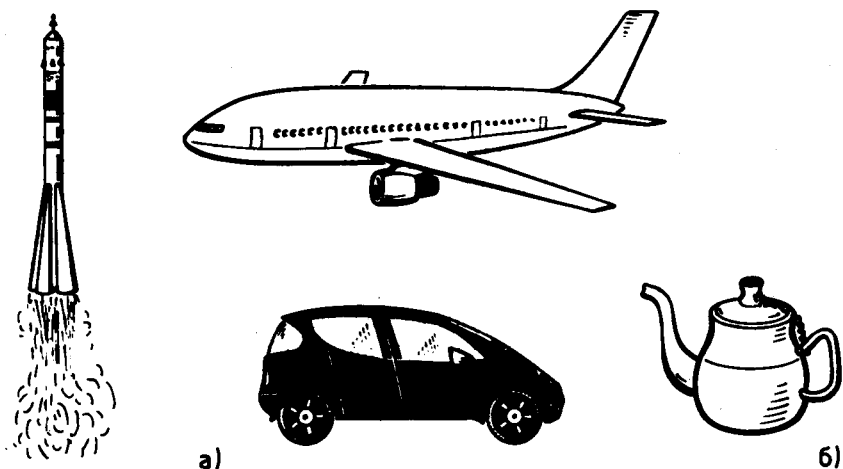


Рис. 189. Форма изделий

Форма чайника обоснована его назначением — нагревать воду. Поэтому основание чайника делается большего диаметра, чем его горлышко. В этом случае увеличивается площадь нагрева и уменьшается поверхность испарения, что обеспечивает быстрое закипание воды. Носик чайника располагается выше горлышка для того, чтобы вода не выливалась при закипании (рис. 189, б).

Форма изделия обусловлена также эстетическими, эргономическими (удобство, безопасность работы) и другими требованиями.



Эргономика — отрасль науки, изучающая человека (группу людей), их деятельность в условиях производства с целью совершенствования орудий, условий и процесса труда.

В процессе конструирования решаются задачи создания новых, реконструирования, усовершенствования старых машин, форма которых удовлетворяет эстетическим и эргономическим требованиям. Над разработкой красивой и эргономичной формы вместе с конструкторами работают дизайнеры (художники-конструкторы). Примером дизайнерского решения могут являться различные формы светильников, настольных ламп, мебели, легковых автомобилей, станков и т. д.

Проводимые в нашей стране и за рубежом международные выставки: Интерлегмаш, Интертяжмаш, Интероргтехника и т. д. — демонстрируют не только достижения стран-участниц в технологии изготовления изделий, но и достижения дизайнерской мысли.

Материал изделия выбирается в соответствии с функциональным назначением и условиями среды, в которой оно будет работать. При этом учитываются свойства материалов: прочность, твердость, коррозионная стойкость и др.

Например, материалом для электрических контактов служат сплавы серебра, меди, которые обладают высокой электропроводностью. Для корпуса ракеты используется титан, его сплавы, обладающие совокупностью свойств: высокая прочность, малая масса, коррозионная стойкость и жаропрочность, что является одним из условий преодоления гравитационного притяжения Земли и успешного вывода ракеты на орбиту через плотные слои атмосферы.

Размеры изделия также зависят от его функционального назначения. Например, тиски могут быть различных размеров — для слесарной обработки деталей машины применяются большие тиски, а для изготовления ювелирных изделий — тиски малых размеров (рис. 190).

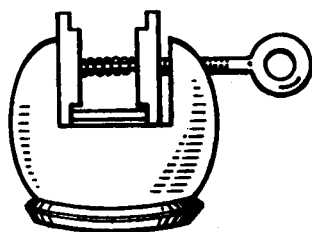
Различаются своими размерами и швейные машины. Так, для шитья изделий из кожи и пальтовой ткани применяются машины, которые имеют большие размеры, чем швейные машины для шитья изделий из легких тканей и вышивания (рис. 191).

При разработке многих машиностроительных изделий необходимо стремиться к уменьшению их размеров, что позволит снизить массу изделия, обеспечить удобство в эксплуатации и ремонте, сократить его стоимость и транспортные расходы. Таким образом обеспечивается *экономичность изделия*.

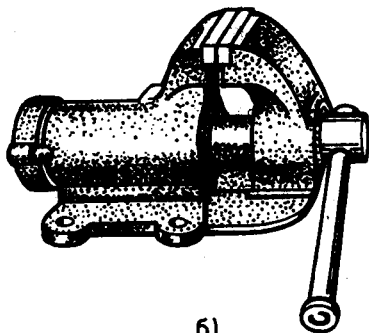
При конструировании изделия учитывают простоту изготовления, возможность применения современных технологических процессов, недорогих конструкционных материалов, использование унифицированных и стандартизированных деталей в изделии, что обеспечивает уменьшение его стоимости. Все перечисленное входит в понятие *технологичности изделия*.



Унификация — метод стандартизации, направленный на сокращение, объединение, приведение чего-либо к единообразию: к единой форме, оптимальным типоразмерам. Унифи-

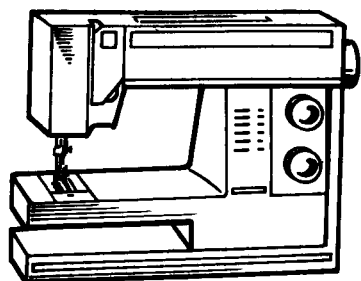


а)

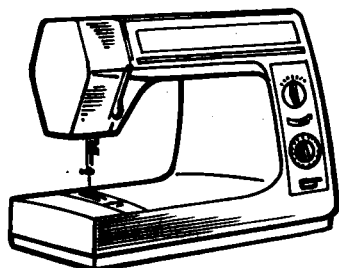


б)

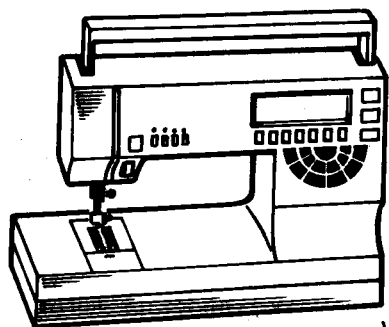
Рис. 190. Тиски:
а — ювелирные; б — слесарные



а)



б)



в)

Рис. 191. Швейные машины: а — для пошива изделий из толстых тканей и кожи; б — для пошива изделий из тонких тканей; в — для вышивания

кации подлежит режущий инструмент, швейные иглы для различного типа машин, цоколи электроламп, электрические розетки и штепсели, крепежные детали и т. д.

Стандартизация — установление и применение правил с целью упорядочения деятельности в определенной области. Это установление единых научно-технических терминов, обозначений и единиц измерений. Стандарты устанавливаются на все виды массовой и серийной продукции. Они предусматривают как виды, марки и размеры изделий, так и методы испытаний на прочность, долговечность, правила упаковки, хранения и транспортировки.

Каждому изделию предъявляют *технические требования*, которые указывают на чертежах. Например, на чертеже детали указывают вид термической обработки (закалку, отпуск), вид покрытия (красками, лаками, химическими покрытиями) и т. д.

На сборочных чертежах в технических требованиях может указываться порядок сборки, вид стопорения (предотвращения от самоотвинчивания) резьбовых соединений.

К изделиям предъявляются эксплуатационные требования: простота управления, прочность, точность изготовления, соответствие гарантийному сроку эксплуатации, безопасность работы, экономичность.



Часть этих требований оговаривается в паспорте изделия. Например, выписка из паспорта на фотоаппарат «Салют».
«Для предотвращения возможных поломок:

1. При взводе затвора заводную головку камеры повернуть полностью до упора.
2. Перед спуском затвора вынуть заслонку кассеты.
Невыполнение этих условий приведет к тому, что при нажатии на спусковую кнопку затвор не работает.
3. Кассету снимать и надевать только при задвинутой до конца заслонке.
4. Объектив снимать и надевать при полностью открытой диафрагме.
Без необходимости снимать объектив не рекомендуется».



1. Какая техническая информация характеризует изделие? 2. Что вы понимаете под функциональным назначением изделия? 3. Назовите известные вам технические требования, предъявляемые к изделию. 4. Приведите примеры эксплуатационных требований, с которыми вы познакомились. 5. Приведите примеры различных дизайнерских решений изделий, выполняющих одно и то же функциональное назначение.

38. Виды конструкторской документации и отображение в ней технической информации

Существует несколько стадий разработки конструкторских документов: техническое предложение, эскизный проект, технический проект, рабочая документация. Рассмотрим виды документов, которые подготавливаются на стадии рабочей документации.

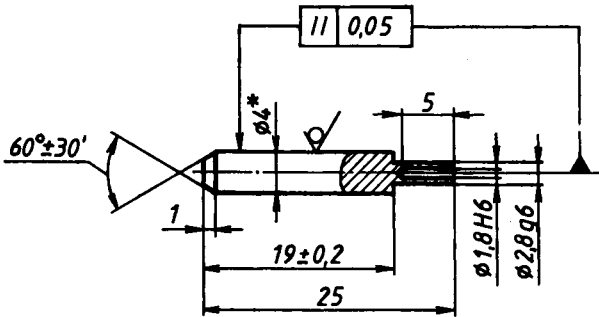
При выпуске рабочей документации обязательно выполняются графические (чертеж детали, сборочный чертеж) и текстовые (спецификация) документы. Названные виды документов определяют состав и устройство изделия, содержат необходимые данные для изготовления, контроля, эксплуатации и ремонта.



Существуют графические документы, которые выполняют дополнительно на стадии рабочей документации по требованию заказчика с учетом особенностей самого изделия или условий производства. К ним относятся: габаритный и монтажный чертежи, электрическая и кинематическая схемы. Кроме того, дополнительно могут разрабатываться текстовые документы: ведомости (ведомости спецификаций и покупных изделий), технические условия, программа и методика испытаний, патентный формуляр, эксплуатационные и ремонтные документы.

Техническая информация на чертежах представляется изображениями, условными знаками, цифрами, текстом. Рассмотр-

Rz 32/ (✓)



1. * Размер для справок.
2. Острые кромки притупить R0,5.
3. Неуказанные предельные отклонения размеров $\pm \frac{IT14}{2}$.
4. Покрытие X9

				ГД В. 003. 001				
Изм.	Лист	№ докум	Подп.	Дата	Контакт	Лист	Место	Листов
Разработ.	Давыдов							2:1
Проект.	Иванов					Лист	Листов 1	
Утвердил.	Сидоров							
И. констр.	Смирнова				Пруток ЛС59-1 т.кр.			
И. вв.	Ефимов				Н-4 ГОСТ 2060-73			

Рис. 192. Рабочий чертеж «Контакта»

рим на примере рабочего чертежа детали «Контакт» (рис. 192), как отображается техническая информация.

В основной надписи указаны название детали «Контакт», масштаб изображения (масштаб увеличения 2:1), материал, из которого изготавливается деталь (латунь ЛС 59, прутки $\varnothing 4$). Рабочий чертеж детали представлен одним изображением — совмещением части главного вида с частью фронтального разреза. Условный знак диаметра дает возможность понять, что форма детали представляет собой сочетание трех цилиндров и усеченного конуса. Вид штриховки позволяет установить, что деталь выполнена из металла. Указаны размеры детали.

На рабочих чертежах деталей наносятся предельные отклонения от геометрической формы и расположения поверхностей, а также точность изготовления детали. На приведенном чертеже (см. рис. 192) дано только предельное отклонение от расположения поверхности знаком $\sqrt{0,05}$. Этот знак показывает, что при изготовлении детали возможно отклонение от параллельности образующей цилиндра относительно оси в пределах 0,05 мм. На чертеже проставлены знаки точности изготовления детали: запись $\varnothing 1,8 H6$ показывает, что отклонения от размера 1,8 может составлять не более +0,014 мм; $\varnothing 2,8 g 6$ означает, что отклонение размера от заданной величины (2,8 мм) может находиться в пределах от 2,8 мм до 2,702 мм; длина контакта также может иметь отклонение в большую сторону на +0,2 мм и в меньшую сторону на -0,2 мм. Условный знак «*» над размером ($\varnothing 4^*$) указывает, что этот размер яв-

ляется справочным (т. е. размер не подлежит контролю), а знак « \checkmark » показывает, что эта поверхность детали не подлежит механической обработке, оставаясь частью заготовки (прутком). Знак в правом верхнем углу формата « $Rz32/\sqrt{\checkmark}$ » показывает чистоту обработки, т. е. степень шероховатости поверхности. На чертеже детали имеется текст, расположенный над основной надписью, — это технические требования, предъявляемые к изготовлению детали. Поясним требования, которые вам незнакомы. Под номером 3 в технических требованиях указано допустимое отклонение некоторых размеров детали «Контакт». Под номером 4 приведено одно из обозначений покрытия (хромирование толщиной 0,009 мм).

Вопросы отображения технической информации на сборочных чертежах и текстовых документах (спецификация) будут рассмотрены в последующих параграфах.



1. Какие виды конструкторской документации вы знаете?
2. Какие документы относятся к графическим и текстовым?
3. Какие стадии разработки конструкторских документов вы знаете?

СОЕДИНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ

39. Общее представление о соединениях деталей

Детали, входящие в состав сборочной единицы, могут соединяться между собой подвижно и неподвижно. Например, в мебели (стул, стол) детали соединяются неподвижно, а в бинокле и фотоаппарате часть деталей подвижны относительно друг друга.

