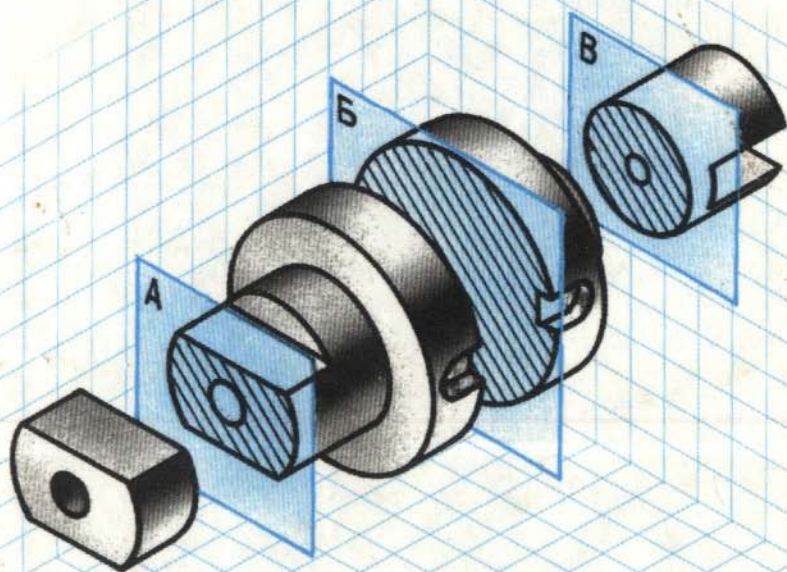


Н.А. ГОРДЕЕНКО, В.В. СТЕПАКОВА

ЧЕРЧЕНИЕ

9 КЛАСС



Н.А. Гордеенко, В.В. Степакова

ЧЕРЧЕНИЕ

**Учебник для 9 класса
общеобразовательных учреждений**

**Рекомендовано Министерством
образования Российской Федерации**



**Москва
1999**

УДК 373.167.1:741
ББК 30.11я721
Г68

Научный редактор: академик Международной педагогической академии, докт. пед. наук, проф. В.В. Степакова

Научные консультанты: Т.И. Татаринцева, канд. техн. наук, доцент БГПУ; Е.А. Чижевский, канд. пед. наук, проф. БГПУ

Рецензенты: В.С. Кузин, член-корресп. РАО, докт. пед. наук, проф.; Л.Н. Анисимова, докт. пед. наук, доцент МПУ; Л.В. Курцаева, инженер-конструктор 1 категории

Художник В.С. Давыдов

Гордеев Н.А., Степакова В.В.

Г68 Черчение: Учеб. для 9 кл. общеобразоват. учреждений. — М.: ООО «Фирма «Издательство АСТ», 1999. — 272 с.: ил.

ISBN 5-237-00556-X

Учебник предназначен для учащихся 9 класса общеобразовательных учебных заведений. Содержание программного материала соответствует обязательному образовательному минимуму по черчению. В учебнике показаны межпредметные связи черчения с другими школьными дисциплинами. Учебник написан в соответствии с новой программой по черчению для одногодичного срока обучения.

**УДК 373.167.1:741
ББК 30.11я721**

Гигиенический сертификат №77.ЦС.04.952.П.01330.Г.98 Выдан Центральным органом по гигиенической сертификации издательской продукции ООО «Фирма «Издательство АСТ» на учебники и учебные пособия. Дата выдачи 26.02.98.

ISBN 5-237-00556-X © ООО «Фирма «Издательство АСТ», 1999

ПРЕДИСЛОВИЕ

Дорогие ребята!

Вы начинаете изучать новый учебный предмет «Черчение», который относится к техническим дисциплинам. По определению известного геометра, механика, профессора Н.А. Рынина, черчение является звеном, соединяющим математические и физические науки с техническими.

Черчение — учебная дисциплина, раскрывающая методы и способы построения чертежа, а также правила его оформления.

Что такое чертеж?

Чертеж — это документ, содержащий изображение изделия (или архитектурного сооружения), а также другие данные (размеры, масштаб, технические требования), необходимые для его изготовления (строительства) и контроля. Например, для того чтобы изготовить деталь «Рамка», надо знать ее форму, размеры, материал, из которого она будет изготовлена. Все перечисленные данные должен содержать чертеж (рис. 1).

На чертежах изображаются различные изделия: детали (например: линейка, спица), сборочные единицы (например: валик для малярных работ, авто-ручка), комплекты (например: набор столярных инструментов, набор фломастеров), комплексы (например: токарно-фрезерный цех, луноход).

Изделие — любой предмет или набор предметов, подлежащих изготовлению.

Деталь (от фр. detail) — изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала, без применения сборочных операций. Например,

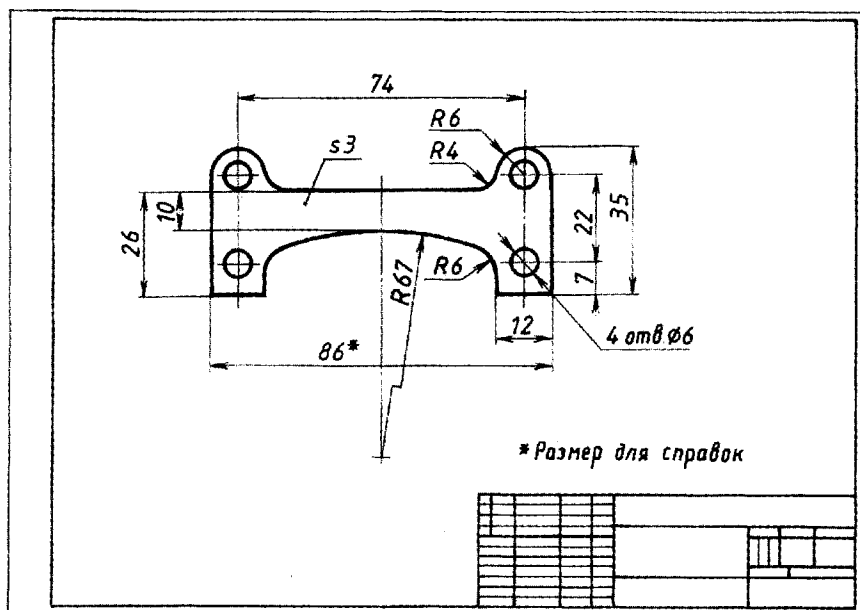


Рис. 1. Чертеж рамки

вязальная спица является деталью, поскольку она изготовлена из однородного материала — алюминиевого сплава, без применения каких-либо сборочных операций (свинчивание, клепка).

Сборочная единица — изделие, составные части которого подлежат соединению между собой сборочными операциями (свинчиванием, клепкой, сваркой, сшиванием). Например: автомобиль, станок.

Комплект (от лат. *completus* — полный) — набор каких-либо предметов, отвечающих определенному назначению. Например: маникюрный набор, готовальня.

Комплекс (от лат. *complexus* — связь, сочетание) — совокупность чего-либо (изделий, зданий),

образующих одно целое. Например, градостроительный комплекс.

Все перечисленные виды изделий вы сможете изобразить, если овладеете методами и правилами выполнения и оформления технической документации. А если это не потребуется для будущей специальности, то что же даст каждому из вас изучение предмета? Ответ прост: изучение черчения будет способствовать развитию образного и логического мышления, сообразительности, внимания, усидчивости и аккуратности, так необходимых людям различных профессий. Кроме того, знание чертежа позволит вам осуществлять мелкий ремонт бытовых приборов в домашних условиях.

ГЛАВА I

ВВЕДЕНИЕ В ПРЕДМЕТ ЧЕРЧЕНИЯ

§ 1. Об истории возникновения графических способов изображений и чертежа

В технике используется множество способов, с помощью которых получают различные графические изображения. Наиболее употребимые из них создавались и совершенствовались в течение многих веков.

К сожалению, история сохранила не много исторических документов, по которым возможно проследить эволюцию графических способов отображения информации. Однако совершенно очевидно, что их основы закладывались в глубокой древности.

Рассматривая историю развития изображений, принятых в технике, следует обратиться к истокам — первобытным рисункам и древним пиктограммам. Именно в них берет свое начало, зарождается и формируется графический язык, основой которого являются способы изображений. Из истории вы знаете, что рисунок появился как средство общения между людьми задолго до создания письменности. В дальнейшем на его основе развивалось рисунчатое письмо. В древности многие народы любую информацию (донесения о боевых походах, сообщения делового и политического характера, охотничьи сообщения, магические заклинания, любовные послания) передавали с помощью рисунков. На рис. 2, а изображено иероглифическое письмо, выполненное с помощью символов — иероглифов. Расшифровка некоторых иероглифов приведена на рис. 2, б. Древние иероглифы, как правило, представ-

ляют собой контурные рисунки. Именно эта особенность изображения «роднит» его с контурными изображениями чертежа.

Сохранившиеся наскальные рисунки свидетельствуют о зарождении картографического способа передачи информации, который совершенствовался в течение многих веков.

Одной из древнейших карт (за 2500 лет до н.э.) считается так называемый вавилонский чертеж, выполненный на глиняной табличке.

Рисунки, планы, чертежи эпохи средневековья не указывают на какое-либо заметное развитие существовавших способов изображений. Однако есть основания утверждать, что в этот период зарождался архитектурный чертеж.

В эпоху Возрождения открывались законы перспективы, закладывались практические основы ото-

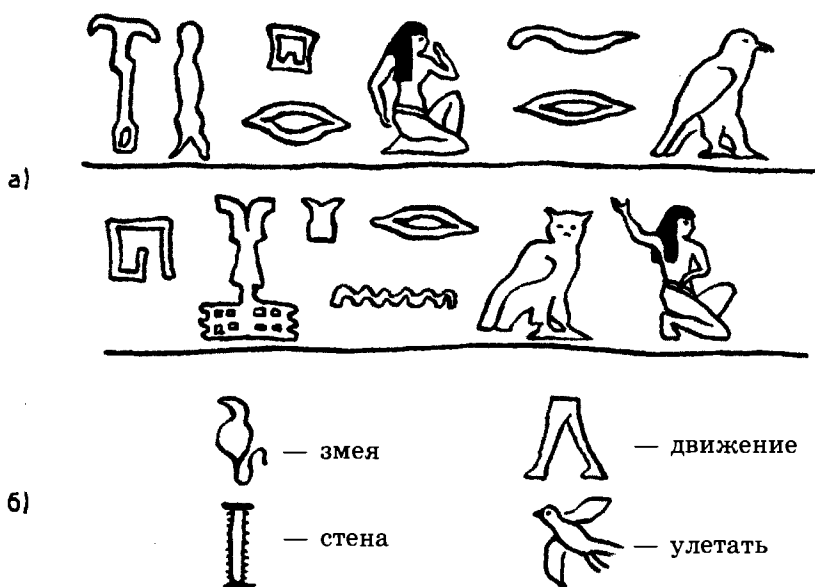


Рис. 2. Иероглифическое письмо

бражения технической информации новыми графическими способами. Великим Леонардо да Винчи (1452–1519) в наследство потомкам были оставлены графические изображения летательного аппарата, метательных машин. Они были выполнены особым способом, который его современники называли «конической перспективой». Этот способ не потерял своей актуальности по сей день. В настоящее время он называется «линейной перспективой» и используется в архитектуре, рисунке, живописи, дизайне.

Несмотря на то что рисунок не дает полного представления о внутреннем устройстве и действительных размерах изображаемого объекта, долгое время им пользовались как основным техническим документом, с помощью которого строили различные сооружения. Так, например, знаменитый своей архитектурой Софийский собор в Киеве (XI в.) был воздвигнут по рисункам. В Древней Руси по рисункам были построены новгородские и московские храмы и многие другие замечательные памятники старины.

Со временем перспективные рисунки трансформировались в особый вид графического изображения — технические рисунки.

Развитие способов изображений на Руси шло самобытным путем. На миниатюрах XIV–XV вв. мы можем увидеть изображения, которые напоминают современные аксонометрические изображения и технические рисунки, используемые в настоящее время в технической графике (рис. 3).

Чертежи на Руси изготавливались «чертежщиками» (чертежниками), упоминание о которых можно найти в «Пушкарском приказе» Ивана IV. Другие изображения — чертежи-рисунки, представляли собой вид на сооружение «с высоты птичьего полета»



Рис. 3. Изображение пушек на миниатюре

и широко использовались русскими мастерами и строителями. Примером может служить чертеж-план части Кремля, выполненный П. Годуновым в начале XVII в. (рис. 4).

В России существовали графические способы, которые позволяли изобразить машину, архитектурное сооружение с нескольких сторон, чтобы получить более полное представление об их форме и размерах. Но так как эти изображения проекционно не связывались между собой, ими было трудно пользоваться. В конце XVII в. в России вводятся масштабные изображения (рис. 5). На чертежах начинают указывать масштабы и размеры.

Развитие техники вызвало необходимость совершенствовать методы и способы графических изобра-

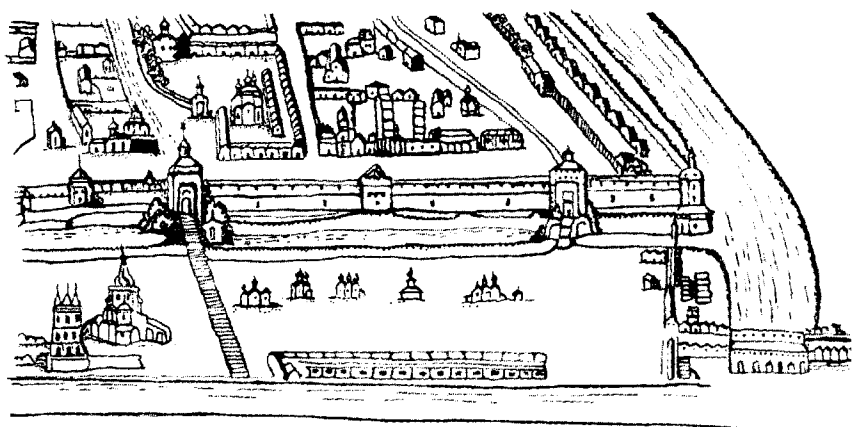


Рис. 4. План Кремля

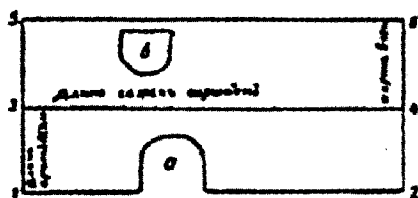


Рис. 5. Чертеж конца XVII в.

жений. В XVIII в. условный (иногда примитивный) рисунок уступает место другому виду графического изображения — чертежу. Русские чертежники и сам царь Петр I выполняли чертежи методом, который позже будет назван методом прямоугольных проекций (основателем метода является французский математик и инженер Гаспар Монж). По приказу Петра I преподавание черчения было введено во всех технических учебных заведениях. Появились новые

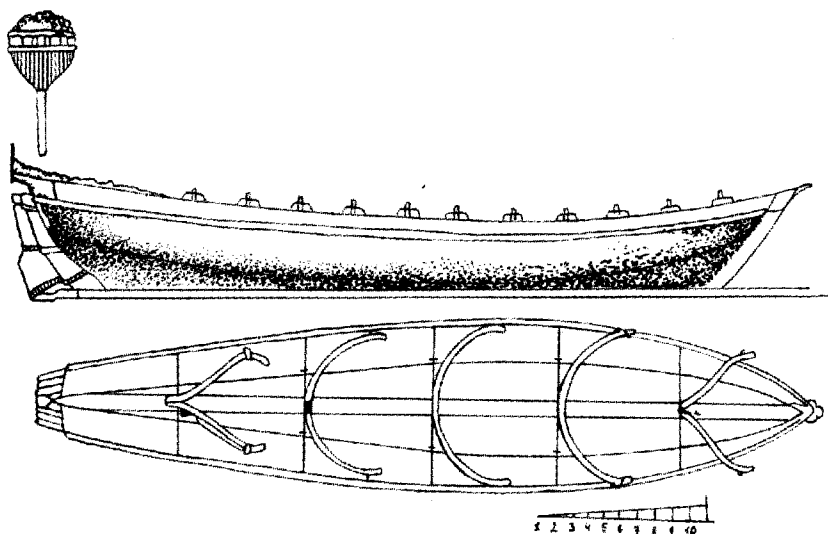


Рис. 6. Чертеж профилей ботика XVIII в.

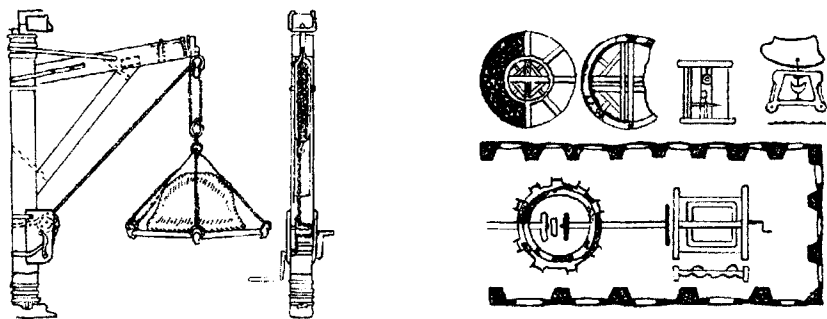


Рис. 7. Чертежи Ф. Борзова и Р. Глинкова

виды изображений, названные профилями (профиль спереди, сверху) (рис. 6), которые стали прообразами современных изображений в системе трех проекций, используемых на чертежах.

С большим мастерством выполняли чертежи крупнейшие русские механики и изобретатели. Сохранились чертежи мостов через Неву, семафорного телеграфа, водохода и другие проекты, выполненные И.П. Кулибиным. Интерес представляют способы отображения формы изделия на чертежах, используемые: Федором Борзовым при создании подъемного ворота, Р. Глинковым при проектировании деталей прядильно-чесальной машины (рис. 7), И.И. Ползуновым при изобретении парового двигателя, отцом и сыном Черепановыми при строительстве первого в России паровоза.

Дошедшие до нас рисунки и чертежи XVII–XVIII вв. свидетельствуют не только о высоком искусстве их выполнения, но и об использовании метода прямоугольного проецирования задолго до его теоретического обоснования.

Большой вклад в развитие технической графики внес Я.А. Севастьянов, издав в 1818 г. труд, который

позволил придать чертежам большую информативность.

Развитию технической графики посвятили свои труды профессора А.И. Добряков, Н.А. Рынин, Д.И. Каргин, Н.Ф. Четверухин и другие.

С течением времени изображения совершенствовались, видоизменялись, становились удобными для работы и постепенно преобразовывались в изображения современного чертежа (рис. 1).

Вся история развития чертежа неразрывно связана с техническим прогрессом. В настоящее время чертеж стал основным документом делового общения в науке, технике, производстве, дизайне, строительстве.

Долгие годы чертежи выполнялись ручным способом с использованием «кружала» — циркуля, «наугольника» — угольника и разных угломерных «снастей», что занимало много времени. В начале XX столетия была начата работа по механизации рабочего места конструктора. В результате ее появились чертежные машины, чертежные и пишущие приборы различных систем, что позволило ускорить процесс выполнения чертежей. В настоящее время созданы машинные способы выполнения чертежей, которые значительно упростили этот процесс и ускорили разработку проектно-конструкторской документации. Однако создать и проверить машинный чертеж невозможно, не зная основ графического языка, с которыми вы познакомитесь, изучая предмет «Черчение».

Графический язык часто называют международным техническим языком общения, потому что технически грамотные люди могут читать чертежи, выполненные в разных странах мира.

§ 2. Материалы, принадлежности, чертежные инструменты. Подготовка их к работе. Правила работы с чертежными инструментами

На уроках черчения вам потребуются различные материалы, инструменты и принадлежности, которые необходимо будет подготовить к работе.

Б у м а г а является основным материалом, на котором выполняются графические и текстовые конструкторские документы. В зависимости от назначения и срока хранения чертежи могут выполняться на чертежной бумаге, кальке, миллиметровой бумаге, писчей бумаге в клетку. Перед выполнением графической работы бумагу необходимо проверить: чистый белый лист не должен содержать замятин, складок, морщин; не следует использовать бумагу, которая лохматится под действием резинки (ластика).

Запомните:

1. Графические изображения выполняются на гладкой стороне бумаги.

2. Во время выполнения чертежей необходимо следить за чистотой рук, чтобы не испачкать чертеж.

3. Свободное поле чертежа рекомендуется закрывать чистым листом бумаги, чтобы графитная пыль не пачкала чертежную бумагу.

К а р а н д а ш и играют важную роль в выполнении чертежей, поскольку качество графического изображения зависит от правильного выбора степени их твердости. Промышленностью выпускаются наборы карандашей различной твердости. Степень твердости обозначается буквами и цифрами, которые наносятся на карандаш:

М, 2М, 3М, 4М, 5М, 6М, В — мягкие,
Т, 2Т, 3Т, 4Т, 5Т, 6Т, 7Т, Н — твердые,
ТМ, НВ, СТ — средней твердости.

Буквой обозначается мягкость или твердость карандаша. Числом обозначается степень мягкости или твердости. Чем больше число, стоящее перед буквой, тем тверже или мягче карандаш. На уроках черчения в школе будем использовать карандаши, обозначение которых указано в рамках.

Выполнение чертежа начинают карандашами Т, 2Т, нанося линии построений, а обводят чертеж карандашами М, 2М.

Оттачивают карандаш с того конца, где нет надписи. Это позволяет сохранить его маркировку. Качество проводимых линий зависит от того, как заточен грифель карандаша. На рис. 8, а, б показаны варианты подготовки карандашей к работе. Коническую заточку стержня производят для твердых карандашей. Затачивание грифеля в виде лопаточки осуществляется для мягких карандашей. При работе графитовый стержень стачивается, изменяя толщину линий

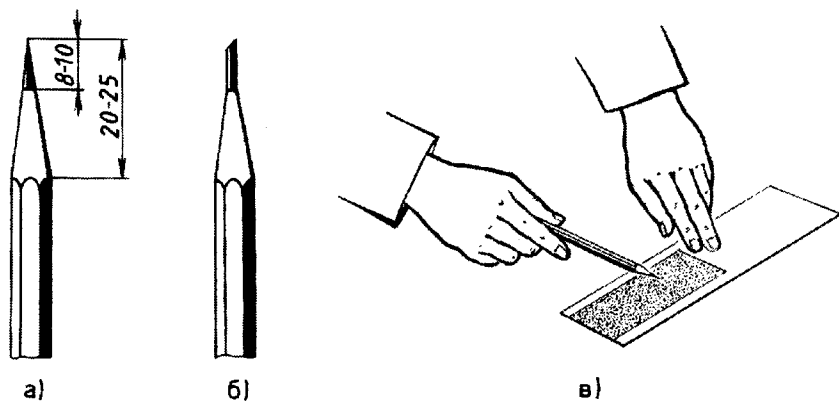


Рис. 8. Подготовка карандаша к работе

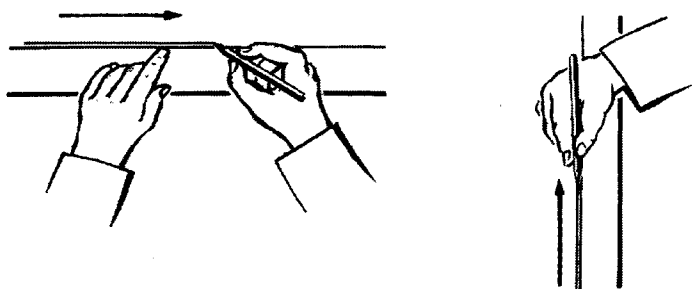


Рис. 9. Положение рук при проведении линий

чертежа, поэтому его необходимо подтачивать на наждачном оселке (рис. 8, в).

Проводить линии надо не спеша, сохраняя один и тот же нажим. Не следует проводить линии длиннее, чем требуется. При проведении линий нельзя наклонять карандаш над линейкой или от нее, так как линия получится неровной.

Положение рук при проведении линий показано на рис. 9.

Резинка (ластик) используется для удаления ненужных изображений, надписей. Ластик должен быть мягким и иметь острые края. Острым краем удобно удалять линии, не затрагивая соседние.

Готовальней называется набор чертежных инструментов и принадлежностей, уложенных в футляр.

Готовальни в зависимости от их назначения бывают разных типов и отличаются друг от друга количеством и качеством входящих в них инструментов. Рассмотрим содержимое готовален.

В готовальне хранятся циркули. Они бывают различными по форме и назначению.

Циркуль - измеритель применяется для измерения, откладывания и деления отрезков. Он имеет две шарнирно соединенные ножки с иглами (рис. 10).

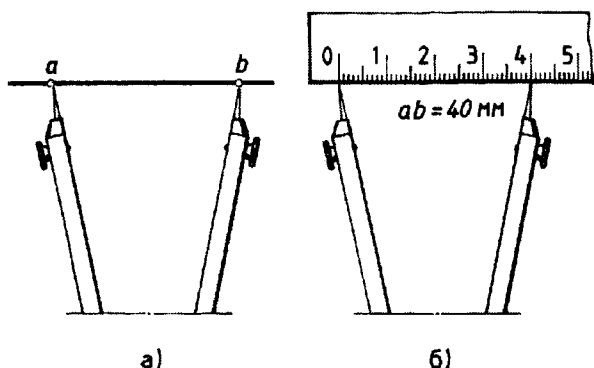


Рис. 10. Циркуль-измеритель

Перед работой циркулем-измерителем необходимо иглы выставить на одном уровне. Все действия циркулем-измерителем выполняются одной рукой.

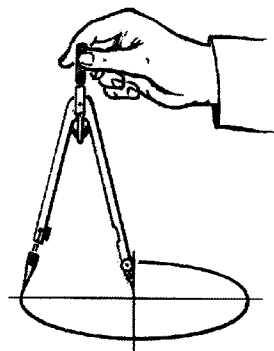
К р у г о в о й ц и р к у л ь применяется для проведения окружностей средних и больших диаметров. В одной из ножек он имеет карандашную вставку, в другой — иглу (рис. 11, а).



а)



б)



в)

Рис. 11. Круговой циркуль

Стержень карандашной вставки должен выходить наружу на 5–7 мм. В круговом циркуле ножка с грифелем должна быть несколько длиннее ножки с иглой, что облегчает проведение окружностей (рис. 11, б, в).

К р о н ц и р к у л ь — малый циркуль для проведения окружностей малого диаметра от 0,5 до 8 мм.

Ц е н т р и к — кнопка с углублением для иглы циркуля. Используется для проведения нескольких окружностей или их дуг из одного центра. Центрик вкалывается в центр окружностей, что предотвращает появление порывов бумаги.

Готовальня также может содержать инструменты, предназначенные для работы тушью.

Л и н е й к а — простейший чертежный инструмент, служащий для проведения прямых линий и измерения размеров. В работе удобнее использовать тонкие прозрачные линейки (рис. 12).

Приступая к работе, необходимо проверить рабочую сторону линейки (грань, на которой штрихами нанесена измерительная шкала). Для этого вдоль рабочего ребра проводят тонкую линию. Перевернув линейку, совмещают ее рабочую сторону с проведенной линией и проводят вторую линию. Если обе линии слились в одну, то край линейки прямолинеен.



Рис. 12. Линейки, используемые в черчении

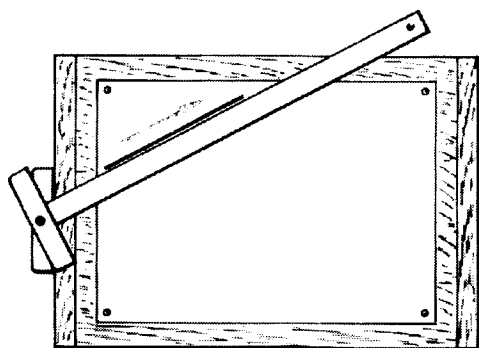


Рис. 13. Чертежная доска с рейшиной

Рейшина — чертежная линейка для проведения параллельных линий. Состоит из линейки с поперечиной, прижимаемой к кромке чертежной доски рукой. Обычно одна из планок поперечины делается подвижной для проведения параллельных линий под любым углом к кромке доски (рис. 13).

В настоящее время используются и другие виды рейшин, например, инерционные, которые сочетают в себе свойства универсальной линейки, прибора для штриховки и транспорта.

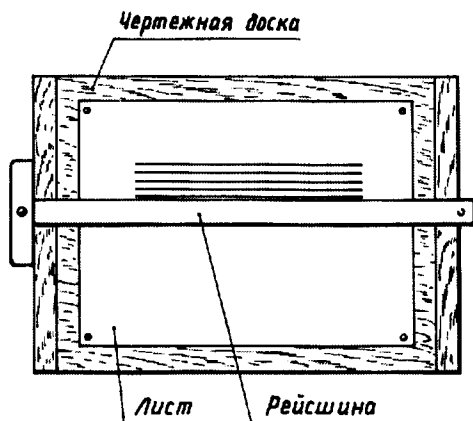
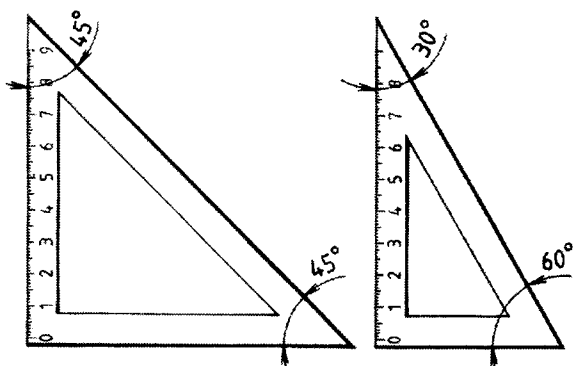
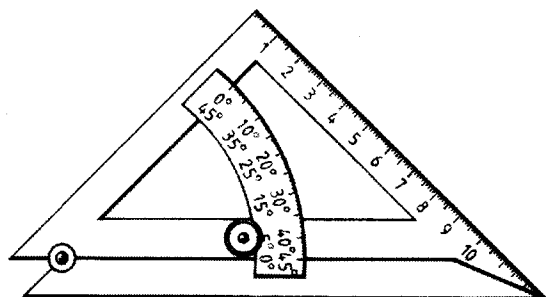


Рис. 14. Использование рейшины для проведения параллельных прямых



a)



б)

Рис. 15. Разновидности угольников

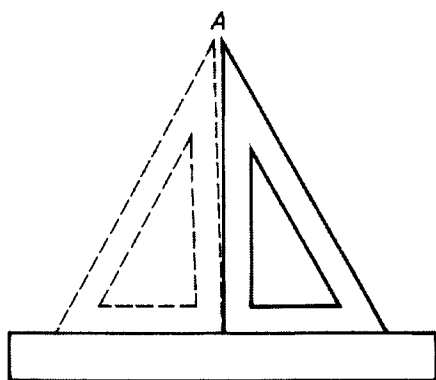


Рис. 16. Проверка наличия прямого угла

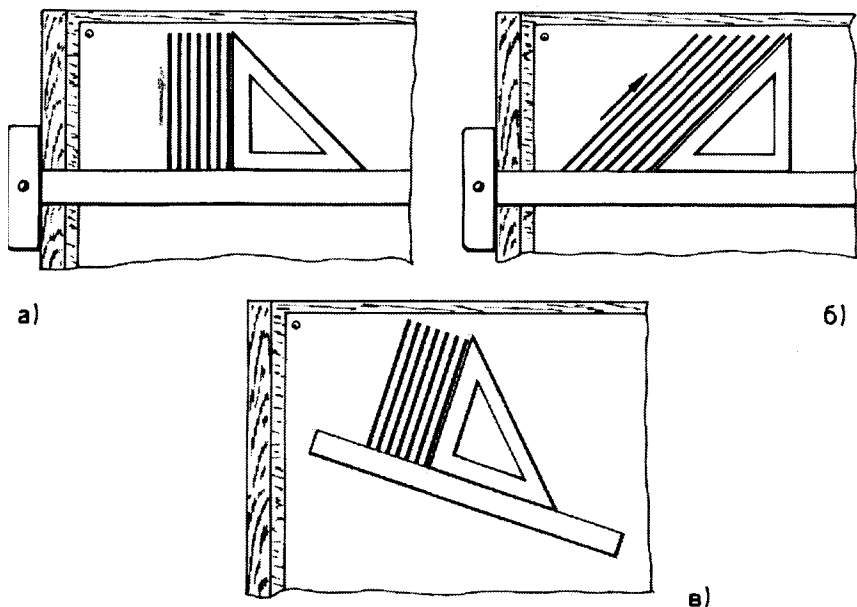


Рис. 17. Способы проведения параллельных линий

Все горизонтальные параллельные линии проводятся с помощью рейсшины простой (рис. 14) или инерционной линейки.

Угольники. В практике выполнения чертежей используются два угольника с углами 90° , 45° , 45° и с углами 90° , 30° , 60° (рис. 15, а). Удобен в работе и раздвижной угольник (рис. 15, б).

Перед использованием угольников необходимо проверить прямолинейность его сторон (осуществляется тем же способом, что и проверка прямолинейности линейки) и наличие прямого угла угольника. Способ проверки угольника на наличие прямого угла изображен на рис. 16.

Для проведения вертикальных и наклонных параллельных линий можно использовать рейсшину с угольником (рис. 17), два угольника или линейку с угольником.

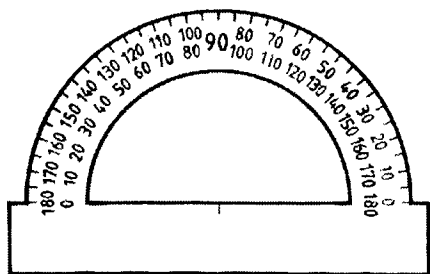


Рис. 18. Транспортир

Т р а н с п о р т и р — инструмент для градусного измерения и вычерчивания углов, изготавливаемый из жести или пластмассы (рис. 18).

Л е к а л о — тонкая пластинка с криволинейными кромками, служащая для вычерчивания кривых (лекальных) линий, которые нельзя провести с помощью циркуля. Разновидности лекал представлены на рис. 19.

Лекала используются для обводки лекальных кривых, ранее проведенных от руки по точкам (рис. 20). Для обводки линии подбирают лекала с такими кромками, чтобы можно было обвести как можно больший участок кривой.



Рис. 19. Лекала

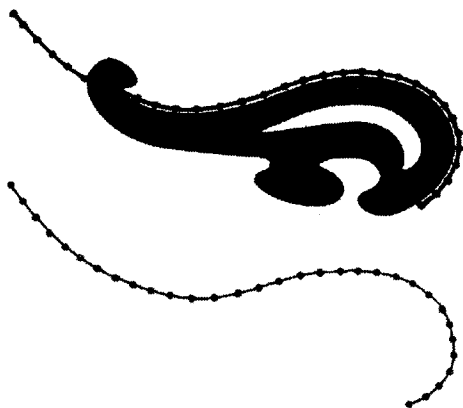


Рис. 20. Обводка кривых линий по лекалам

Чертежная доска — доска, изготовленная из мягких пород древесины, к которой прикрепляют лист чертежной бумаги с помощью кнопок.

§ 3. Организация рабочего места при выполнении графических работ

Правильная организация рабочего места позволяет ускорить трудоемкий процесс выполнения чертежей. Научитесь в определенном порядке располагать все необходимое для работы. Чертежную доску с прикрепленным к ней листом бумаги или рабочую тетрадь положите перед собой. Справа от доски (тетради) разместите карандаши, ручку, циркуль, ластик. Слева от доски (тетради) положите линейки, угольники, лекала, трафарет, а над ними — учебник. Перед доской (тетрадью) рекомендуется размещать карточки-задания, детали, модели, оселок с наждачной бумагой (рис. 21).

Внимание!

Бережно и аккуратно относитесь к чертежным инструментам и принадлежностям:

— берегите их от падения и ударов, что приводит

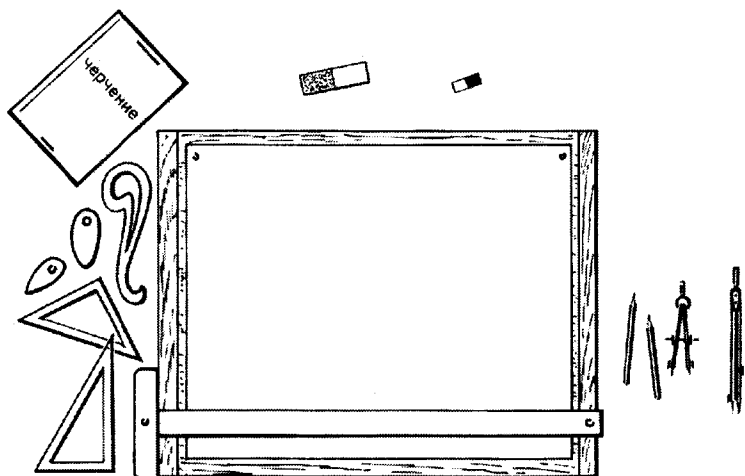


Рис. 21. Организация рабочего места

инструмент в негодность (линейки раскалываются, их рабочие кромки деформируются, иглы циркулей гнутся, грифели ломаются);

— после работы почистите линейки ластиком.