Подвижные и неподвижные соединения могут быть разъемными и неразъемными.

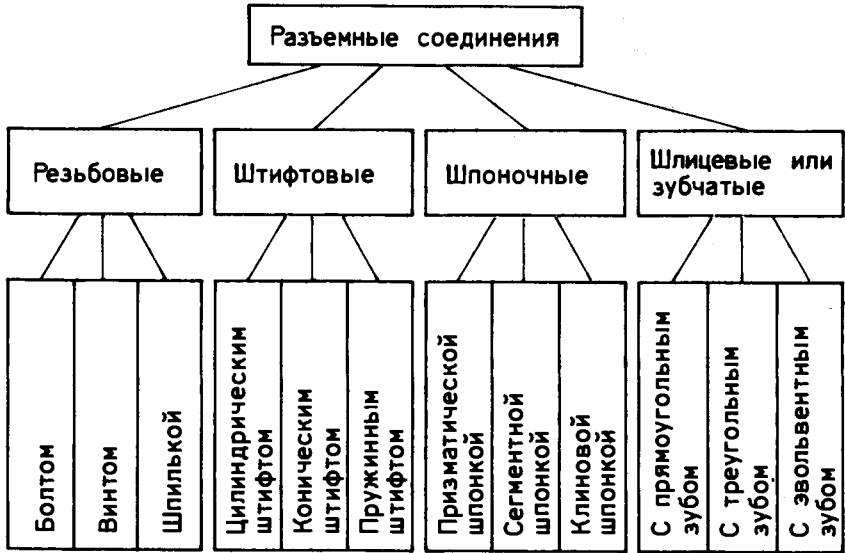


Рис. 193. Основные виды разъемных соединений

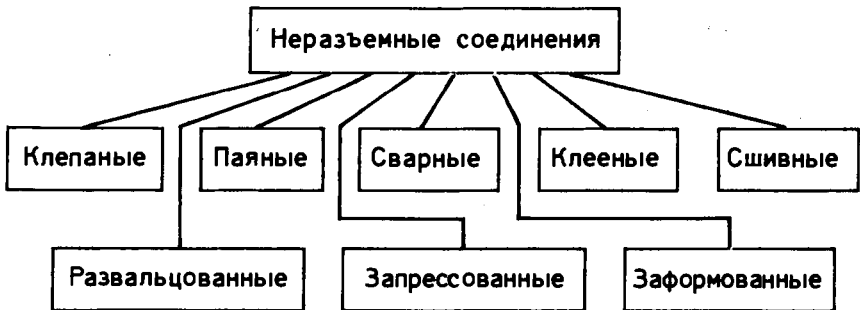


Рис. 194. Основные виды неразъемных соединений

Разъемные соединения допускают многократную разборку и сборку без разрушения деталей и соединительных элементов (рис. 193).

Разъемные соединения применяются в тех случаях, когда необходимо осуществлять разборку, настройку, ремонт изделия. Их также используют для обеспечения удобства сборочных операций.

Неразъемные соединения не подлежат разборке и могут быть разъединены только в результате разрушения соединяемых деталей либо элементов, их соединяющих (рис. 194).

Эти соединения применяются для упрощения технологии изготовления изделия или для сокращения расхода дефицитных материалов.



1. Какие виды соединений деталей вы знаете? 2. Какие соединения называются разъемными? 3. Какие виды соединений деталей относятся к неразъемным? 4. Приведите примеры разъемных соединений. 5. Назовите неразъемные соединения деталей. 6. Как различаются соединения деталей в зависимости от изменения их положения в процессе работы?

40. Изображение и обозначение резьбы

Самую большую группу разъемных соединений составляют резьбовые соединения. Их можно разделить на два типа:

соединения, осуществляемые непосредственным свинчиванием деталей без применения специальных соединительных частей (рис. 195, а);

соединения, осуществляемые с помощью специальных крепежных деталей — болтом, винтом, шпилькой, гайкой и т. д. (рис. 195, б).

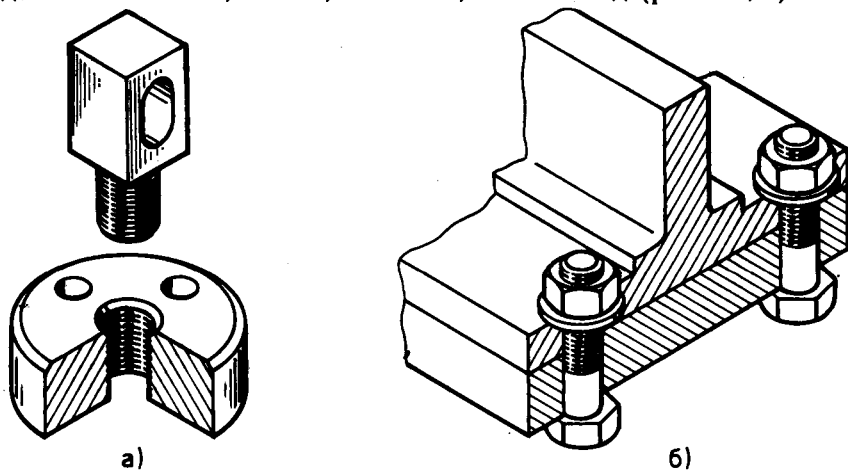


Рис. 195. Основные виды резьбовых соединений:
а — непосредственным свинчиванием; б — с помощью болта

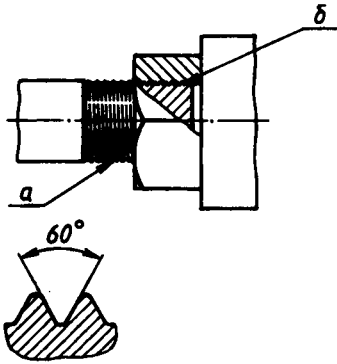
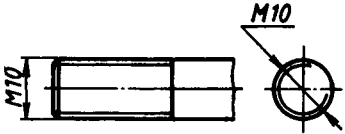
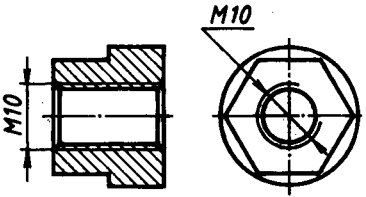
Все резьбовые соединения осуществляются с помощью резьбы.

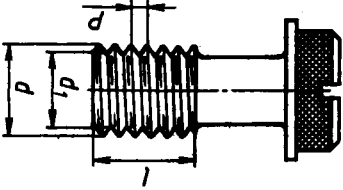
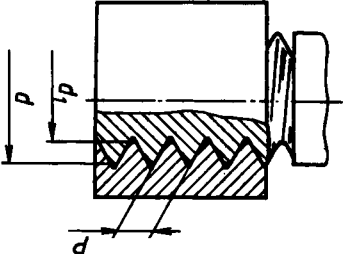
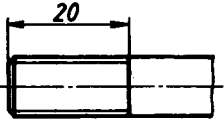
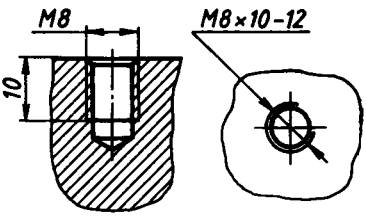
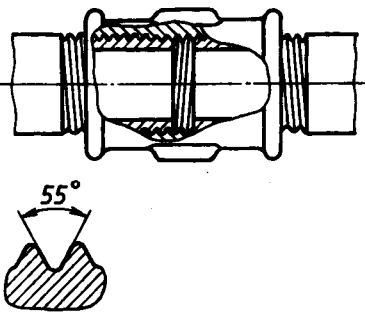
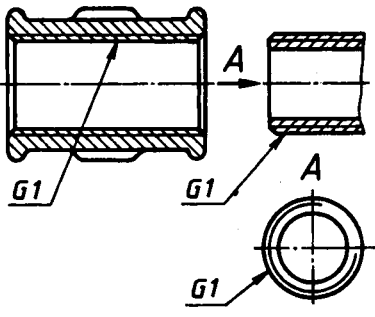
Резьба — это поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической (конической) поверхности.

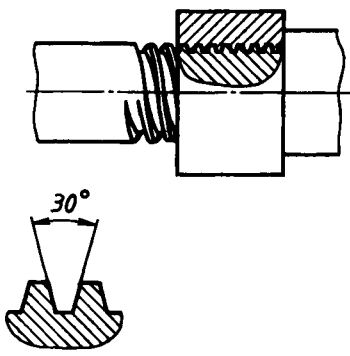
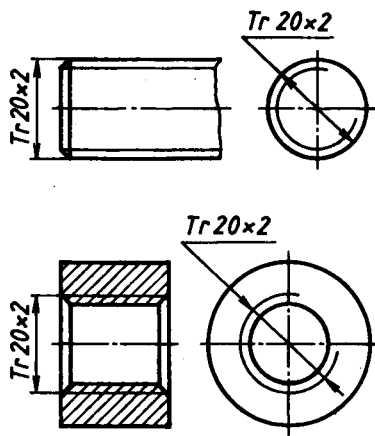
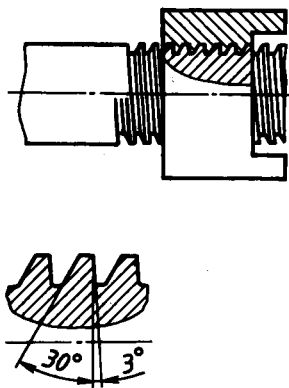
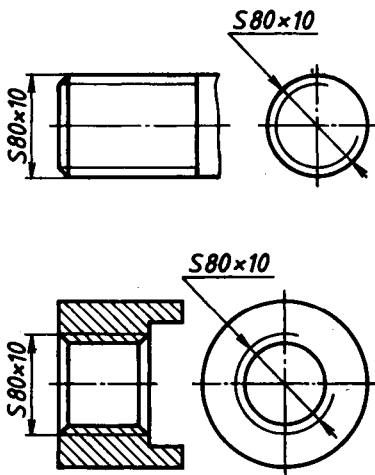
Резьбы делят на три типа в зависимости от назначения: крепежные резьбы, применяемые для свививания и соединения деталей с помощью крепежных изделий; крепежно-уплотнительные резьбы, применяемые для плотных соединений труб с помощью специальных переходных деталей, называемых фитингами (муфтами); ходовые резьбы, которые служат для преобразования вращательного движения в поступательное (например, домкрат, ручной пресс, кузнечный пресс и т. д.) или, наоборот, поступательного во вращательное (например, в автоматических отвертках).

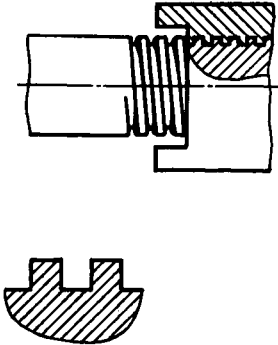
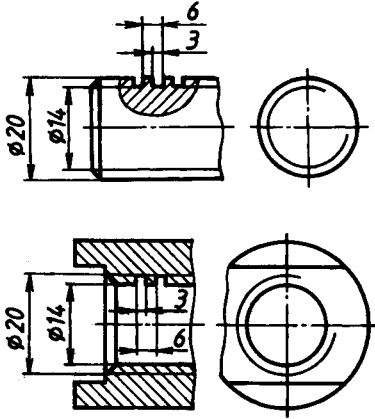
Резьба характеризуется различными параметрами, основные из которых приведены в таблице 13.

13. Изображение основных параметров резьбы на чертежах

Условно-схематичное изображение резьбы	Изображение и условное обозначение резьбы на видах и разрезах
<p style="text-align: center;"><i>Крепежная метрическая резьба</i></p> 	<p style="text-align: center;"><i>а - наружная</i></p>  <p style="text-align: center;"><i>б - внутренняя</i></p> 

Условно-схематичное изображение резьбы	Изображение и условное обозначение резьбы на видах и разрезах
 	 
<p><i>Крепежная уплотнительная трубная цилиндрическая резьба</i></p> 	

Условно-схематичное изображение резьбы	Изображение и условное обозначение резьбы на видах и разрезах
<p data-bbox="139 263 440 319" style="text-align: center;"><i>Ходовая трапецидальная резьба</i></p> 	
<p data-bbox="139 853 440 885" style="text-align: center;"><i>Ходовая упорная резьба</i></p> 	

Условно-схематичное изображение резьбы	Изображение и условное обозначение резьбы на видах и разрезах
<p data-bbox="149 272 436 328"><i>Ходовая прямоугольная резьба</i></p> 	

Примечание: параметры резьбы — профиль, внутренний диаметр d_1 — на чертежах не обозначаются (кроме прямоугольной резьбы); наружный диаметр d наносится после условного обозначения типа резьбы (кроме прямоугольной); шаг резьбы P проставляется после обозначения наружного диаметра резьбы для ходовых резьб и на изображении профиля прямоугольной резьбы; длина резьбы l наносится по правилам протановки размеров.

Для условного изображения резьбы на чертеже существуют определенные правила.