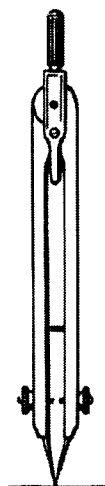


Рис. 22

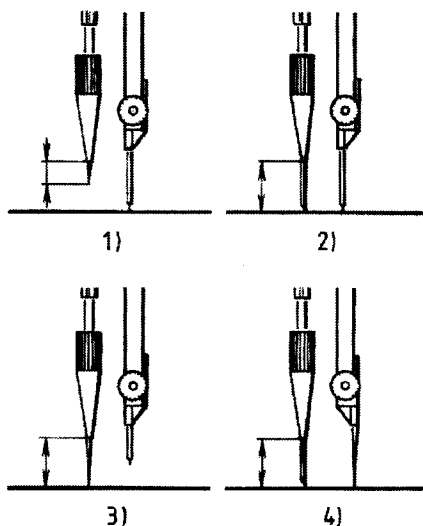


Рис. 23. Изображение ножек циркулей

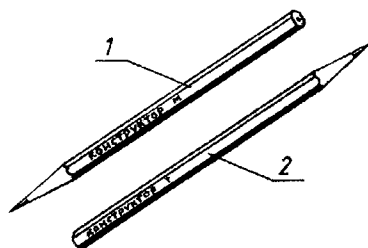
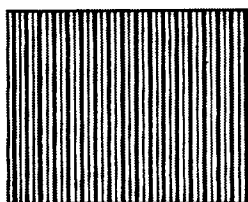


Рис. 24. Изображения карандашей

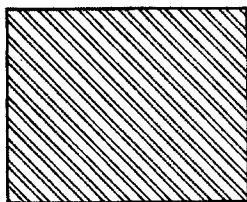
?

Вопросы и задания

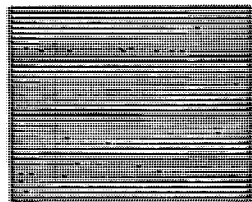
1. Как называется циркуль, изображенный на рис. 22?
2. На рис. 23 найдите изображение ножек циркуля, правильно подготовленного к работе.
3. Скажите, какой из карандашей, изображенных на рис. 24, заточен правильно и почему?
4. На листе чертежной бумаги размером 210 x 297 мм потренируйтесь в проведении горизонтальных, вертикальных, наклонных и кривых линий по образцу, представленному на рис. 25.



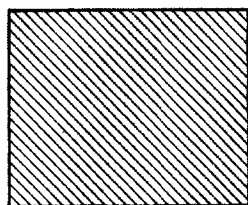
а)



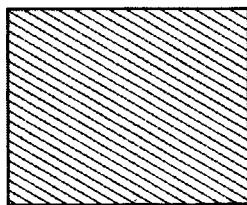
б)



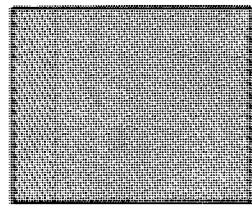
в)



г)



д)



е)

Рис. 25. Изображение к заданию 4

Последовательность выполнения работы:

— наметьте контуры трех квадратов размером 40 × 40 мм, с промежутками между ними по 10 мм;

— в первом квадрате выполните вертикальные линии, во втором — наклонные, а в третьем — горизонтальные с интервалом 2 мм, чередуя тонкие и более толстые линии (см. рис. 25, а, б, в);

— начертите три прямоугольника размером 10 × 30 мм с промежутками в 20 мм и в них проведите параллельные наклонные линии одинаковой толщины (без использования чертежных инструментов) по образцу, представленному на рис. 25, г, д, е.

ГЛАВА II

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ

§ 4. Государственные стандарты ЕСКД

Появление стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) было вызвано: потребностью выработки общих правил выполнения и оформления чертежей, что обеспечивало их понимание во всех отраслях промышленности; необходимостью проведения унификации (приведение к единообразию) форм и размеров изделий; необходимостью представления на мировой рынок конкурентоспособных изделий.

Стандарт ЕСКД — это нормативный документ, устанавливающий единые правила выполнения и оформления конструкторских документов для всех отраслей промышленности, строительства, транспорта и учебных заведений, утвержденный компе-

тентным органом (Государственным комитетом по стандартизации). Комплекс стандартов ЕСКД в нашей стране введен с января 1971 года.

Каждому стандарту ЕСКД присваивается свой номер с указанием года регистрации, например, стандарт на чертежный шрифт ГОСТ 2.304–81. Эта запись читается следующим образом: Государственный стандарт, регистрационный номер два, точка, триста четыре, утвержденный в 1981 году.

Соблюдение Государственных стандартов (сокращенно ГОСТ) ЕСКД обязательно для всех предприятий, организаций, учебных заведений и отдельных лиц. Стандарты периодически обновляются.

§ 5. Шрифт чертежный

Первый стандарт, с которым вы познакомитесь, устанавливает правила начертания букв, цифр чертежного шрифта, а также условных знаков, используемых на чертежах.

Стандарт устанавливает десять размеров шрифта: 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40. За размер шрифта принимается величина, определяющая высоту прописной (заглавной) буквы. Шрифт может быть выполнен как с наклоном в 75° , так и без наклона.

Начертание букв чертежного шрифта. Высота буквы измеряется перпендикулярно к основанию строки.

П р о п и с н ы е б у к в ы . Высота прописной буквы (h) равна размеру шрифта. Нижние элементы букв Д, Ц, Щ и верхний элемент буквы Й выполняются за счет расстояний между строками. Толщину линии шрифта (d) выбирают равной $0,1 h$. Используя названные параметры (h, $0,1h$), выстраивают вспомогательную сетку, в которую вписывают буквы (рис. 26).

Ширина большинства прописных букв (g) равна $0,6h$ или $6d$, что примерно соответствует размеру h ближайшего наименьшего номера шрифта. Исключения составляют буквы А, Д, М, Х, Ц, Ы, Ю, ширина которых равна $0,7d$, ширина букв Ж, Ф, Щ, Ш, Ъ принимается за $0,8d$, а ширина букв Г, З, С составляет $0,5d$. Написание прописных букв дано на рис. 26.

Строчные буквы. Высота большинства строчных букв (c) равна $0,7h$, что примерно соответствует размеру (h) ближайшего наименьшего номера шрифта. Например, для шрифта № 10 высота строчной буквы будет равна 7 мм, а для размера № 7 — 5 мм. Верхние и нижние элементы строчных букв выполняются за счет расстояний между строками и выходят на величину $3d$ (рис. 27).

Ширина большинства строчных букв равна $5d$. Ширина букв а, м, ц, ь равна $6d$, букв ж, т, ф, ш, щ, ы, ю — $7d$, а букв з, с — $4d$.

При написании букв пользуйтесь таблицей 1, в которой даны расчеты параметров шрифта.

Рассмотрев написание букв чертежного шрифта

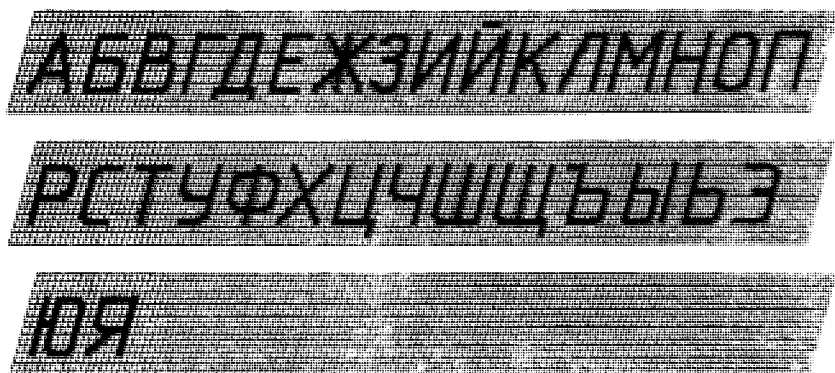


Рис. 26. Прописные буквы чертежного шрифта

Таблица 1

Расчеты параметров чертежных шрифтов

Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер	Размер в мм				
			3,5	5	7	10	14
Высота прописных букв	h		3,5	5	7	10	14
Высота строчных букв	c	0,7h	2,5	3,5	5	7	10
Расстояние между буквами	a	0,2h	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8
Минимальное расстояние между основаниями строк	b	1,7h	6,0	8,5	12,0	17,0	24,0
Минимальное расстояние между словами	e	0,6h	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4
Толщина букв	d	0,1h	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4

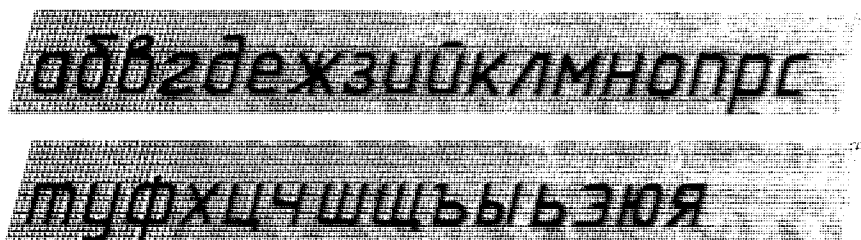


Рис. 27. Строчные буквы чертежного шрифта

(рис. 26, 27), нетрудно заметить, что 16 прописных и строчных букв русского алфавита имеют одинаковое начертание. Написание других прописных букв отличается от написания строчных. Начертание цифр и знаков чертежного шрифта представлено на рис. 28.

На начальной стадии овладения навыком написания чертежным шрифтом следует писать по вспомогательной сетке и только потом переходить к свободному письму с использованием строки, состоящей из двух параллельных линий, проведенных друг от друга на расстоянии высоты прописной или строчной буквы.

При написании чертежного шрифта следует усвоить следующие правила:

1. Все надписи на чертеже должны быть выполнены от руки.
2. Высота букв, цифр и знаков на чертежах должна быть не менее 3,5 мм.

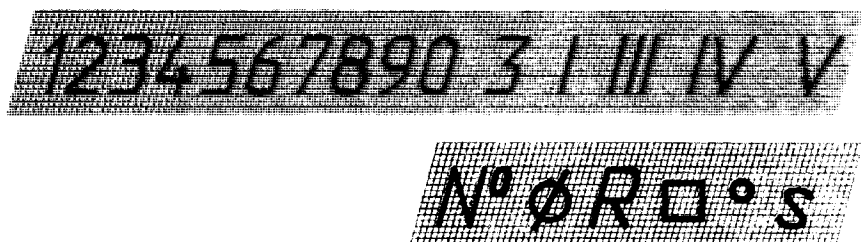


Рис. 28. Цифры и знаки чертежного шрифта

А Б В Г Д Е Ж З И
Й К Л М Н О П Р С
Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ
Ь Ы Ь Э Ю Я а б в
г д е ж з и р т у ф
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

Рис. 29. Последовательность написания букв и цифр
чертежного шрифта

3. Начертание букв выполняйте по частям. Движение руки при выполнении прямолинейных элементов букв осуществляется сверху вниз или слева направо, а закругленных — движением вниз и влево или вниз и вправо. Стрелка указывает направление движения рук (рис. 29).

4. Одинаковые элементы различных букв, цифр, знаков следует выполнять одним и тем же приемом, что способствует выработке автоматизма при их написании.

5. Выдерживайте заданный наклон шрифта с помощью направляющих штрихов.

6. Строго соблюдайте конструкцию каждой буквы и соотношение высоты и ширины буквы, используя таблицу 1.

7. Старайтесь выдерживать такое расстояние между буквами, чтобы зрительно оно казалось одинаковым.

8. Четкость, ясность и удобство чтения чертежа зависят от качества его выполнения и правильного выбора размеров шрифта.

9. Все надписи на чертеже должны быть аккуратными.

?

Вопросы и задания

1. Чем определяется размер чертежного шрифта?

2. Чему равен угол наклона букв, цифр, знаков чертежного шрифта?

3. По таблице 1 определите относительную высоту и ширину строчных букв русского алфавита размера № 5.

4. По таблице 1 найдите величину расстояния между словами для размеров 3,5 и 5.

5. Рассмотрите рис. 30 и напишите (в строку) чертежным шрифтом все буквы, изображенные на нем.

6. Напишите строчную букву «о» и дополните ее изображениями различных элементов строчных букв чертежного шрифта.

7. В рабочей тетради шрифтом № 10 напишите буквы и цифры чертежного шрифта, представленные на рис. 29.

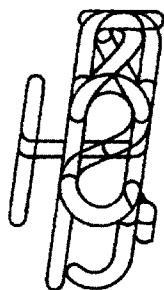


Рис. 30

§ 6. Типы линий

Любая линия чертежа выполняется строго по ГОСТ 2.303–68. Стандарт устанавливает девять типов линий различной толщины и начертания.

Толщина основной линии обозначается S . Толщина других линий выбирается в зависимости от S . Каждая линия имеет свое назначение и начертание. В таблице 2 приведены основные сведения о линиях чертежа. Почти все типы линий на чертеже выполняются с использованием чертежных инструментов.

Линии чертежа

1. **Сплошная толстая основная** — применяется для выполнения линий видимого контура, линий контура сечений. Этой линией вы будете обводить внутреннюю рамку чертежа, графы основной надписи. Толщина сплошной основной линии (S) выбирается в пределах от 0,5 до 1,4 мм.

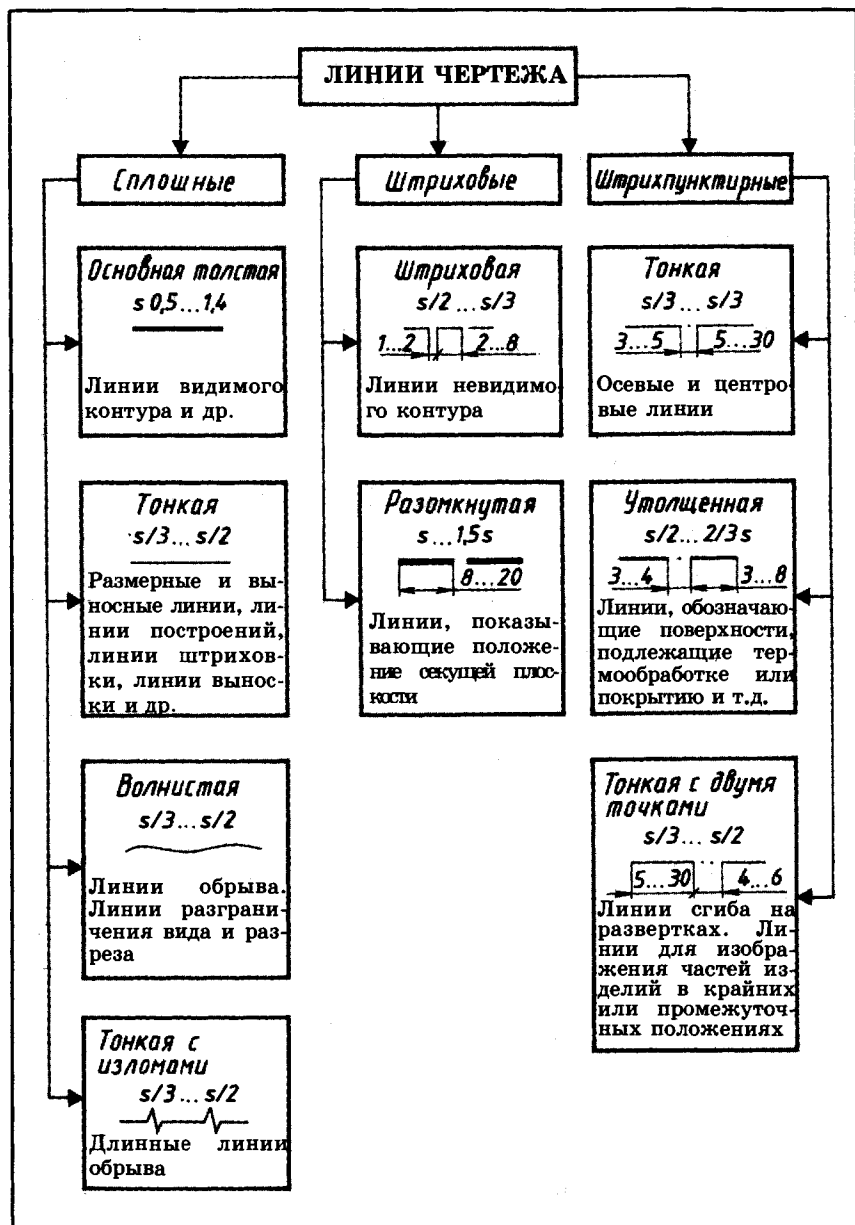
2. **Сплошная тонкая линия** предназначена для нанесения размерных и выносных линий, нанесения штриховки, проведения полукругов, линий-выносок, для изображения воображаемых линий перехода одной поверхности в другую. Толщина линии выбирается от $S/3$ до $S/2$.

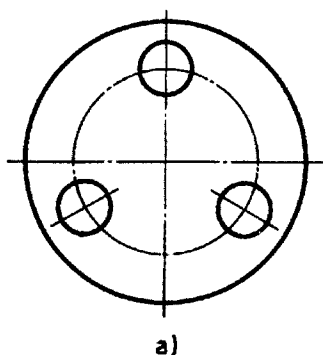
3. **Сплошная волнистая линия** применяется для изображения линии обрыва, разграничения вида и разреза. Толщина линии от $S/3$ до $S/2$. Этот тип линии выполняется от руки.

4. **Сплошная тонкая с изломом**. Этой линией изображают длинные линии обрыва. Толщина линии от $S/3$ до $S/2$.

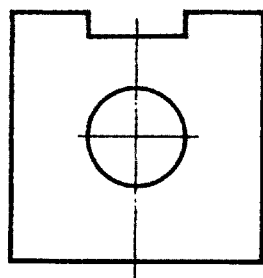
5. **Штриховая линия** используется для изображения линий невидимого контура, невидимых

Типы линий





а)



б)

Рис. 31. Нанесение осевых и центровых линий

линий перехода. Длину штриха выбирают от 2 до 8 мм, расстояние между штрихами от 1 до 2 мм. Толщина линии от $S/3$ до $S/2$.

6. Р а з о м к н у т а я линия предназначена для изображения места секущей плоскости при построении сечений и разрезов. Толщина линии от S до $1,5 S$.

7. Ш т р и х п у н к т и р н а я тонкая линия применяется для изображения осевых и центровых линий. Длина штриха выбирается от 5 до 30 мм, расстояние между штрихами от 3 до 5 мм. Штрихи чередуются с точками. Толщина линии от $S/3$ до $S/2$.

При изображении окружности штрихи штрихпунктирной линии должны пересекаться в центре окружности, и поэтому линию называют штрихпунктирная центровая, подчеркивая тем самым ее назначение (рис. 31).

Штрихпунктирная (осевая и центровая) линия должна выступать за контуры изображения предметов на 3–5 мм (рис. 31, а). Если необходимо задать центр окружности для отверстия диаметром менее 12 мм, то центровые линии выполняют одним штрихом (рис. 31, б). На рисунке 31 показано нанесение осевых и центровых линий.

8. Ш т р и х п у н к т и р н а я утолщенная линия применяется для изображения поверхности,

подлежащей термообработке или покрытию (в школьном курсе не используется).

9. Штрихпунктирная тонкая линия с двумя точками применяется для изображения линий сгиба на развертках, для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях. Длина штриха от 5 до 30 мм, расстояние между штрихами от 4 до 6 мм. Толщина линии от $S/3$ до $S/2$.

На рис. 32 представлен чертеж изделия, при выполнении которого использованы некоторые типы линий. Рассматривая его, обратите внимание на то, что:

1. Чертеж выполняется различными типами линий.

2. Толщина линий одного и того же типа на чертеже должна быть одинаковой.

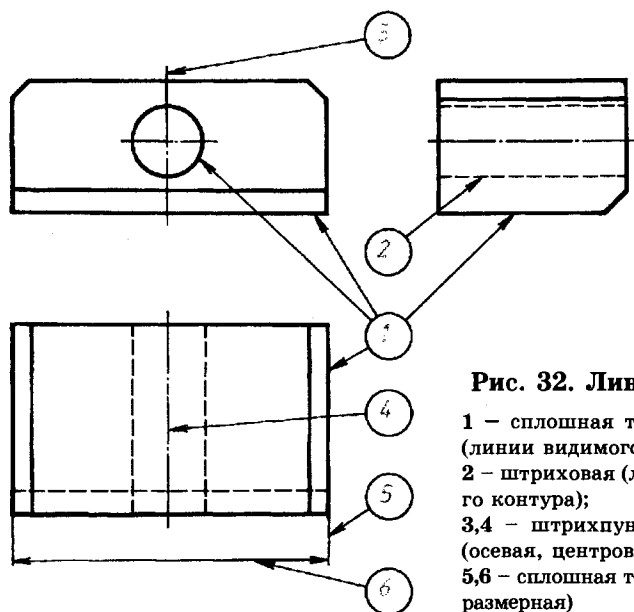


Рис. 32. Линии чертежа:

- 1 — сплошная толстая основная (линии видимого контура);
- 2 — штриховая (линии невидимого контура);
- 3,4 — штрихпунктирная тонкая (осевая, центровая);
- 5,6 — сплошная тонкая (выносная, размерная)

3. Наименьшая толщина линий, выполненных в карандаше, должна быть 0,3 мм, а наименьшее расстояние между штрихами линий от 0,8 до 1,0 мм.

4. Штрихи, промежутки между штрихами для одного и того же типа линий должны быть приблизительно одинаковой длины.

5. Штрихпунктирная линия пересекается в центре окружностей штрихами и заканчивается изображением штриха.

6. Вычерчивание изображений предметов начинается с проведения осевых и центровых линий, от которых ведутся все последующие построения.



Вопросы и задания

1. Какие типы линий используются при выполнении графических изображений?

2. Какая линия применяется для изображения видимого контура?

3. Какая линия применяется для нанесения выносных и размерных линий?

4. Какая линия применяется для изображения осей симметрии и центровых линий?

5. В каких случаях используется сплошная тонкая линия?

6. На чертеже и наглядном изображении линии обозначены цифрами (рис. 33). Определите тип линий, их назначение и заполните таблицу.

№	Начертание линий	Название линий	Толщина линий
1		Сплошная тонкая	от S/3 до S/2
2		Штриховая	от S/3 до S/2

7. В рабочей тетради или на формате выполните один из орнаментов, представленных на рис. 34, соблюдая толщину линий.

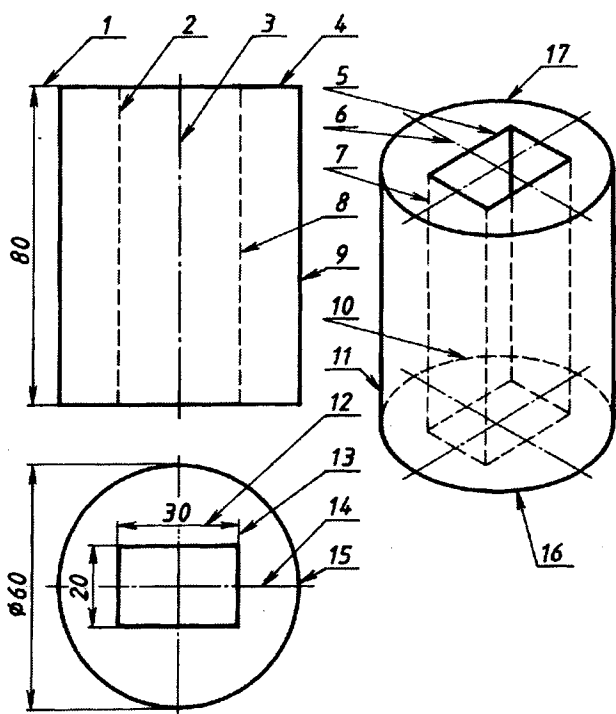
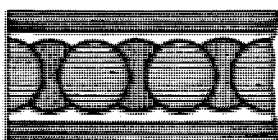


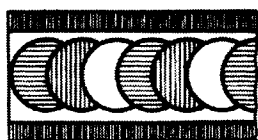
Рис. 33. Чертеж и наглядное изображение детали



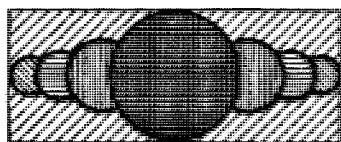
а)



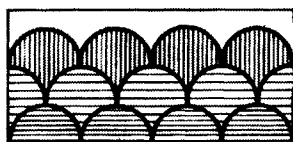
б)



в)

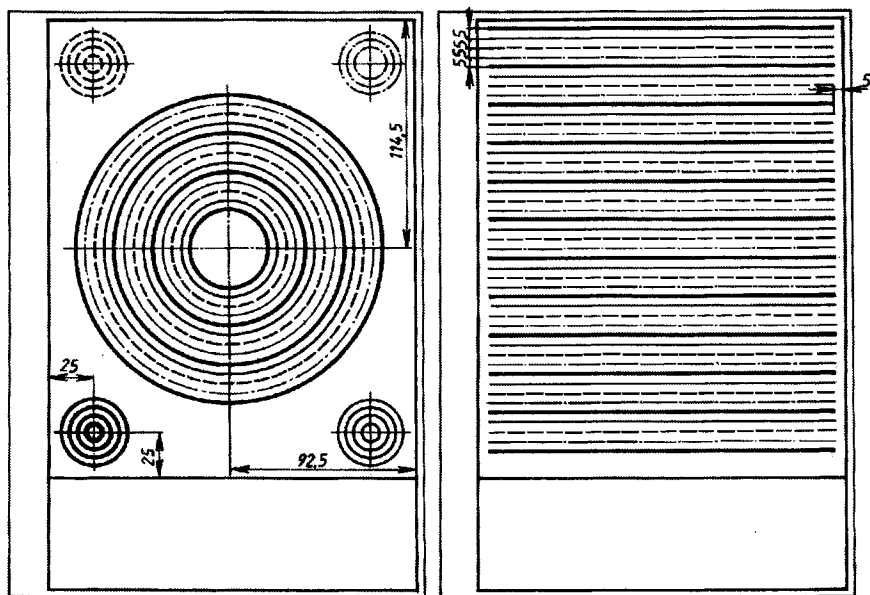


г)



д)

Рис. 34. Орнаменты



а)

б)

Рис. 35. Линии чертежа

Размеры возьмите произвольные. Красиво расположите орнамент на листе.

8. В рабочей тетради или на формате потренируйтесь в проведении типов линий, выбрав один из образцов, представленных на рис. 35. Работа выполняется с помощью чертежных инструментов по размерам, указанным на рисунке. Размеры при этом не наносятся. При выполнении работы следите за правильностью выбора толщины и четкостью начертания линий на всем их протяжении.

§ 7. Форматы

ГОСТ 2.301–68 устанавливает форматы чертежной бумаги, предназначенной для выполнения чертежей и других конструкторских документов. **Форматом** называется размер листа бумаги (рис. 36).

На уроках черчения вы будете использовать лист формата А4 с размерами сторон 210×297 мм.

По внешней рамке производится обрезка листа чертежной бумаги. Но если вы решили работать на бумаге, размеры которой чуть больше размера формата, то необходимо на нем выполнить сплошной тонкой линией внешнюю рамку (рис. 37).

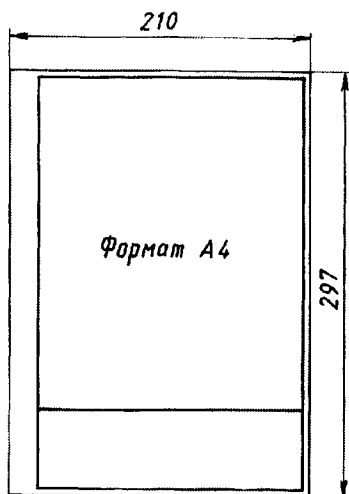


Рис. 36. Формат А4

На формате проводится внутренняя рамка чертежа сплошной толстой основной линией на расстоянии 5 мм сверху, снизу, справа

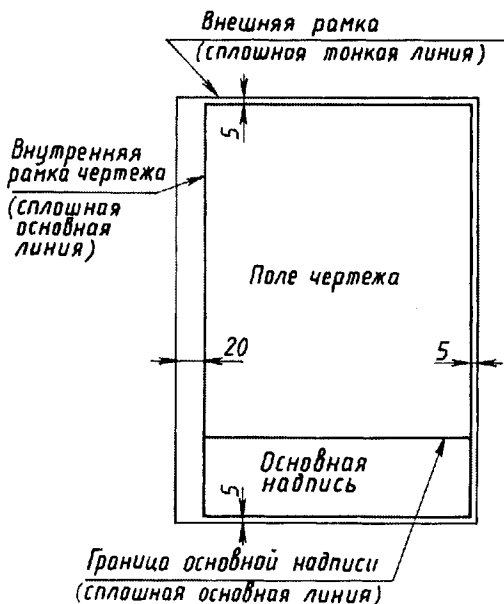


Рис. 37. Внешняя и внутренняя рамки чертежа

Таблица 3

Форматы

Обозначение формата	A0	A1	A2	A3	A4
Размеры сторон формата, в мм	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297

ва и 20 мм слева от внешней рамки. Левая сторона формата служит для подшивки чертежей. Пространство бумаги, ограниченное внутренней рамкой, называется полем чертежа. Оно предназначено для выполнения изображения, простановки размеров изделия, написания технических требований, предъявляемых к изделию (рис. 37).

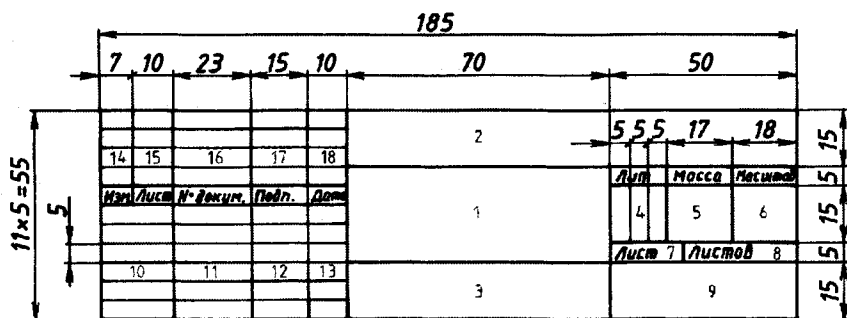
Стандартом установлены размеры основных форматов, приведенные в таблице 3.

Кроме основных форматов, допускается использование дополнительных, размеры которых также устанавливает ГОСТ.

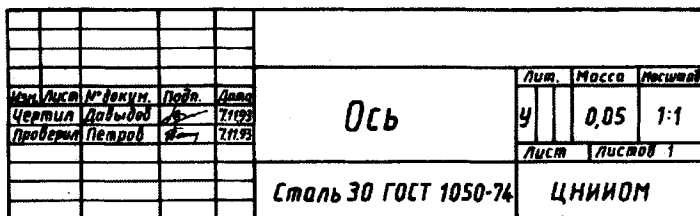
§ 8. Основная надпись чертежа

Все виды конструкторской документации (графические и текстовые) имеют основную надпись, которая располагается в правом нижнем углу поля чертежа. На листах формата А4 основную надпись располагают только вдоль короткой стороны (рис. 36), а на остальных форматах — вдоль короткой либо вдоль длинной стороны, в зависимости от расположения изображений изделия на формате.

Форму, размеры, содержание основной надписи устанавливает ГОСТ 2.104–68. Основная надпись произ-

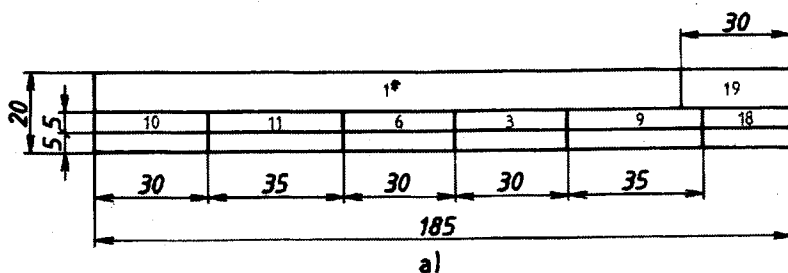


a)

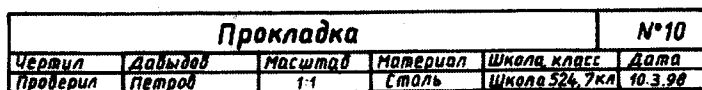


61

Рис. 38. Основная надпись производственного чертежа



a)



6)

Рис. 39. Основная надпись учебного чертежа:

а — форма и размеры; б — пример заполнения

водственного чертежа имеет следующие размеры: длина — 185 мм, высота — 55 мм (рис. 38, а). На рис. 38, б показан пример ее заполнения.

Размеры основной надписи учебных чертежей стандартами не регламентируются. Исходя из практики ее удобнее выполнять длиной 185 мм и высотой, выбираемой в пределах от 15 до 24 мм. Пример основной надписи учебного чертежа представлен на рис. 39.

Рассмотрим, какую информацию несет основная надпись, применяемая на производственных и учебных чертежах.

Цифрами обозначены номера граф (рис. 38, а, рис. 39, а), в которых записываются:

1. Наименование изделия.
2. Обозначение документа (вписывается только на производственных чертежах).
3. Обозначение материала, из которого изготовлена деталь.
4. Литера (вписывается только при оформлении некоторых производственных чертежей).
5. Масса изделия указывается в килограммах (на многих чертежах не заполняется).
6. Масштаб (например, 1:1).
- 7, 8. Номера листов графического документа (заполняется только на производственных чертежах).
9. Наименование организации, выпустившей документ.
10. Указываются функции исполнителей документа — «чертил», «проверил».
11. Указываются фамилии исполнителя и проверившего документ.
- 12, 14–18 (заполняются только на производственных чертежах).

13. Записывается дата изготовления документа.

19. Графа, специально введенная только для учебных чертежей, в которой записываются № задания и вариант (для удобства проверки).

Примеры заполнения основной надписи представлены на рис. 38, б и 39, б.

?

Вопросы и задания

1. Объясните, для чего на чертеже выполняют основную надпись. Какие сведения указывают в основной надписи? Где помещают основную надпись на чертеже?

2. На каком из форматов основную надпись чертежа нельзя располагать вдоль длинной стороны? Чему равны размеры этого формата?

3. На формате А4, выполненного вами ранее, заполните графы основной надписи учебного чертежа.

§ 9. Общие правила нанесения размеров на чертежах

Стандарт (ГОСТ 2.307–68) устанавливает правила нанесения размеров на чертежах.

Линейные размеры на чертежах проставляются в миллиметрах без обозначения единиц измерения (мм). При других единицах измерения (сантиметрах, метрах) размерные числа записываются с обозначением единиц измерения (см, м). Угловые размеры указывают в градусах, минутах, секундах с обозначением единиц измерения. Общее количество размеров на чертежах должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия.

Существуют строго определенные правила нанесения размеров. При нанесении размера прямолинейного отрезка размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии — перпендикулярно

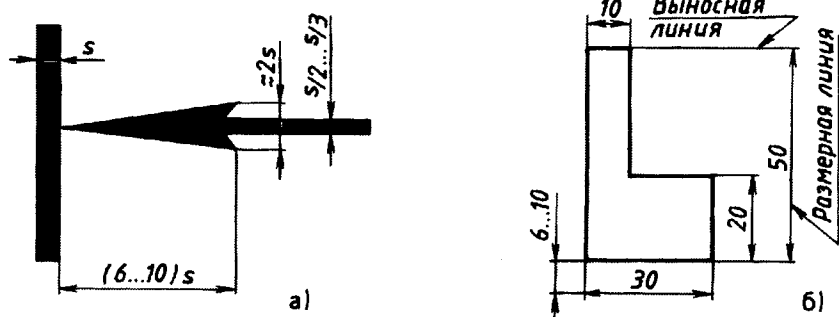


Рис. 40. Нанесение линейных размеров

размерным (рис. 40, б). Выносные линии выходят за размерные на 1–3 мм. Расстояние от размерной линии до контура изображения должно быть не менее 10 мм, а расстояние между двумя близлежащими размерными линиями — не менее 7 мм (рис. 40, б).

На концах размерных линий наносят стрелки. Форма и размеры стрелки показаны на рис. 40, а. Величина стрелок должна быть одинаковой на всем чертеже. Стрелки при недостатке места могут заменяться засечками или точками (рис. 41, б, в). Допускается проставлять размеры так, как показано на рис. 41, г.