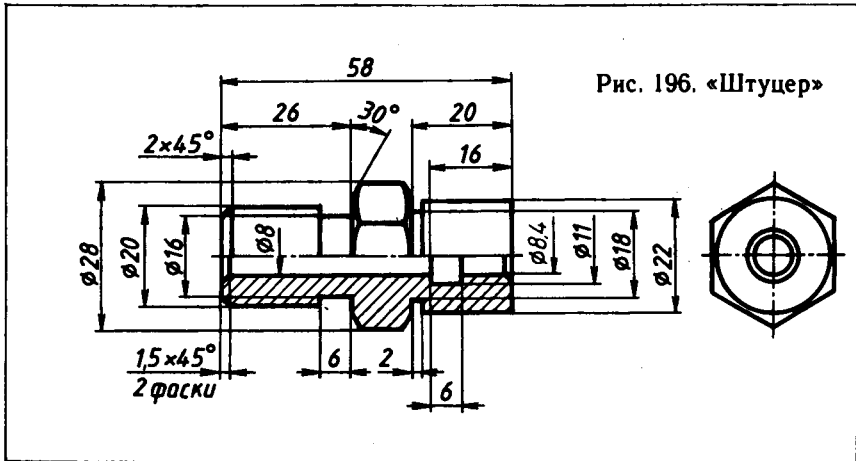
Наружный диаметр резьбы на стержне (на виде спереди и слева) изображают сплошной основной линией, а внутренний диаметр — сплошной тонкой. На виде слева не показывают фаску с тем, чтобы можно было условно изобразить резьбу окружностью, разомкнутой на одну четверть и проведенной сплошной тонкой линией, диаметр которой равен внутреннему диаметру резьбы. Обратите внимание на то, что один конец дуги окружности не доводится до центральной линии приблизительно на 2 мм, а другой ее конец пересекает вторую центровую линию на такую же величину.

Метрическая резьба обозначается следующим образом: в начале дается условный знак резьбы M , затем указывается размер наружного диаметра, шаг резьбы, если он мелкий (крупный шаг

не обозначается). Например, запись $M 20 \times 1,5$ означает, что нарезана метрическая резьба диаметром 20 мм с мелким шагом, равным 1,5 мм.



1. Что называется резьбой? 2. Какие параметры резьбы вы знаете? 3. На чертеже детали «Штуцер» (рис. 196) нанесите слева наружную метрическую резьбу $d = 20$ мм с крупным шагом, а справа — внутреннюю метрическую резьбу $D = 10$ мм с мелким шагом $P = 1$ мм. 4. Как обозначается метрическая резьба?



41. Чертежи соединений деталей

Прежде чем рассматривать соединения деталей, познакомимся с конструктивными элементами разъемных соединений, к которым относятся болт, винт, шпилька, гайка, шайба (рис. 197).

Болтом называется крепежная деталь, представляющая собой цилиндрический стержень, как правило, с шестигранной головкой на одном конце и винтовой резьбой на другом.

Головки болтов могут иметь и другую форму: квадратную, прямоугольную, полукруглую с квадратным подголовком или усом.

Винт отличается от болта наличием прорези (шлица) под отвертку. Винты подразделяются на два типа: крепежные и установочные. Основные типы крепежных винтов различаются по форме головки (цилиндрическая, полукруглая, потайная, полупотайная).

Шпилька — цилиндрический стержень, на обоих концах которого нарезана резьба.

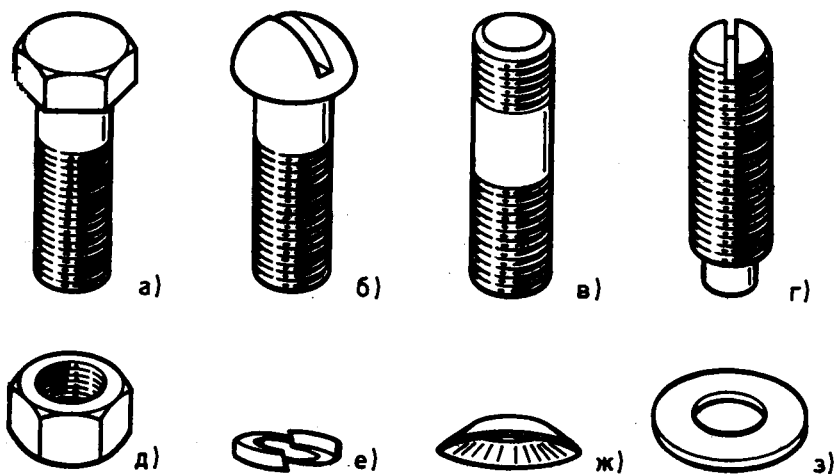




Рис. 197 Конструктивные элементы резьбовых соединений:
 а — болт; б — винт; в — шпилька; г — установочный винт; д — гайка; е — пружинная шайба; ж — деформируемая шайба; з — плоская шайба

 Шпильки бывают различных видов и типов. Например, шпильки с резьбой М2 — М12 с длиной от 10 до 80 мм бывают двух видов: для соединения деталей, в одной из которых нарезана резьба, и для соединения деталей с гладкими отверстиями. Шпильки первого вида имеют на концах стержня резьбу различной длины, а шпильки второго вида — одинаковую длину резьбы на обоих концах или резьбу, нарезанную на всю длину стержня. Шпильки обоих видов могут иметь нерезьбовую часть меньшего диаметра, чем резьба.

Шпильки применяют в тех случаях, если болтом нельзя соединить детали большой толщины или необходима частая разборка соединения, а резьба в детали не обладает достаточной стойкостью в силу свойств материала (алюминиевый сплав, чугун).

Гайка представляет собой деталь призматической формы, снабженную сквозным, а иногда глухим осевым резьбовым отверстием.

Конструктивные формы гаек весьма разнообразны. Чаще всего гайки бывают шестигранной формы с двумя фасками, квадратной формы с одной фаской, бывают шестигранные прорезные и корончатые, имеющие радиальные пазы для их стопорения с помощью шплинтов.

 В машиностроении, быту часто применяют специальные гайки: круглые, гайки-барашки.

Шайбы представляют собой, как правило, плоские диски с круглым отверстием в центре.

Существуют шайбы плоские и пружинные. Плоские шайбы служат для выравнивания опорных поверхностей деталей, предохранения деталей от износа и задиrow гайкой. Пружинные шайбы служат для предохранения резьбовых соединений от самоотвинчивания во время эксплуатации.

Шайбы могут быть различной конфигурации.

К конструктивным элементам нерезьбовых разъемных соединений относятся шпонки, шлицы, штифты, шпильки.

Шпонки — это конструктивный элемент, служащий для соединения с валом деталей, передающих вращательное или колебательное движение.

По конструкции шпонки делятся на призматические, сегментные, клиновые (рис. 198).

Шлицевые соединения можно сравнить с многошпоночными соединениями, в которых шлиц (выступ) играет роль шпонки.

Шлиц — конструктивный элемент, представляющий собой выступ определенной формы на валу.

Шлицы бывают прямоугольной, треугольной и эвольвентной формы. На рисунке 199 изображен вал со шлицами прямоугольной формы.

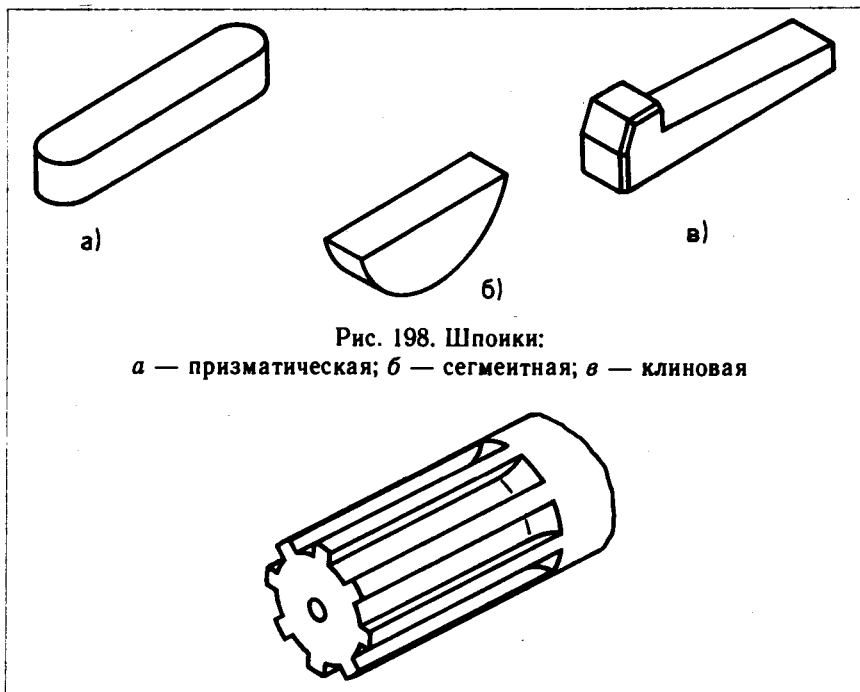


Рис. 198. Шпонки:

а — призматическая; б — сегментная; в — клиновая

Рис. 199. Шлицевой вал

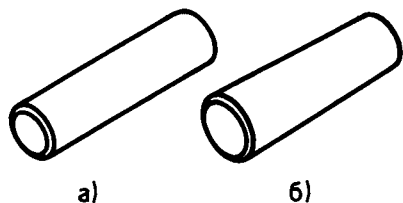


Рис. 200. Штифты: а — цилиндрический; б — конический

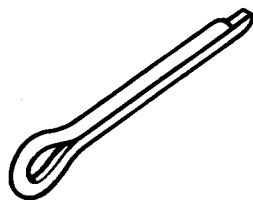


Рис. 201. Шплинт

Штифты — конструктивный элемент, представляющий собой гладкий стержень, служащий для точного фиксирования взаимного положения деталей и узлов, а также в качестве крепежных деталей.

По конструкции штифты бывают цилиндрические и конические (рис. 200).

Шплинты — конструктивный элемент, представляет собой кусок проволоки (с лыской по всей ее длине), согнутый вдвое плоской частью внутрь таким образом, что в месте сгиба образуется петля, а концы проволоки плотно прижаты друг к другу. При этом один конец проволоки незначительно длиннее другого (рис. 201).

Шплинты служат для предотвращения самопроизвольного отвинчивания гаек (как правило, корончатых и прорезных).

Болтовое соединение (табл. 14) представляет собой соединение деталей, осуществляемое с помощью болта, навинчиваемой на него гайки и шайбы.

Винтовое соединение (табл. 14) представляет собой соединение деталей с помощью винта. Винт в соединении, как правило, ввинчивается резьбовым концом в отверстие либо может употребляться с гайкой.

Шпильчное соединение (табл. 14) представляет собой соединение деталей, в одну из которых вворачивается посадочный конец шпильки, а другая одевается на второй конец шпильки и затягивается гайкой.

Шпоночное соединение (табл. 14) осуществляется посредством шпонки, которая устанавливается в шпоночный пазу на валу и входит в шпоночную канавку соответствующей формы ступицы.

Шлицевое соединение (табл. 14) представляет собой соединение, которое образуется между выступами (шлицами) вала и соответствующими по форме впадинами ступицы, насаженной на вал.

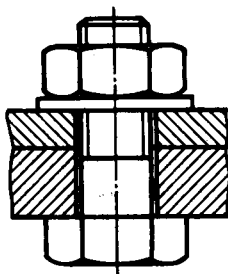
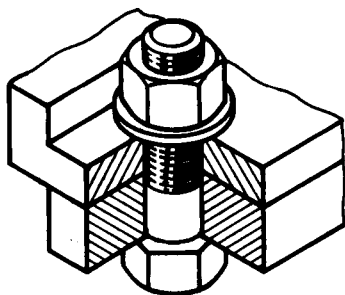
Штифтовое соединение (табл. 14) осуществляется посредством плотной посадки штифта в соединяемые детали.

14. Разъемные соединения

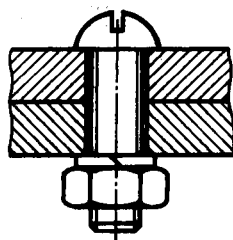
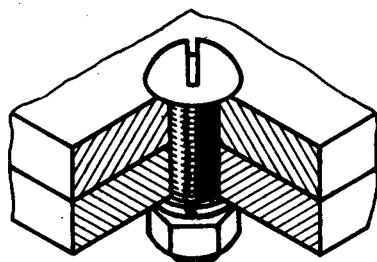
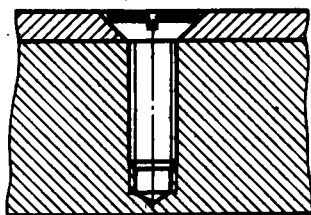
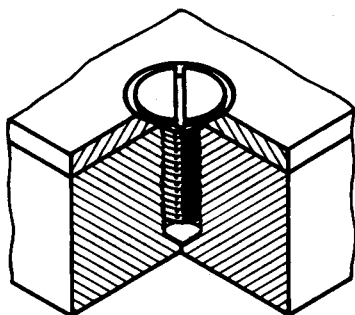
Наглядное
изображение соединений

Конструктивное
изображение соединений

Болтовое соединение



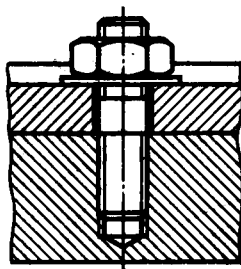
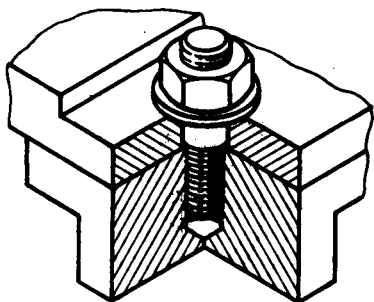
Винтовое соединение



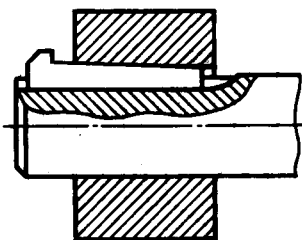
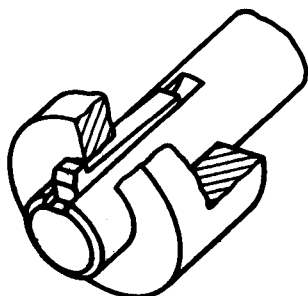
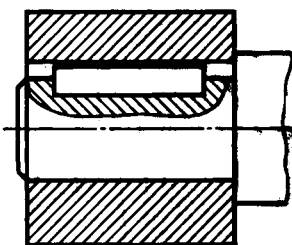
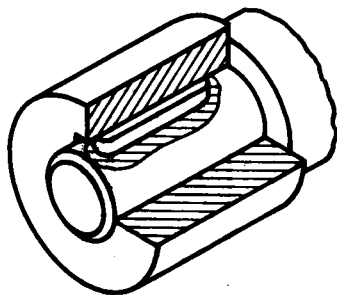
Наглядное
изображение соединений

Конструктивное
изображение соединений

Шпильчатое соединение



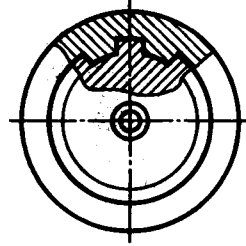
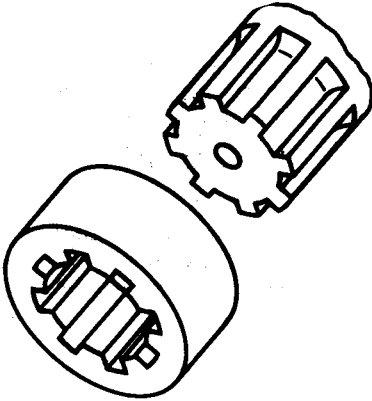
Шпоночное соединение



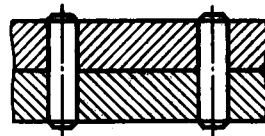
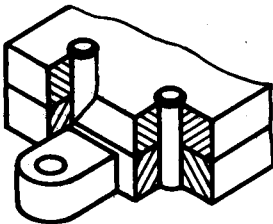
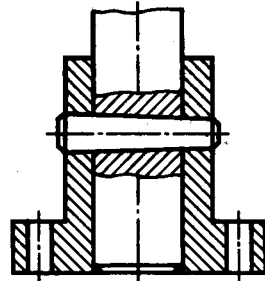
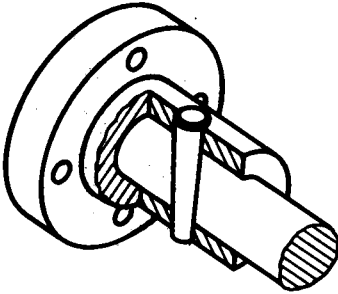
Наглядное
изображение соединений

Конструктивное
изображение соединений

Шлицевое соединение



Штифтовое соединение



Неразъемные соединения (табл. 15) могут осуществляться с помощью клепки, сварки, сшивки, склеивания, пайки, развальцовки, заформовки.

Клепаное соединение. Конструктивным элементом клепаного соединения является заклепка, представляющая собой гладкий стержень с закладной головкой 2 (рис. 202, а). Замыкающая головка 1 получается в результате расклепывания. Форма ее может быть такой же, как и у закладной головки (рис. 202, б). Заклепки существуют следующих видов: с полукруглой головкой, с потайной головкой, полупотайной, плоской и пустотелые.

Паяное соединение — это соединение металлических или металлизированных деталей с помощью дополнительного металла или сплава, называемого припоем, путем нагрева мест соединения до температуры плавления припоя (рис. 203).

Сварное соединение получают при соединении деталей путем местного нагрева материала деталей до расплавленного или пластичного состояния (рис. 204). В процессе сваривания происходит либо кристаллизация расплавленных соединяемых кромок, либо диффузия частиц атомов металла соединяемых деталей (в зависимости от способа сварки — плавлением или давлением).

Клеевое соединение получают с помощью различных клеев, позволяющих соединять разнородные материалы, достигая при

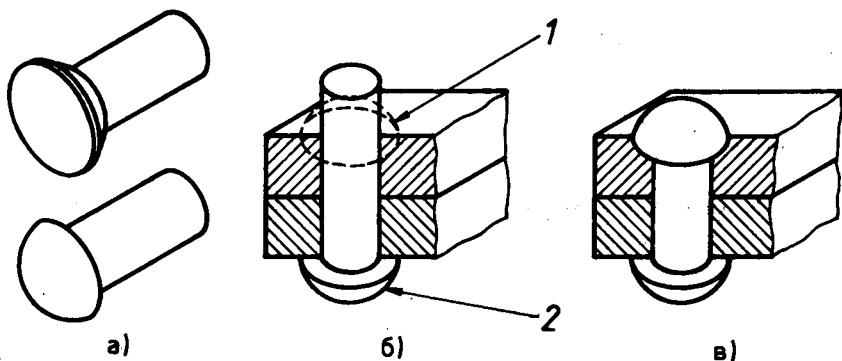


Рис. 202. Клепаное соединение

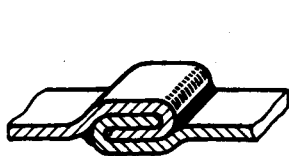


Рис. 203. Паяное соединение

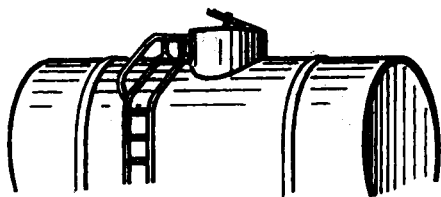


Рис. 204. Сварное соединение

этом достаточной прочности соединения, работающего на равномерный отрыв или сдвиг.

Клееные соединения выполняют с накладками, а также «встык», «в ус» (рис. 205).

Сшивное соединение (рис. 206) применяется для соединения мягких материалов (ткани, кожи, а иногда дерева) между собой в различном сочетании с помощью нити, шнура (из хлопка, капрона, кожи и других материалов).

Развальцованное соединение осуществляется непосредственно развальцовкой соединяемой детали (резьбовой втулки, пустотелой заклепки, стойки) на одну или две металлические детали, представляющие собой основание, уголок, корпус, или на две неметаллические детали, выполненные из пластмассы, кожи, ткани и т. д. (рис. 207).

Заформованное соединение выполняется в результате армирования (заливки) поверхностей или элементов деталей пластическими массами, резиной. При этом армируемая деталь должна на поверхности иметь накатку, ступени различной формы для удерживания ее в формовочной массе (рис. 208).

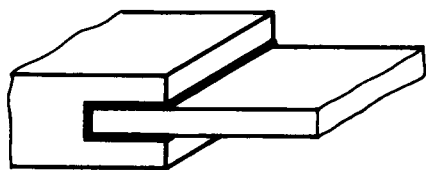


Рис. 205. Клееное соединение

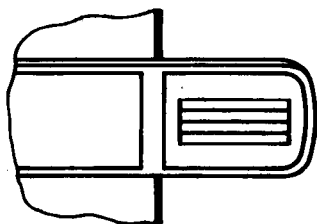


Рис. 206. Сшивное соединение

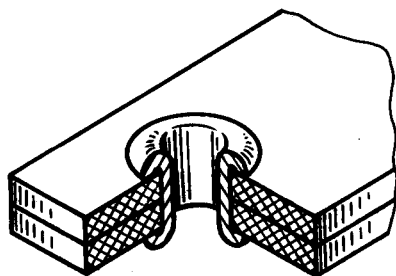


Рис. 207. Развальцованное соединение

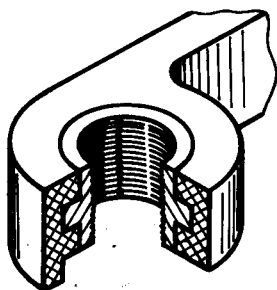
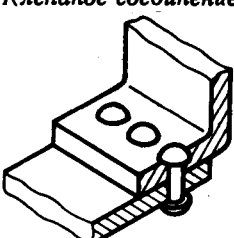
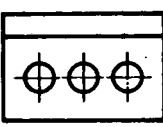
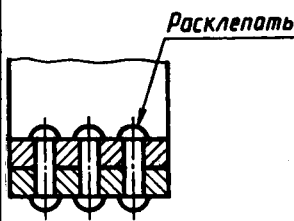
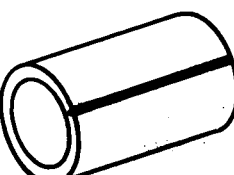
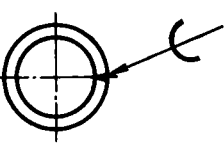

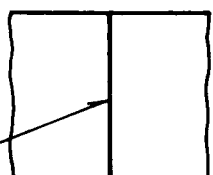
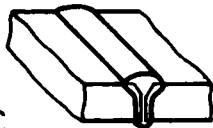
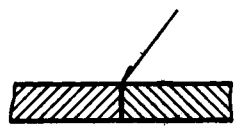
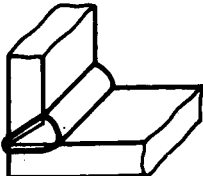
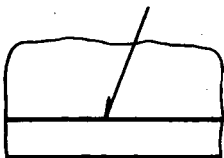
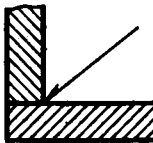
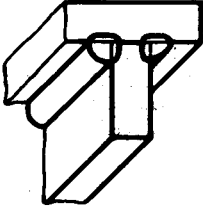

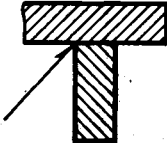
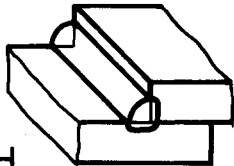
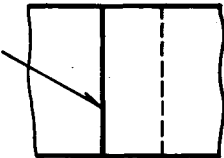
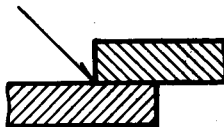
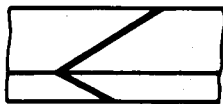

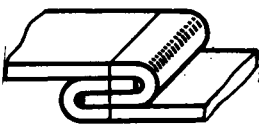
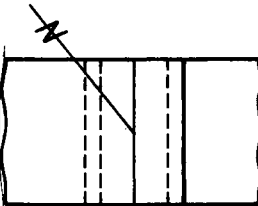
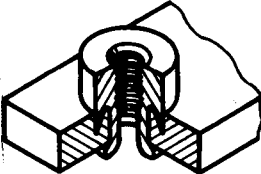
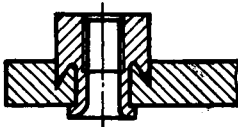
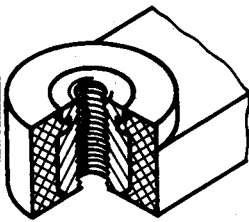
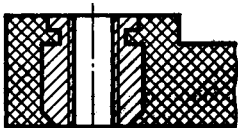


Рис. 208. Заформованное соединение (резьбовые втулки в корпусе из прессматериала)

15. Чертежи неразъемных соединений

Наглядное изображение	Чертеж	
	вид	разрез
<p><i>Клепаное соединение</i></p> 		 <p style="text-align: right;"><i>Расклепать</i></p>
<p><i>Паяное соединение</i></p> 		
<p><i>Сварное соединение стыковое</i></p> 	<p style="text-align: center;">С</p> 	
<p style="text-align: center;"><i>угловое</i></p>  <p style="text-align: left;">У</p>		

Наглядное изображение	Чертеж	
	вид	разрез
<p><i>тавровое</i></p> 		
<p><i>внахлестку</i></p>  <p>Н</p>		
<p><i>Клеевое соединение</i></p> 		<p>—</p>
<p><i>Сшивное соединение</i></p> 		<p>—</p>

Наглядное изображение	Чертеж	
	вид	разрез
<p><i>Развальцованное соединение</i></p> 	—	
<p><i>Заформованное соединение</i></p> 	—	

1. Какие конструктивные элементы разъемных соединений вы знаете? 2. Дайте определение понятий «болт», «винт», «шпилька», «штифт», «шпонка». 3. Чем отличается винт от болта? 4. Перечислите типы болтов, винтов. 5. Впишите в таблицу название крепежных деталей, представленных на рисунке 209.