Размерные числа наносят над размерной линией ближе к середине (рис. 42). При нанесении нескольких

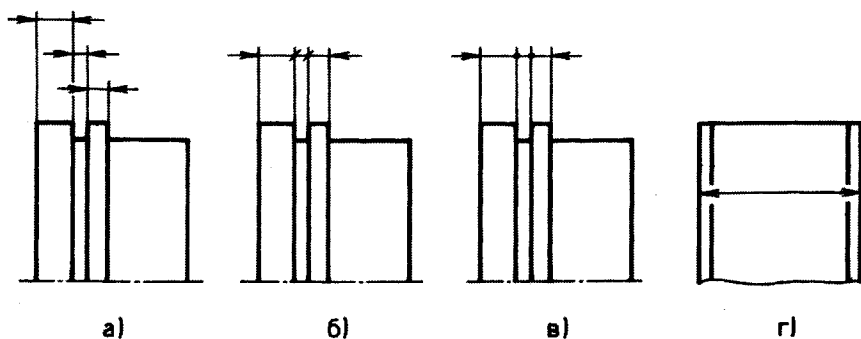


Рис. 41. Возможные варианты нанесения линейных размеров

параллельных или концентрических размерных линий размерные числа над ними располагают в шахматном порядке (рис. 43).

На чертежах необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий. Если для нанесения размерного числа недостаточно места над размерной линией, то размеры представляются так, как показано на рис. 44.

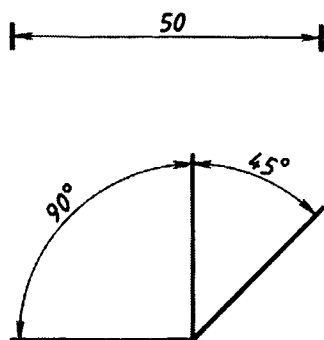


Рис. 42. Нанесение размерных чисел на чертеже

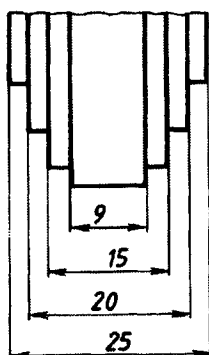


Рис. 43. Нанесение размеров в шахматном порядке

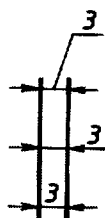
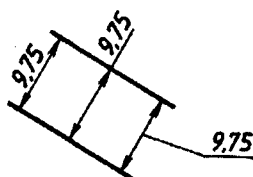
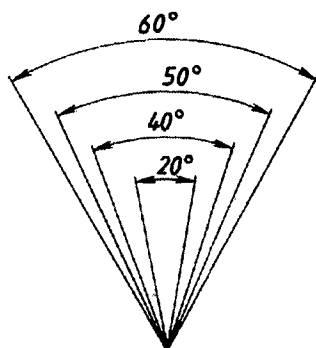


Рис. 44. Нанесение размерных чисел при недостатке места

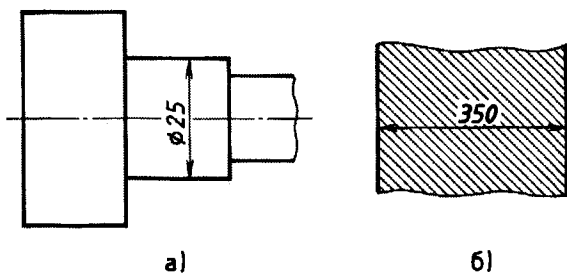


Рис. 45. Нанесение размерных чисел

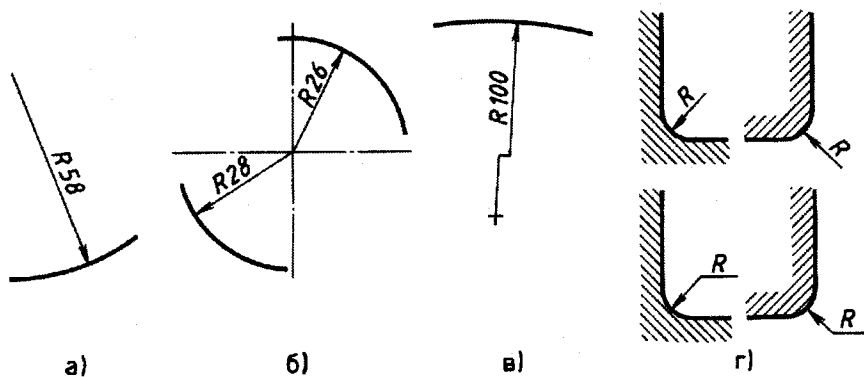


Рис. 46. Нанесение размеров дуги

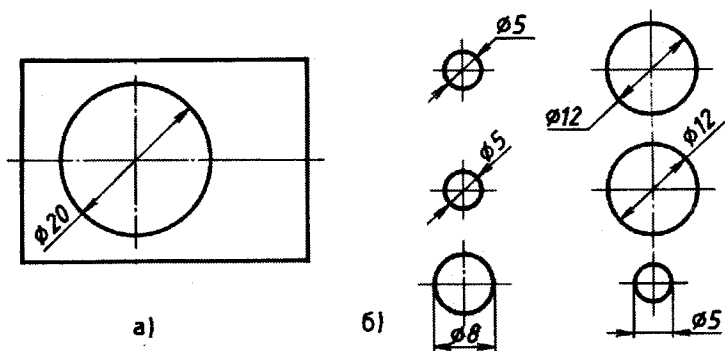


Рис. 47. Нанесение на чертежах размеров окружностей

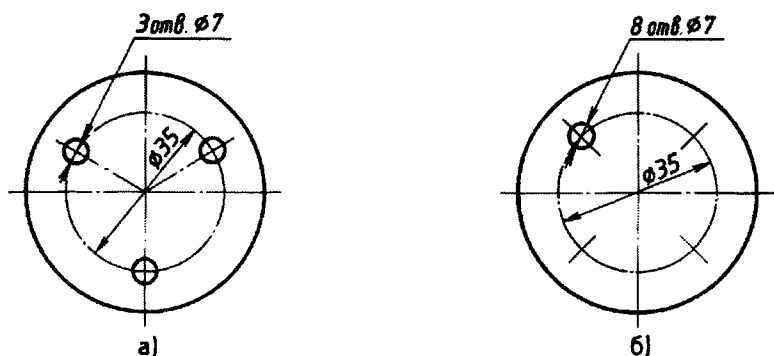


Рис. 48. Нанесение размеров одинаковых отверстий, равномерно расположенных по окружности

В местах нанесения размерного числа осевые, центровые линии и линии штриховки прерывают (рис. 45, а, б).

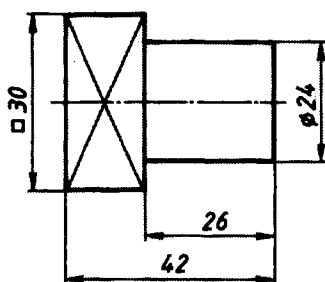
При нанесении размеров дуг перед размерным числом помещают знак радиуса — R . Высота знака радиуса и размерного числа должна быть одинаковой (рис. 46, а). При проведении нескольких радиусов из одного центра размерные линии любых двух радиусов не располагают на одной прямой (рис. 46, б). При большой величине радиуса центр разрешается приближать к дуге. В таких случаях размерную линию показывают с изломом (рис. 46, в).

При нанесении размеров окружностей перед размерным числом ставят знак диаметра — $\varnothing$ (рис. 47). При недостатке места на чертеже размеры диаметра проставляют так, как показано на рис. 47, б.

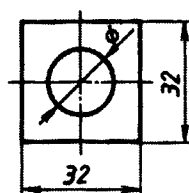
Размеры нескольких одинаковых элементов изделия наносят один раз с указанием их количества на полке-выноске, рис. 48.

Размеры квадрата или квадратного отверстия наносятся, как показано на рис. 49.

Толщина плоской детали обозначается буквой S с последующим указанием размерного числа (рис. 50). Длина изделия обозначается малой буквой латинского алфавита — l (рис. 51).



а)



б)

Рис. 49. Нанесение размеров квадратных по форме элементов

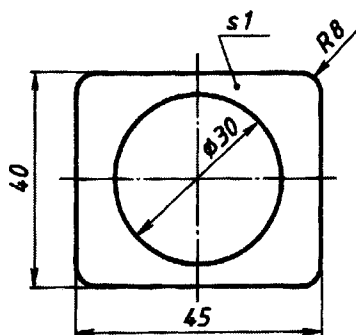
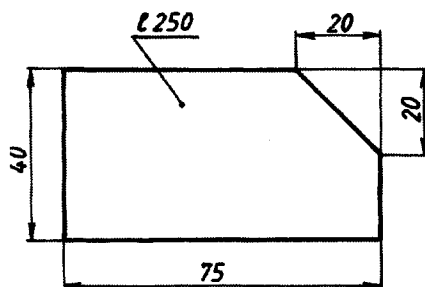


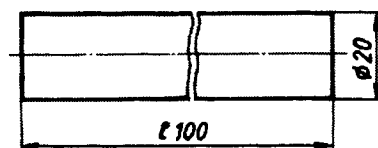
Рис. 50. Нанесение размера толщины детали

Нанесение размеров *фаски* — скошенной кромки стержня, бруска, отверстия — осуществляется либо простановкой двух линейных размеров (рис. 52, б), либо линейным и угловым размерами (рис. 52, в, г).

Если на чертеже встречается несколько одинаковых фасок, то размер



а)



б)

Рис. 51. Нанесение размера длины детали

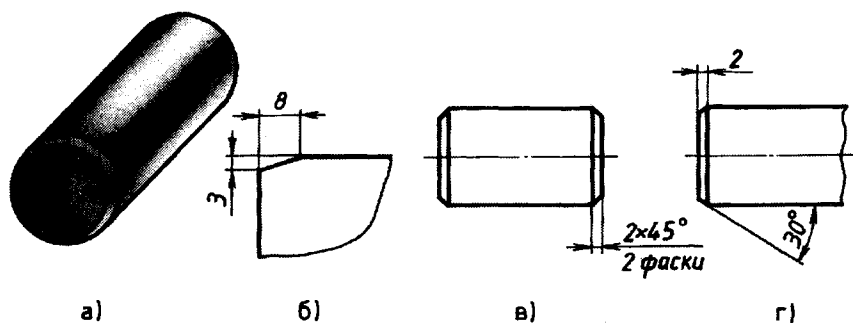


Рис. 52. Нанесение размеров фасок на чертеже

наносят один раз так, как показано на рис. 52, в. Эта надпись означает, что снято две фаски размером 2 мм под углом 45° .

На чертежах необходимо проставлять габаритные размеры.

Габаритными размерами называют размеры, определяющие предельные величины внешних очертаний изделий. К габаритным размерам относятся размеры длины, ширины, высоты изделия.

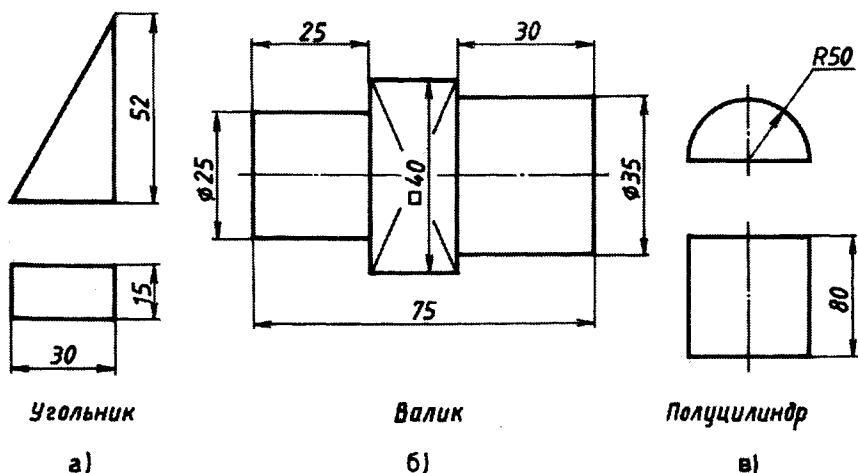


Рис. 53. Пример нанесения габаритных размеров

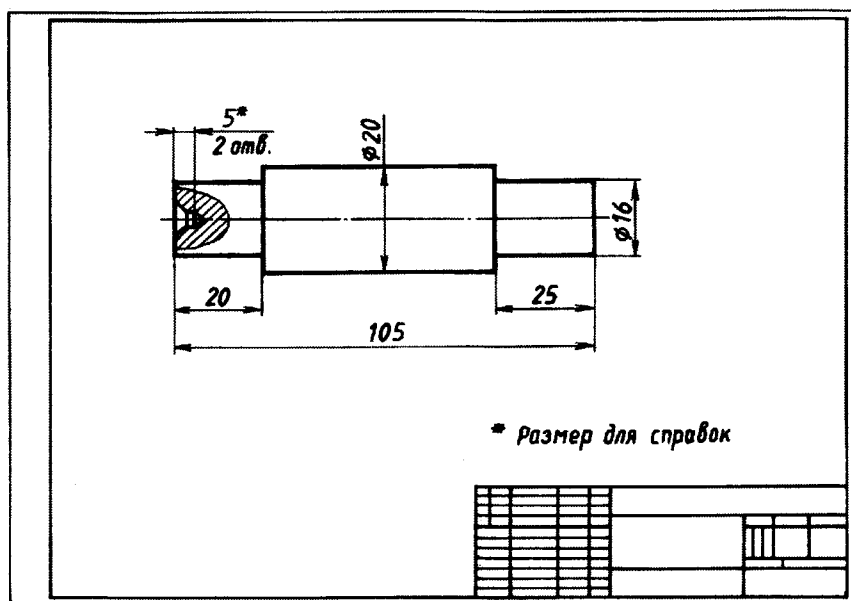


Рис. 54. Чертеж детали, содержащий справочные размеры

Габаритные размеры всегда больше других, поэтому их на чертеже располагают дальше от изображения, чем остальные.

На рис. 53, а — габаритные размеры 52 мм, 30 мм, 15 мм.

На рис. 53, б — габаритными являются размеры 75 мм и 40 мм.

На рис. 53, в — к габаритным относятся размеры 80 мм, 50 мм.

На чертежах иногда наносят справочные размеры. Размеры, нанесенные на чертеже, но не подвергающиеся контролю, называют справочными. На чертеже они отмечаются знаком * (рис. 54). На месте расположения технических требований (над основной надписью) делают запись: * — размер для справок.



Вопросы и задания

1. В каких единицах выражают линейные размеры на машиностроительных чертежах?

2. На сколько миллиметров должны выступать выносные линии за концы стрелок размерных линий?

3. Чему равно минимальное расстояние между параллельными размерными линиями?

4. Какими знаками обозначаются толщина и длина изделия?

5. Какие размеры называются габаритными?

6. Каким знаком обозначаются размеры для справок?

7. На листе формата А4 выполните чертёж прокладки масляного фильтра (рис. 55). Начинайте работу с определения места расположения изображения на поле чертежа. Затем нанесите штрихпунктирные осевые и центровые. От них ведите все построения. Работу выполняйте тонкими линиями с последующей обводкой. Нанесите размеры.

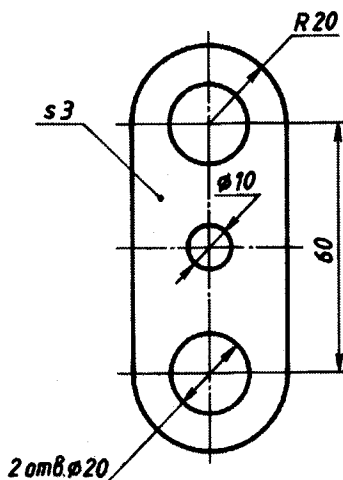


Рис. 55. Чертеж прокладки

§ 10. Масштабы

Для изображения на чертежах очень крупных или слишком мелких изделий (самолеты, часы) используют масштабы.

Масштаб — это отношение размеров изображения к действительным размерам предмета.

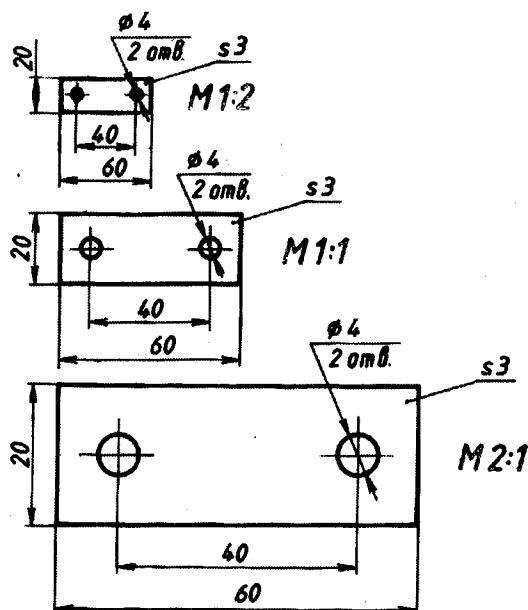


Рис. 56. Чертеж детали, выполненный в разных масштабах

Если изображения на чертежах имеют такие же размеры, как и действительные размеры детали, считается, что чертежи выполнены в натуральную величину, или в масштабе 1:1 (один к одному). Если изображения на чертеже имеют размеры больше действительных размеров детали, то для их построения использован масштаб увеличения. Если изображения на чертеже имеют размеры меньше действительных размеров детали, то для их построения использован масштаб уменьшения.

Стандарт (ГОСТ 2.302-68) устанавливает:

- масштаб натуральной величины — 1:1.
- масштабы уменьшения — 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000.

— масштабы увеличения — 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1.

При любом масштабе на чертеже всегда наносят только действительные размеры. Масштаб записывают в специальной графе основной надписи по типу 1:1; 1:2; 2:1 и т. д. Масштаб может быть проставлен на поле чертежа только для тех изображений, которые выполнены в масштабе, отличном от масштаба, заявленного в основной надписи. В этом случае над изображением делают запись М 1:2; М 2:1 и т. д.

Сопоставьте изображения, выполненные в различных масштабах (рис. 56).

Чтобы построить чертеж детали в масштабе 2:1, необходимо линейные размеры изображения увеличить в два раза. Если необходимо выполнить изображение в масштабе 1:2, то линейные размеры уменьшаются в два раза. Размеры углов не изменяются при выборе масштаба изображения.

?

Вопросы и задания

1. Что такое масштаб?
2. Какие масштабы установлены стандартом?
3. Для чего необходимы масштабы?
4. Где указывается масштаб изображения на чертеже?
5. Где и как указывается масштаб изображения, если он отличается от указанного в основной надписи?
6. В рабочей тетради на листе бумаги в клеточку выполните чертеж картонной прокладки (рис. 57) в масштабе 2:1.

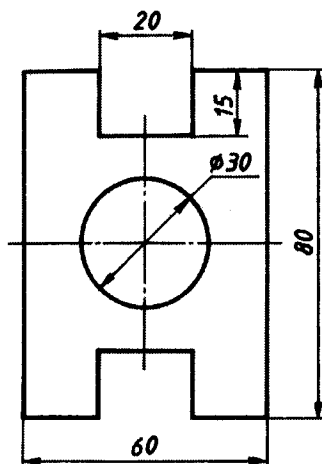


Рис. 57. Прокладка

§ 11. Построение параллельных и перпендикулярных прямых

При выполнении чертежей производят различные геометрические построения. *Построением* называют графический способ решения геометрических задач на плоскости при помощи чертежных инструментов.

Существует несколько способов построения параллельных прямых. Рассмотрим один из них, который осуществляется с помощью угольника и линейки.

Чтобы построить прямую, проходящую через точку C и параллельную данной прямой a , приложим к прямой a катет угольника. К нему подведем линейку так, чтобы она совпадала с гипотенузой угольника

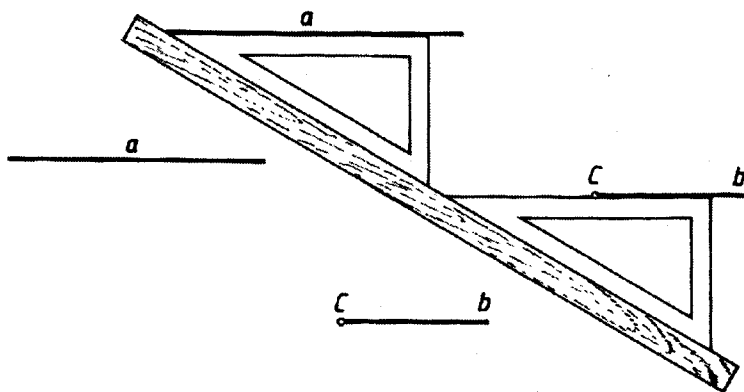


Рис. 58. Проведение прямой, параллельной данной, через точку C с помощью угольника и линейки

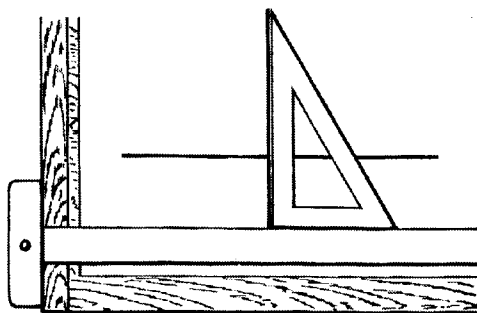


Рис. 59. Построение перпендикулярных прямых с помощью рейшины и угольника

(рис. 58). Затем угольник переместим по неподвижной линейке до заданной точки C . Добьемся того, чтобы точка C совпала со стороной угольника, и проведем через точку прямую, обозначив ее b . Получим прямую $b \parallel a$. Таким способом можно провести любое количество прямых, параллельных заданной. Вместо линейки можно использовать другой угольник.

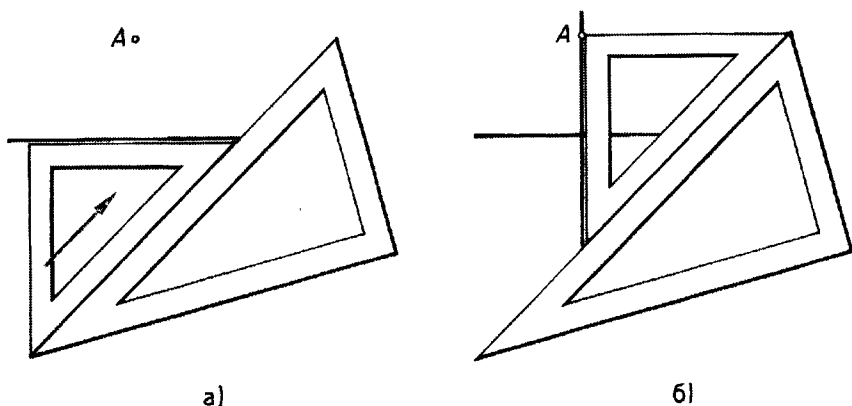


Рис. 60. Построение перпендикуляра к прямой с помощью двух угольников

Чтобы построить перпендикуляр к прямой через заданную точку с помощью рейсшины, необходимо переместить ее ниже заданной прямой. К рейсшине приложить угольник так, как показано на рис. 59, совместив положение стороны угольника с заданной точкой. Затем провести прямую, которая будет перпендикулярна заданной. Этот же случай рассмотрен на примере построения перпендикуляра с использованием двух угольников (рис. 60).

§ 12. Деление отрезка прямой на равные части

Допустим, отрезок **AB** необходимо разделить на пять равных частей (рис. 61).

Из любого конца заданного отрезка **AB** проводим луч. С помощью циркуля от точки **A** на луче откладывается необходимое количество (пять в нашем случае) равных отрезков.

Соединяем точки 5 и **B** прямой линией. Прикладываем к линии 5**B** рабочую сторону угольника

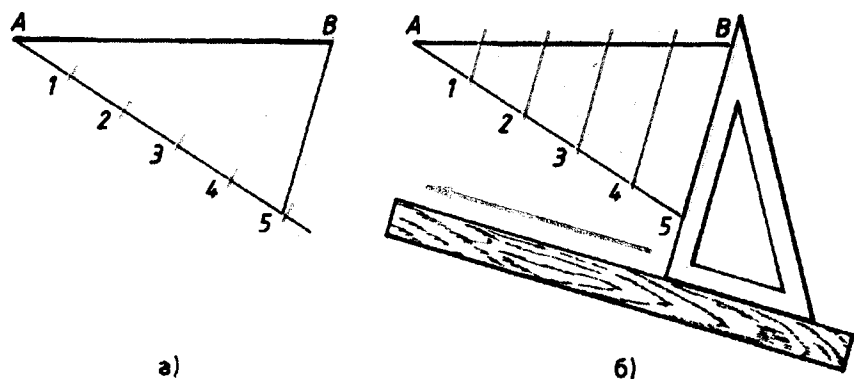


Рис. 61. Деление отрезка на пять равных частей

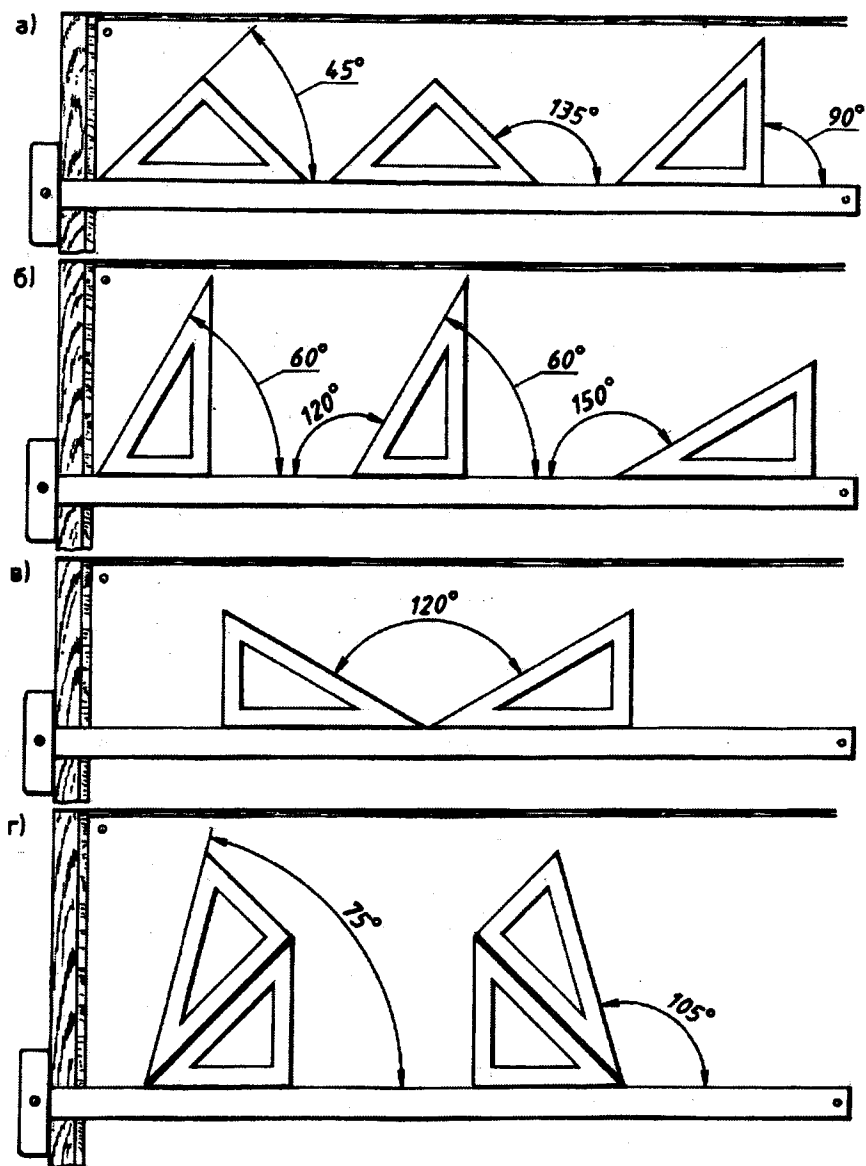


Рис. 62. Построение углов

и подводим к нему линейку. Передвигаем угольник параллельно полученной прямой и через точки 4, 3, 2, 1 проводим линии до пересечения с отрезком АВ, которые разделят его на заданное число равных частей.

§ 13. Построение и деление углов

Построение углов при помощи угольников. При помощи линейки и угольников с углами 30° , 60° , 90° и 45° , 45° , 90° можно построить любой угол, кратный 15° , в зависимости от того, в какой комбинации будем сочетать их углы. Внимательно рассмотрите положение угольников при построении различных углов (рис. 62) и используйте эти знания при выполнении чертежей.

Деление углов на равные части. Чтобы разделить прямой угол (например угол ABC) на три равные части, из вершины угла (точки В) проводим дугу произвольного радиуса R до пересечения со сторонами угла в точках D и E. Из точек D и E, как из центров, радиусом $R = BE$ или BD , проводим дуги,

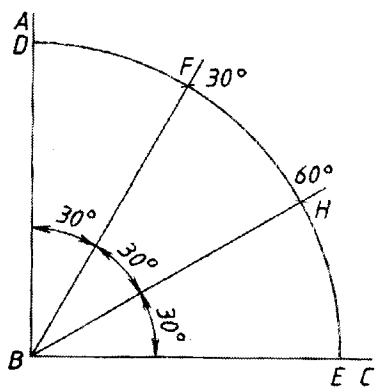


Рис. 63. Деление угла на три равные части

пересекающие дугу DE в точках F и H, получим углы $ABF = FBH = HBE = 30^\circ$ (рис. 63).

Деление угла на две равные части и построение угла, равного данному, вы изучали на уроках геометрии. Вспомните этот материал самостоятельно, вам он понадобится на уроках черчения.

С помощью транспортира можно построить любой угол и разделить его на равные части.

§ 14. Деление окружности на равные части и построение правильных многоугольников

Деление окружности на четыре, восемь равных частей. Построение правильного четырехугольника и восьмиугольника.

Штрихпунктирные центровые линии, проведенные перпендикулярно одна другой, делят окружность на четыре равные части. Последовательно соединив их концы, получим правильный четырехугольник (рис. 64).

Для того чтобы разделить окружность на восемь равных частей, необходимо разделить на две равные части дугу, равную $1/4$ окружности. Таким образом получим дугу, равную $1/8$ окружности ($A4 = A3$). Раствором циркуля, равным $A3$ или $A4$, нанесем засечки на окружности, разделив ее тем самым на восемь равных частей. Последовательно соединив засечки отрезками прямых, получим правильный восьмиугольник (рис. 64).

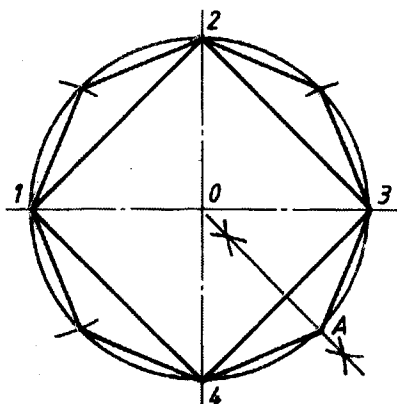


Рис. 64. Деление окружности на четыре и восемь равных частей

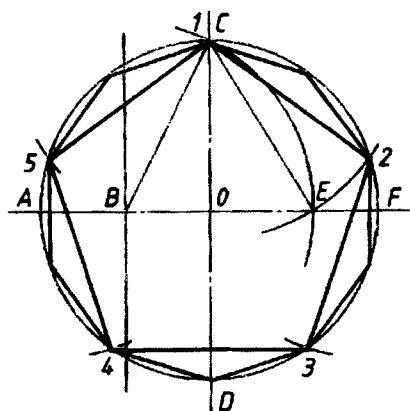


Рис. 65. Деление окружности на пять и десять равных частей

Деление окружности на пять и десять равных частей. Построение правильных пятиугольника и десятиугольника.

Чтобы разделить окружность на пять равных частей, находим середину радиуса окружности OA . Приняв

точку B за центр, проведем дугу, радиус которой равен длине отрезка BC , до пересечения ее с горизонтальным диаметром в точке E . Отрезок CE есть сторона пятиугольника. Отрезок OE соответствует стороне правильного вписанного десятиугольника. Отложив величину, равную $1/5$ и $1/10$ окружности, разделим ее на пять и десять равных частей. Соединив последовательно засечки (вершины n -угольника) отрезками прямых, получим правильные пяти- и десятиугольники (рис. 65).

Деление окружности на три, шесть, двенадцать равных частей. Построение правильных многоугольников.

Деление окружности на три равные части производится следующим образом. Точка C (рис. 66) принимается за центр, из которого проводится дуга, радиус которой равен радиусу окружности. Проведенная дуга пересечет окружность в точках 2 и 3. Дуги 1-2, 1-3, 2-3 являются третьей частью окружно-

сти. Соединив точки 1, 2 и 3, получим правильный треугольник.

Чтобы разделить окружность на шесть равных частей, от любой ее точки отложим отрезки, равные радиусу окружности (R). Полученные дуги делят окружность на шесть равных частей. Приняв точки 1, 2, 3, 4, 5, 6 за вершины шестиугольника, соединим их отрезками прямых, как показано на рис. 67, а. Таким образом построим правильный шестиугольник.

Деление окружности на двенадцать равных частей основано на откладывании от любой ее точки отрезков, равных половине радиуса окружности ($R/2$). Полученные дуги разделят

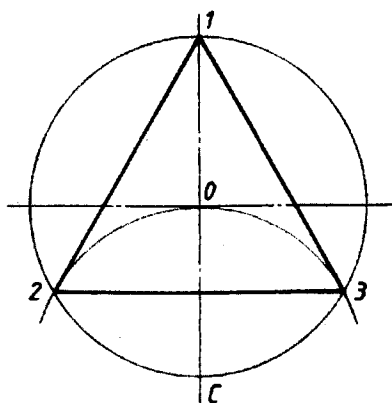


Рис. 66. Деление окружности на три равные части

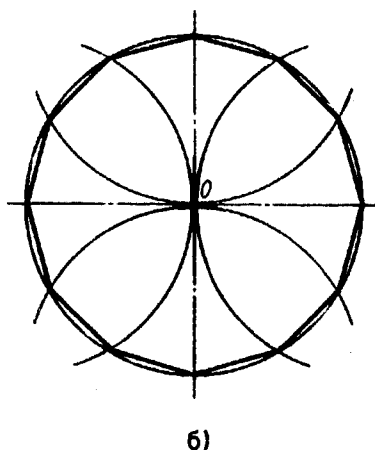
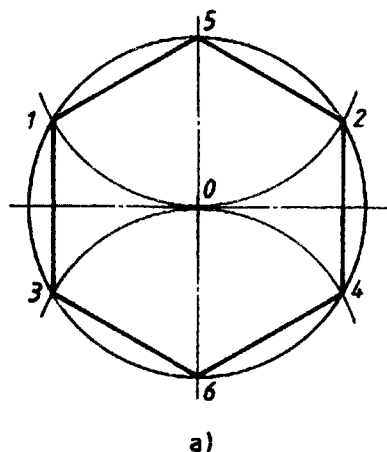


Рис. 67. Деление окружности на шесть и двенадцать равных частей

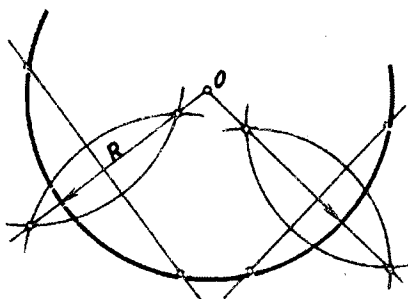


Рис. 68. Нахождение центра дуги и определение величины радиуса

окружность на двенадцать равных частей. Приняв каждую засечку за вершину двенадцатиугольника и последовательно соединив их, получим правильный двенадцатиугольник (рис. 67, б).

Нахождение центра дуги и определение величины радиуса.

В практике выполнения чертежей бывает необходимо найти центр дуги и определить величину ее радиуса. Для этого проводят две непараллельные хорды и восставляют перпендикуляры к их серединам. Точка пересечения перпендикуляров (точка *O*) есть центр дуги (рис. 68). От центра замеряют величину радиуса дуги.

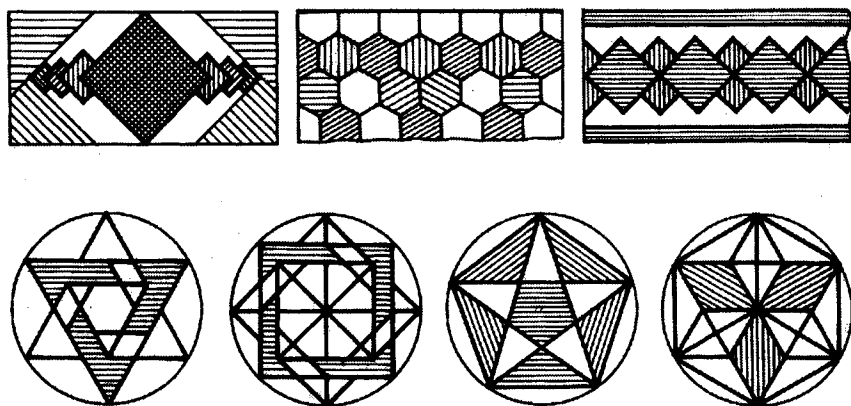


Рис. 69. Орнаменты



Вопросы и задания

1. На сколько равных частей можно разделить окружность, используя дугу, проведенную радиусом окружности?