№ детали	Наименование крепежного изделия	№ детали	Наименование крепежного изделия	№ детали	Наименование крепежного изделия
1		5		9	
2		6		10	
3		7		11	
4		8		12	

№ детали	Наименование крепежного изделия	№ детали	Наименование крепежного изделия	№ детали	Наименование крепежного изделия
13		17		21	
14		18		22	
15		19		23	
16		20		24	

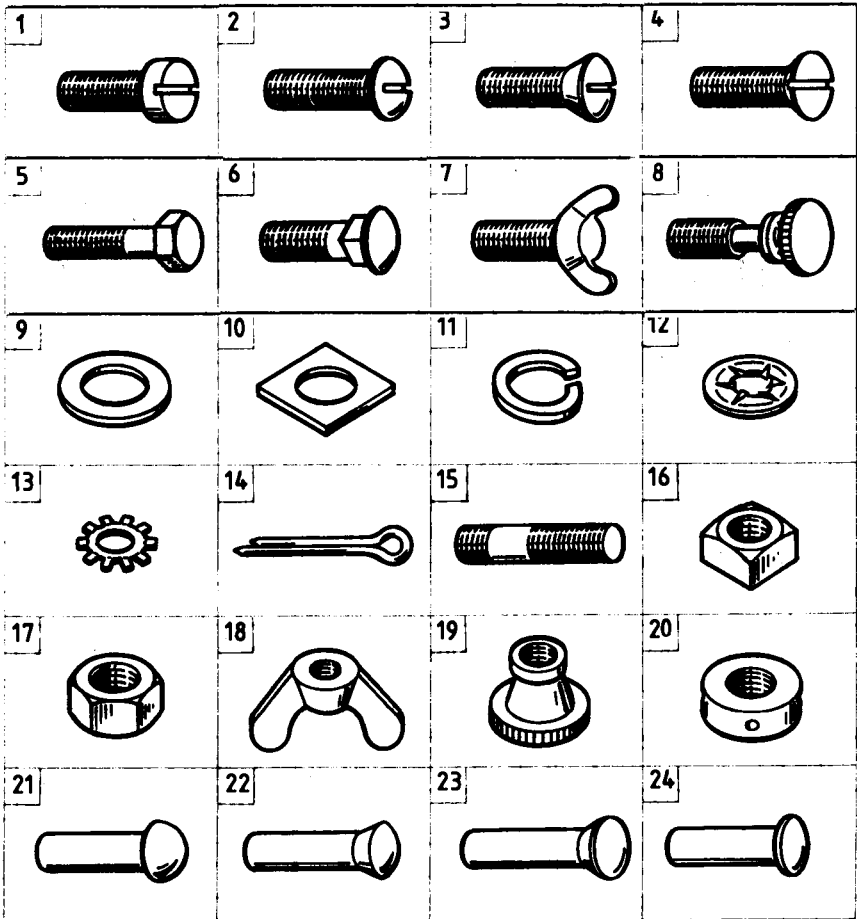


Рис. 209. Крепежные детали

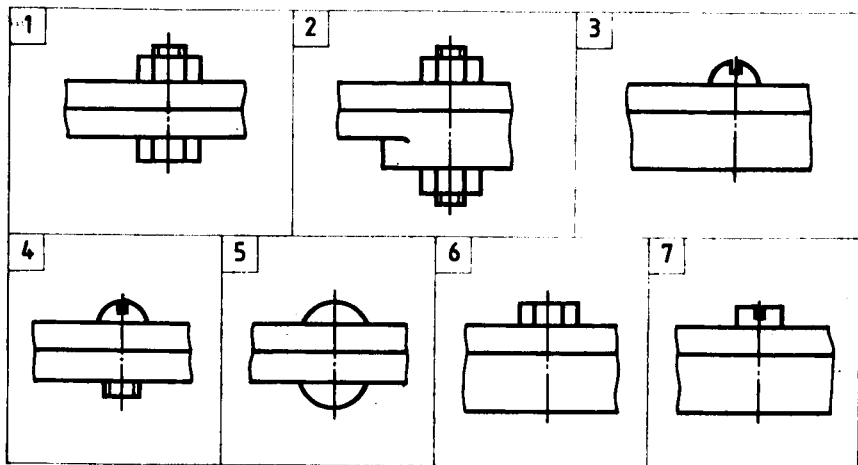


Рис. 210. Виды разъемных соединений

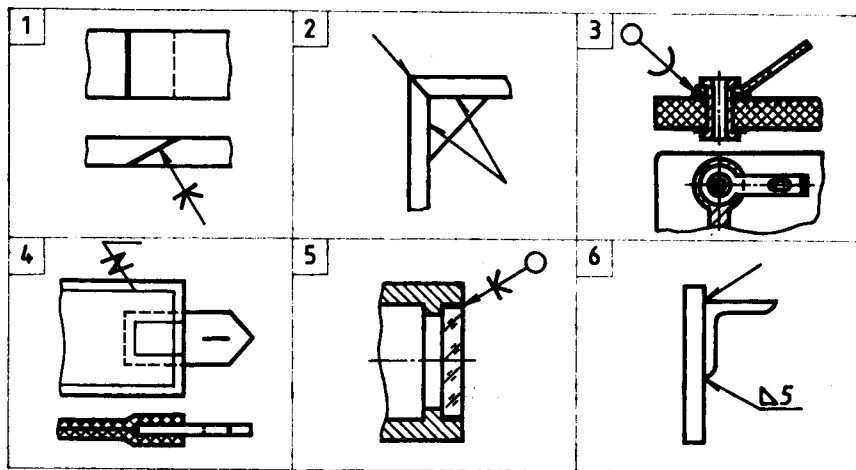


Рис. 211. Виды неразъемных соединений

6. Определите вид крепежного соединения и заполните таблицу (рис. 210):

Наименование соединения	№ изображения
Болтовое	
Шпильчное	

Наименование соединения	№ изображения
Шпоночное	
Винтовое	
Штифтовое	
Клепаное	

7. Какие виды неразъемных соединений вы знаете? 8. Определите вид соединения и заполните таблицу (рис. 211):

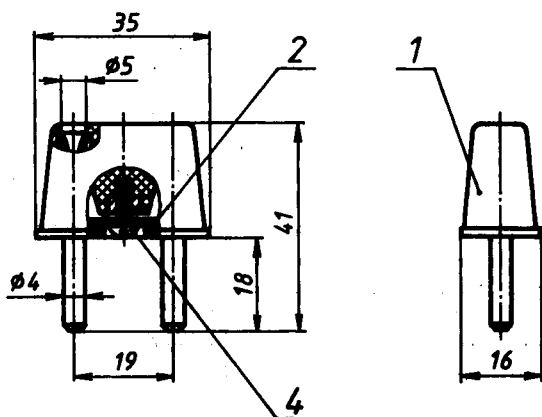
Вид соединения	№ изображения
Клееное	
Паяное	
Сшивное	
Сварное	

Глава 8 СБОРОЧНЫЕ ЧЕРТЕЖИ

42. Общие сведения о сборочном чертеже

Сборочным чертежом называется документ, содержащий изображение сборочной единицы, дающий представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединенных между собой, и обеспечивающий возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы.

Рассмотрим сборочный чертеж изделия «Переходник» (рис. 212). На нем сборочная единица представлена двумя изображениями: видом спереди, содержащим местные разрезы, и видом слева. В состав сборочной единицы входят две другие сборочные единицы: корпус 1 и крышка 2, которые соединяются между собой винтом неподвижно. Эти сборочные единицы выполнены из различных материалов: крышка и корпус — из пластмассы, а втулка, запрессованная в корпус, и контакты — из металла. На сборочном чертеже даны габаритные (41, 35, 16), присоеди-



Размеры для справок

Код	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Сборочные единицы</u>		
А6	1		ГД6.105.211	Корпус	1	
А6	2		ГД6.781.114	Крышка	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
	4			Винт МЗ-6g-Ю.016х17х3-Ю	1	

ГД6.125.783

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Переходник	Лист	Масса	Листов
						Лист		Листов 1
И.контр.	Смирнова							
И.шт.	Ефимов							

Рис. 212. Сборочный чертеж изделия «Переходник»

Формат	Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
				<u>Документация</u>			
А4			ГДЗ.281.154 СБ	Сборочный чертеж			
				<u>Детали</u>			
А4	1		ГДВ.120.001	Крышка	1		
А4	2		ГДВ.610.010	Ножка	1		
А4	3		ГДВ.610.011	Ножка	1		
А4	4		ГД9.130.005	Шайба	4		
				<u>Стандартные изделия</u>			
	6			Шуруп 2-6g×20 ГОСТ 1145-80	4		
			ГДЗ.281.154				
Исполн.	Инж. В.И.М.	Подп.	Д.С.	Табурет	Лист	Лист	Листов
Разр.	Д.С.	Е.С.					1
И.Конт.	Кузнецова						
Ц.Дир.	Соловьев						

Рис. 213. Спецификация

тельные ($\varnothing 4$, $\varnothing 5$) и установочные (19, 18) размеры. В технических требованиях уточняется, что все размеры, нанесенные на данном сборочном чертеже, — справочные. Одни из них перенесены с чертежей деталей и используются как присоединительные (19) и установочные ($\varnothing 4$, $\varnothing 5$), а другие являются суммой размеров нескольких деталей (41).

Каждый сборочный чертеж сопровождается спецификацией.

Спецификация — основной конструкторский документ, выполненный в виде таблицы, в которой приводятся наименования, номера позиций всех составных частей сборочной единицы и указывается их число.

В спецификации документацию и составные части сборочной единицы перечисляют в определенной последовательности: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты.

Спецификацию выполняют на отдельных листах (одном или нескольких) формата А4 (рис. 213) или размещают непосредственно на сборочном чертеже, выполненном на формате А4, если имеется достаточно места для ее размещения (см. рис. 212).

Спецификацию выполняют прежде, чем на сборочном чертеже наносятся номера позиций деталей, входящих в сборочную единицу. Она необходима для изготовления изделия.

После каждого раздела спецификации в соответствии с ГОСТом оставляют свободные строки и резервируют номера позиций для возможного внесения дополнительных изделий.



1. Какая конструкторская документация выполняется на сборочные единицы? 2. Какой документ называется сборочным чертежом? 3. Что называется спецификацией? 4. Какие графы содержит спецификация? 5. Где выполняется спецификация?

43. Общие правила выполнения сборочных чертежей

На сборочном чертеже дается минимальное, но достаточное число видов, разрезов, сечений, необходимых для сборки и контроля сборочной единицы.

При выполнении сборочных чертежей можно соединять часть вида с частью разреза, а также половину вида и половину разреза по тем же правилам, которые установлены для выполнения деталей.

На сборочном чертеже обязательно указываются габаритные, установочные и присоединительные размеры.

Как вы уже знаете, к габаритным размерам относят наибольшие размеры изделия.

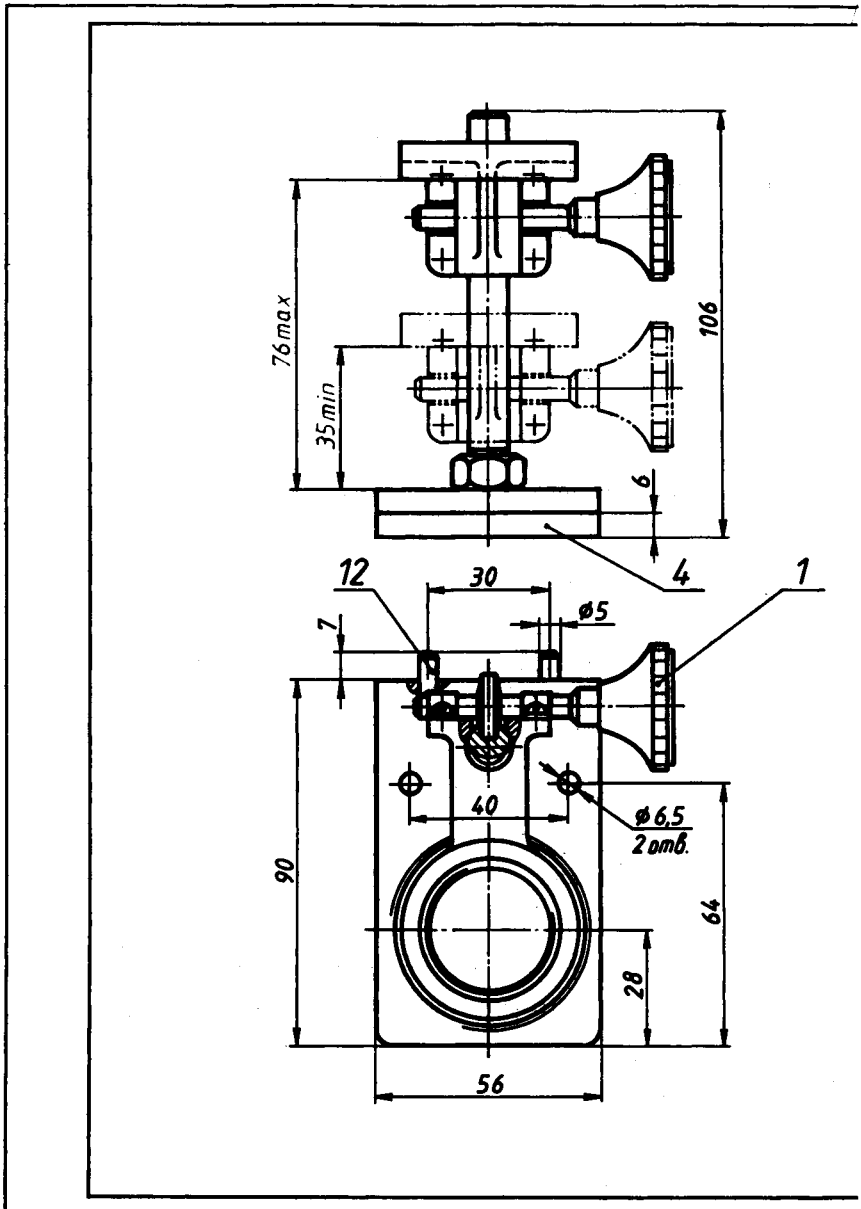
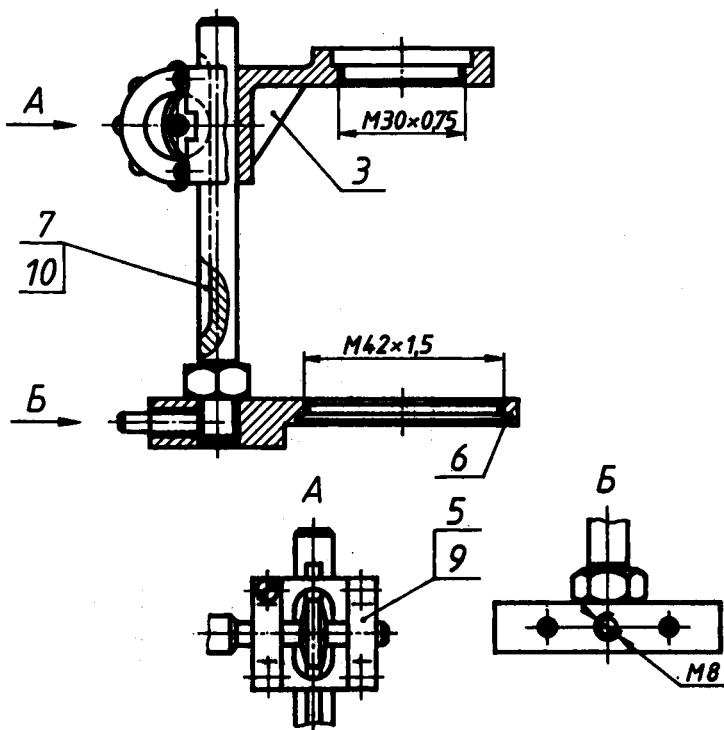


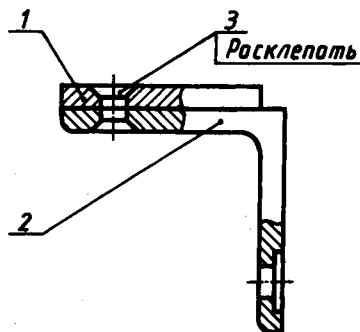
Рис. 214. Сборочный чертеж штатива



1. Остальные размеры для справок.
2. Обеспечить свободное вращение ролика поз.1 в пазу стойки поз.7.

				ГД5.846.178 СБ				
Изм. Лист № докум. Подп. Дата Разр. А.И.И.И.И. Проек. П.С.Р.Р.Р. У.контр. И.И.И.И.И.				Штатив сборочный чертеж		Лист	Листов	1:1
						Лист	Листов 1	
Исполн. С.И.И.И.И. Упр. С.И.И.И.И.								

Рис. 215. Фрагмент сборочного чертежа



Установочные размеры необходимы для правильной установки изделия при монтаже.

Присоединительные размеры обеспечивают возможность присоединения изделия при монтаже, которое осуществляется посредством винтов, болтов и т. д., а также контактным способом (контакт штепселя с гнездом розетки).

Кроме перечисленных размеров, на сборочном чертеже представляются контролируемые размеры. На рисунке 214 это размеры 76 max, 35 min.

Все составные части сборочной единицы на сборочном чертеже нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации. Номера позиций указывают на полках линий-выносок, которые проводят от изображения составных частей. Линии-выноски не должны пересекаться. В конце каждой из них ставят точку. Полки линий-выносок располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения на одной горизонтали поз. 4, 1 или от одной вертикали поз. 6, 5, 9 (рис. 214). (Допускается делать общую линию-выноску с вертикальным расположением номеров позиций для группы крепежных изделий, которые относятся к одному месту крепления (рис. 215).) Полки линий-выносок изображают сплошной тонкой линией. Их длина не должна превышать 10 мм. Расстояние между полками в одной колонке должно быть равным 10 мм. Номера позиций предлагается писать шрифтом № 5.

Если сборочная единица имеет несколько одинаковых стандартных деталей (винтов), то на сборочном чертеже можно показать только одну из них, а для остальных — место их расположения (см. рис. 214).



На сборочных чертежах разрешается не вычерчивать крышки, которые могут мешать пониманию внутреннего устройства сборочной единицы. При этом над изображением делается надпись: «Крышка поз. 2 не показана». Перемещающиеся части изделия изображают в рабочем положении, а крайние и промежуточные положения показывают штрихпунктирной линией с двумя точками.

На сборочном чертеже при выполнении разрезов штриховка смежных деталей наносится под углом 45° в противоположных направлениях (рис. 215) или в одном направлении, но с различным расстоянием между штрихами. На разных изображениях одной и той же детали наносится одинаковая штриховка.

Если секущая плоскость проходит вдоль оси винтов, болтов, шпилек, штифтов, валов, а также шайб и гаек, то эти детали на сборочном чертеже показываются не рассеченными (см. рис. 215).

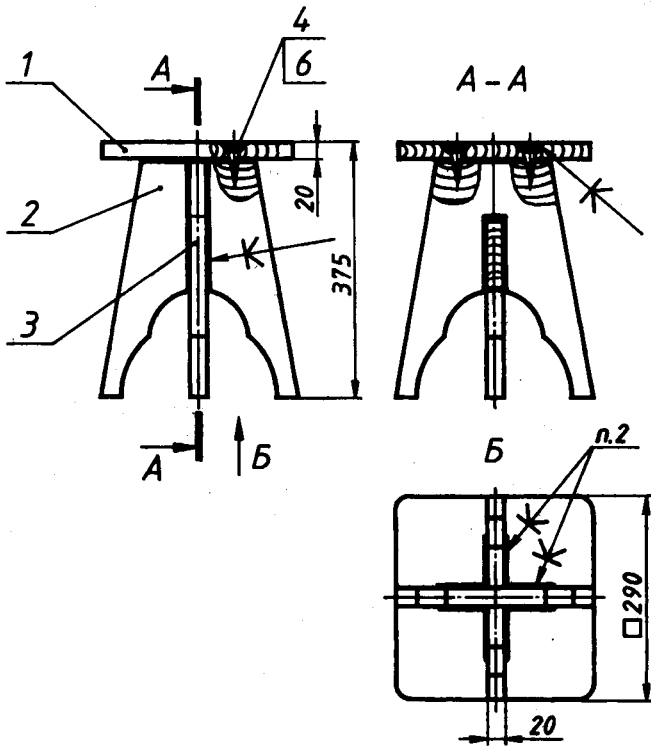


1. Какие изображения используются на сборочных чертежах? 2. Какие размеры указываются на сборочных чертежах? 3. Что обозначает номер позиции на чертеже? 4. Как наносятся номера позиций на чертеже? 5. Чем заканчивается линия выноски? 6. Как штрихуются соседние детали, попавшие в разрез? 7. Какие детали на сборочных чертежах показываются нерассеченными? 8. Каким образом показываются на сборочных чертежах одинаковые элементы? 9. Впишите в таблицу номера понятий, которые относятся к чертежам деталей и сборочной единицы: 1) размеры; 2) виды; 3) разрезы; 4) сечения; 5) материал; 6) номера позиций; 7) антикоррозийные покрытия; 8) технические требования; 9) точность изготовления; 10) габаритные размеры; 11) установочные размеры; 12) присоединительные размеры; 13) способ изготовления (литье); 14) способ изготовления (сварка); 15) справочные размеры; 16) спецификация.

Документ	Номера понятий
Чертеж детали	
Сборочный чертеж	

44. Чтение и детализирование сборочных чертежей

Внимательно рассмотрите чертеж сборочной единицы «Табурет», изображенной на рисунке 216, и ответьте на вопросы: как называется изделие, изображенное на сборочном чертеже? Каково его назначение? Какими изображениями оно представлено? Что обозначает надпись «А — А»? В чем особенность конструкции изделия? Что обозначают надпись «Б» и знак «Г»? Сколько деталей входит в состав сборочной единицы? Какую форму имеет каждая из них? Как соединяются детали между собой? Какие детали относятся к стандартным? Как по сборочному чертежу определить, из какого материала изготовлен табурет? Что обозначает знак «—К»? Каковы габаритные размеры изделия? Какие технические требования указаны на сборочном чертеже? Имеются ли на сборочном чертеже присоединительные размеры?



1. Размеры для справок.

2. Нажки клеить между собой и к крышке, шайбы поз.4 ставить на клей КМ-3.

3. Покрытие лак НЦ ГОСТ 9825-73.

				ГДЗ.281.154 СБ			
Исполн	И.В.Кичин	Подп.	В.И.И.	Табурет сварочный чертеж	Лист	Масса	Изготовл
Рисов.	Давыдов						1:5
Пров.	Есеров				Лист	Листов 1	
Т.контр.	Козмещев						
И.контр.	Федоров						
Штб	Соловьев						

Рис. 216. Сборочный чертеж «Табурета»

Ответив на все вопросы, вы прочитаете сборочный чертеж.

Прочитать сборочный чертеж — это значит понять назначение сборочной единицы, ее устройство, принцип работы, способы соединения и взаимодействия составных частей, а также форму каждой детали.

По сборочным чертежам изделия осуществляется детализование.

Детализование сборочного чертежа заключается в выполнении чертежей деталей (кроме стандартных), входящих в сборочную единицу.

Детализование выполняют в следующей последовательности: 1) читают сборочный чертеж; 2) мысленно представляют форму детали, чертеж которой необходимо выполнить; 3) определяют необходимое число изображений, которое позволит выявить форму детали; 4) выбирают масштаб изображения; 5) выполняют построение необходимых изображений чертежа; 6) наносят размеры; 7) при необходимости над основной надписью пишут технические требования; 8) заполняют основную надпись чертежа.

В процессе конструирования с помощью детализования уточняется форма изделия в целом и его составных частей (деталей), а также правильность расчетов основных параметров сборочной единицы.



1. Дайте определение понятию «чтение сборочного чертежа». 2. Назовите основные этапы чтения сборочного чертежа. 3. Что называется детализованием? 4. В какой последовательности выполняется чертеж детали по сборочному чертежу?



Выполните чертежи деталей позиций 3, 4, 7 (кронштейн, основание, стойка), входящих в сборочную единицу «Штатив» (см. рис. 214).

45. Элементы конструирования частей несложных изделий

Конструировать — создавать, сооружать, планировать с выполнением расчетов. Изделия (приборы, машина, одежда, мебель, детские игрушки, зубные щетки, кухонная посуда, санитарно-техническое оборудование и т. д.) являются результатом процесса конструирования.

Конструирование — творческий процесс, направленный на создание какого-либо изделия, сооружения, вещи.

Над разработкой новых конструкций трудятся целые коллективы специалистов. В наши дни претворение в жизнь новых технических идей, изобретений является результатом усилий одного человека или целого коллектива изобретателей.

В процессе конструирования необходимо опираться на опыт человечества. Для этого нужно собрать информацию об уже имеющихся конструкторских разработках и попытаться перекомструировать их с использованием новых материалов, современных технологических процессов, условий производства и современных технических, экологических, эргономических, эстетических, экономических и других требований.



1. Сконструируйте пряжку-украшение для детских туфель, продумав способ ее крепления к ним. Пряжка должна быть изготовлена из металла. В рабочей тетради выполните чертежи или эскизы двух вариантов пряжки. (Примеры возможных пряжек приведены на рисунке 217.) 2. Отыщите различные конструкции шариковых ручек. Выберите самую простую из них. Сконструируйте к ручке колпачок, который бы отличался по форме от имеющегося, но при этом соответствовал стилевому единству изделия, своему назначению — предохранять шарик от высыхания, загрязнения одежды и прикреплять ручку к карману. Выполните эскиз колпачка шариковой ручки с указанием в основной надписи материала. Колпачок шариковой ручки может представлять собой деталь или сборочную единицу. 3. Используя чертеж рукава блузки (рис. 218), сконструируйте

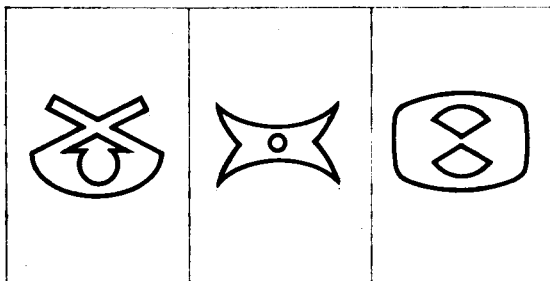


Рис. 217. Примеры пряжек для детских туфель

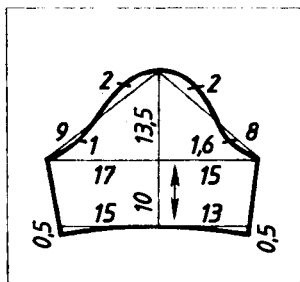


Рис. 218. Чертеж рукава блузки

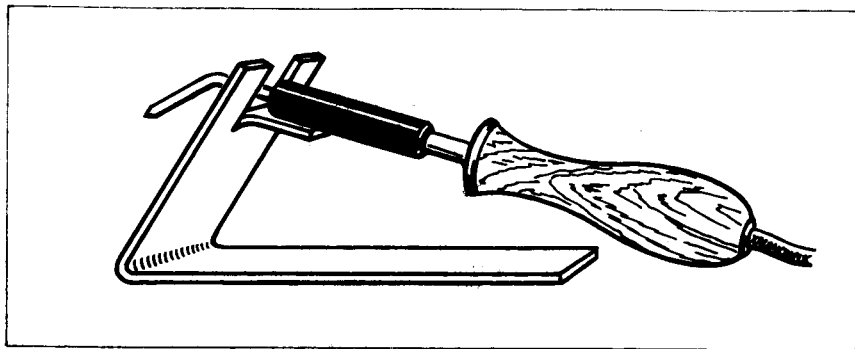


Рис. 219. Подставка для паяльника

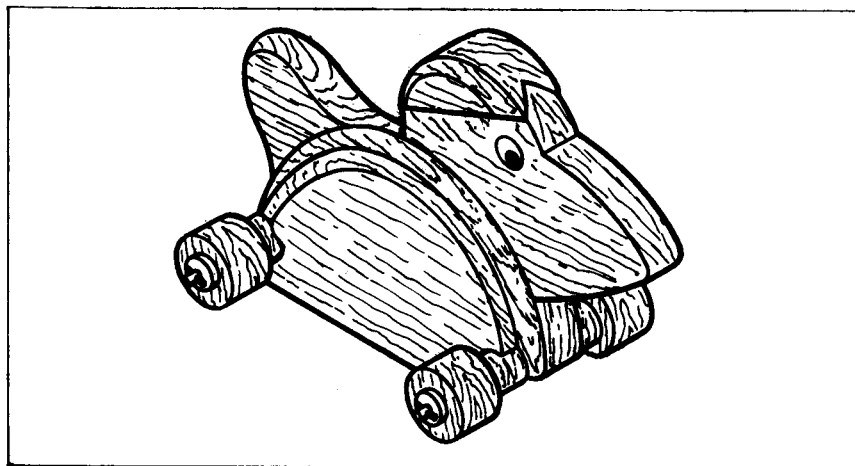


Рис. 220. Детская игрушка

новый фасон рукава так, чтобы по его окату были складки или сборки. Выполните чертеж выкройки сконструированного вами рукава швейного изделия. 4. На рисунке (рис. 219) показана подставка для паяльника. Усовершенствуйте конструкцию подставки, сделав ее более устойчивой, жесткой. Конструкция подставки должна представлять собой сборочную единицу. 5. По наглядному изображению сборочной единицы (рис. 220) выполните чертежи двух деталей.