2. На формате А4 выполните один из вариантов орнамента, используя правила деления окружности на равные части. Размеры орнамента произвольные. По желанию можно разработать свой орнамент (рис. 69).

§ 15. Сопряжения

Плавный переход одной линии в другую называется *сопряжением*. Общая для сопрягаемых линий точка называется *точкой сопряжения*, или точкой перехода. Для построения сопряжений надо найти центр сопряжения и точки сопряжений. Рассмотрим различные типы сопряжений.

С о п р я ж е н и е п р я м о г о у г л а . Пусть необходимо выполнить сопряжение прямого угла радиусом сопряжения, равным отрезку **АВ** ($R=AB$). Найдем точки сопряжения. Для этого поставим ножку циркуля в вершину угла и раствором циркуля, равным отрезку **АВ**, сделаем засечки на сторонах угла. Полученные точки **а** и **б** являются точками сопряжения. Найдем центр сопряжения — точку, равноудаленную от сторон угла. Раствором циркуля, равным радиусу сопряжения, из точек **а** и **б** проведем внутри угла две дуги до пересечения друг с другом. Полученная точка **О** — центр сопряжения. Из центра сопряжения описываем дугу заданного радиуса от точки **а** до точки **б**. Обводим вначале дугу, а затем прямые линии (рис. 70).

С о п р я ж е н и е о с т р о г о и т у п о г о у г л о в . Чтобы построить сопряжение острого угла, возьмем раствор циркуля, равный заданному радиусу $R=AB$. Поочередно поставим ножку циркуля в две

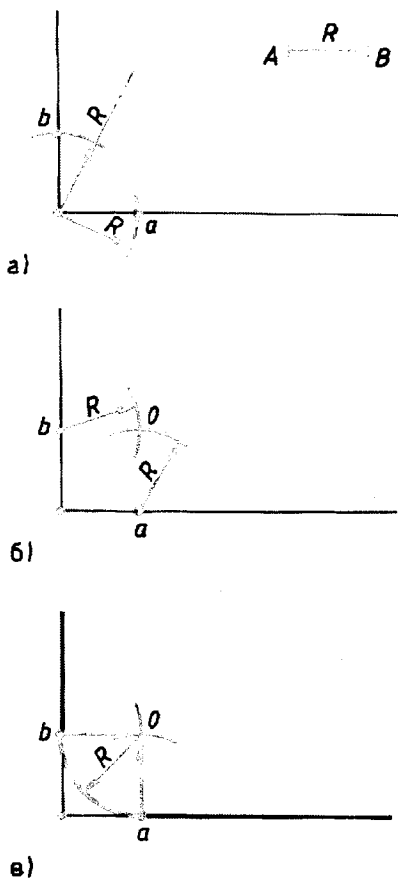


Рис. 70. Сопряжение прямого угла

произвольные точки на каждой из сторон острого угла. Проведем четыре дуги внутри угла, как показано на рис. 71, а. К ним проведем две касательные до пересечения в точке О — центре сопряжения (рис. 71, б). Из центра сопряжения опустим перпендикуляры на стороны угла. Полученные точки а и б будут точками сопряжения (рис. 71, б). Поставив ножку циркуля в центр сопряжения (О), раствором циркуля, равным заданному радиусу сопряжения ($R=AB$), проведем дугу сопряжения.

Аналогично построению сопряжения острого угла строят сопряжение (скругление) тупого угла.

С о п р я ж е н и е д в у х п а р а л л е л ь н ы х п р я м ы х.

Заданы две параллельные прямые и точка **d**, лежащая на одной из них (рис.72). Рассмотрим последовательность построения сопряжения двух прямых. В точке **d** восставим перпендикуляр до пересечения

его с другой прямой. Точки d и e являются точками сопряжения. Разделив отрезок de пополам, найдем центр сопряжения. Из него радиусом сопряжения проводим дугу, сопрягающую прямые.

С о п р я ж е н и е
дуг двух окружностей дугой заданного радиуса.

Существует несколько типов сопряжения дуг двух окружностей дугой заданного радиуса: внешнее, внутреннее и смешанное.

Рассмотрим пример внешнего сопряжения дуг двух окружностей дугой заданного радиуса. Заданы радиусы R_1 и R_2 дуг двух окружностей (длины радиусов показаны отрезками прямых).

Необходимо построить их сопряжение третьей дугой радиуса R (рис. 73, а). Для нахождения центра сопряжения проводим две вспомогательные дуги: одну радиусом $O_1O = R_1 + R$, а другую $O_2O = R_2 + R$. Точка пересечения вспомога-

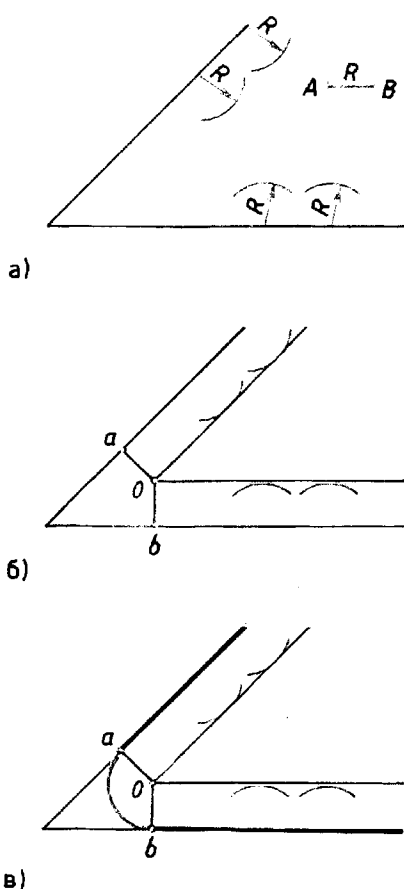


Рис. 71. Сопряжение
острого угла

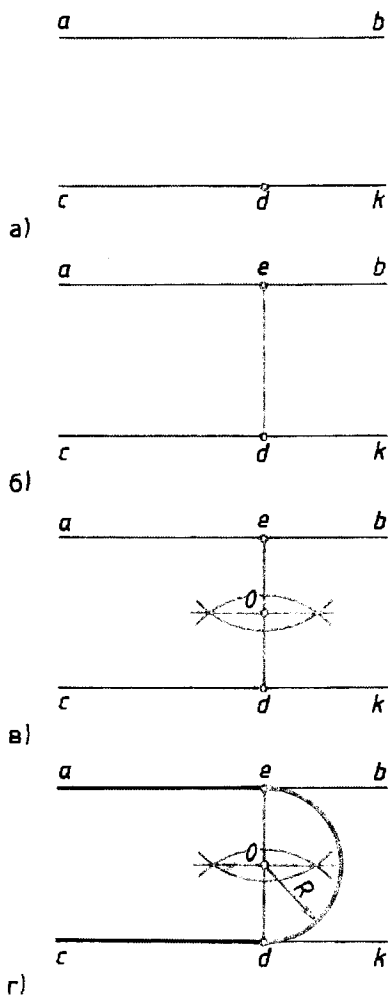


Рис. 72. Сопряжение двух параллельных прямых

строить сопряжение этих дуг третьей дугой радиуса R . Находим центр сопряжения. Для этого из центра O_1 радиусом, равным $R - R_1$, и из центра O_2 радиусом, равным $R - R_2$, описывают вспомогательные дуги до их взаимного пересечения в точке O . Точка O будет центром

ных дуг является центром сопряжения. Точки сопряжения K лежат в пересечении прямых O_1O и O_2O с дугами заданных окружностей. Из центра сопряжения радиусом сопряжения проводим дугу, соединяя точки сопряжений. При обводке построений вначале изображают дугу сопряжения, а затем дуги сопрягаемых окружностей (рис. 73, б).

Внутреннее сопряжение дуг двух окружностей дугой заданного радиуса.

При внутреннем сопряжении сопрягаемые дуги окружностей находятся внутри дуги сопряжения (рис. 74).

Даны две дуги окружностей с центром O_1 и O_2 , радиусы которых соответственно равны R_1 и R_2 . Необходимо по-

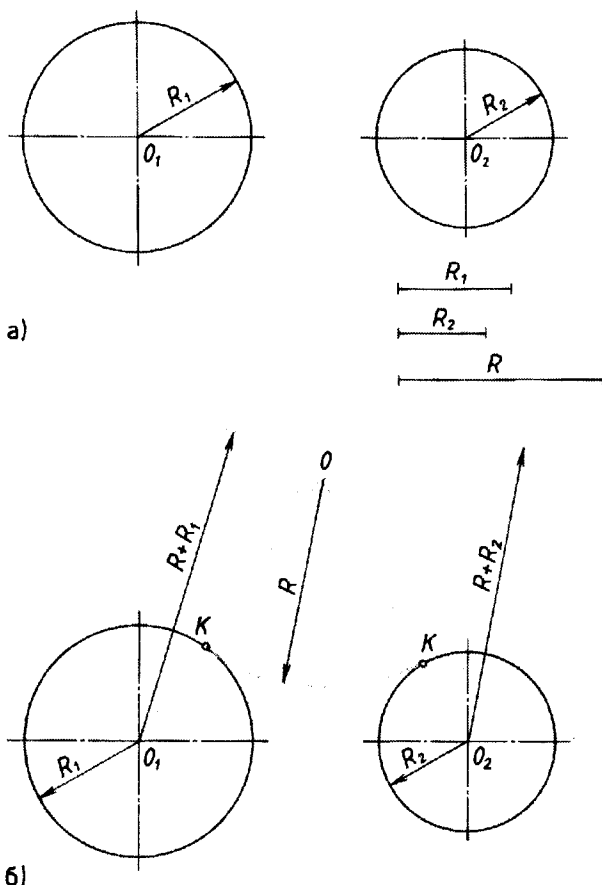


Рис. 73. Внешнее сопряжение двух дуг окружностей

сопрягающей дуги радиуса R . Точки сопряжения K лежат на линиях OO_1 и OO_2 , соединяющих центры дуг окружностей с центром сопряжения.

Вывод. Определяя величину радиусов вспомогательных дуг, следует:

а) при внешнем сопряжении брать сумму радиусов заданных дуг и радиуса сопряжения, т. е. $R_1 + R$; $R_2 + R$ (рис. 73);

б) при внутреннем сопряжении нужно использовать разность радиуса сопряжения R и радиусов заданных дуг окружностей, т. е. $R - R_1$; $R - R_2$ (рис. 74).

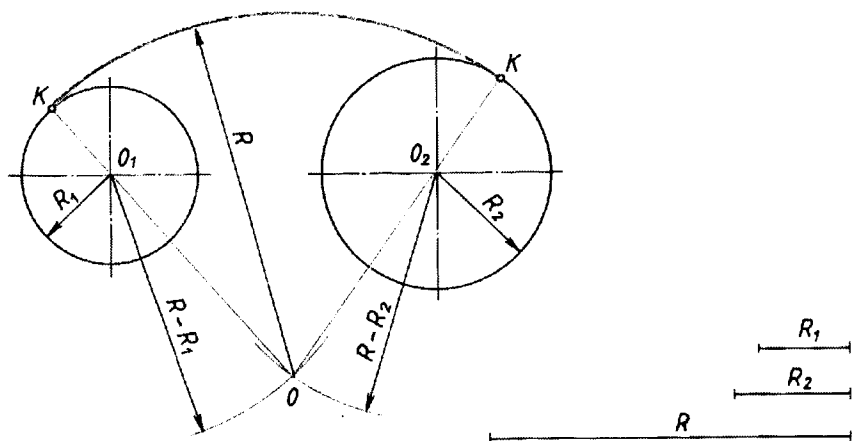
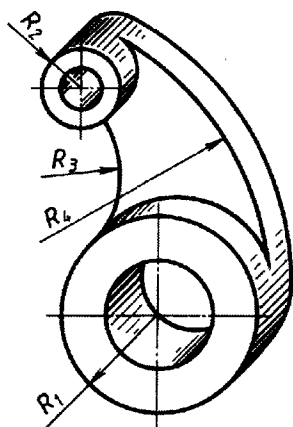


Рис. 74. Внутреннее сопряжение дуг двух окружностей

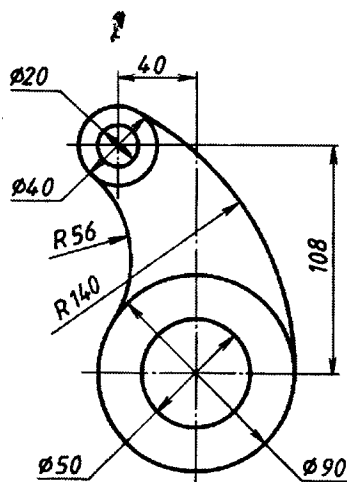
?

Вопросы и задания

1. Что называется сопряжением?
2. Какая точка называется центром сопряжения?
3. Какие точки являются точками сопряжения?



Наглядное изображение



Чертеж

Рис. 75. Наглядное изображение и чертеж рычага

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

По наглядному изображению детали выполните ее чертеж, применяя правила построения сопряжений (рис. 75).

§ 16. Построение эллипса

Эллипс — плоская кривая, являющаяся геометрическим местом точек, сумма расстояний от каждой из которых до двух фиксированных точек, называемых фокусами, есть величина постоянная.

Чтобы построить эллипс, нужно найти как можно больше точек, принадлежащих этой кривой (рис. 76). Построение эллипса начинаем с проведения взаимно перпендикулярных штрихпунктирных линий, пересечение которых дает точку *О*. Из нее строим две концентрические окружности (окружности, имеющие общий центр) диаметрами *АВ* и *СД*, величина которых выбирается произвольно (рис. 76, а).

Разделим большую окружность на произвольное количество частей, например, на 12 равных, как показано на рис. 76, а. Соединим точки деления с центром *О*, разделив таким образом окружность меньшего диаметра на такое же количество частей. Из точек, полученных при делении меньшей окружности (за исключением точек *С* и *Д*), проводим горизонтальные линии, параллельные *АВ* (рис. 76, а). Из точек деления, полученных на большей окружности (за исключением точек 1, 4, 7, 10), проводим вертикальные линии, параллельные *СД*, до пересечения их с ранее проведенными горизонтальными прямыми (рис. 76, б). Таким образом мы получили ряд точек, принадлежащих эллипсу. Эллипсу также принадлежат точки *А*, *В*, *С*, *Д*. Последовательно соединяя точки плавной кривой, получим изображение эллипса, которое обводится с помощью лекал (рис. 76, в).

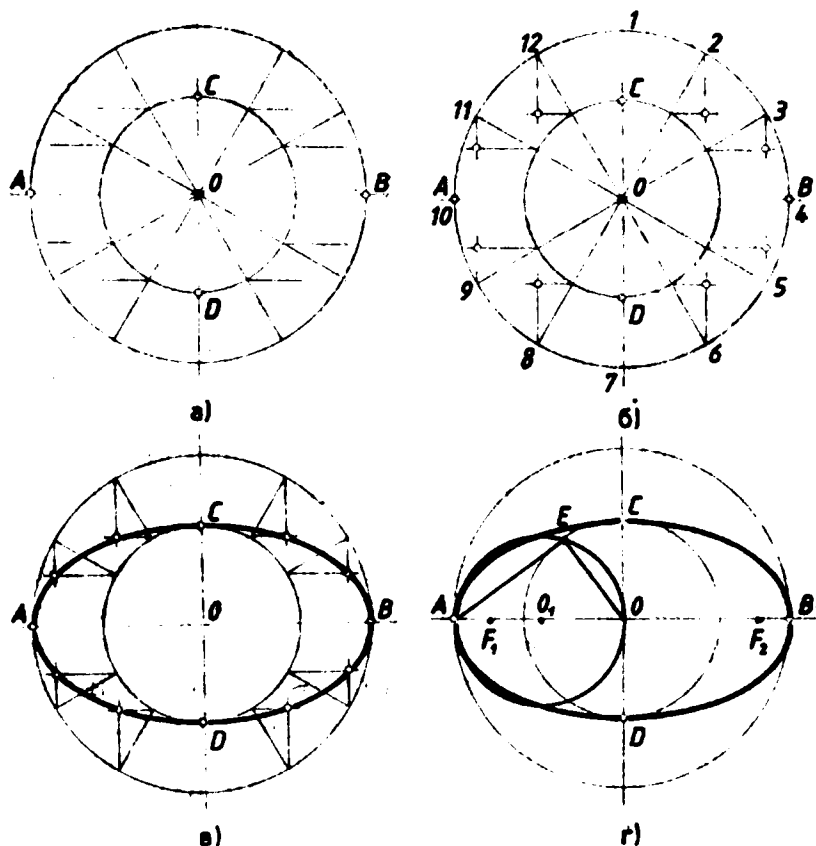


Рис. 76. Построение эллипса

Кривые, которые строятся с помощью лекал, называются лекальными кривыми.

У эллипса различают две оси: большую ось (AB) и малую ось (CD).

Фокусы эллипса располагаются на его большой оси (AB) симметрично относительно точки O .

Расстояние между фокусами F_1 и F_2 называется фокальным.

Чтобы определить месторасположение фокусов на большой оси эллипса, выполняют следующие построения:

— разделим отрезок OA пополам, получим точку O_1 ;

- построим окружность радиусом O_1A с центром в точке O_1 ;
- точку E соединяем с точкой A (рис. 76, г) ;
- отрезок EA по величине равен половине фокального расстояния построенного эллипса;
- циркулем из точки O отложим по обе стороны на оси AB отрезок AE , получив таким образом точки F_1 и F_2 , которые являются фокусами эллипса.

Вопросы и задания

1. Какие лекальные кривые вы знаете?
2. Какая кривая называется эллипсом?
3. Дайте определение понятиям «фокус эллипса» и «фокальное расстояние».
4. В рабочих тетрадях постройте эллипс, большая ось которого равна 48,8 мм, а малая его ось — 28 мм. Для построения используйте описание, приведенное на рис. 76.

ГЛАВА IV

ПАРАЛЛЕЛЬНОЕ ПРОЕКЦИРОВАНИЕ

§ 17. Проецирование

Проецирование — процесс получения изображения предмета на плоскости (плоскостях).

Рассмотрим сущность проецирования на примере получения изображения объекта на одну плоскость. Для этого выберем плоскость, которую назовем *пло-*

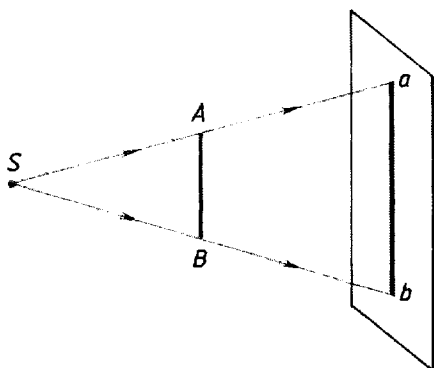


Рис. 77. Центральное проецирование

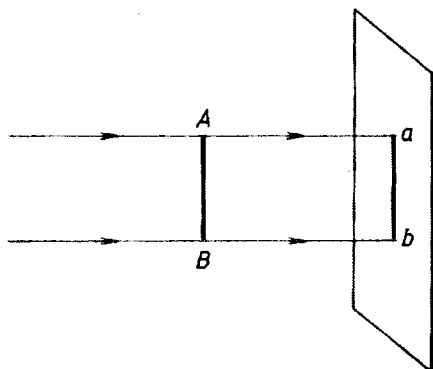


Рис. 78. Параллельное проецирование

скостью проекций. Перед ней поместим любой объект, например, прямую АВ. Перед прямой расположим *центр проецирования*, из которого направим к плоскости проекций проецирующие лучи через все точки прямой АВ до пересечения их с плоскостью проекций. На плоскости проекций получим изображение совокупности точек, которое будет являться *проекцией* данной прямой АВ (рис. 77). Таким образом, *проекция* — это изображение объекта, полученное при проецировании его на плоскость проекций.

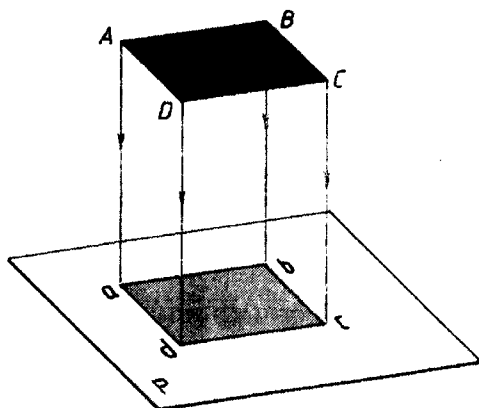


Рис. 79. Параллельное прямоугольное (ортогональное) проецирование

Проекцию обозначают малыми буквами латинского алфавита (а, б).

Различают *центральное* (рис. 77) и *параллельное проецирование* (рис. 78). При центральном проецировании проецирующие лучи исходят из одной точки — центра проецирования (S). При параллельном проецировании все проецирующие лучи параллельны ме-

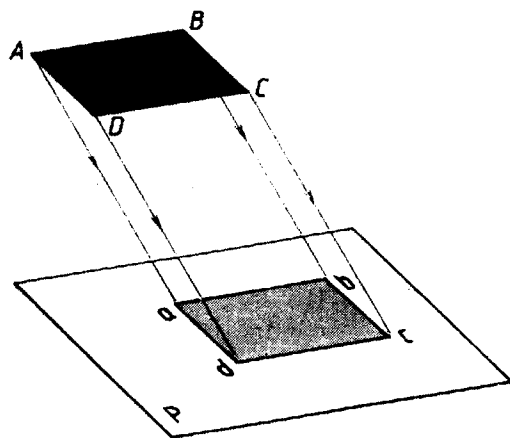


Рис. 80. Параллельное косоугольное проецирование

жду собой, поскольку центр проецирования удален в бесконечность.

Метод центрального проецирования используется в архитектуре, строительстве, а также в академическом рисовании.

В науке, технике, производстве применяют параллельные проекции, так как они достаточно наглядны и выполнять их проще, чем центральные.

Параллельное проецирование подразделяется на прямоугольное (рис. 79) и косоугольное (рис. 80).

При прямоугольном (ортогональном) проецировании проецирующие лучи падают на плоскость под прямым углом (рис. 79). При косоугольном проецировании проецирующие лучи падают на плоскость под углом, отличным от прямого (рис. 80).

Вопросы и задания

1. Что называется проецированием?
2. Дайте определение понятиям «плоскость проекций», «проекция», «проецирующие лучи», «центр проецирования».

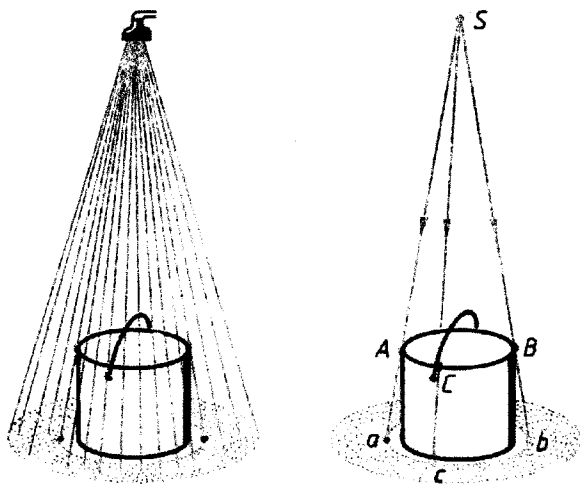


Рис. 81. Ведро под душем

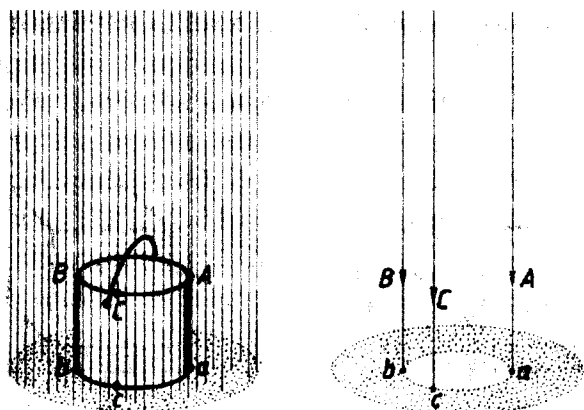


Рис. 82. Ведро под отвесным дождем

3. На рис. 81 показано, что ведро стоит под душем, а на рис. 82 — под отвесным дождем. Если через небольшой промежуток времени отключить душ и убрать ведро, то можно обнаружить, что оно оставило сухое пятно большего диаметра. Если скоро пройдет дождь, то ведро, стоящее под отвесным дождем, оставит сухим пятно, равное диаметру ведра. Какое «проецирование» дали струи воды в каждом случае?

§ 18. Аксонометрические проекции

Аксонометрические проекции представляют собой наглядное и достаточно точное изображение предметов. Слово «аксонометрия» — греческое. Оно состоит из двух слов: *аксол* — ось и *metreo* — измерение, что означает измерение по осям (или измерение параллельно осям).

Сравните изображения куба, приведенные на рис. 83. Оба рисунка позволяют получить представление о форме куба, несмотря на то что для их построения использовались центральное проецирование, или перспектива (рис. 83, а), и параллельное проецирование (рис. 83, б).

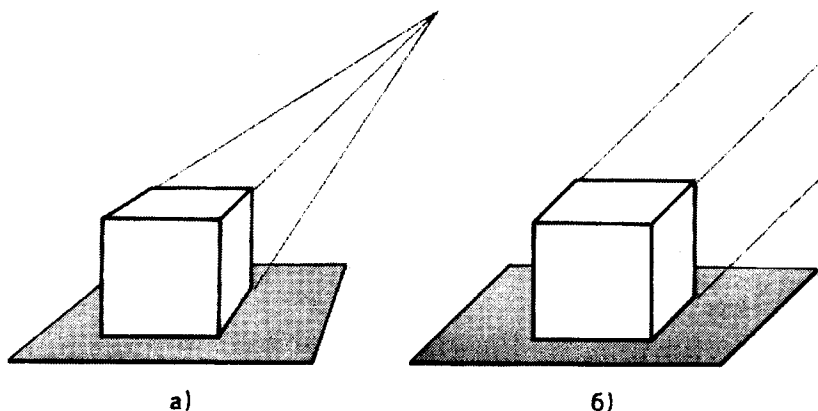


Рис. 83. Изображения куба

Наглядные изображения предметов, используемые в технике, выполняют по правилам параллельного проецирования. Наиболее удобными для построения наглядных изображений являются аксонометрические проекции.

§ 19. Получение аксонометрических проекций

Рассмотрим процесс получения любой аксонометрической проекции. Перед **аксонометрической плоскостью** (плоскость, на которую проецируют) располагают предмет, помещенный в **систему координатных осей** (положение предмета относительно аксонометрической плоскости обусловлено выбором аксонометрической проекции). Затем задают направление проецирования (прямоугольное или косоугольное) и через все точки предмета мысленно проводят проецирующие лучи до пересечения с плоскостью проекции. Таким образом получают аксонометрические проекции (рис. 84, 85).

На аксонометрических проекциях форма предмета

всегда передается одним изображением, позволяющим увидеть три его стороны.

Стандарт устанавливает несколько типов аксонометрических проекций. Познакомимся с двумя из них: *косоугольной фронтальной диметрической проекцией* (в ГОСТ 2.317–69 ее кратко называют фронтальной диметрической проекцией) и *прямоугольной изометрической проекцией* (сокращенный вариант названия — изометрическая проекция).

Получается косоугольная фронтальная диметрическая проекция следующим образом (рис. 84). Перед плоскостью P располагают любой объект (например, куб) так, чтобы его передняя грань была параллельна плоскости проекций, т. е. фронтально. Параллельные между собой проецирующие лучи направляют под острым углом к плоскости P . На аксонометрической плоскости проекций (P) получают изображения координатных осей и косоугольную фронтальную диметрическую проекцию куба.

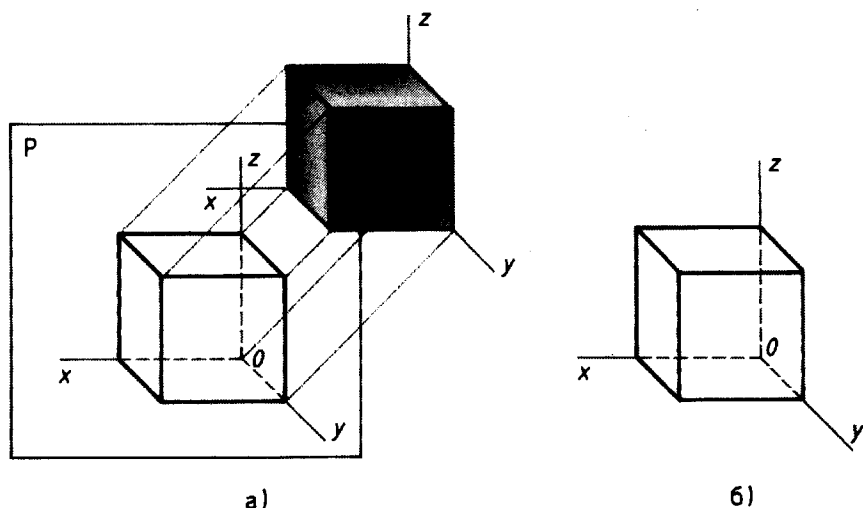


Рис. 84. Образование косоугольной фронтальной диметрической проекции

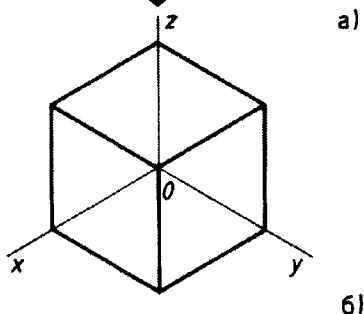
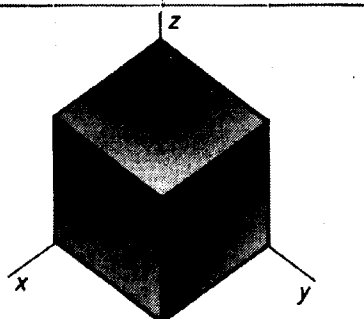
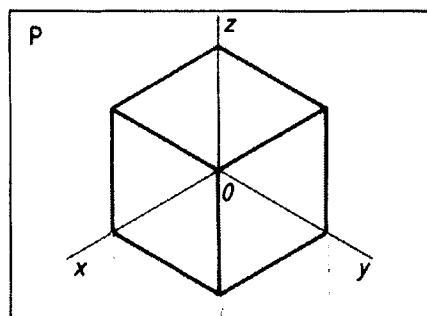


Рис. 85. Образование
прямоугольной изометрической
проекции

Координатные оси z и x отобразились на аксонометрическую плоскость проекции расположенными относительно друг друга под углом 90° . Ось x (продолжение оси) по отношению к оси y расположилась под углом 45° (рис. 86).

При выполнении любой аксонометрической проекции предметов пользуются коэффициентами искажения (КИ) по осям x, y, z . Для косоугольной фронтальной диметрической проекции коэффициенты искажения по осям x и z равны 1, а по оси y — 0,5. Удобство построения этой аксонометрической проекции состоит в том, что размеры длины и высоты предмета (отмеряемые по осям x и z либо по прямым,

параллельным им) откладываются действительные (натуральные), а размеры ширины предмета (отмеряемые по оси y либо по прямым, параллельным ей) наносятся с уменьшением их величины в два раза.

Рассмотрим, как получается прямоугольная изометрическая проекция (рис. 85). Поместив объект (в нашем примере куб) в координатный угол, расположим его с одинаковым наклоном граней к аксонометрической плоскости проекций. Через все точки объекта проведем воображаемые параллельные проецирующие лучи под прямым углом к плоскости до пересечения с ней. Таким образом получим прямоугольную изометрическую проекцию куба и координатных осей.

Координатные оси (x , y , z) отобразились на плоскости проекций расположенными под углом 120° друг к другу (рис. 87).

Для прямоугольной изометрической проекции коэффициенты искажения по всем трем осям x , y , z равны 1. Именно поэтому проекция была названа греческим словом «изометрия», что в переводе означает равное, одинаковое измерение (рис. 87).

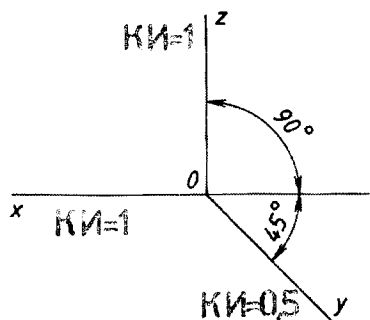


Рис. 86. Оси и коэффициенты искажения косоугольной фронтальной диметрической проекции

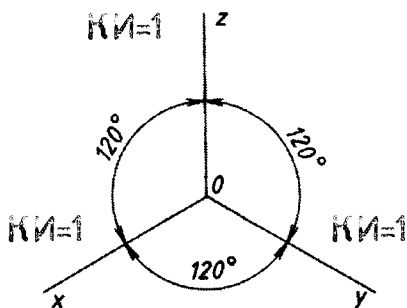


Рис. 87. Оси и коэффициенты искажения в прямоугольной изометрической проекции

При построении этой аксонометрической проекции по осям X , Y , Z (или линиям, параллельным им) откладывают действительные (натуральные) размеры длины, ширины и высоты предмета.

§ 20. Построение аксонометрических проекций

Аксонометрические проекции любого предмета начинают строить с осей. Различные способы построения осей фронтальной диметрической и изометрической проекций показаны на рис. 88.

Затем по осям или прямым, параллельным им, откладывают размеры изображаемого предмета и его элементов с учетом коэффициентов искажения. Соединяя изображения отдельных элементов формы соответствующим образом, получают аксонометрическую проекцию предмета.

П о с т р о е н и е п л о с к и х ф и г у р в а к с о н о м е т р и ч е с к и х п р о е к ц и я х.

Фигура, все точки которой находятся в одной плоскости, называется плоской. Примером плоских фигур могут служить треугольник, квадрат, прямоугольник, круг.

Знание приемов построения аксонометрических проекций плоских геометрических фигур (квадрата, треугольника, трапеции, шестиугольника) необходимо для построения аксонометрических проекций геометрических тел, моделей, деталей. Рассмотрим построение плоских фигур, лежащих в горизонтальной плоскости проекций (см. таблицу 4).

П о с т р о е н и е а к с о н о м е т р и ч е с к о й п р о е к ц и и к в а д р а т а. Сторону квадрата,

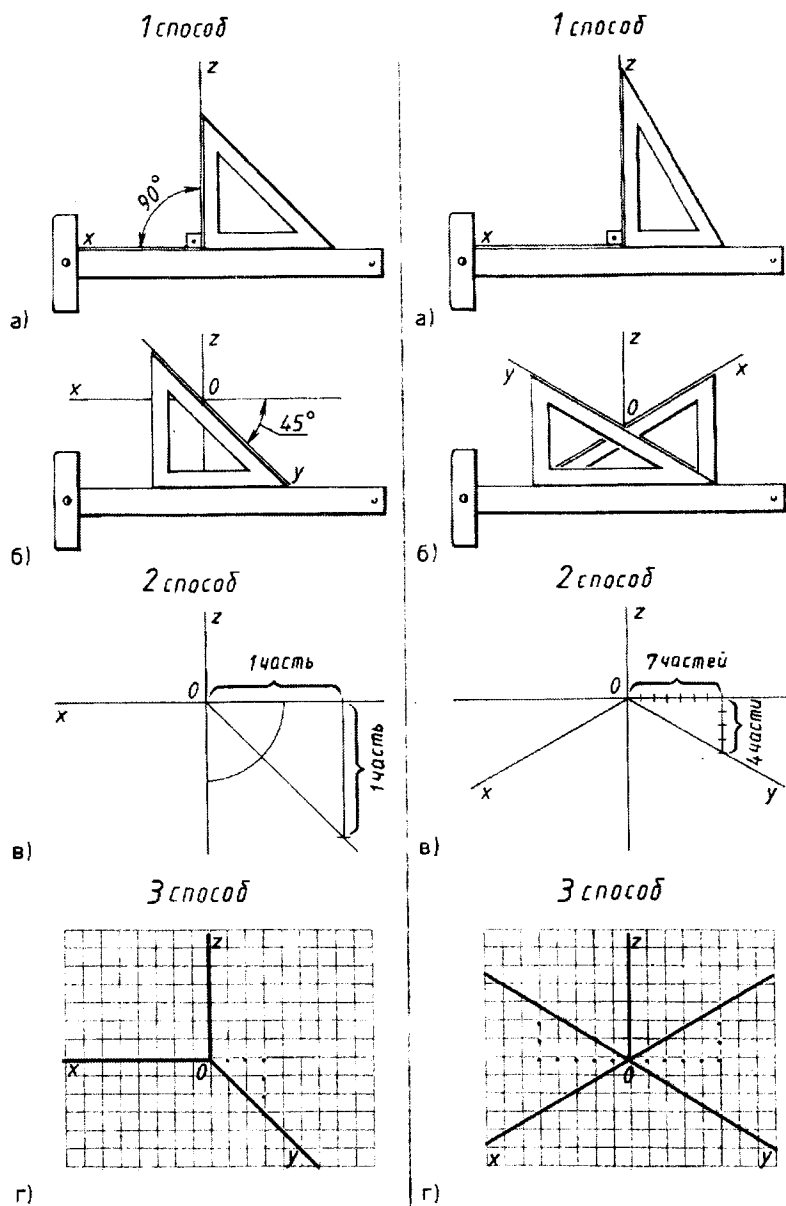


Рис. 88. Способы построения аксонометрических осей

равную 20 миллиметрам, откладываем вдоль оси X , поскольку коэффициент искажения по ней равен единице. Через засечку проводим прямую, параллельную оси Y . Вдоль оси Y во фронтальной диметрической проекции откладываем отрезок, равный величине стороны квадрата, умноженной на коэффициент искажения, то есть $20 \times 0,5 = 10$ мм.