На изображениях сборочной единицы «Ручка дверная» (рис. 221) отсутствует изображение детали «Накладка» 1. По сборочному чертежу изделия представь-

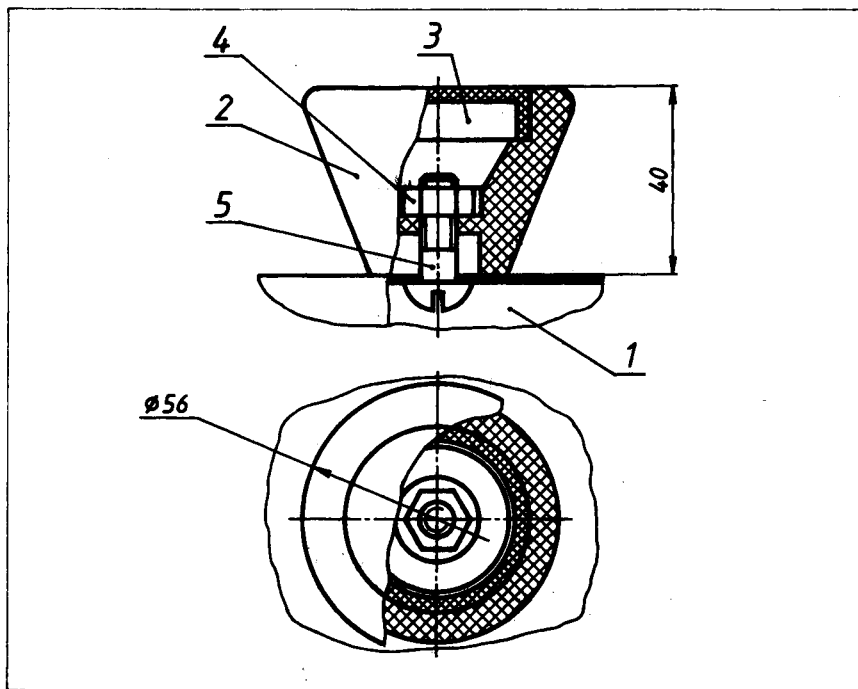


Рис. 221. Ручка дверная

те форму этой детали и достройте ее изображение, учитывая не только возможность крепления ее к двери, но и декоративное оформление.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Примером происходящих изменений в знаковой системе графического языка может служить обозначение разрезов, используемое в разные годы двадцатого столетия (рис. 1п). Так, по правилам оформления конструкторских документов 1952 г. разрез подписывался «Разрез по А — А», а затем в 1959 г. надпись была сокращена до «А — А», а с 1968 г. она приняла следующий вид: «А — А».

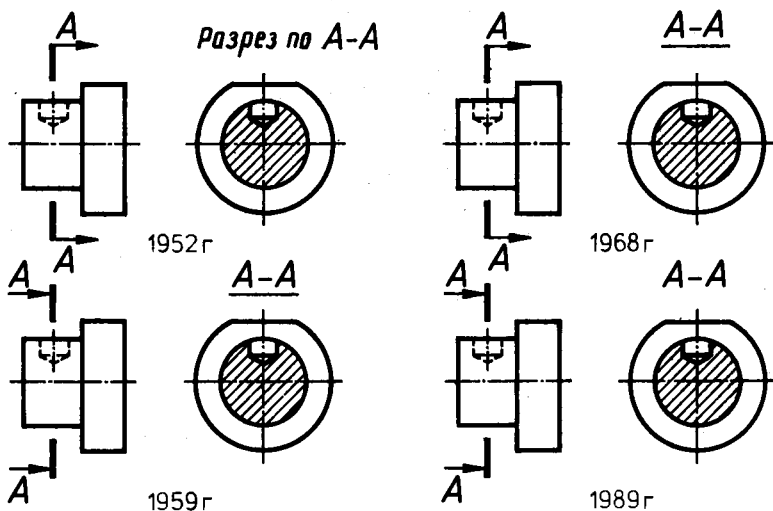


Рис. 1п. Обозначение разрезов по старым и новым правилам оформления чертежей

Приложение 2

Истоки стандартизации берут свое начало в далеком прошлом. Так, в III тысячелетии до н. э. в Древнем Египте при постройке пирамиды Хеопса применялся кирпич определенных размеров. Поэтому ученые предположили, что существовали какие-то правила, устанавливающие эти размеры и средства (инструменты) их измерения. Этот факт дает основание предполагать, что именно в Древнем мире вызревали предпосылки зарождения стандартизации.

Более характерные примеры становления стандартизации находим в Средних веках. Так, в XV в. в Венеции использовался поточный метод сборки корпусов кораблей. Собираемый корабль продвигался по узкому каналу, по обе стороны которого располагались необходимые материалы и унифицированные (приведенные к определенному единообразию формы и размеров) детали (мачты, паруса, весла). Все, вместе взятое, значительно ускоряло постройку корабля.

Первые шаги по стандартизации в России были сделаны в XVI в. при Иване Грозном. По его указу было организовано литье ядер к пушкам. Для проверки размеров ядер применялись стандартные калибры — кружала. Всему миру известен своей красотой Покровский собор (Покрова на рву), воздвигнутый на Красной площади в 1554 — 1560 гг. Интересен тот факт, что великолепное узорочье собора достигается использованием всего 18 типов фигурных кирпичей.

Ряд мероприятий по стандартизации осуществлялся при Петре I. Так, с целью укрепления русской армии Петр I устранил многотипность орудий. По его указу стали изготавливать орудия трех типов: пушки, гаубицы и мортиры. В период его царствования были стандартизированы калибры орудий, затворы к ружьям и многое другое.

В XVIII — XIX вв. при строительстве зданий используются стандартные деревянные архитектурные элементы. В железнодорожном транспорте стандартизируются: ширина железнодорожной колеи, цвет вагонов, высота сцепных устройств и др.

Важным шагом на пути развития стандартизации в нашей стране был декрет 1918 г. «О введении международной метрической системы мер и весов».

Первые шаги по разработке отдельных стандартов, относящихся к выполнению чертежей, в нашей стране были сделаны в 1919 г. Они назывались нормальными. В 1928 г. утверждается первая группа общесоюзных стандартов. В 1935 г. в стандартах «Чертежи для всех видов машиностроения» закладываются основы единых требований к выполнению чертежей. В дальнейшем они пересматривались, совершенствовались, изменялись, что было связано с развитием промышленности и машиностроительного черчения.

В 1965 г. было принято решение о создании Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). По мере подготовки и утверждения стандарты ЕСКД вводились в действие. ЕСКД как целостная система введена с 1 января 1971 г. Все стандарты ЕСКД разделены на десять групп. Каждая группа стандартов выпускается, как правило, отдельным сборником. Каждому стандарту ЕСКД присвоен свой номер.

Рассмотрим пример обозначения стандарта — ГОСТ 2.304—81. Его первая цифра (2.) означает класс стандарта (т. е. класс стандартов ЕСКД). Вторая цифра (3) означает группу стандарта

в этом классе. Стандарты, относящиеся к группе «З», устанавливают общие правила выполнения чертежей. После обозначения группы стандарта идет порядковый номер (04) стандарта в этой группе. После него проставляется год утверждения стандарта (81), что позволяет конструкторам использовать новейшие стандарты.

На современном этапе развития техники под стандартизацией понимают деятельность по разработке обязательных правил, норм, требований к продукции, которая должна отличаться высоким качеством.

Стандарты важны в торговых взаимоотношениях между странами.

Они позволяют налаживать и расширять международный обмен товарами, развивать сотрудничество в области научной, технической и экономической деятельности. Для этих целей создана Международная организация по стандартизации (ИСО), которая разрабатывает международные стандарты.

Приложение 3

Американская система прямоугольного проецирования (рис. 2п) заключается в том, что трехгранный угол, образованный прозрачными плоскостями проекций, располагается вершиной вверх перед зрителем, накрывая собой проецируемый объект. Фронтальная, горизонтальная и профильная проекции представляют собой вид на предмет сквозь прозрачные плоскости проекций. Плоскости разворачиваются, и горизонтальная проекция оказывается над фронтальной проекцией, а про-

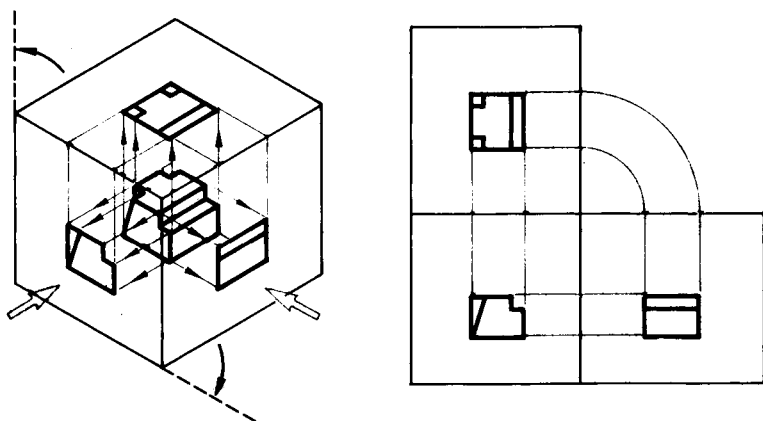


Рис. 2п. Американская система проецирования на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций

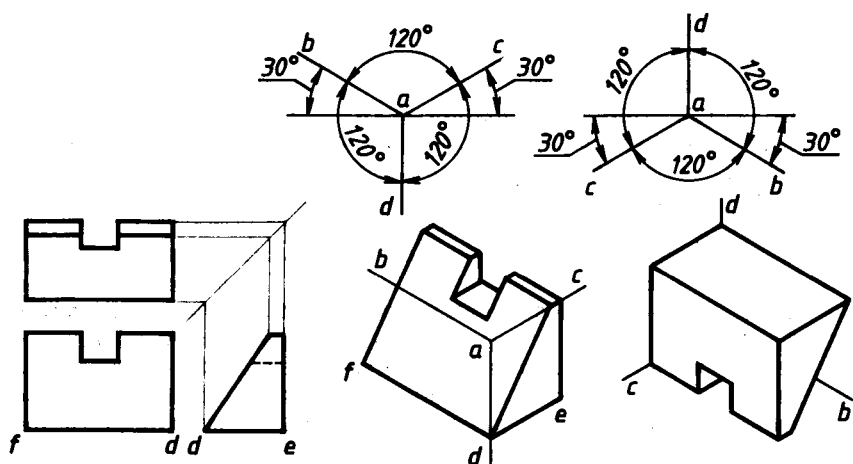


Рис. 3п. Аксонометрические проекции по американской системе

фильная проекция — справа от фронтальной проекции, но представляет собой изображение предмета, увиденного с правой стороны.

По американской системе отображения аксонометрические проекции получают по-иному (рис. 3п).