На оси Y в изометрической проекции откладываем размер стороны квадрата — 20 мм, так как коэффициент искажения по ней равен единице. Через полученные засечки проводим отрезки, параллельные оси X . Построили фронтальную диметрическую и изометрическую проекции квадрата.

П о с т р о е н и е а к с о н о м е т р и ч е с к и х п р о е к ц и й т р е у г о л ь н и к а. Продолжим луч X за точку начала координат (т. O). От точки O по обе стороны на оси X откладываем отрезки, равные половине стороны треугольника, получив тем самым изображение стороны треугольника. По оси Y во фронтальной диметрической проекции откладываем половину высоты треугольника ($26 \times 0,5 = 13$ мм), а в изометрической проекции по оси Y откладываем размер, равный высоте треугольника (26 мм). Полученные засечки соединяем отрезками прямых, получая аксонометрические изображения треугольника.

П о с т р о е н и е а к с о н о м е т р и ч е с к и х п р о е к ц и й т р а п е ц и и. Продолжим луч X за центр координат (т. O). От точки O по обе стороны на оси X откладываем отрезки, равные половине верхнего основания трапеции (по 20 мм). Во фронтальной диметрической проекции по оси Y откладываем половину высоты трапеции (15 мм), а в изометрической проекции по той же оси откладываем отрезок, рав-

Таблица 4

Построение аксонометрических проекций плоских фигур

Плоские фигуры	Косоугольная фронтальная диметрическая проекция	Прямоугольная изометрическая проекция
Квадрат 		
Треугольник 		
Трапеция 		
Шестиугольник 		

ный высоте трапеции. Через полученные засечки проводим отрезки прямых, параллельные оси x . На них по обе стороны от оси откладываем отрезки, равные половине нижнего основания трапеции. Полученные проекции вершин трапеции соединяем последовательно между собой и получаем аксонометрические проекции трапеции.

Построение аксонометрических проекций шестиугольника. От точки O в обе стороны по оси X откладываем отрезки, равные $25:2=12,5$ мм. Через полученные засечки проводим прямые, параллельные оси Y , и на них от оси X на прямых, параллельных оси Y , откладываем отрезки, равные $1/4$ стороны шестиугольника для фронтальной диметрической проекции и $1/2$ стороны шестиугольника для прямоугольной изометрической проекции. Таким образом мы найдем четыре проекции вершин, принадлежащих шестиугольнику. По оси Y от точки O во фронтальной диметрической проекции откладываем половину радиуса описанной окружности, а для изометрической проекции — величину R (радиус описанной окружности), получая еще две проекции вершин. Построенные проекции вершин последовательно соединяем, получая аксонометрическое изображение шестиугольника.

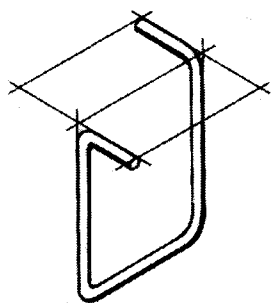
Рассмотрев построение аксонометрических проекций многоугольников, нетрудно заметить, что приемы получения их изображений во многом сходны как во фронтальной диметрической, так и в изометрической проекциях.

Примеры построения аксонометрии плоских фигур, вертикально расположенных в пространстве, рассмотрите самостоятельно по таблице 5.

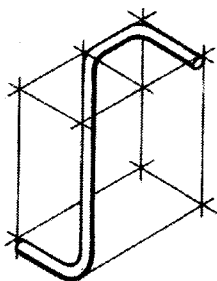
Таблица 5

Построение аксонометрических проекций плоских фигур

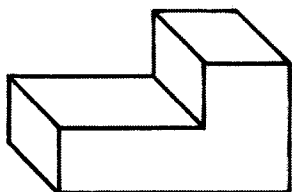
Плоские фигуры	Косоугольная фронтальная диметрическая проекция	Прямоугольная изометрическая проекция
Квадрат 		
Треугольник 		
Трапеция 		
Шестиугольник 		



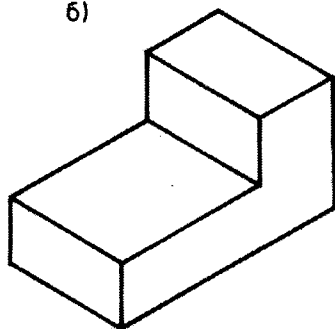
а)



б)



в)



г)

Рис. 89. Изображение проволочной модели, детали

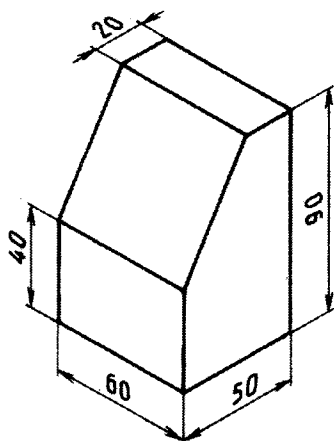


Рис. 90. Наглядное изображение детали



Вопросы и задания

1. Какие проекции называются аксонометрическими?
2. В чем сходство аксонометрических проекций?
3. Чем отличается косоугольная фронтальная диметрическая проекция от прямоугольной изометрической проекции?
4. Какие коэффициенты искажения используются для построения косоугольной фронтальной диметрической проекции?
5. Какие коэффициенты искажения имеет прямоугольная изометрическая проекция?
6. В рабочей тетради постройте аксонометрические проекции (косоугольную фронтальную диметрическую и прямоугольную изометрическую проекции) правильного треугольника со сторонами, равными 30 мм, и шестиугольника со сторонами, равными 20 мм, расположив их в пространстве параллельно горизонтальной и фронтальной плоскостям проекций.

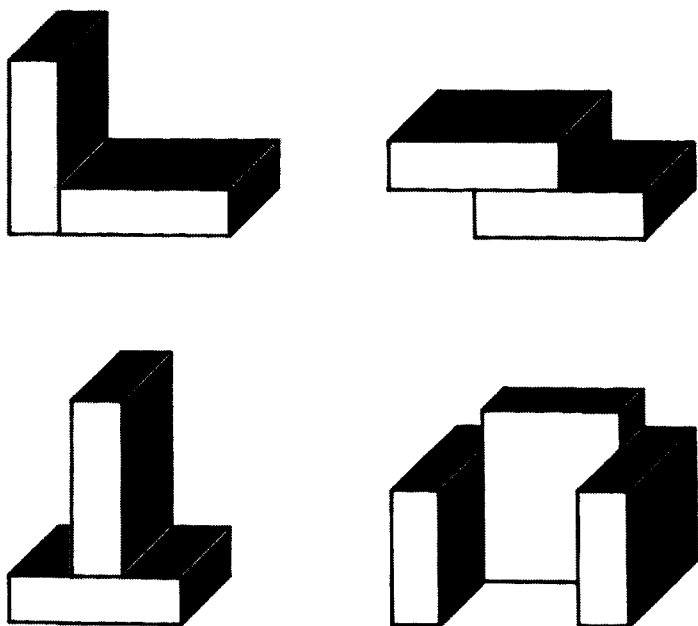


Рис. 91. Модели деталей

7. Определите, в каких аксонометрических проекциях выполнены изображения проволоочной модели, детали (рис. 89).

Ответ запишите в таблицу.

Аксонометрические проекции	№ изображения
Косоугольная фронтальная диметрическая проекция	
Прямоугольная изометрическая проекция	

8. По наглядному изображению (рис. 90) постройте изометрическую проекцию детали, рассматривая ее форму как результат сложения или удаления нескольких призм.

9. На рис. 91 показаны модели, составленные из спичечных коробков (прямоугольных параллелепипедов). Сконструируйте новую форму модели, склейте ее из спичечных коробков. Постройте аксонометрическую проекцию (на выбор) своей модели.

§ 21. Аксонометрия геометрических тел

Построение аксонометрических проекций геометрических тел рекомендуется начинать с построения аксонометрических проекций их основания, к которым «приращивается» изображение других элементов геометрических тел (граней, ребер, оснований). В таблице 6 показана последовательность построения аксонометрических проекций призм. Построение аксонометрических проекций пирамид приведено в таблице 7. Рассмотрев внимательно таблицы 6 и 7, узнаете, как можно построить аксонометрию гранных геометрических тел.

Таблица 6

Построение аксонометрических проекций призм

Косоугольная фронтальная диметрическая проекция	Прямоугольная изометрическая проекция	Косоугольная фронтальная диметрическая проекция	Прямоугольная изометрическая проекция
Четырехугольная призма			
Шестиугольная призма			

Таблица 7

Построение аксонометрических проекций пирамид

Косоугольная фронтальная диметрическая проекция	Прямоугольная изометрическая проекция	Косоугольная фронтальная диметрическая проекция	Прямоугольная изометрическая проекция
Четырехугольная пирамида $z \ h=10$	$z \ h=10$	$h=20$	$h=10$
Шестиугольная пирамида			

§ 22. Аксонометрические проекции цилиндра, конуса и предметов, имеющих поверхности вращения

А к с о н о м е т р и ч е с к и е п р о е к ц и и
о к р у ж н о с т и .

Построение аксонометрических проекций предметов, форма которых имеет поверхность вращения, невозможно без изображения аксонометрической проекции окружности. Аксонометрическая проекция окружности представляет собой, как правило, замкнутую кривую линию. Для удобства ее построения вначале изображают аксонометрическую проекцию квадрата, описанного вокруг этой окружности, а затем вписывают в него проекцию окружности. На рис. 92 показаны аксонометрические проекции окружности, вписанной в квадрат.

Рассматривая косоугольные фронтальные диметрические проекции окружностей, увидим, что только одно ее изображение представляет собой окружность. Остальные — овалы (рис. 92, а).

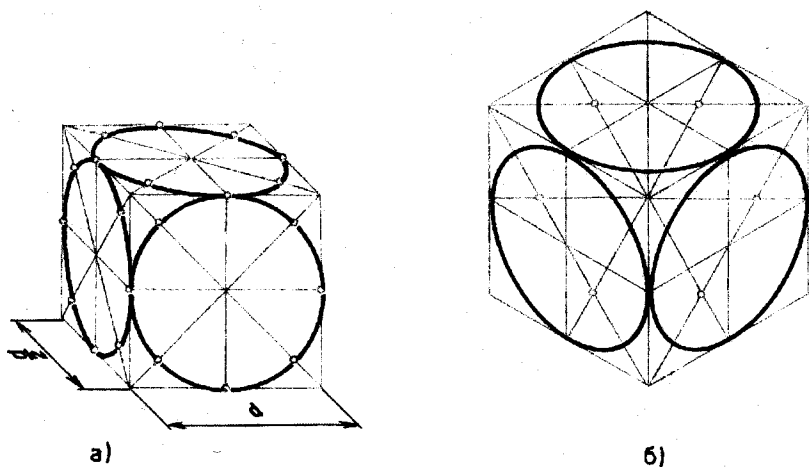
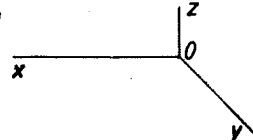
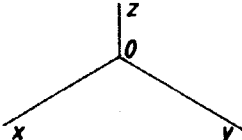
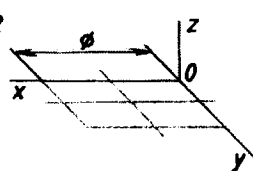
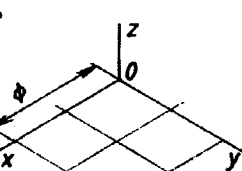
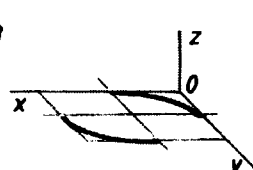
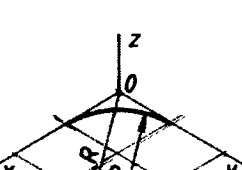
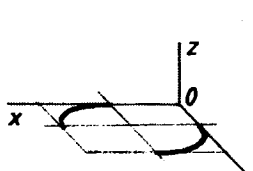
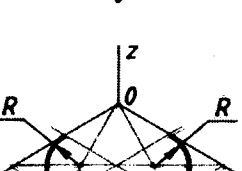
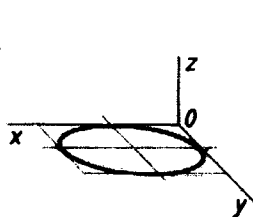
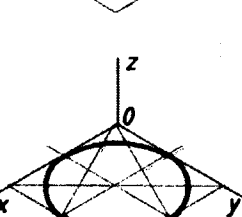


Рис. 92. Аксонометрические изображения окружности

Таблица 8

Последовательность построения аксонометрических проекций окружностей

Косоугольная фронтальная диметрическая проекция	Прямоугольная изометрическая проекция	Описание этапов построения
1 	1 	Строим оси аксонометрической проекции
2 	2 	Выполняем аксонометрическое изображение квадрата, описанного вокруг окружности (сторона квадрата равна диаметру окружности)
3 	3 	Вписываем в него две дуги, принадлежащие овалу (во фронтальной диметрической проекции эти построения можно выполнять от руки, а в изометрической проекции — с помощью циркуля)
4 	4 	Выполняем дополнительные построения для нахождения центров двух других дуг
5 	5 	Обводим аксонометрическое изображение окружности

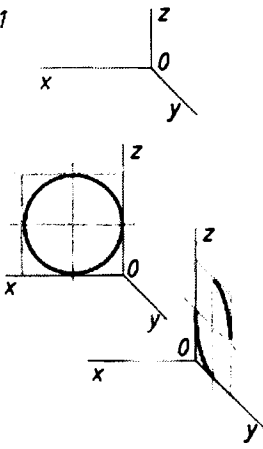
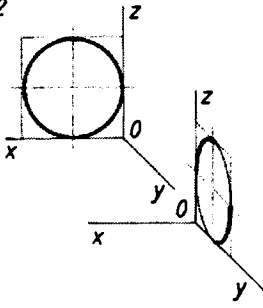
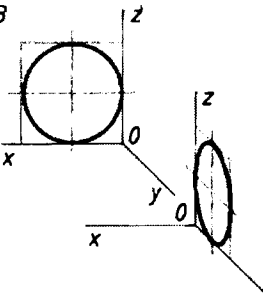
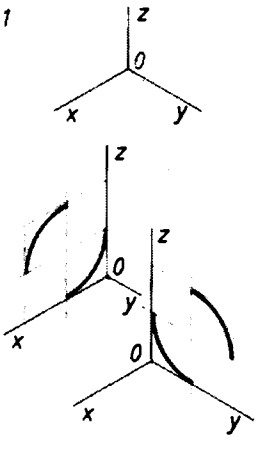
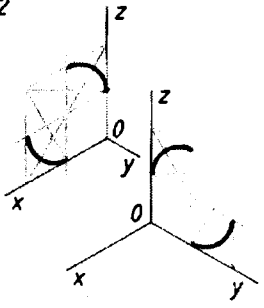
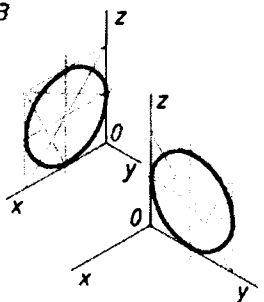
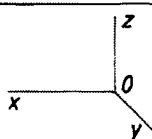
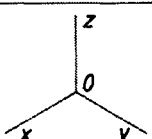
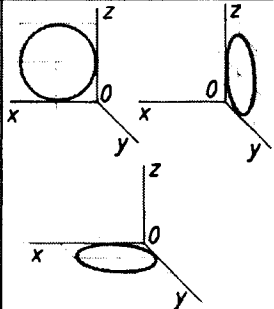
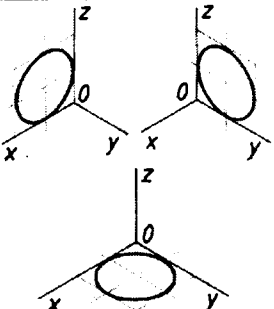
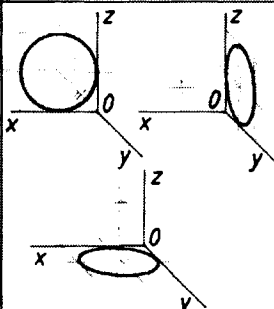
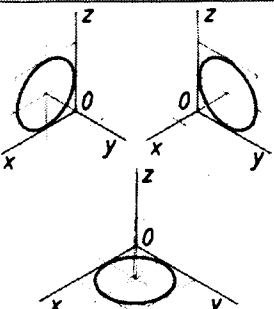
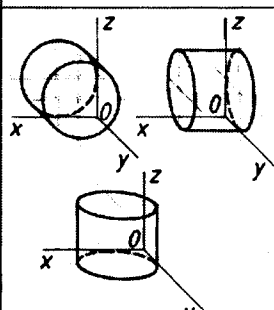
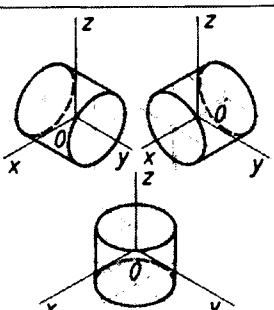
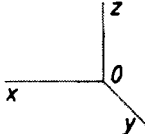
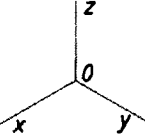
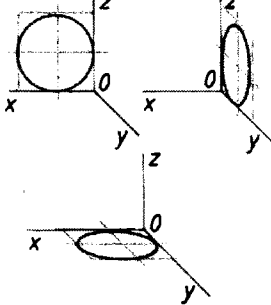
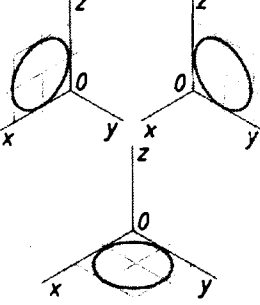
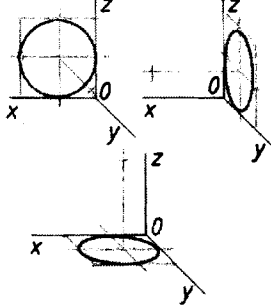
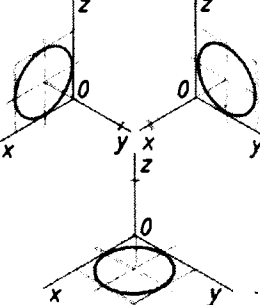
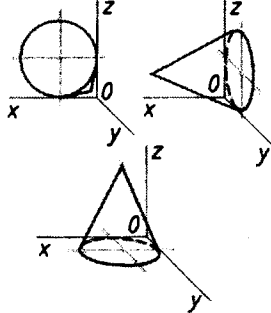
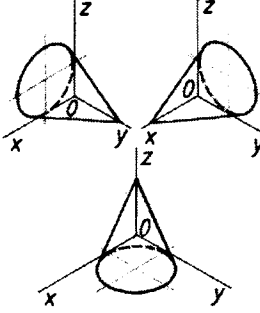
Косоугольная фронтальная диметрическая проекция	Прямоугольная изометрическая проекция	Описание этапов построения
1  2  3 	1  2  3 	Строим оси аксонометрической проекции Выполняем аксонометрическое изображение квадрата, описанного вокруг окружности (сторона квадрата равна диаметру окружности) Вписываем в него две дуги, принадлежащие овалу (во фронтальной диметрической проекции эти построения можно выполнять от руки, а в изометрической проекции — с помощью циркуля) Выполняем дополнительные построения для нахождения центров двух других дуг Обводим аксонометрическое изображение окружности

Таблица 9

Построение аксонометрических проекций цилиндра и конуса

Косоугольная фронтальная диметрическая проекция	Прямоугольная изометрическая проекция	Описание этапов построения
		Нанесение аксонометрических осей
		1. Из центра окружности строим аксонометрическую проекцию основания по правилам построения аксонометрических проекций окружности
		2. От центра окружности строим высоту цилиндра с учетом коэффициентов искажения каждой аксонометрической проекции
		Из полученного центра окружности выполняем построение изображения второго основания цилиндра. Проводим касательные к двум окружностям, получая при этом изображения крайних образующих цилиндра и аксонометрическое изображение цилиндра в целом

Косоугольная фронтальная диметрическая проекция	Прямоугольная изометрическая проекция	Описание этапов построения
		Нанесение аксонометрических осей
		1. Из центра окружности строим аксонометрическую проекцию основания по правилам построения аксонометрических проекций окружности
		2. От центра окружности строим высоту конуса с учетом коэффициентов искажения каждой аксонометрической проекции
		Из полученного центра окружности выполняем построение изображения вершины конуса. Проводим касательные к окружности основания через вершину, получая при этом изображения крайних образующих конуса и аксонометрическое изображение конуса в целом

Прямоугольная изометрическая проекция окружностей представляет собой изображения, называемые эллипсами (рис. 92, б).

Поскольку построение эллипсов как лекальных кривых трудоемко, их можно заменить построением овалов.

Рассмотрим последовательность построения аксонометрических изображений окружности (таблица 8).

Построение аксонометрических проекций цилиндра и конуса заключается в построении аксонометрических(ой) проекций(и) оснований(я), нахождении аксонометрической проекции высоты геометрического тела и отображении на этой основе остальных поверхностей геометрических тел. Этапы построения аксонометрических проекций цилиндра и конуса представлены в таблице 9. Размеры цилиндра и конуса заданы параметрами R и H , где R — радиус окружности, лежащей в основании цилиндра, а H — высота геометрического тела.

Скругление углов на деталях в изометрии.

На рис. 93 показана изометрическая проекция детали «Плита». Построение изометрической проекции детали, содержащей скругления углов, требует зна-

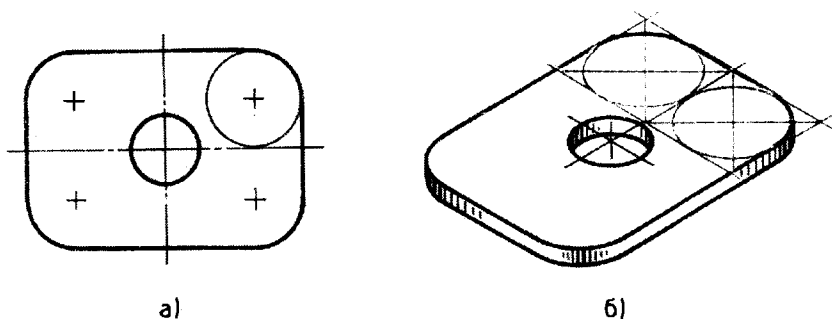


Рис. 93. Пример скругления углов детали в изометрической проекции

ния графических способов выполнения овалов. Вычерчивая скругления, необходимо найти центры изображаемых окружностей, выполнить их аксонометрическую проекцию, а затем обвести только соответствующие части дуг овалов, как показано на рис. 93, б.

?

Вопросы и задания

1. Определите, какие оси будут относиться к осям косоугольной фронтальной диметрической и прямоугольной изометрической проекции (рис. 94).
2. Определите, какие изображения выполнены по правилам косоугольной фронтальной диметрической и прямоугольной изометрической проекции (рис. 95).
3. В рабочей тетради постройте изометрическую проекцию усеченных конусов (рис. 96). Размеры геометрического тела: диаметр нижнего основания равен 40 мм; диаметр верхнего основания — 30 мм; высота конуса равна 40 мм.
4. Выполните фронтальную диметрическую проекцию детали,

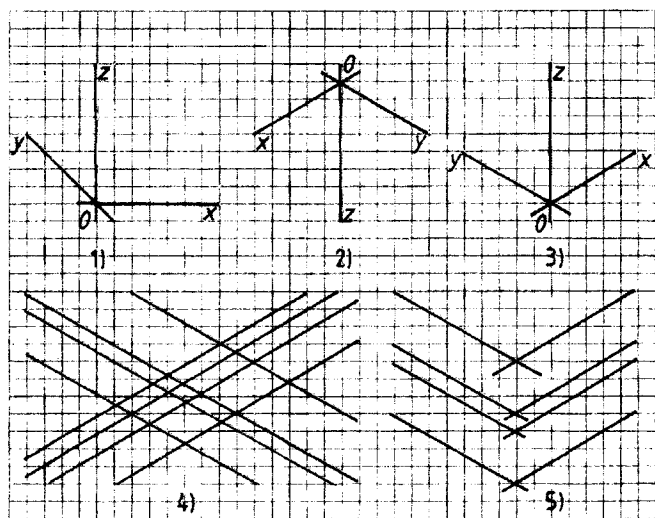


Рис. 94. Задание на определение вида аксонометрических осей

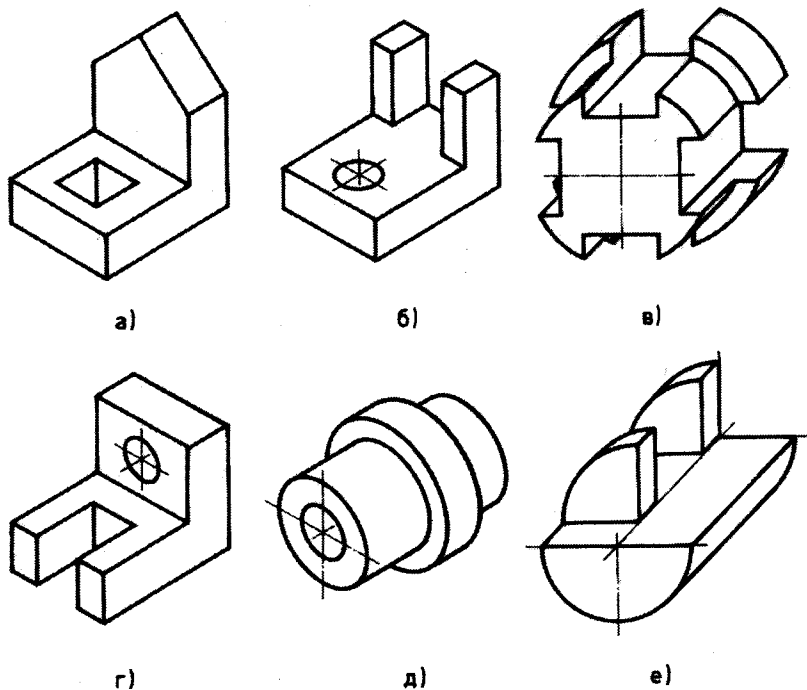


Рис. 95. Аксонометрические проекции деталей

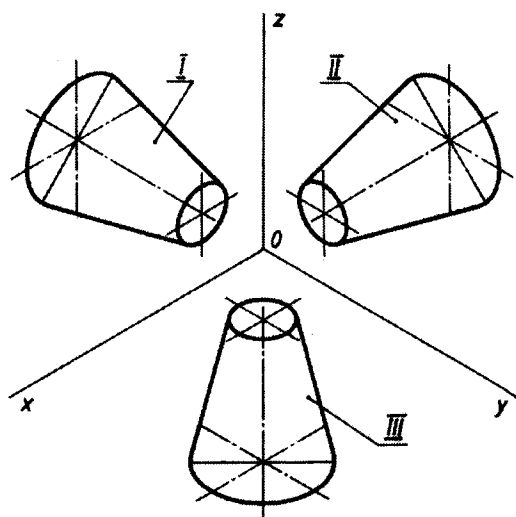


Рис. 96. Усеченные конусы

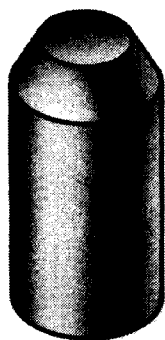


Рис. 97. Наглядное изображение детали

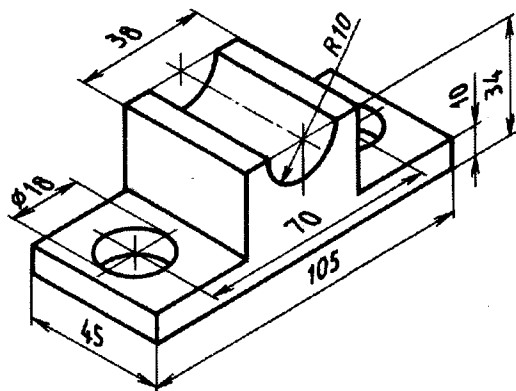


Рис. 98. Наглядное изображение детали

форма которой представляет собой сочетание цилиндра и усеченного конуса (рис. 97).

5. В рабочей тетради выполните прямоугольную изометрическую проекцию детали (рис. 98).

§ 23. Технический рисунок

Технический рисунок — наглядное изображение предмета, выполненное по правилам аксонометрических проекций без чертежных инструментов (от руки), в глазомерном масштабе, с соблюдением пропорциональных соотношений размеров.

Форма предмета на техническом рисунке выявляется с помощью оттенения. Оно осуществляется приемами шатировки (штрихами), шраффировки (штриховка в виде сетки) и точечным оттенением (рис. 99).

При выполнении оттенения принято считать, что свет падает на предмет слева сверху. Освещенные поверхности не заштриховываются, а затененные покрывают штриховкой. Чем темнее часть поверхности, тем более частой должна быть штриховка.

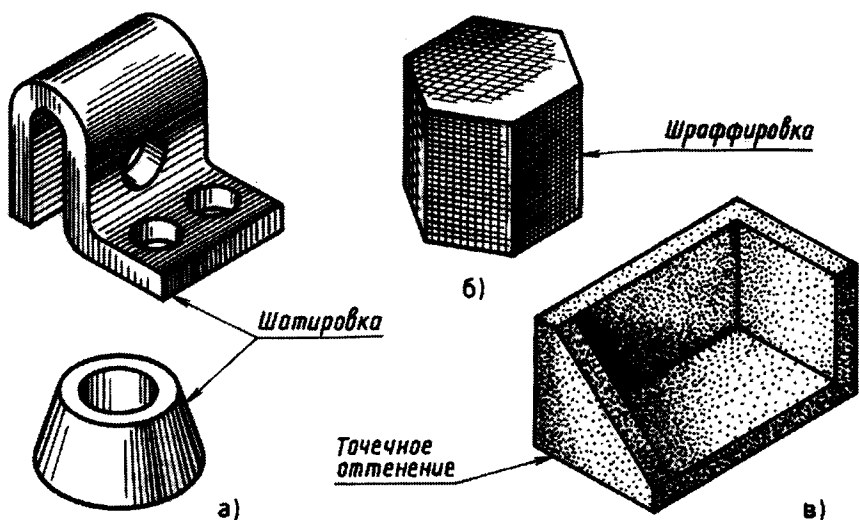


Рис. 99. Приемы выявления объема

?

Вопросы и задания

1. Какой рисунок называется техническим?
2. Чем отличается технический рисунок от академического рисунка и аксонометрического изображения (рис. 100)?
3. Какие способы оттенения применяются в техническом рисовании?

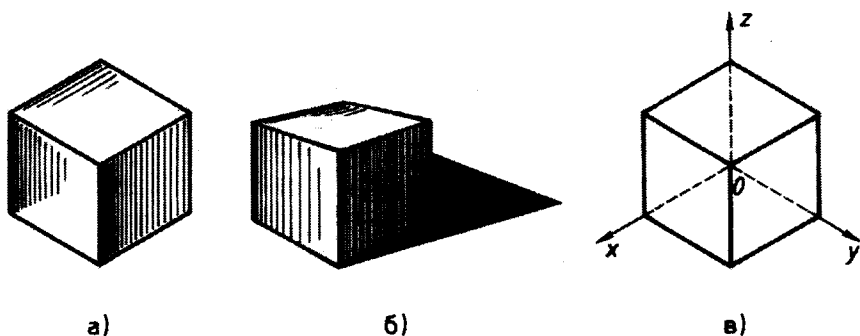


Рис. 100. Типы наглядных изображений

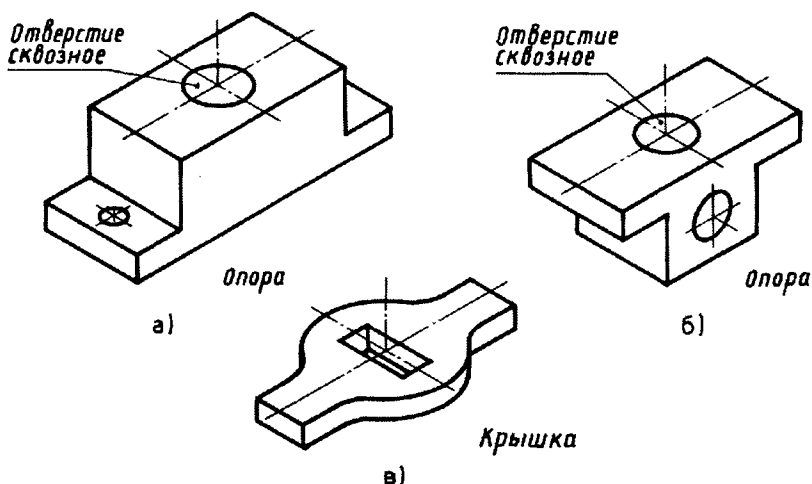


Рис. 101. Наглядные изображения деталей

4. Выполните на бумаге в клетку технический рисунок одной из деталей (рис. 101), используя правила построения какой-либо аксонометрической проекции и любого приема оттенения.

§ 24. Чертежи в системе прямоугольных проекций

Вы научились строить аксонометрические изображения, в основу которых положено параллельное проецирование. С помощью параллельного проецирования можно построить и другие изображения.

Наиболее широко применяемыми в технике являются изображения, которые получены при прямоугольном проецировании на одну, две и три взаимно перпендикулярные плоскости проекций.

Прямоугольное (ортогональное) проецирование точки на одну плоскость проекций.

Рассмотрим самый простой случай — ортогональное проецирование точки (рис. 102). Перед плоскостью

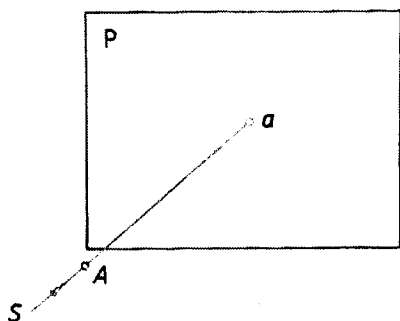


Рис. 102. Проекция точки на плоскость

проекций поместим точку A и через нее проведем проецирующий луч Sa под прямым углом к плоскости проекций до пересечения с ней. Получим точку a — проекцию точки A .

Вывод:

1. Проекция точки на данную плоскость проекций есть точка.
2. Любая проецируемая точка имеет одну проекцию на выбранной плоскости проекций.
3. Проекция точки, лежащей на плоскости проекций, совпадает с самой точкой.

Рассмотрим другой пример. На проецирующем луче разместим три точки: A, B, C (рис. 103). Их проекцией на плоскости P является точка a , следовательно, $a=b=c$. По одной проекции нельзя определить, сколько объектов (точек) было на нее спроецировано.

Вывод:

1. Любое количество точек, находящихся на одном проецирующем луче, проецируется в одну точку.

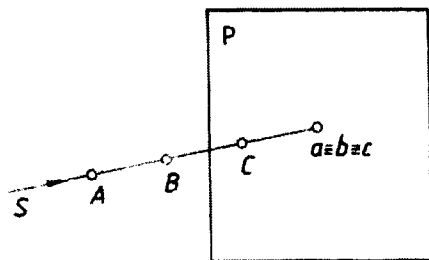


Рис. 103. Проецирование точек

2. Для определения положения точки в пространстве одной ее проекции недостаточно.

Прямоугольное (ортогональное) проецирование точки на две плоскости проекций.

Метод выполнения прямоугольных изображений на две взаимно перпендикулярные плоскости проекций впервые был разработан в 1799 году французским инженером и ученым Гаспаром Монжем, который считается основоположником начертательной геометрии — науки об изображении предметов и графических способах решения задач.