Словарь терминов

- **Бобышка** — выступ на поверхности детали, предназначенный для крепления каких-либо других деталей. Как правило, бобышки имеют цилиндрические резьбовые отверстия или запрессованные резьбовые втулки. Бобышки могут быть прямоугольной или цилиндрической формы.
- **Вилка** — деталь с характерным П- и У-образным элементом с одной или двух сторон, предназначенная для шарнирного соединения с другими деталями и передачи им вращательного или поступательного движения.
- **Закалка** — нагрев и быстрое охлаждение для придания детали твердости.
- **Звездочка** — стальное или чугунное колесо с гнездами для звеньев цепи или пустотелая форма, имеющая несколько внешних или внутренних вершин, которая может использоваться в кулинарии для выпечки, нарезки, а также моделирования кремовой массы.
- **Кронштейн** — опорная деталь, устанавливаемая на вертикальной или наклонной плоскости; служит для закрепления различных деталей или механизмов.
- **Лекало** — шаблон, применяемый при изготовлении изделий сложного профиля.
- **Опора** — часть конструкции, воспринимающая и передающая нагрузку от одних элементов конструкции к другим (в том числе к основанию).
- **Ось** — деталь, предназначенная для поддержания вращающихся деталей машины, не передающая крутящего момента.
- **Отпуск** — медленный нагрев и медленное охлаждение для устранения хрупкости материала.
- **Палец** — деталь, служащая для подвижного соединения деталей.
- **Пластина** — деталь, имеющая различную форму малой толщины.
- **Прокладка** — плоская деталь, форма которой повторяет форму соединяемых деталей и служит для уплотнения их стыка, т. е. препятствует перетеканию жидкости или газов через зазоры между соприкасающимися частями машины.
- **Прочность** — способность материала выносить большие нагрузки без разрушения.

- **Решетка** — плоская деталь, форма которой имеет множество отверстий различной формы.
- **Рычаг** — пластина или стержень с отверстием для оси вращения с двумя или более точками приложения сил, применяется для передачи движения или усилий между отдельными звеньями механизмов.
- **Стойка** — опорная деталь, у которой высота, как правило, больше размеров ее основания. Обычно устанавливается на горизонтальных поверхностях и служит для крепления деталей.
- **Твердость** — способность материала сопротивляться смятию (материал может быть пластичным и хрупким).
- **Уголок** — деталь, форма которой представляет собой расположенные под углом относительно друг друга призматические поверхности. Служит для крепления деталей, изделий к вертикальной поверхности или обеспечивает жесткое соединение двух деталей.
- **Хомут** — деталь в виде петли со стягиваемыми концами, имеющими для этой цели отверстия под болт или винт. Предназначен для крепления или соединения между собой различных деталей.

ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>Введение</i>	3
Глава 1. Организация рабочего места, основные приемы работы чертежными инструментами	5
1. Графические материалы, инструменты, принадлежности и их назначение	—
2. Оборудование и организация рабочего места	8
3. Приемы работы чертежными инструментами	11
Глава 2. Роль графического языка в передаче информации о предметном мире	15
4. Графический язык и его место в передаче информации о предметном мире	—
5. Развитие графического языка как средства общечеловеческого общения	18
6. Типы графических изображений	22
7. Элементы графического языка. Типы линий	28
8. Чертежный шрифт	32
Глава 3. Геометрические тела, предметы окружающего мира и геометрическая информация о них	36
9. Понятие о предмете и его форме	—
10. Форма простых геометрических тел	37
11. Анализ геометрической формы детали с натуры и по графическим изображениям	43
Глава 4. Графическое отображение и чтение геометрической информации о предмете	45
12. Проецирование как метод графического отображения формы предмета	—
13. Прямоугольное (ортогональное) проецирование на одну плоскость проекций	49
14. Использование сопряжения при построении чертежей	53
15. Использование приемов деления окружностей на равные части при построении чертежей	57
16. Проецирование на две взаимно перпендикулярные плоскости проекций	60
17. Проецирование на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций	65
18. Виды	73

19. Способы построения видов на чертеже	76
20. Общие сведения о формообразовании. Операции с трехмерными объектами и отображение их на чертеже	85
21. Моделирование формы предмета	90
22. Аксонометрические проекции. Изометрическая про- екция	94
23. Способы построения изометрической проекции пло- ских фигур, геометрических тел и деталей	97
24. Чтение аксонометрических изображений	107
25. Технический рисунок	—
Глава 5. Чтение и выполнение чертежей	113
26. Чертеж как конструкторский документ. Основные правила оформления чертежа	—
27. Сечения	125
28. Разрезы	131
29. Соединение вида и разреза	138
30. Разрезы (вырезы) на аксонометрических изобра- жениях деталей	141
31. Выбор числа изображений чертежа	144
32. Эскизы	148
33. Чтение чертежей и эскизов деталей	150
Глава 6. Изделие и техническая информация о нем	155
34. Понятие об изделии	—
35. Общие представления о детали и ее конструктивных элементах	156
36. Общие представления о сборочной единице	158
37. Техническая информация об изделии	159
38. Виды конструкторской документации и отображение в ней технической информации	163
Глава 7. Соединения деталей	166
39. Общее представление о соединениях деталей	—
40. Изображение и обозначение резьбы	167
41. Чертежи соединений деталей	172
Глава 8. Сборочные чертежи	186
42. Общие сведения о сборочном чертеже	—
43. Общие правила выполнения сборочных чертежей	189
44. Чтение и детализирование сборочных чертежей	193
45. Элементы конструирования частей несложных изде- лий	195
Приложения	199
Словарь терминов	203

Учебное издание

*Степакова Валентина Васильевна
Анисимова Людмила Николаевна
Курцаева Людмила Васильевна
Шершевская Анна Ивановна*

ЧЕРЧЕНИЕ

Учебник для учащихся
общеобразовательных учреждений

Зав. редакцией *Г. Н. Федина*

Редактор *Е. С. Забалуева*

Младший редактор *Л. А. Крикунова*

Технический редактор *Н. Н. Бажанова*

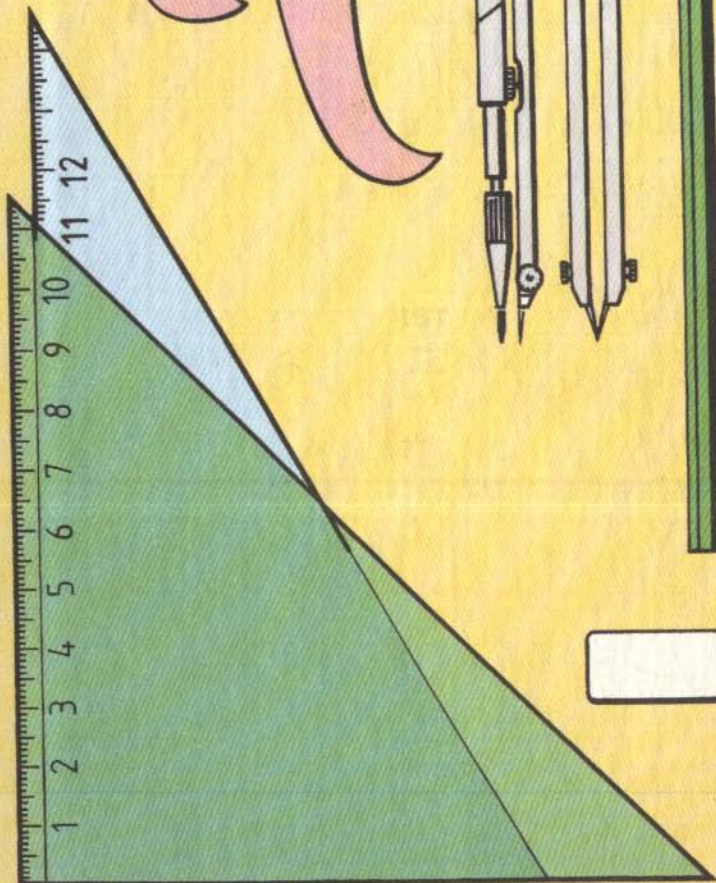
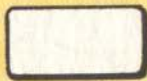
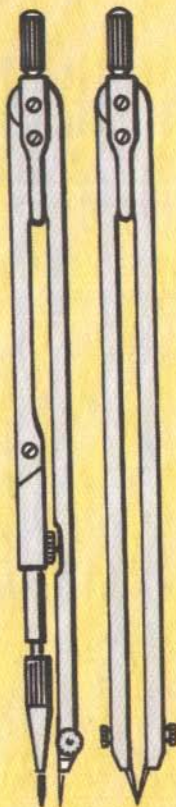
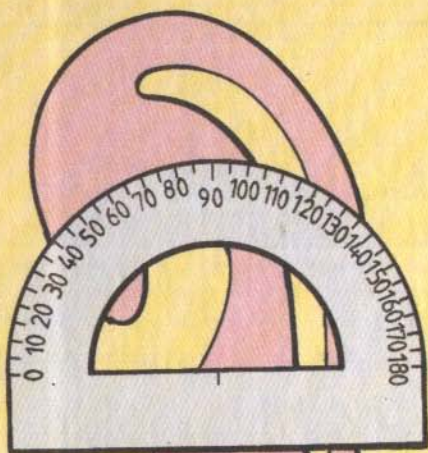
Корректоры *И. Н. Панкова, А. В. Рудакова*

Налоговая льгота — Общероссийский классификатор продукции ОК 005-93 — 953000. Изд. лиц. № 010001 от 10.10.96. Сдано в набор 25.11.2000. Подписано к печати 23.04.2001. Формат 60×90^{1/16}. Бумага офсетная № 1. Гарнитура Литературная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 13 + 0,25 фор. Усл. кр.-отт. 27,5. Уч.-изд. л. 11,38 + 0,42 фор. Тираж 30 000 экз. Заказ № 2415.

Государственное унитарное предприятие ордена Трудового Красного Знамени Издательство «Просвещение» Министерства Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. 127521, Москва, 3-й проезд Марьиной рощи, 41.

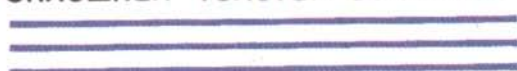
ФГУП Тверской ордена Трудового Красного Знамени полиграфкомбинат детской литературы им. 50-летия СССР Министерства Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. 170040, Тверь, просп. 50-летия Октября, 46.





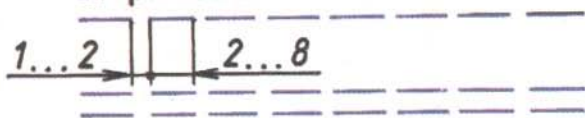
Линии чертежа

Сплошная толстая основная



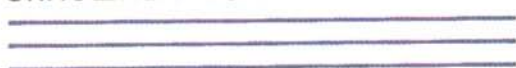
$S=0,5 \dots 1,4 \text{ мм}$

Штриховая



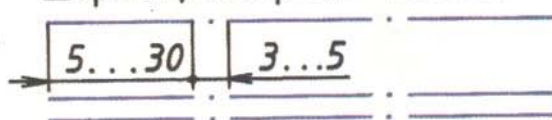
$S/3 \dots S/2$

Сплошная тонкая



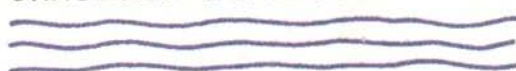
$S/3 \dots S/2$

Штрихпунктирная тонкая



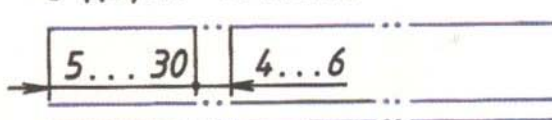
$S/3 \dots S/2$

Сплошная волнистая



$S/3 \dots S/2$

Штрихпунктирная тонкая
с двумя точками



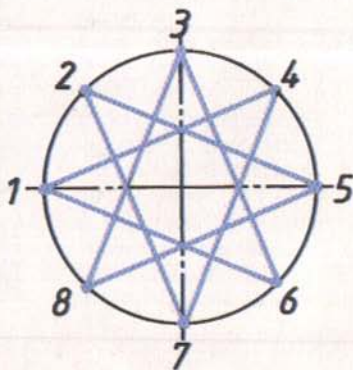
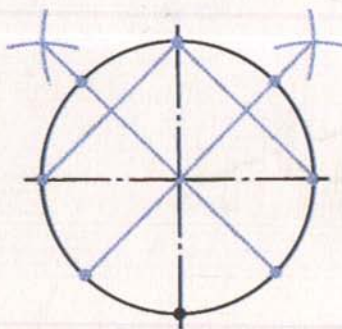
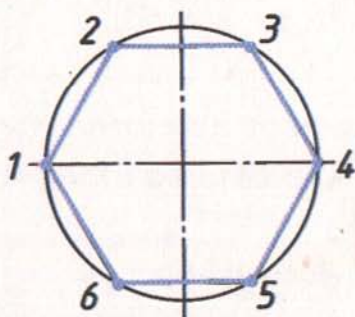
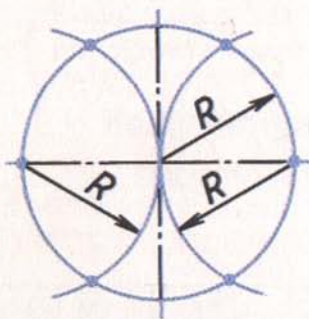
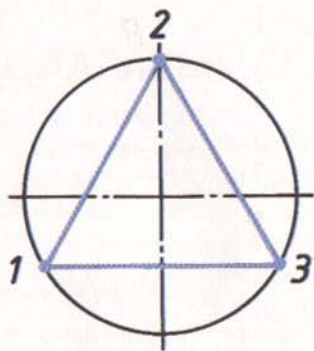
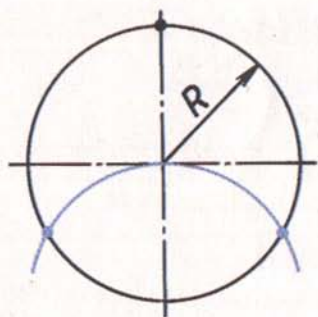
$S/3 \dots S/2$

Разомкнутая



$S \dots 1\frac{1}{2}S$

Деление окружности на равные части



Сопряжения