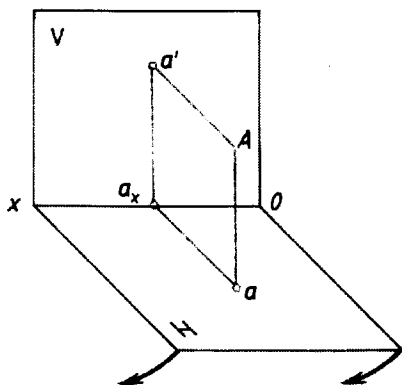


Рис. 104. Проецирование точки на две плоскости проекций

Для того чтобы получить две проекции точки, определяющих положение ее в пространстве, возьмем две взаимно перпендикулярные плоскости: V — фронтальную и H — горизонтальную. Они будут пересекаться по прямой ox , которую называют осью проекций (рис. 104).

Расположим точку A в двугранном углу. Используя метод прямоугольного проецирования, спроецируем ее на плоскости проекций, получим фронтальную (a') и горизонтальную (a) проекции точки A . Запись a' читается как « a штрих».

Мы рассмотрели метод получения изображений точки A в системе двух плоскостей проекций. Чтобы решить обратную задачу: по изображениям точки найти ее положение в пространстве, необходимо от проекций a и a' провести проецирующие лучи перпендикулярно плоскостям проекций. Их пересечение определит положение точки A в пространстве.

Повернем плоскость H вокруг оси ox на 90° вниз, до совмещения с плоскостью V , как показано на рис. 105. Получим ортогональные проекции точки. Обратите вни-

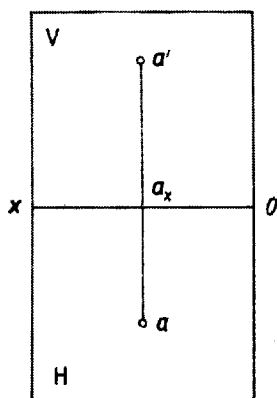


Рис. 105. Ортогональные проекции точки

мание на то, что проекции a и a' расположились на одной прямой $a'a$ (рис. 105). Линия aa' называется линией проекционной связи.

Выводы:

1. Фронтальная и горизонтальная проекции точки всегда находятся на перпендикуляре к оси проекций OX , называемом линией проекционной связи.

2. Отрезок aa_x — есть расстояние точки A до плоскости V .

3. Отрезок $a'a_x$ — расстояние точки A до плоскости H .

4. Положение точки в пространстве определяют две ее проекции.

Прямоугольное (ортогональное) проецирование точки на три плоскости проекций.

Рассмотрим проецирование точки A на три взаимно перпендикулярные плоскости. К фронтальной и горизонтальной плоскостям проекций добавим третью — профильную плоскость проекций (W — «дубль вз»), которую расположим перпендикулярно к плоскостям V и H . Используя метод ортогонального проецирования, отобразим точку на трех плоскостях проекций. На профильной плоскости проекций получим изображение, которое будем называть профильной проекцией точки. Профильная проекция обозначается a'' , а читается как «а два штриха» (рис. 106).

Плоскости проекций H и W разворачивают до совмещения с плоскостью V , как показано на рис. 106, 107.

Линии пересечения плоскостей являются осями проекций OX , OY , OZ (рис. 106). Обратим внимание на то, что проекции a' и a , a' и a'' , a и a'' лежат на прямых, называемых линиями проекционной связи (рис. 107). Такая зависимость в расположении проекций точки

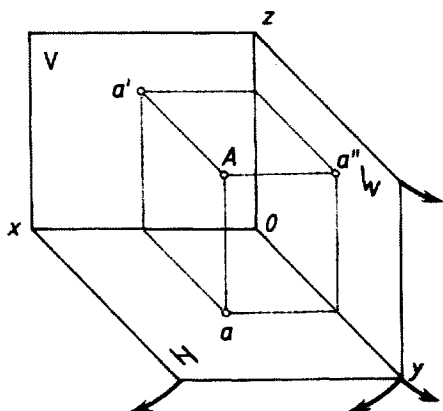


Рис. 106. Проецирование точки A на три плоскости проекций

называется проекционной связью и при выполнении чертежей должна обязательно соблюдаться. Чертеж, состоящий из нескольких прямоугольных проекций, называется чертежом в системе прямоугольных проекций, или ортогональным чертежом.

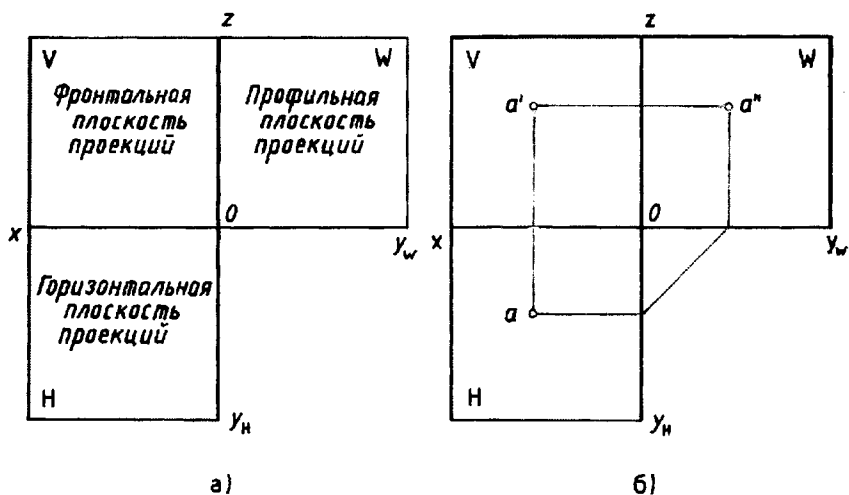


Рис. 107. Чертеж точки в системе прямоугольных проекций

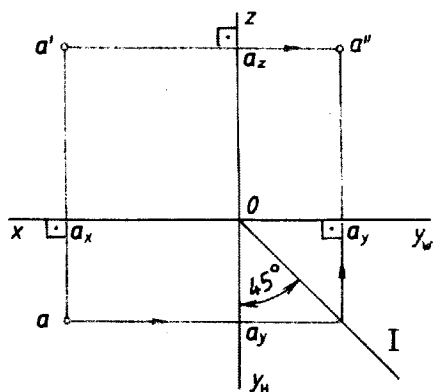


Рис. 108. Изображения точки

Чертеж точки в системе прямоугольных проекций представлен на рис. 107, 6.

Построение третьей проекции точки по двум заданным.

Если известны любые две проекции точки (например, a и a'), то можно найти тре-

тью проекцию (в нашем примере a''). Для этого можно использовать постоянную прямую чертежа, которая проводится под углом 45° (рис. 108). Через заданные проекции a и a' точки A проводим линии связи перпендикулярно к осям OZ и OY . Точки пересечения линий связи дают искомую проекцию a'' . Перенос линии проекционной связи с оси OY_n на ось OY_w осуществляется с помощью постоянной прямой I (рис. 108). Так с помощью вспомогательной прямой находится третья проекция a'' точки A по двум заданным.

Профильную проекцию a'' точки A можно найти способом координирования, показанным на рис. 109. Из точки a' проведем линию проекционной связи к оси Z , на ней отложим отрезок $a_z a'' = a_x a$. Обратите внимание на то, что расстояние от оси Z до профильной проекции точки равно расстоянию от оси X до ее горизонтальной проекции.

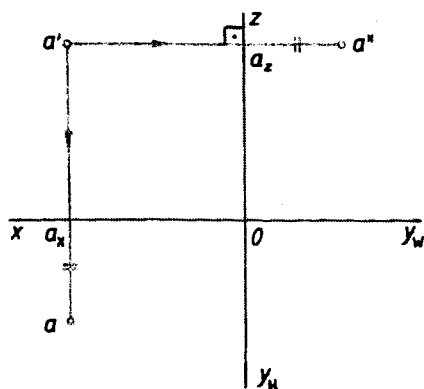


Рис. 109. Построение третьей проекции точки по двум заданным способом внутреннего координирования

?

Вопросы и задания

1. Что называется проекцией?
2. Как обозначаются проецируемая точка и ее проекции?
3. Можно ли по одной проекции определить положение точки в пространстве?
4. Опишите процесс получения проекций при прямоугольном проецировании на две взаимно перпендикулярные плоскости.
5. Что называется плоскостью проекций?

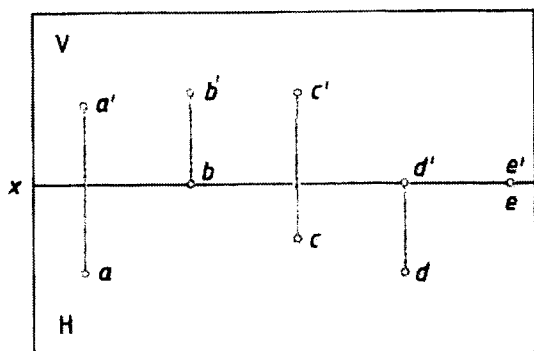


Рис. 110. Ортогональный чертеж

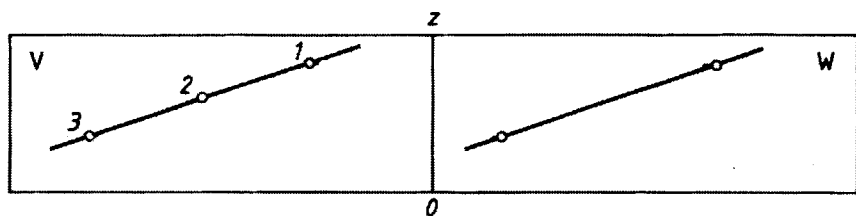


Рис. 111. Ортогональный чертеж

6. Какие плоскости проекций вы знаете? Как они обозначаются?

7. Рассмотрите внимательно чертеж, представленный на рис. 110, и дайте ответы на вопросы:

- Сколько точек изображено на чертеже?
- Какие точки равноудалены от плоскостей H и V ?
- Как расположены точки B и D в пространстве?
- К какой плоскости проекций ближе расположена точка C ?

8. Скажите, какая из точек не изображена на плоскости W (рис. 111)?

9. По двум проекциям точки A a' и a'' найдите третью ее проекцию (рис. 112).

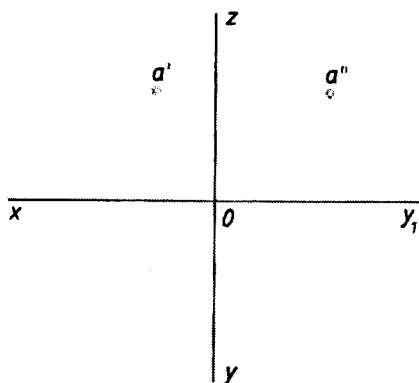


Рис. 112. Ортогональные проекции точек

§ 25. Прямоугольные проекции отрезков прямых линий

Знание построения проекций точек дает нам возможность быстро освоить построение проекций отрезка прямой линии. Любой отрезок можно представить как определенную совокупность точек, поэтому, чтобы получить проекцию отрезка AB на плоскости H , нужно построить проекции точек A и B , затем соединить их между собой, получив тем самым проекцию отрезка прямой — ab (рис. 113).

Рассмотрим, как же проецируется отрезок на три взаимно перпендикулярные плоскости в зависимости от его расположения в пространстве.

П о л о ж е н и е 1. Отрезок прямой наклонен ко всем трем плоскостям (рис. 114, а), поэтому на три плоскости проекций длина отрезка отображается с искажением (сокращением) размеров. Построение выполнено с помощью постоянной прямой чертежа (рис. 114, а).

П о л о ж е н и е 2. Отрезок прямой перпендикулярен горизонтальной плоскости проекций. В этом случае

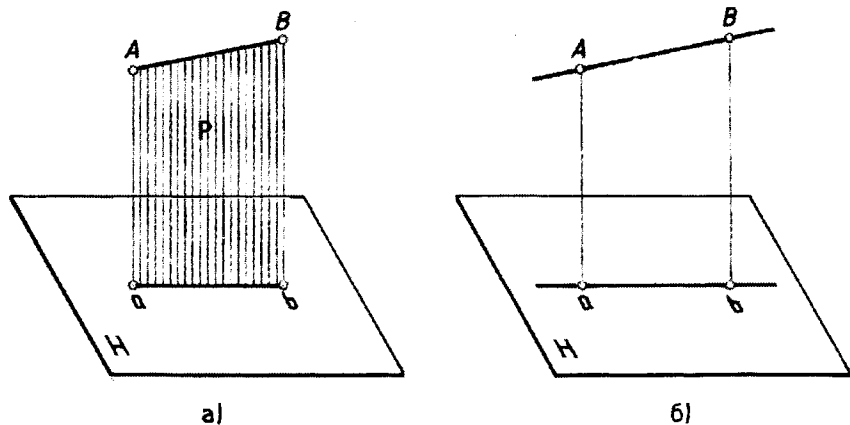
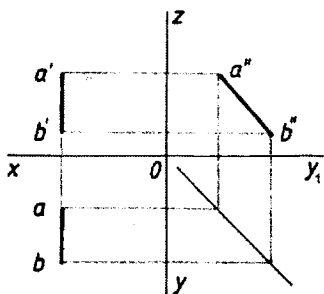
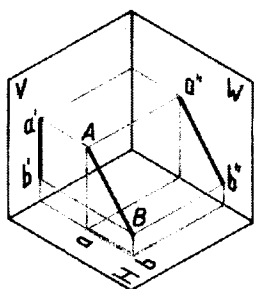
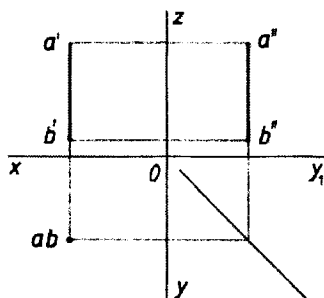
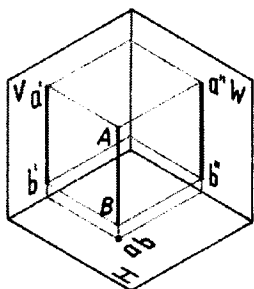


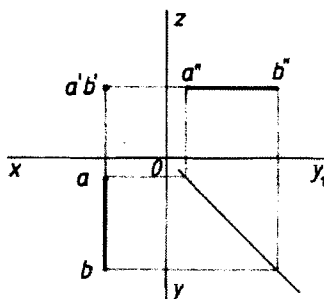
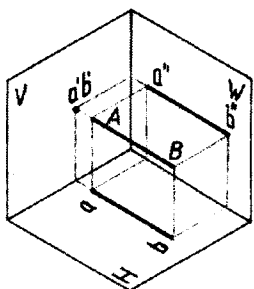
Рис. 113. Проекции отрезка прямой



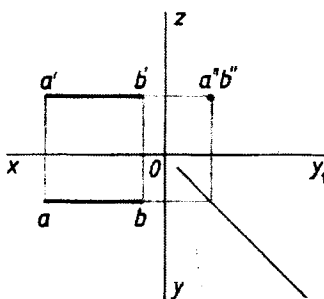
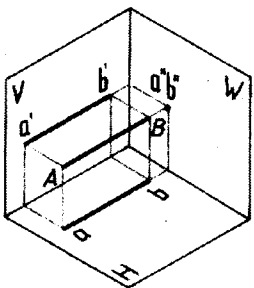
a)



б)



в)



г)

Рис. 114. Прямоугольные проекции отрезков прямых

фронтальная и профильная проекции будут параллельны оси OZ и отобразятся на плоскостях V и W в натуральную величину. На горизонтальной проекции отрезок прямой вырождается в точку (рис. 114, б).

П о л о ж е н и е 3. Отрезок прямой перпендикулярен фронтальной плоскости проекций. В этом случае на плоскость V он спроецируется в виде точки. На горизонтальную (H) и профильную (W) плоскости проекций он спроецируется в виде отрезков прямых, величины которых будут равны действительной величине проецируемого отрезка (рис. 114, в).

П о л о ж е н и е 4. Отрезок прямой перпендикулярен профильной плоскости проекций. В этом случае он отобразится на нее точкой. На фронтальной и горизонтальной плоскостях проекций получим изображение отрезков прямых, величина которых равна натуральной величине отрезка (рис. 114, г).

Вывод:

1. Проекция отрезка прямой, полученная при прямоугольном проецировании на плоскость проекций, не может быть больше самого отрезка.

2. Если отрезок прямой параллелен плоскости проекций, то на нее он спроецируется в натуральную величину.

3. Если отрезок прямой перпендикулярен плоскости проекций, то на нее он спроецируется в точку.

4. Если в пространстве отрезок прямой наклонен к плоскости проекций, он проецируется на нее с искажением (т. е. размер проекции отрезка будет меньше действительного).

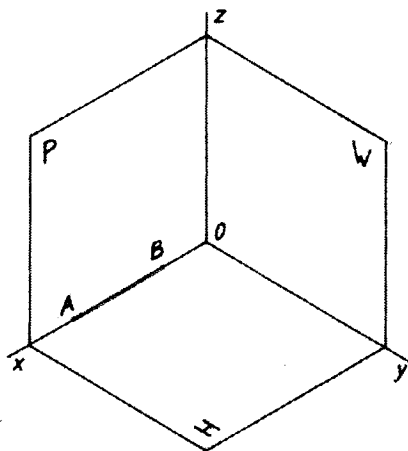


Рис. 115. Расположение отрезка прямой в пространстве

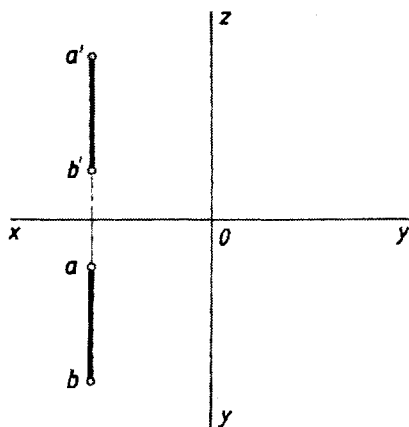


Рис. 116. Проекции отрезка прямой

?

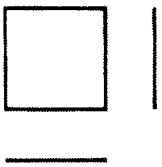
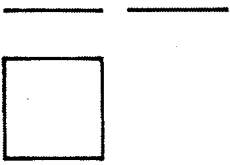
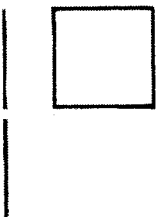
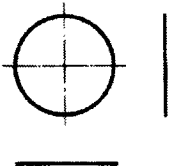
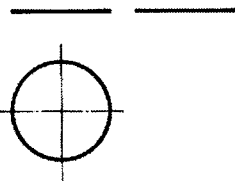
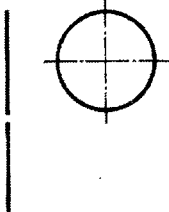
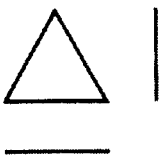
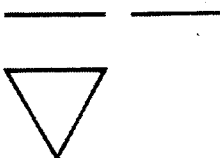
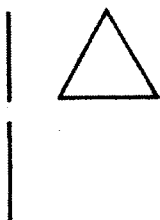
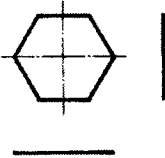
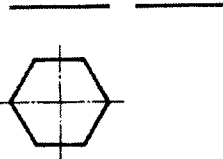
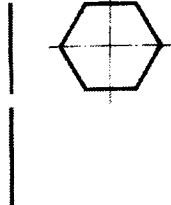
Вопросы и задания

1. Как надо расположить в пространстве отрезок прямой, чтобы на фронтальной плоскости проекций он спроецировался в точку?
2. Как вы понимаете выражение «прямая принадлежит плоскости»?
3. Всегда ли по величине проекции отрезка прямой можно определить его натуральную величину?
4. На наглядном изображении показано положение отрезка прямой в пространстве (рис. 115). Постройте чертеж данной прямой.
5. По двум проекциям отрезка найдите третью (рис. 116).

§ 26. Чертежи плоских фигур

Для получения проекций плоских фигур достаточно спроецировать их вершины и затем последова-

Чертежи плоских геометрических фигур

Фигуры, расположенные параллельно фронтальной плоскости проекций	Фигуры, расположенные параллельно горизонтальной плоскости проекций	Фигуры, расположенные параллельно профильной плоскости проекций
		
		
		
		

тельно соединить одноименные проекции прямыми линиями, получив проекции фигуры.

Для получения проекций криволинейных плоских фигур следует спроецировать ряд произвольных точек контура фигуры, затем соединить последовательно их одноименные проекции плавной замкнутой кривой, получив проекцию фигуры.

Рассмотрим пример получения чертежа треугольника, который расположен в пространстве параллельно фронтальной плоскости проекции (таблица 10). Как видим, треугольник спроецировался на фронтальную плоскость проекций в натуральную величину. На горизонтальную и профильную плоскости проекций треугольник спроецировался в виде отрезков прямых.

Самостоятельно рассмотрите ортогональные чертежи плоских фигур, различным образом расположенных в пространстве (таблица 10).

Вывод:

1. Плоская фигура, расположенная параллельно какой-либо плоскости проекций, проецируется на эту плоскость без искажения.

2. Если плоская фигура перпендикулярна к какой-либо плоскости проекций, то она проецируется на эту плоскость отрезком прямой линии.

3. Если точка принадлежит плоской фигуре, то ее проекция соответственно принадлежит проекции плоской фигуры.



Вопросы и задания

1. Как расположен прямоугольник относительно плоскостей проекций (рис. 117)?

2. Выполните чертеж круга, расположенного параллельно фронтальной плоскости проекций.

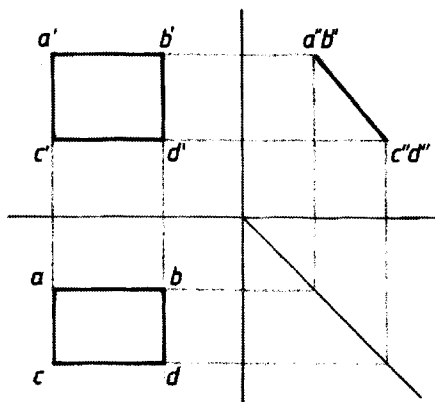


Рис. 117. Чертеж прямоугольника

§ 27. Чертежи геометрических тел

Геометрическое тело — это замкнутая часть пространства, ограниченная плоскими или кривыми поверхностями.

Все геометрические тела можно разделить на две группы: многогранники (куб, призма, параллелепипед, пирамида) и тела вращения (цилиндр, конус, шар). Форма каждого тела имеет свои характерные признаки.

Каждое гранное геометрическое тело имеет грани, ребра и вершины (рис. 18).

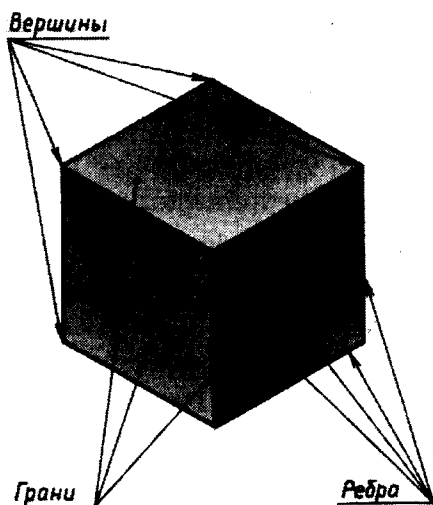


Рис. 118. Элементы геометрического тела (куба)

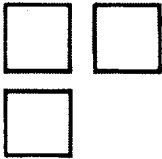
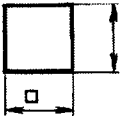
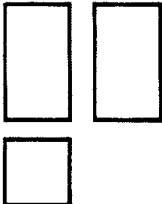
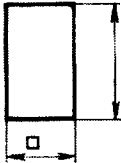
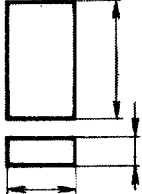
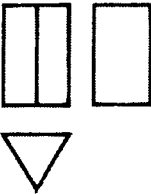
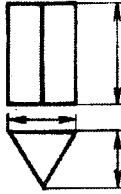
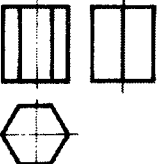
Процесс получения изображения геометрических тел можно рассматривать как процесс отображения каждого элемента его формы на плоскостях проекций.

Рассмотрим получение изображения куба на трех плоскостях проекций. Куб расположим перед плоскостью V так, чтобы передняя и задняя (от наблюдателя) грани оказались ей параллельными. Тогда боковые, верхняя и нижняя грани будут перпендикулярны к плоскости V .

Чтобы построить проекцию куба на плоскости, надо через вершины, обозначенные цифрами 1, 2, 3, 4 и 5, 6, 7, 8, провести проецирующие лучи перпендикулярно к плоскостям V , H , W . Точки пересечения проецирующих лучей с плоскостью проекций дадут точки, которые являются проекциями вершин куба (рис. 119, а). Некоторые проекции точек при проецировании «сливаются», например: $1'$ с $5'$, точка $2'$ — с точкой $6'$, точка $3'$ — с точкой $7'$, точка $4''$ — с точкой $3''$, точка 2 — с точкой 3. Если соединим фронтальные проекции вершин куба, то получим фронтальную проекцию куба. Куб на плоскость V отобразится в виде квадрата. Стороны квадрата будут являться проекциями ребер и граней, а сам квадрат — проекциями двух граней. Мы получили метрически определенный чертеж. Это означает, что по чертежу можно определить форму и размеры предмета (рис. 119, б). Для нанесения размеров куба используют условный знак квадрата — $\square$, указывающий на то, что в основании изображенного предмета находится квадрат. Рядом со знаком ставится число, соответствующее размеру (в миллиметрах) стороны квадрата.

Чертежи геометрических тел представлены в таблице 11.

Чертежи граничных геометрических тел

Чертежи в системе трех проекций	Достаточное количество изображений геометрических тел при использовании условных знаков
Куб 	
Четырехугольная призма а)  б) 	 
Треугольная призма 	
Шестиугольная призма 	

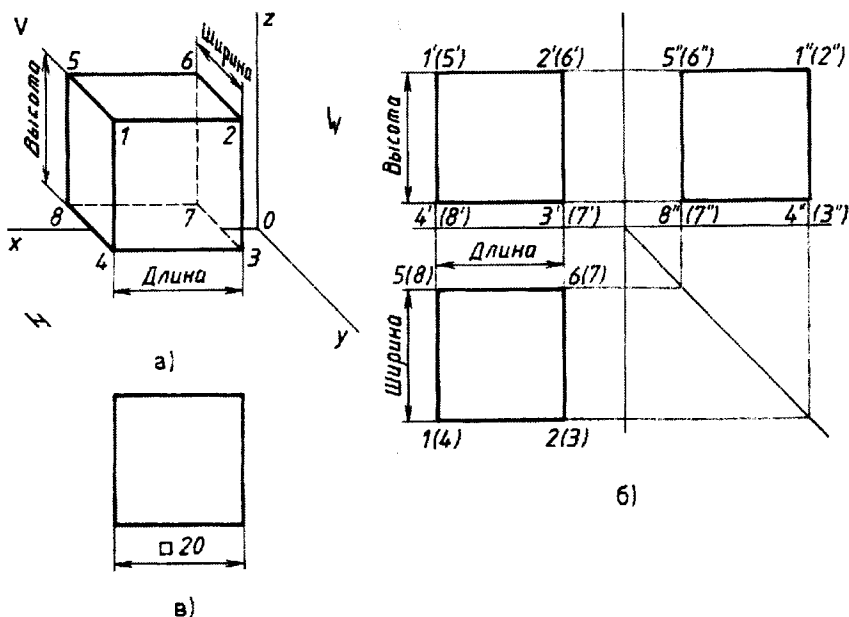


Рис. 119. Элементы геометрического тела (куба)

Рассмотрим, как изображаются тела вращения в системе трех плоскостей проекций.

Для простановки размеров цилиндра и конуса используют знак диаметра — $\varnothing$, уточняющий, что в основании изображенного предмета находится круг. Высота знака диаметра равна высоте числа, проставленного рядом с ним, например, $\varnothing 26$. Эта запись означает, что в основании находится круг диаметром 26 мм. Использование этого знака позволяет сократить количество изображений на чертеже (см. таблицу 12).



Вопросы и задания

1. Какие две группы геометрических тел вы знаете?
2. Какие геометрические тела относятся к телам вращения?
3. Какие геометрические признаки характеризуют многогранники?
4. Составьте кроссворд, используя названия геометрических тел.

Чертежи геометрических тел вращения

Чертежи в системе трех проекций	Достаточное количество изображений геометрических тел при использовании условных знаков
Цилиндр	
Конус	
Шар	

§ 28. Проекции группы геометрических тел

Чтобы научиться быстро читать чертежи, потренируйтесь в узнавании, нахождении проекций геометрических тел и определении их взаимного расположения (рис. 120).

Рассмотрим изображения чертежа группы геометрических тел, приведенные на рис. 120. Группа состоит из трех геометрических тел. Первое геометрическое тело (см. слева направо) на плоскостях проекций V и W изображено равнобедренным треугольником, а на плоскости проекций H — кругом. Такие проекции имеет только конус. Ось конуса перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций. Второе геометрическое тело отобразилось на две плоскости

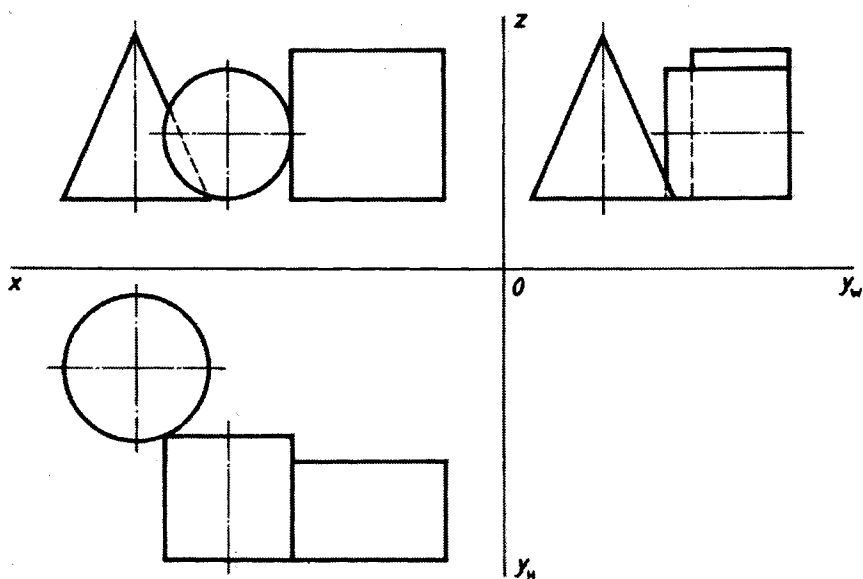


Рис. 120. Чертеж группы геометрических тел

проекций (H , W) двумя прямоугольниками, а на фронтальную — кругом. Такие проекции присущи цилиндру, ось которого перпендикулярна фронтальной плоскости проекций. Третье геометрическое тело на все плоскости проекций отобразилось прямоугольниками. Значит, это прямоугольный параллелепипед, грани которого параллельны плоскостям проекций. Таким образом, можно прийти к выводу, что на чертеже представлена группа геометрических тел, составленная из конуса, цилиндра и параллелепипеда.

На фронтальной проекции группы геометрических тел проекция цилиндра закрывает часть проекции конуса. Это позволяет предположить, что цилиндр находится перед конусом. Предположение подтверждают и другие проекции. Передняя грань прямоугольного параллелепипеда лежит в одной плоскости с одним из оснований цилиндра — этот вывод можно сделать, рассмотрев горизонтальную проекцию группы геометрических тел.

На основании анализа изображений приходим к выводу, что ближе к нам находятся параллелепипед и цилиндр, а конус расположен за ними (рис. 120). Так читают чертежи группы геометрических тел.

?

Вопросы и задания

1. Какие геометрические тела изображены на чертеже (рис. 121)? Какое тело расположено ближе к нам? Какие тела касаются друг друга? Поочередно найдите все проекции каждого геометрического тела.

2. На рис. 122 представлен чертеж группы геометрических тел. Внимательно рассмотрите его и ответьте на вопросы:

— Сколько геометрических тел изображено на чертеже? Назовите их.

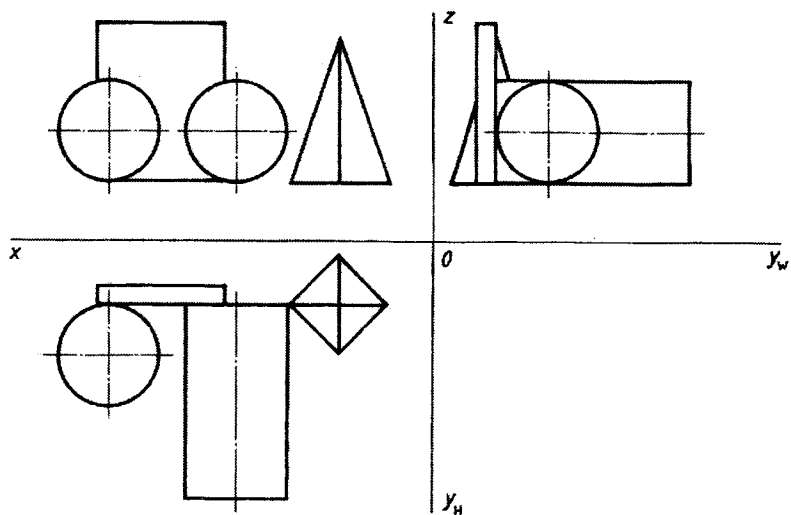


Рис. 121. Чертеж группы геометрических тел

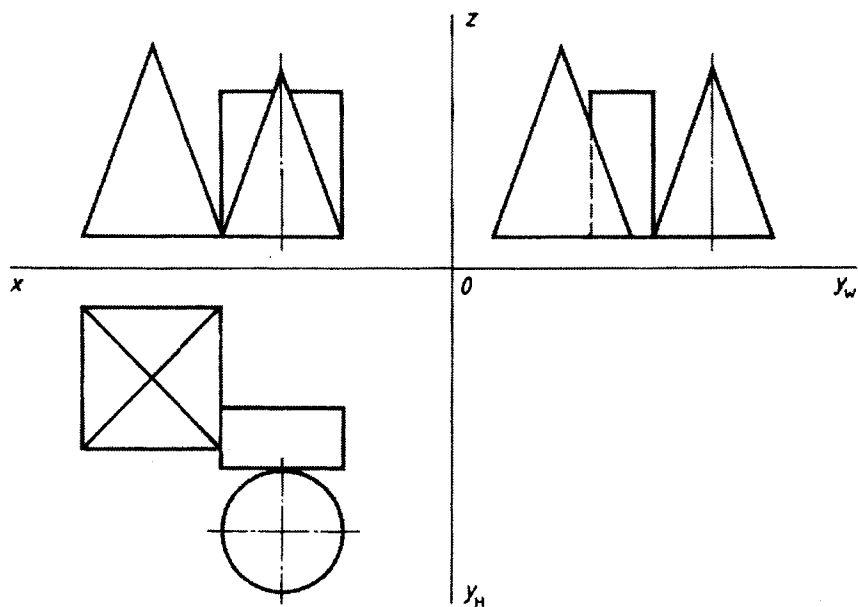


Рис. 122. Чертеж группы геометрических тел

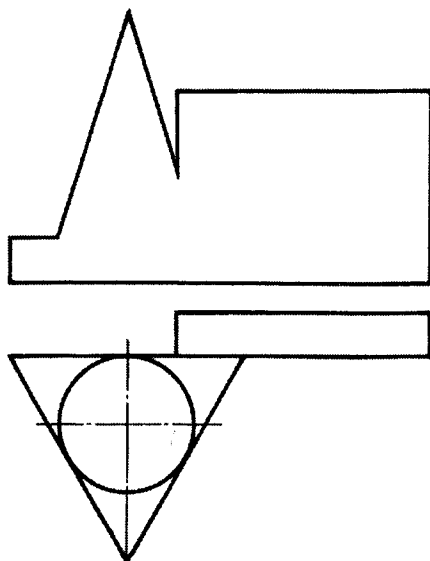
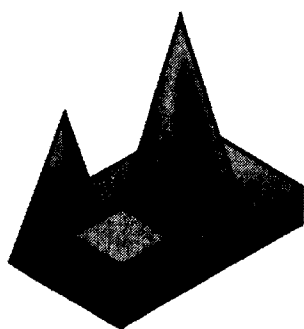
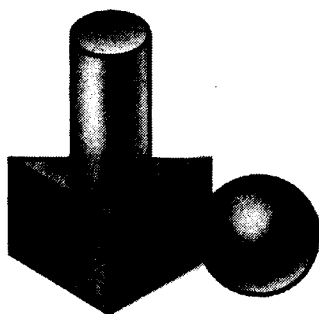


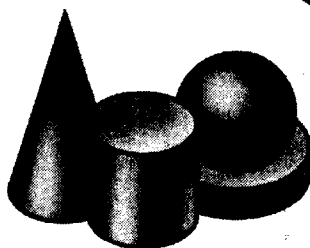
Рис. 123. Задание на дочерчивание



а)



б)



6)

Рис. 124. Технические рисунки группы геометрических тел

— Какие геометрические тела касаются друг друга? Как вы это определили?

— Есть ли на чертеже тела вращения? Если есть, то назовите их.

— Что означает штриховая линия на виде слева? Что означают штрихпунктирные линии?

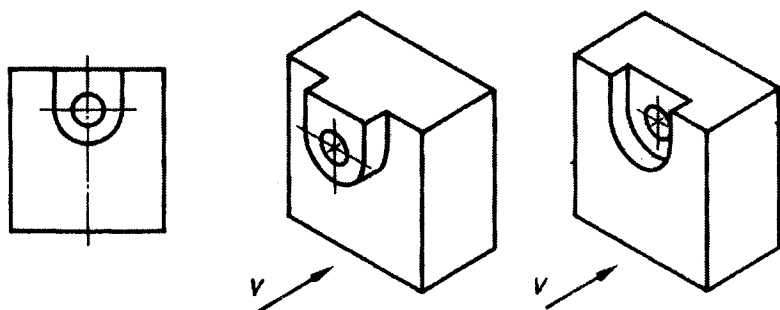
— Какие габаритные размеры имеет каждое геометрическое тело? Сделайте замеры на чертеже.

3. Используя чертеж, представленный на рис. 123, дочертите фронтальную проекцию и постройте профильную проекцию группы геометрических тел. Выполните ее технический рисунок.

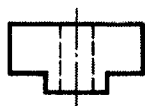
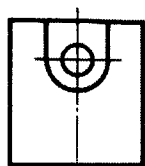
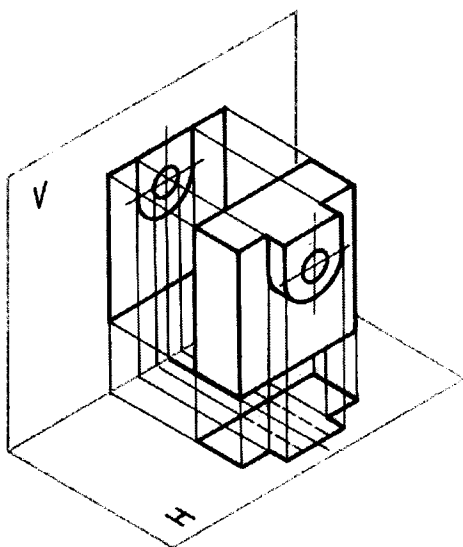
4. На рис. 124 даны технические рисунки трех групп геометрических тел. Выполните чертеж одной из групп геометрических тел в системе трех проекций.

§ 29. Проецирование предметов на две и три взаимно перпендикулярные плоскости проекций

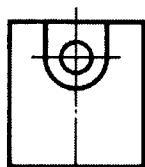
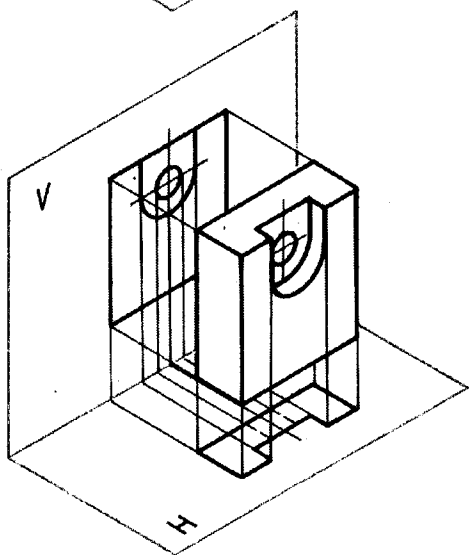
При изображении методом прямоугольного проецирования на одну плоскость разных объектов можно получить одну и ту же проекцию (рис. 125), которая



**Рис. 125. Проецирование предметов на одну
плоскость проекций**



a)



б)

Рис. 126. Проецирование на две плоскости проекций

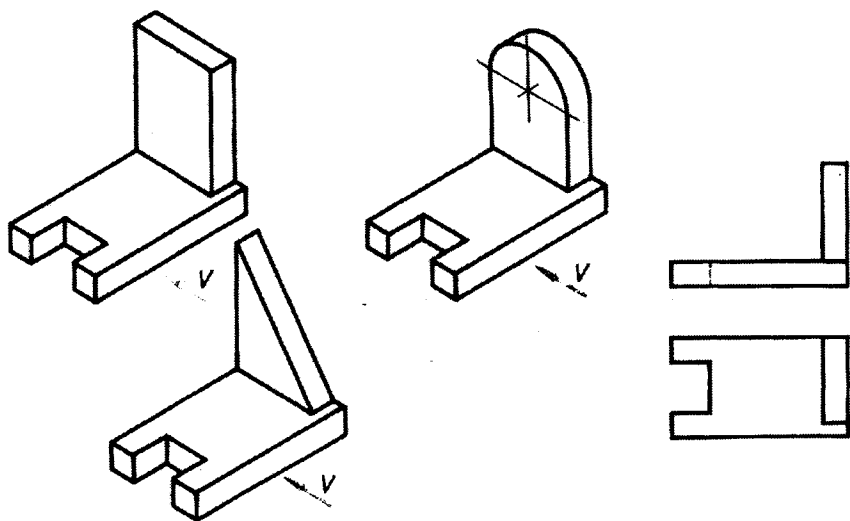


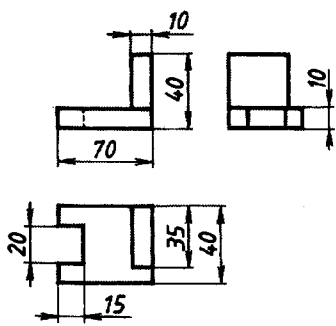
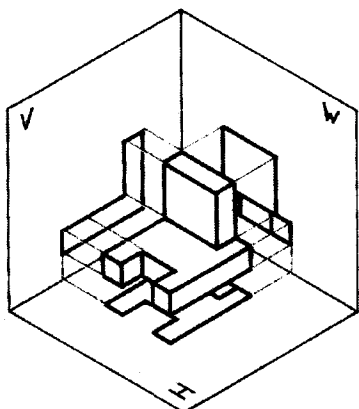
Рис. 127. Форма деталей, которая не определяется двумя проекциями

не позволяет с полной уверенностью судить о форме предмета. В таких случаях говорят, что форма предмета не может быть точно определена.

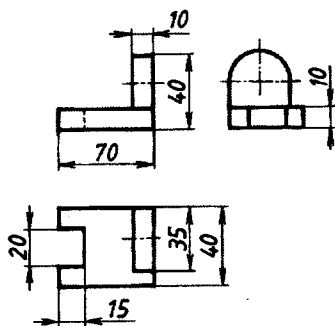
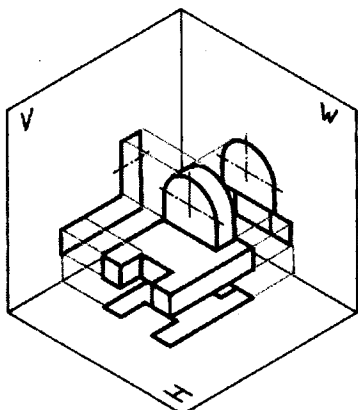
Чтобы получить точное и полное представление о форме, предмет проецируют на две плоскости проекций V и H или V и W (рис. 126).

Необходимость в третьей проекции возникает тогда, когда и двух проекций бывает недостаточно для определения формы предмета. Рассмотрим пример. Даны три детали, различные по форме, которые проецируются на две плоскости проекций совершенно одинаково (рис. 127). Для получения точного и полного представления о форме предмета используют проецирование на три плоскости проекций V , H и W (рис. 128).

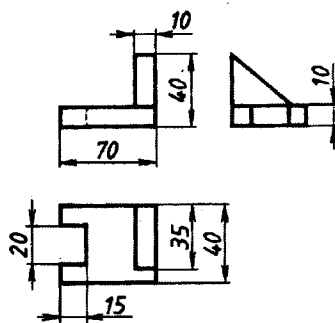
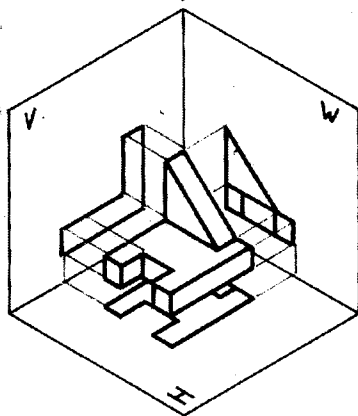
В данном случае профильная проекция детали дает возможность точно определить форму каждой из них.



a)

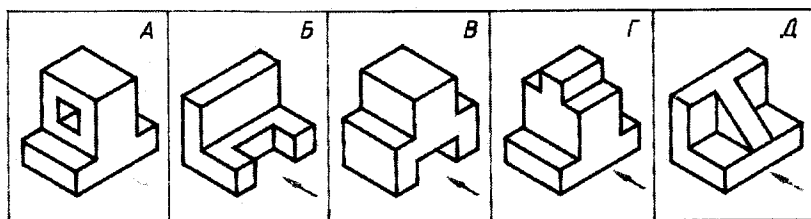


б)

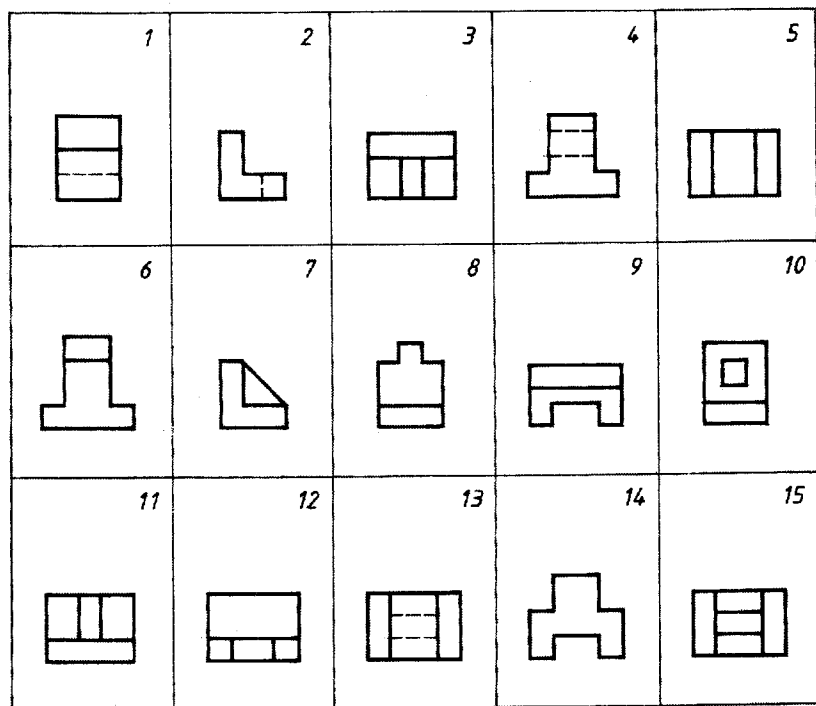


в)

Рис. 128. Проецирование деталей на три плоскости проекций



Технические рисунки



Технические рисунки (Аксонометрия)	Фронтальная проекция	Горизонтальная проекция	Профильная проекция
А	4	13	10
Б			
В			
Г			
Д			

Рис. 129. Изображения к заданию 7

На чертежах допускается не показывать оси проекций, линии проекционной связи и постоянную прямую чертежа.

?

Вопросы и задания

1. Что называется проецированием, проекцией?
2. Какое проецирование называется прямоугольным?
3. Кто является основоположником метода прямоугольного проецирования?
4. В каких случаях с помощью одного изображения можно выявить форму детали?
5. Как называются проекции, полученные при проецировании на две, три плоскости проекций?
6. Как располагаются проекции относительно друг друга?
7. Найдите соответствие технических рисунков деталей и их фронтальных проекций (направление проецирования отмечено стрелкой). По разрозненным изображениям чертежа составьте чертеж каждой детали, состоящий из трех изображений. Ответ запишите в таблицу (рис. 129).

§ 30. Виды. Количество видов на чертежах

Вы уже знаете, что изображения проекционного чертежа называют проекциями. Изображения, используемые на *технических чертежах*, называют *видами*.

Вид — это изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета.

Стандарт устанавливает шесть основных видов, которые получаются при проецировании предмета, помещенного внутрь куба на все его грани (рис. 130). Шесть граней полого куба разворачиваются до совмещения с фронтальной плоскостью проекций (рис. 131).

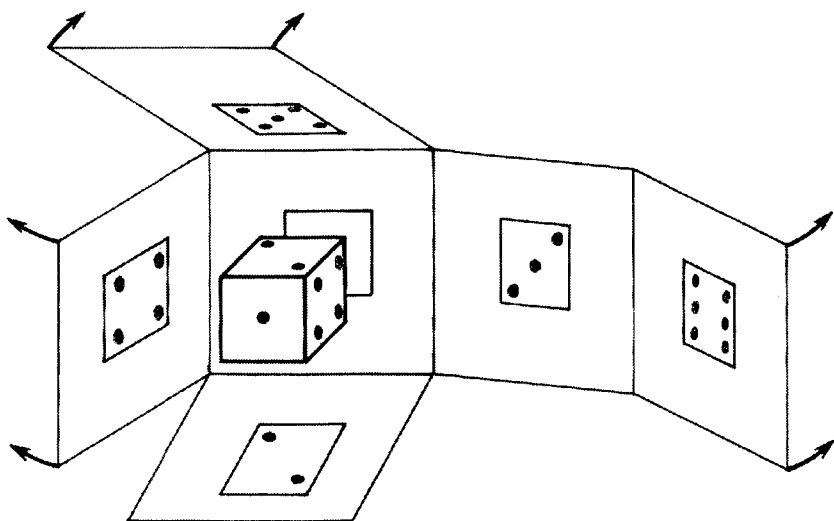


Рис. 130. Проецирование предмета, помещенного внутрь куба

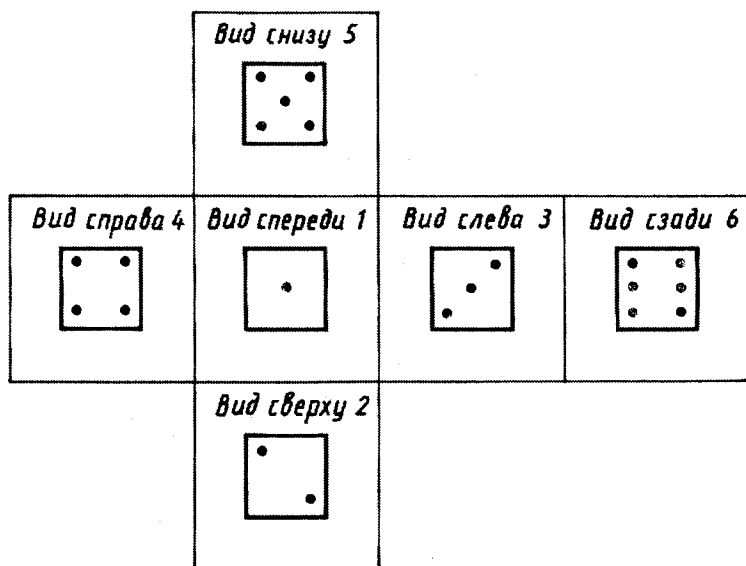


Рис. 131. Расположение основных видов на чертежах относительно главного вида

Установлены следующие названия видов:

1. **Вид спереди** — главный вид (размещается на месте фронтальной проекции).

2. **Вид сверху** (под главным видом) размещается на месте горизонтальной проекции.

3. **Вид слева** (располагается справа от главного вида).

4. **Вид справа** (размещается слева от главного вида).

5. **Вид снизу** (находится над главным видом).

6. **Вид сзади** (размещается справа от вида слева).

Названия видов на чертежах не надписывают.

В качестве главного вида принимается изображение, полученное на задней грани куба, которое соответствует фронтальной плоскости проекций.

Предмет располагается относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней давало наиболее полное представление о форме и размерах предмета.

Количество видов на чертеже должно выбираться минимальным, но достаточным для того, чтобы понять форму изображенного объекта. На видах допускается показывать необходимые невидимые части поверхности предмета при помощи штриховых линий (рис. 132).

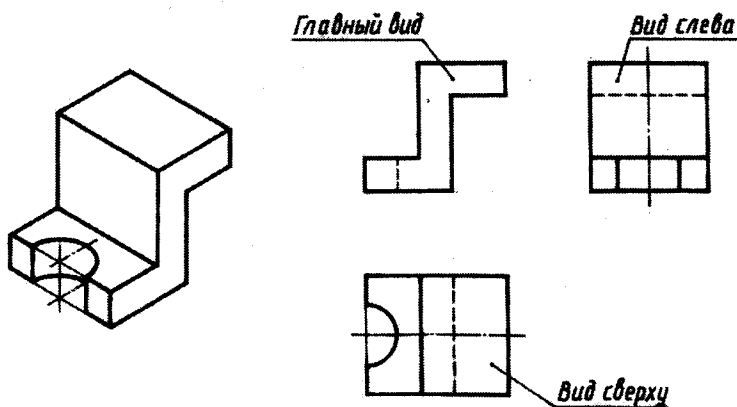


Рис. 132. Наглядное изображение и чертеж детали

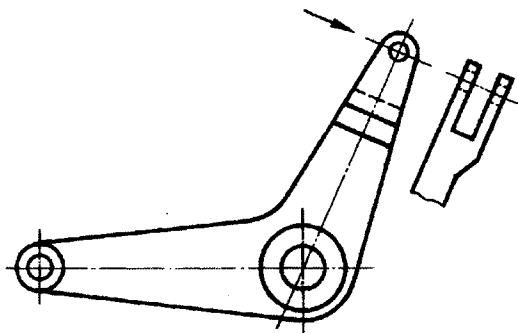


Рис. 133. Местный вид

На чертеже расстояние между видами выбирается произвольно, но с таким расчетом, чтобы можно было нанести размеры. На чертежах не допускается дважды проставлять один и тот же размер, поскольку это загромождает чертеж, затрудняет его прочтение и использование в работе. Виды, так же как и проекции, располагаются в проекционной связи.

Местный вид.

При построении чертежей иногда выполняют только часть вида. *Изображение узкоограниченного места поверхности детали называется местным видом.* Местные виды ограничиваются линией обрыва (рис. 133). На рис. 133 местный вид расположен в проекционной связи. В этом случае он не обозначается. На виде спереди стрелкой показывается направление взгляда.

Если местный вид расположен не в проекционной связи, то на виде он обозначается стрелкой и буквой русского алфавита, а само изображение местного вида надписывается той же буквой (рис. 134).

На местных видах допускается проставлять размеры.

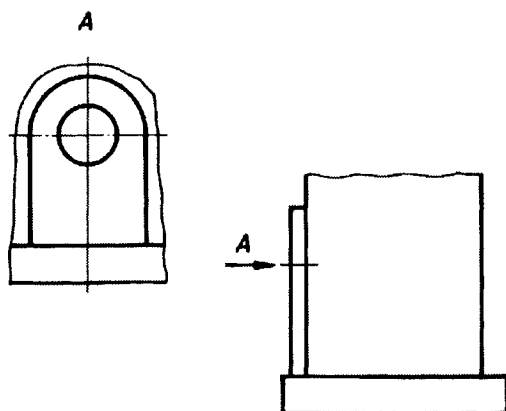
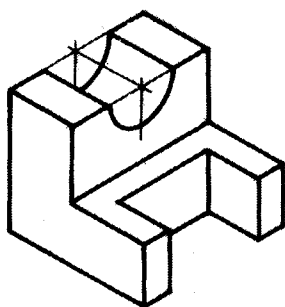


Рис. 134. Местный вид смещен относительно главного вида

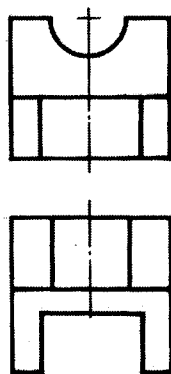
?

Вопросы и задания

1. Дайте определение понятию «вид».
2. Как располагаются виды на чертежах?
3. Назовите изображения, представленные на рис. 135, 136.



а)



б)

Рис. 135. Опора

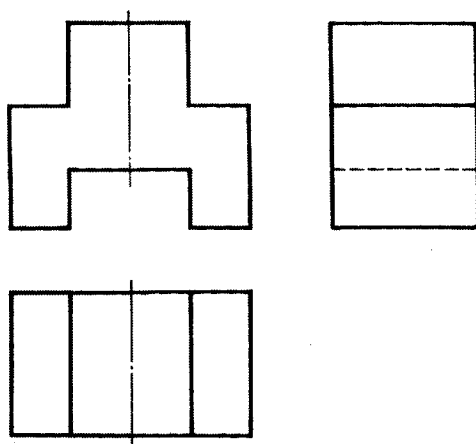
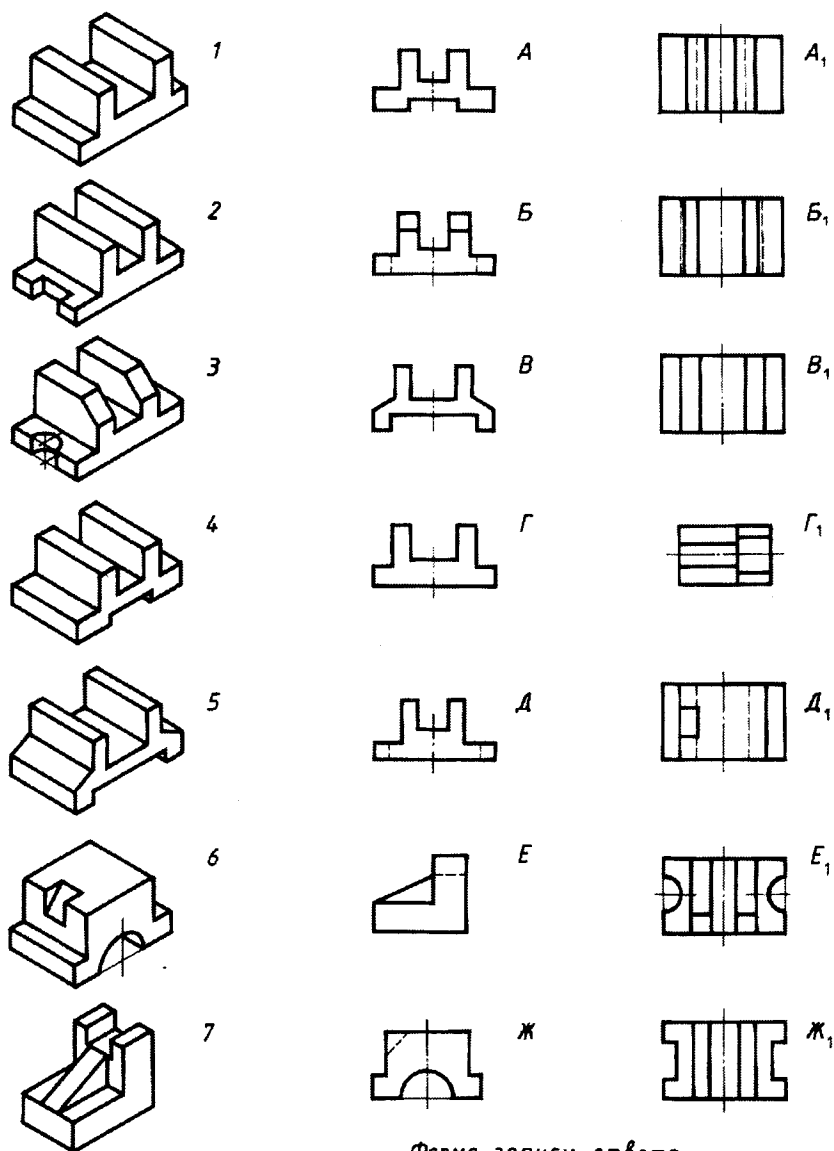


Рис. 136. Ползун

4. Что означает штриховая линия на виде слева (рис. 136)?
5. Почему чертеж является основным графическим документом на производстве?
6. По наглядному изображению детали (рис. 137) найдите соответствующий главный вид и вид сверху. Ответ запишите в рабочей тетради.
7. На рис. 138 стрелками А, Б, В показаны направления проецирования. Выберите то направление проецирования, которое должно соответствовать главному виду детали.
8. Определите, сколько изображений необходимо для выявления формы деталей (рис. 139). Объясните, какие знаки вы предполагаете использовать для сокращения числа видов. Ответ дайте письменно.



Форма записи ответа

Рисунок	1	2	3	4	5	6	7
Главный вид	Г						
Вид сверху	В ₁						

Рис. 137. Изображения деталей

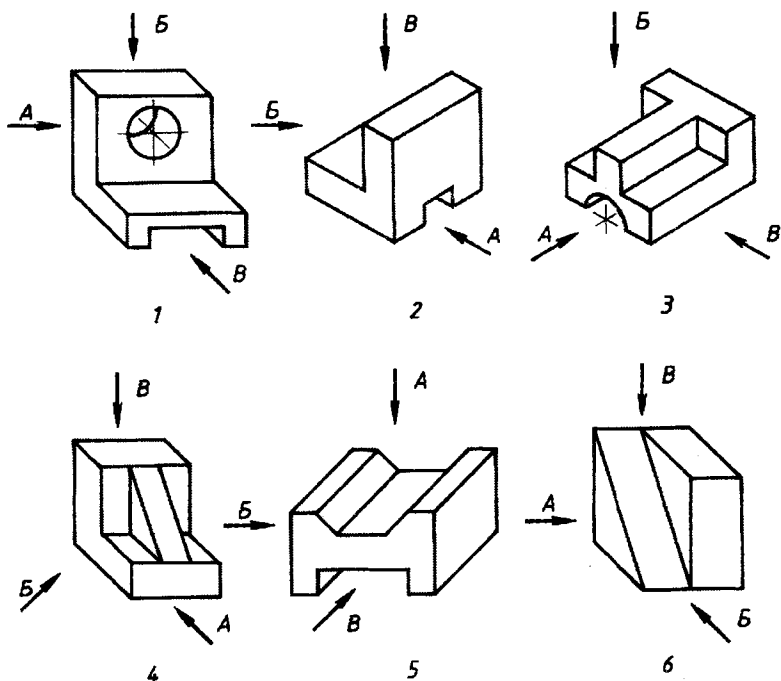


Рис. 138. Наглядные изображения деталей

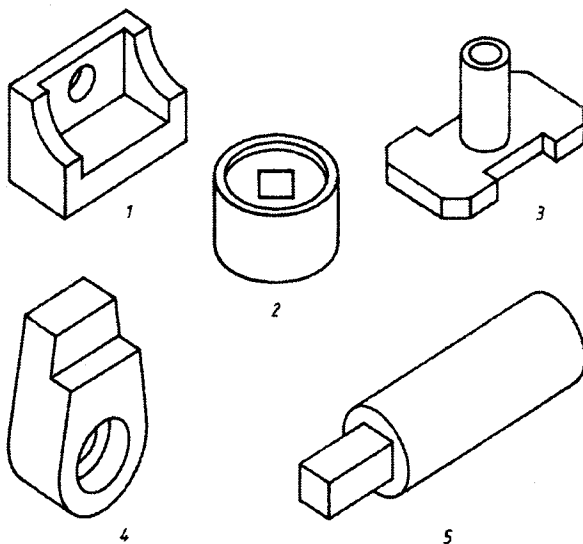


Рис. 139. Задание на определение количества видов для выявления формы деталей

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

По наглядному изображению детали выполните ее чертеж в трех видах (рис. 140), мысленно удалив те части, которые отмечены точками.

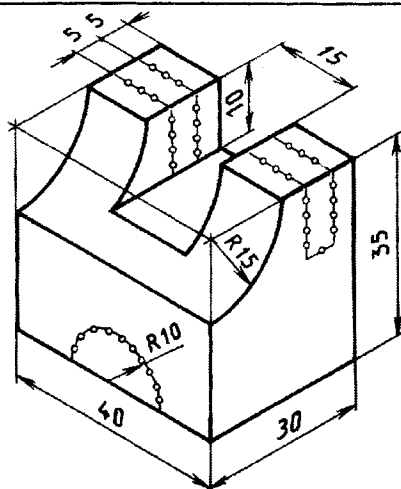


Рис. 140. Задание к графической работе

ГЛАВА V ЧТЕНИЕ И ВЫПОЛНЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

§ 31. Анализ геометрической формы предмета

В технике часто сравнивают форму детали с более простыми формами — геометрическими телами, а также используют формы геометрических тел для описания формы более сложных деталей.

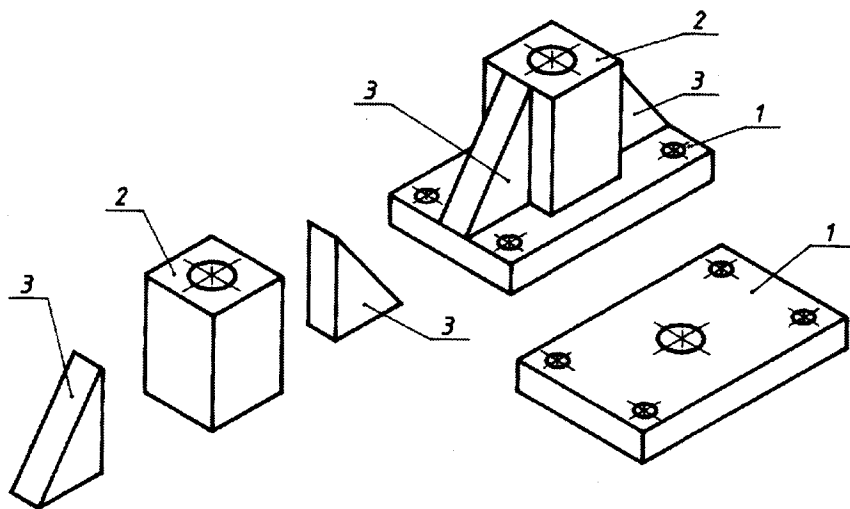


Рис. 141. Анализ геометрической формы детали

Любая простая форма технической детали может быть представлена как форма геометрического тела (например, форма технической детали «Ось» может быть представлена как форма цилиндра), а форма сложного изделия — как сочетание форм геометрических тел (например, форма детали «Отвес» представляет собой сочетание цилиндра и конуса). В основу рассмотренного подхода к изучению деталей положен анализ его геометрической формы.

Анализ геометрической формы предмета — это мысленное расчленение предмета на составляющие его геометрические тела.

Рассмотрим, как осуществляется анализ геометрической формы предмета по наглядному изображению детали «Опора» (рис. 141).

Деталь мысленно расчленяем на простые геометрические тела, называем их и рассказываем, как они расположены относительно друг друга в пространстве. Например, деталь «Опора» состоит из прямоугольного параллелепипеда (1) с пятью сквозными

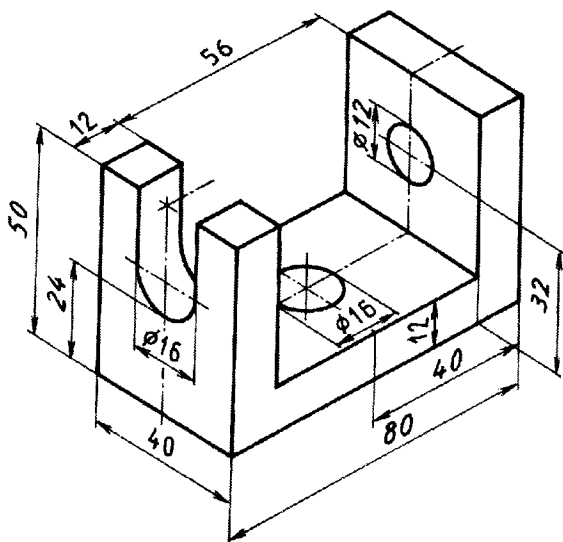


Рис. 142. Наглядное изображение детали

цилиндрическими отверстиями. В центре верхней грани прямоугольного параллелепипеда расположена четырехугольная призма (2) со сквозным цилиндрическим отверстием, ось и диаметр которого совпадают с осью и диаметром отверстия детали (1). Параллелепипеды соединены между собой двумя ребрами жесткости (3), имеющими форму треугольных призм, что обеспечивает устойчивое их крепление.

Применяя способ расчленения детали на простые геометрические тела, можно научиться быстро, правильно читать чертежи и грамотно их выполнять.

?

Вопросы и задания

1. В чем заключается анализ геометрической формы предметов? Каково его значение?
2. По наглядному изображению детали (рис. 142) проанализируйте ее форму.
3. Определите, какие геометрические тела составили форму детали «Шток», изображенной на рис. 143.

4. По чертежу детали (рис. 144) проанализируйте ее форму. Ответьте на дополнительные вопросы:

- Что означают тонкие пересекающиеся линии на проекции изделия?
- К какому элементу (части) изделия относится запись $2 \times 45^\circ$?
- Чему равны габаритные размеры детали?
- Что означает знак $\square$?

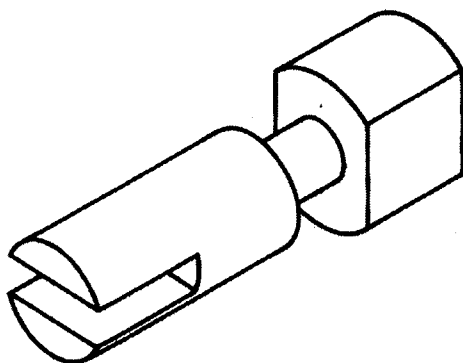


Рис. 143. Шток

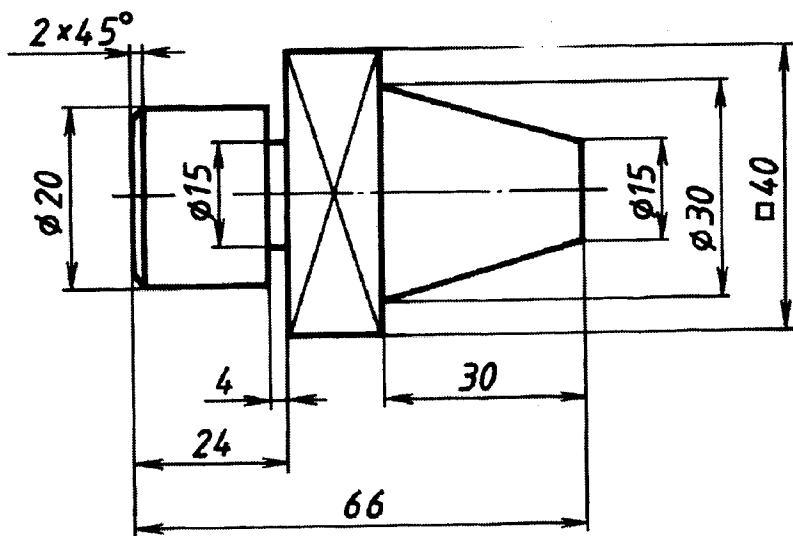


Рис. 144. Чертеж детали «Пробка»

§ 32. Чтение чертежей

Чтобы узнать что-то новое, вы читаете книги, словари, журналы, газеты.

Чтобы познакомиться с устройством какого-либо изделия, необходимо прочитать его чертеж. Инженеры, конструкторы, рабочие читают чертежи с такой же быстротой, как вы книгу. По чертежу они представляют готовое изделие.

На уроках черчения вы постоянно читаете изображения, не подозревая о том, что фактически учитесь читать чертежи.

Прочитать чертеж — это значит представить по плоским изображениям чертежа объемную форму изображенного на нем предмета. Чертеж следует читать в определенной последовательности:

1. Познакомьтесь с содержанием основной надписи чертежа. Из нее вы узнаете название детали, материал, из которого она изготовлена, масштаб изображения.

2. Определите, какими изображениями представлен чертеж детали.

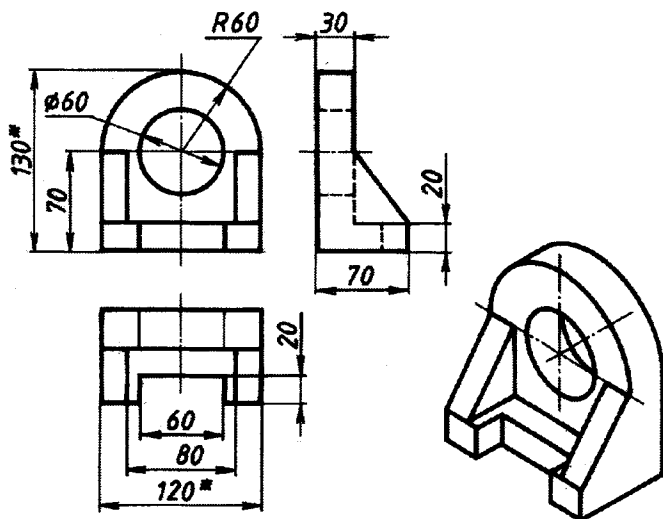
3. Рассмотрите изображения чертежа и попытайтесь представить форму изделия. Если это не получится сразу, то мысленно расчлените изображение на составляющие его части и представьте геометрическую форму каждой из них.

4. Представьте величину предмета, изучив габаритные размеры изделия.

Приведем пример чтения чертежа детали (рис. 145).

На чертеже изображена деталь «Стойка», изготовленная из стали. Чертеж выполнен в масштабе 1:1.

Чертеж стойки содержит три вида (вид спереди,



- 1.* Размеры для справок
2. Острые кромки притупить

Стойка					№ 10
Чертил	Петров	Масштаб	Материал	Школа, класс	Дата
Проверил	Иванов	1:1	Сталь	Школа 524.7кл	10.3.98г

Рис. 145. Чертеж детали для чтения

вид сверху и слева), а также наглядное изображение детали. Сопоставляя виды чертежа, можно сказать, что форма детали состоит из основания, представляющего собой параллелепипед с размерами 120x70x20 мм, в одном из торцов которого имеется призматический вырез, размеры которого равны 60x20x20 мм. К другому торцу основания примыкает прямоугольный параллелепипед, поставленный на верхнюю грань основания. Его размеры равны 120x50x30 мм. На параллелепипед поставлен полуцилиндр с размерами R60 и высотой 30 мм. Вертикальная часть стойки имеет сквозное цилиндрическое отверстие диаметром 60 мм. Прочность, устойчивость стойки обеспечивается двумя ребрами жесткости, которые представляют собой форму двух треугольных призм с размерами 50x40x20.

Габаритные размеры стойки: высота — 130 мм, ширина — 120 мм, длина — 70 мм.

Над основной надписью имеется текст следующего содержания: «Размеры для справок», «Острые кромки притупить». Первая запись делается в соответствии с правилами нанесения размеров для справок (см. параграф о нанесении размеров). Вторая запись представляет собой техническое требование, которое указывает на то, что после изготовления детали острые кромки необходимо немного притупить, чтобы не получить травмы при работе с ней. Итак, мы прочитали чертеж.

Вопросы и задания

1. Прочитайте чертеж детали «Фиксатор» (рис. 146).

Ответьте на дополнительные вопросы по данному чертежу:

— Что означает запись 1,5x45°?

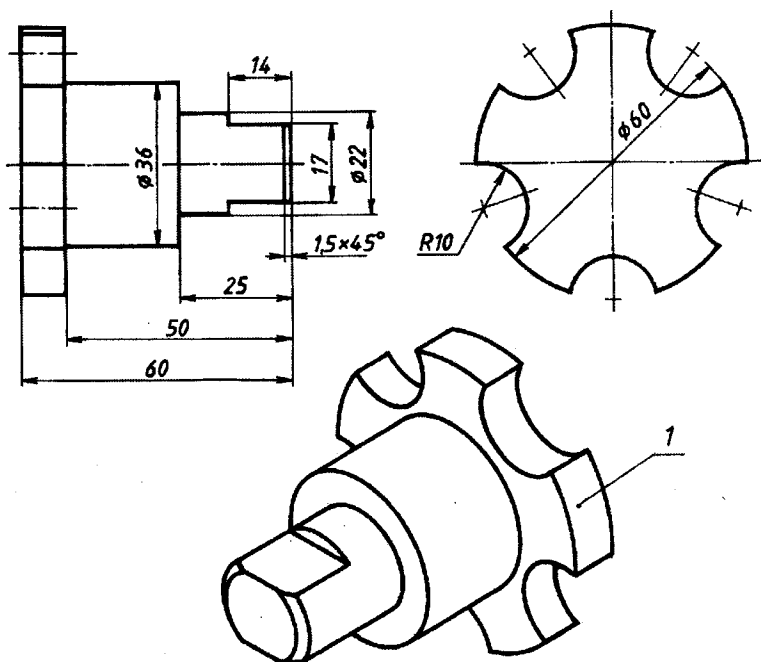


Рис. 146. Чертеж детали «Фиксатор»

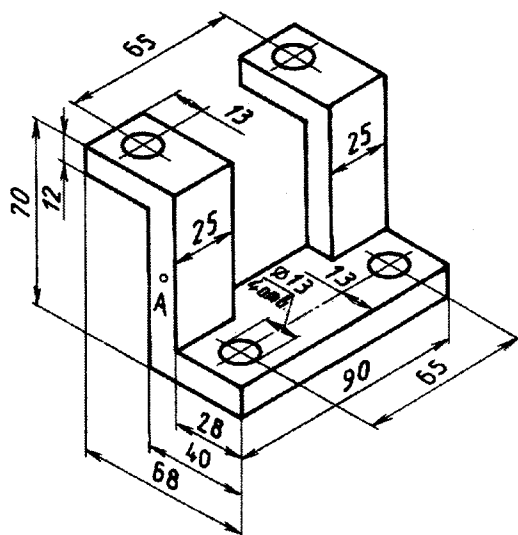


Рис. 147. Наглядное изображение детали «Опора»

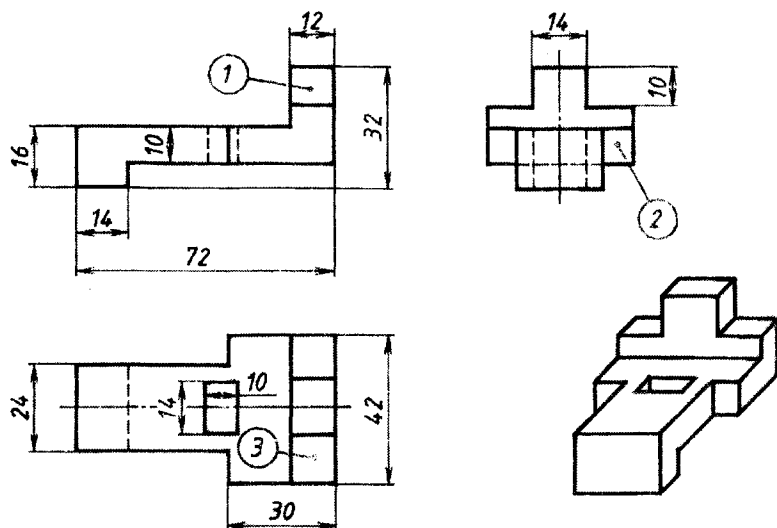


Рис. 148. Упор

- Какие элементы детали не изображены на виде слева?
- Чему равна толщина детали в том месте, где стоит цифра 1?
- Как называются элементы детали, имеющие цилиндрические поверхности, которые выполнены радиусом 10 мм?

2. По наглядному изображению детали выполните ее чертеж в необходимом количестве видов (рис. 147). Найдите проекцию точки А на видах. По правилам какой аксонометрической проекции выполнено наглядное изображение детали «Опора», представленное на рис. 147.

3. Прочитайте чертеж детали (рис. 148), переснимите на кальку и отметьте на видах:

- плоскость, обозначенную цифрой 1, — красным цветом;
- плоскость, обозначенную цифрой 2, — синим цветом;
- плоскость, обозначенную цифрой 3, — зеленым цветом.

4. Прочитайте и выполните чертеж детали «Опора», нанесите размеры на чертеж, сделав замеры изображений (рис. 149). Назовите линии чертежа, которые применялись для выполнения видов. Сколько плоскостей симметрии имеет деталь?

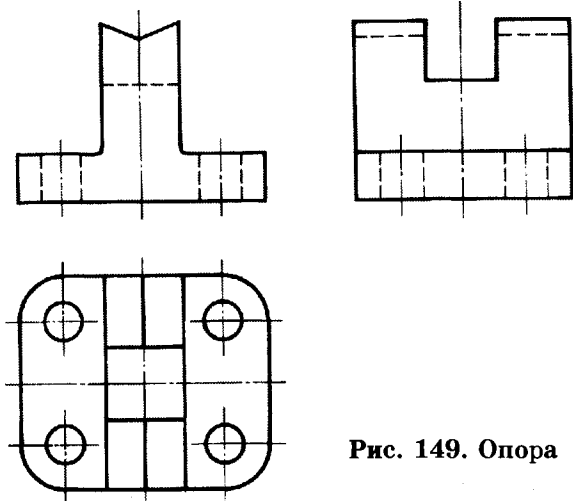


Рис. 149. Опора

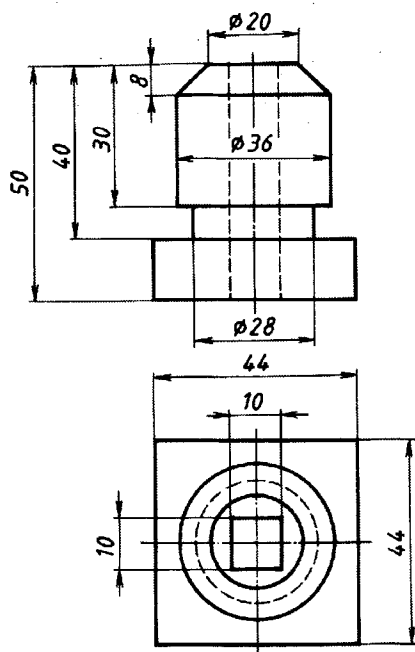


Рис. 150. Втулка

5. Прочитайте чертеж (рис. 150) и ответьте на дополнительные вопросы:

— Сколько плоскостей симметрии имеет деталь?

— Достаточно ли размеров на чертеже, чтобы определить форму втулки, и верно ли они нанесены?

— Рационально ли выбрано количество изображений чертежа? Дайте объяснение.

6. Выполните чертеж детали (рис. 150), сократив число размеров, введя условные обозначения. Ось детали расположите горизонтально.

7. На рис. 151 приведен чертеж втулки, на котором точками отмечена та часть, которую необходимо удалить.

Постройте технический рисунок и эскиз измененной детали.

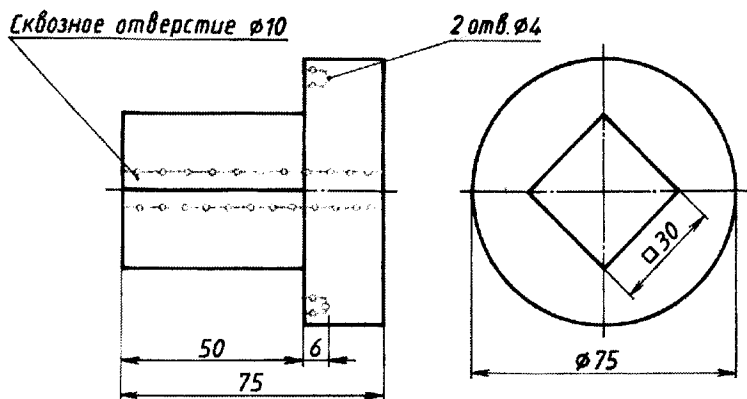


Рис. 151. Втулка

§ 33. Моделирование по чертежу

Моделирование — это процесс изготовления по чертежу модели какого-либо предмета. Модели можно изготавливать из бумаги, картона, металла (проволоки), дерева, глины, пластилина, пластических масс и других материалов.

На уроках черчения при моделировании допускается несоответствие размеров модели и размеров, заданных на чертеже или аксонометрическом изображении. Необходимо только в пределах глазомерной точности соблюдать пропорции предмета.

В основе моделирования по чертежу лежит процесс чтения изображений. Только поняв изображение чертежа и представив форму изображенного на нем предмета, возможно выполнить его модель. Потренируйтесь в чтении чертежей и моделировании по ним несложных изделий.

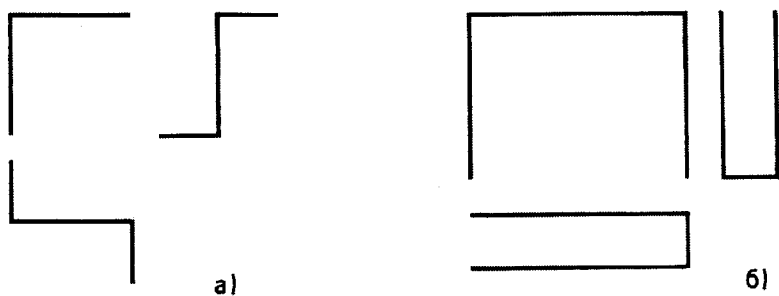


Рис. 152. Задание на моделирование из проволоки

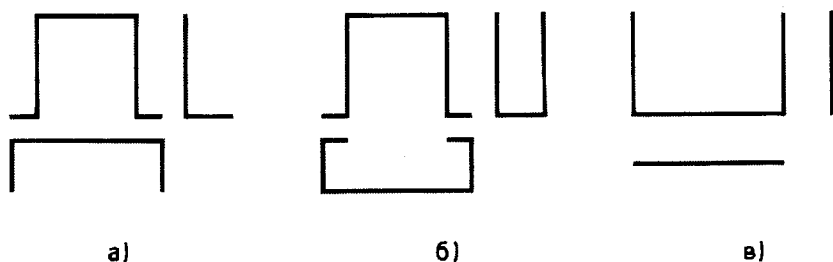


Рис. 153. Задание на моделирование из проволоки

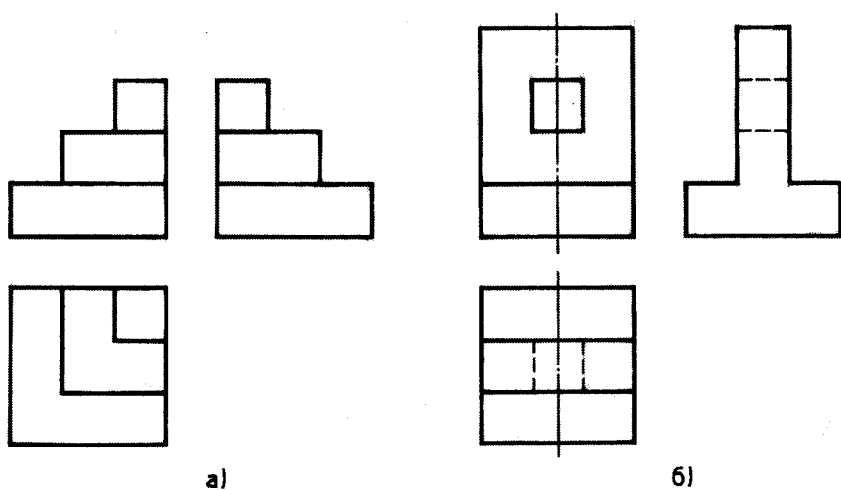


Рис. 154. Задание на моделирование из пластилина

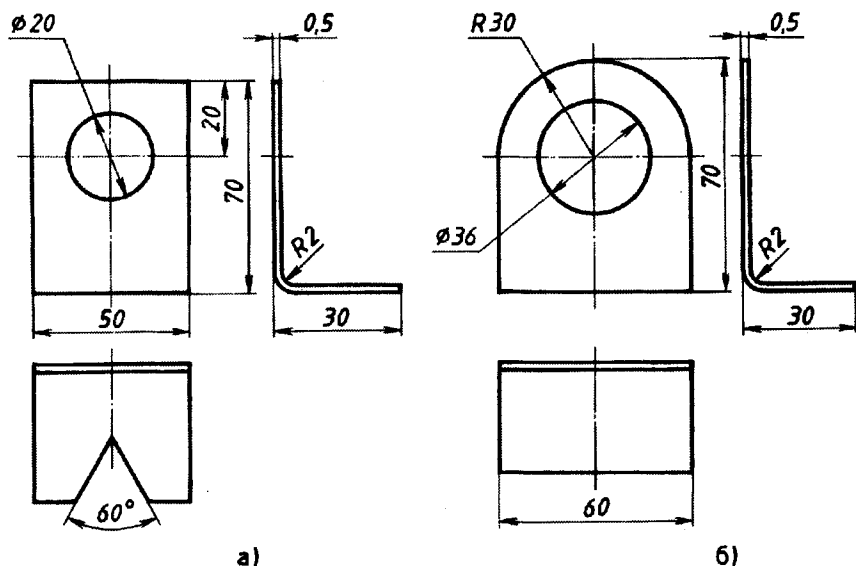


Рис. 155. Задание на моделирование из картона

Задания на моделирование

1. Согните проволоку так, как показано на чертеже (рис. 152).
2. Выполните из проволоки модель, изображенную на чертеже (рис. 153), и ее технический рисунок. Решений может быть несколько.
3. Вылепите из пластилина модель одной из деталей, изображенных на чертеже (рис. 154).
4. Сделайте из картона модель одной из деталей, изображенных на рис. 155.

§ 34. Построение проекций точки, лежащей на поверхности предмета

Чтобы построить проекции точки, заданной на поверхности детали, необходимо понять, на какой поверхности или на каком элементе поверхности (на

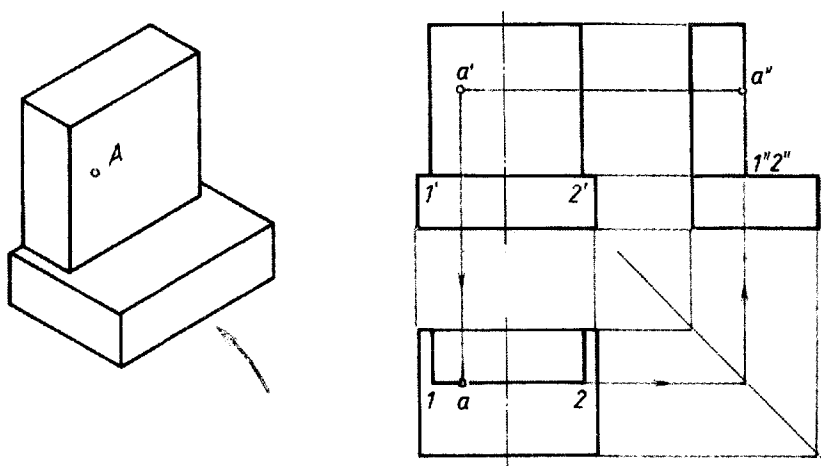


Рис. 156. Построение проекций точки, заданной на поверхности детали

ребре, вершине, образующей грани) находится эта точка, а затем уточнить ее геометрическое расположение относительно плоскостей проекций или какого-либо другого элемента формы. Представив любую деталь как совокупность геометрических тел, можно легко найти проекцию точки.

Рассмотрим пример, когда точка A задана на виде спереди фронтальной проекцией — a' . Необходимо найти остальные проекции точки A (рис. 156). По чертежу определяем, что точка находится на передней грани верхнего параллелепипеда. Чтобы найти горизонтальную проекцию точки A , надо найти на виде сверху горизонтальную проекцию грани, а затем провести линию проекционной связи от a' до пересечения с горизонтальной проекцией грани, на которой она находится. Точка пересечения a будет являться горизонтальной проекцией точки A .

Чтобы найти профильную проекцию точки A , надо из точки a' провести линию проекционной связи

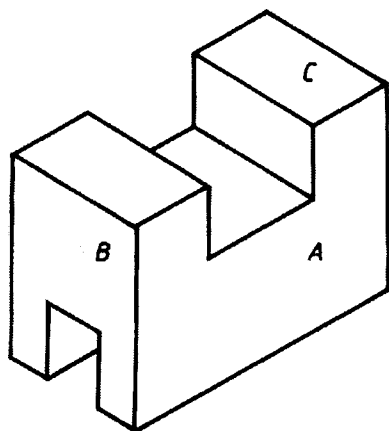


Рис. 157. Расположение точек на поверхности детали

до пересечения с линией, являющейся проекцией грани, на которой находится точка. Таким образом на виде слева получим профильную проекцию *а''* точки А. Направление линий проекционной связи на чертеже показано стрелками.

?

Вопросы и задания

1. Рассмотрите изображение, представленное на рис. 157, и ответьте на вопросы:

- Как называется изображение, выполненное на рис. 157?
- Сколько плоскостей симметрии имеет деталь?
- Как называется вырез на детали снизу?
- Проанализируйте, из каких геометрических тел состоит форма детали?
- Сколько вертикальных граней имеет деталь?
- Сколько горизонтальных граней имеет деталь?
- Сколько ребер, перпендикулярных горизонтальной (вертикальной) плоскости, имеет деталь?
- Сколько вершин имеет деталь?

2. На рис. 158 представлен чертеж, содержащий три вида детали «Ползун». Используя кальку, переснимите на нее

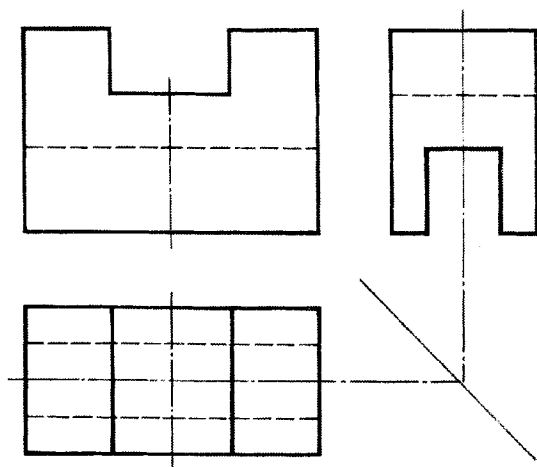


Рис. 158. Ползун

изображения чертежа. Найдите и обозначьте проекции точек А, В, С.

3. По чертежу детали (рис. 159) ответьте на вопросы:
- Какие изображения даны на чертеже? Назовите их.
 - Чему равны габаритные размеры детали?

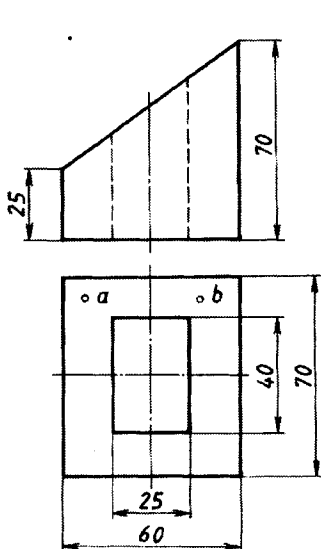


Рис. 159. Чертеж детали

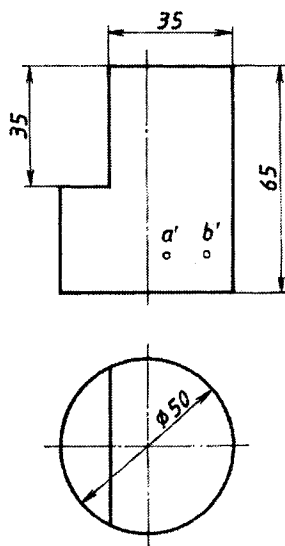


Рис. 160. Чертеж цилиндра с вырезом

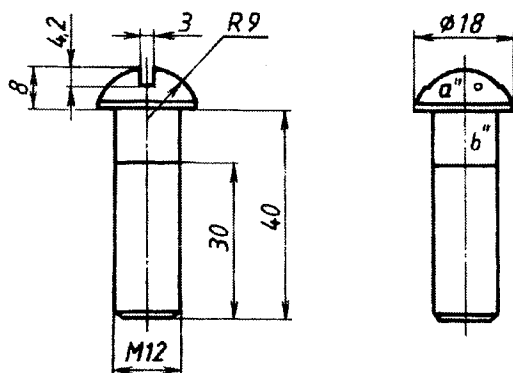


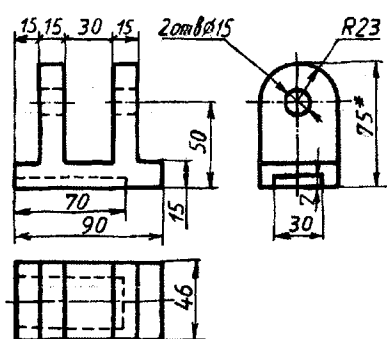
Рис. 161. Чертеж заготовки винта

- Из каких геометрических тел состоит деталь?
 - Сколько у детали граней?
 - Сколько у детали ребер и вершин?
 - На чертеже заданы проекции точек А и В. Какая из них расположена ближе к горизонтальной плоскости проекций?
4. Прочитайте чертежи, представленные на рис. 160, 161, и ответьте на вопросы:

- Чему равны габаритные размеры деталей?
- Какая из двух точек (А или В), заданных на чертежах проекциями, расположена ближе к фронтальной и профильной плоскостям проекций?

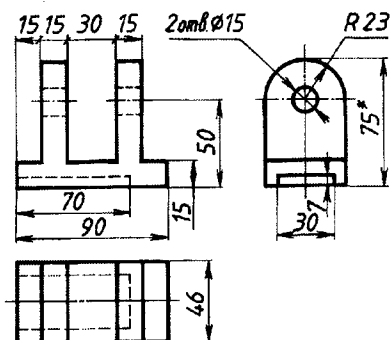
§ 35. Эскизы

Эскиз — это чертеж, предназначенный для разового использования в производстве, выполненный «от руки», в глазомерном масштабе, с соблюдением пропорций изображаемого предмета, по правилам прямоугольного проецирования и содержащий все данные для изготовления изделия. Если эскиз



*Размер для справок

а)



*Размер для справок

б)

Рис. 162. Эскиз и чертеж подшипника

используют многократно, то по эскизу выполняют чертеж.

Эскизы деталей, как правило, выполняются в следующих случаях:

- при разработке конструкции новой детали;
- при необходимости доработки конструкции детали в опытном варианте;
- для изготовления детали в случае выхода ее из строя в процессе эксплуатации.

Эскиз требует тщательной проработки и соблюдения всех правил выполнения чертежей деталей, установленных стандартом. Эскиз выполняется карандашом с мягким грифелем (М, МТ) на бумаге в клетку. Пропорциональность определяется на глаз, однако размеры на эскизе должны соответствовать действительным размерам детали. Каждый эскиз сопровождается основной надписью.

Разница между чертежом и эскизом заключается

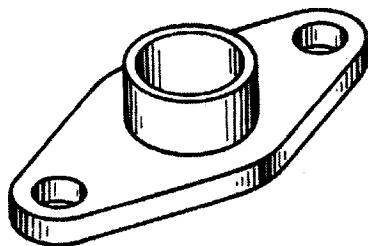


Рис. 163. Фланец

в том, что первый выполняется в масштабе — чертежными инструментами, а второй — от руки в глазомерном масштабе. На рис. 162, а и рис. 162, б показаны эскиз и чертеж подшипника.

Эскизы рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

1. Рассмотрите форму детали, определив, из каких геометрических тел она состоит, из какого материала изготовлена (рис. 163).

2. Установите соотношение длины, ширины и высоты детали.

3. Определите положение главного вида и минимальное число видов, позволяющих полностью выявить форму детали.

4. Подберите размер формата, нанесите внутреннюю рамку и основную надпись (рис. 164, а).

5. Выбрав приблизительно масштаб изображений, спланируйте размещение видов на чертеже с помощью габаритных прямоугольников так, чтобы между ними вместились размерные линии (рис. 164, б).

6. Постройте изображение видов, предварительно нанеся осевые и центровые линии, если это необходимо (рис. 164, в).

7. Обведите изображения на эскизе (рис. 164, г).

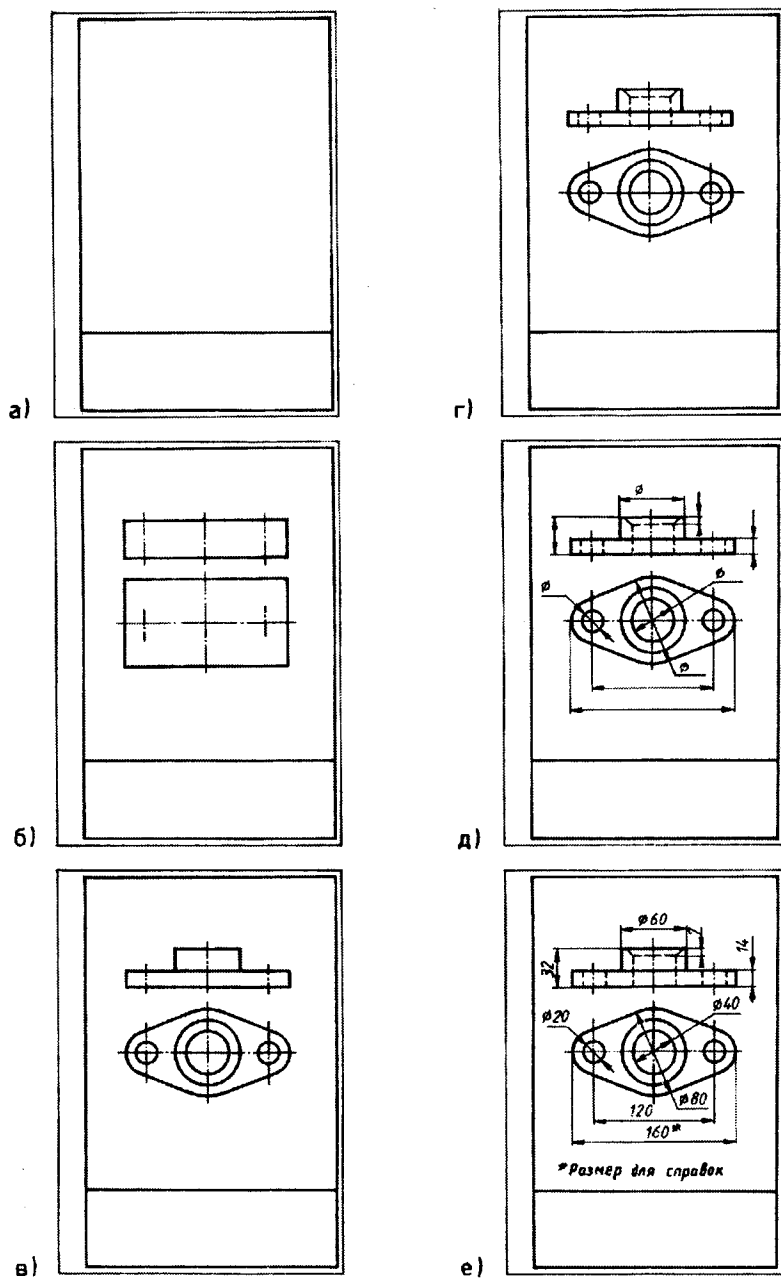


Рис. 164. Последовательность выполнения эскиза

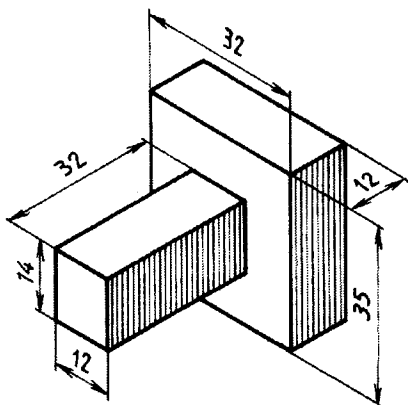
8. Нанесите размерные и выносные линии (рис. 164, д).
9. Обмерьте деталь и нанесите размерные числа (рис. 164, е).
10. Заполните основную надпись чертежа.
11. Проверьте правильность выполнения эскиза (рис. 164, е).

Для определения действительных размеров деталей пользуются различными измерительными инструментами: металлической линейкой, угломером, штангенциркулем, нутромером и др.

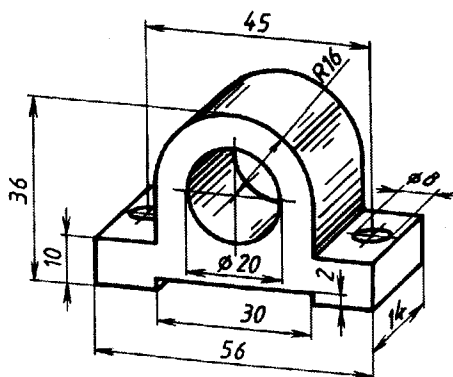
?

Вопросы и задания

1. Что называется эскизом?
2. Чем отличается чертеж от эскиза?
3. В какой последовательности выполняется эскиз?
4. Какие инструменты используются при обмере деталей?
5. В рабочей тетради выполните эскиз одной из деталей (рис. 165) в необходимом количестве видов.



а)



б)

Рис. 165. Технические рисунки

6. В рабочей тетради выполните по описанию эскиз одной из деталей, выбрав правильно количество видов. Нанесите размеры.

Описание деталей.

Вариант I.

Деталь «Опора» изготовлена из серого чугуна. Она состоит из четырехугольной прямой призмы и цилиндра, поставленного в центре верхнего основания призмы. (Размеры призмы: длина 70 мм, ширина 45 мм, высота 10 мм. Размеры цилиндра: диаметр 20, высота 30 мм.)

В нижней части призмы посередине и по всей длине проходит продольный паз прямоугольной формы. (Размеры паза: ширина паза 20 мм, глубина 10 мм.)

Вдоль оси цилиндра проходит глухое призматическое отверстие. (Призматическое отверстие квадратной формы в основании со стороной $\square$ 10мм, глубиной 20 мм.)

Вариант II.

Деталь «Плита» изготовлена из чугуна. Плита представляет собой прямоугольный параллелепипед (длина 80 мм, ширина 60 мм, высота 40 мм). В середине верхней части плиты по всей ее длине проходит продольный паз прямоугольной формы (ширина паза 20 мм, глубина 10 мм). В центре плиты имеется сквозное цилиндрическое отверстие диаметром 20 мм.

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

В рабочей тетради выполните эскиз детали с натуры и ее технический рисунок.

§ 36. Сечения

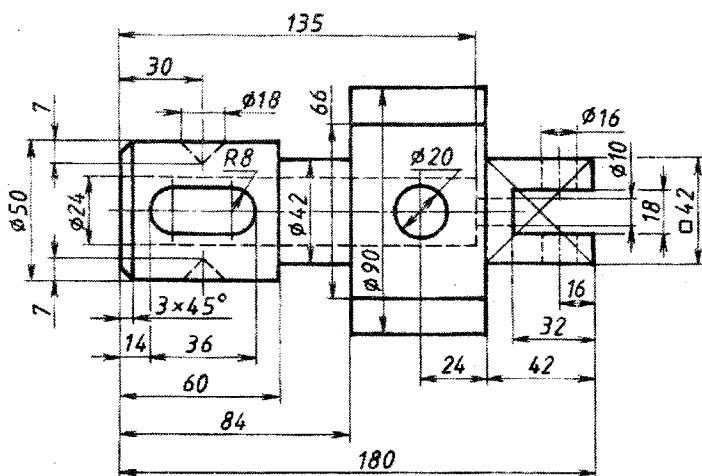
Внимательно рассмотрите рис. 166. На нем изображены детали, внешняя и внутренняя форма которых с трудом прочитывается по чертежу из-за большого количества штриховых линий (линий невидимого контура). Чтобы избежать этого, используют сечения и разрезы.

Вначале познакомимся с изображениями, называемыми сечениями. На рис. 167, а показана деталь «Валик». Форма валика представляет собой сочетание трех соосных цилиндров разных диаметров, в которых имеются два глухих цилиндрических отверстия и шпоночный паз. Для выявления внешней и внутренней формы валика его мысленно рассекают секущими плоскостями в тех местах, форму которых хотят показать (рис. 167, б). В секущей плоскости получают фигуру, изображение которой на чертеже называют сечением (рис. 167, в).

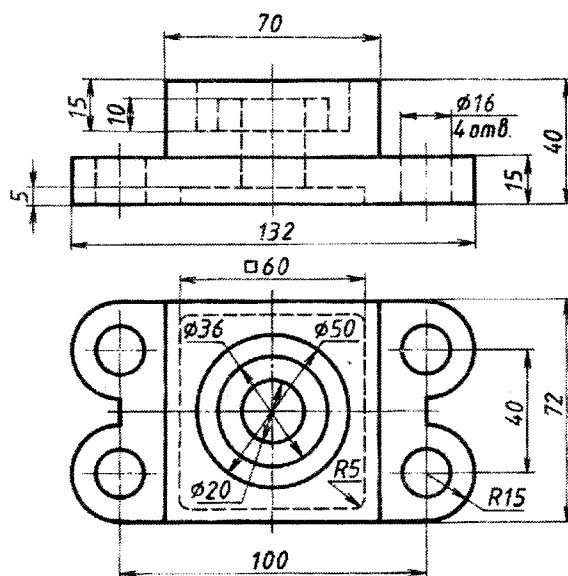
Сечением называется изображение фигуры, полученной при мысленном рассечении предмета секущей плоскостью. На сечениях показывается то, что расположено в секущей плоскости.

Сечения являются проекционными изображениями. Это означает, что фигуры сечений проецируются на плоскость проекций.

По расположению сечений относительно видов их различают на наложенные и вынесенные. Наложённые сечения (рис. 168, б) располагаются непосредственно на видах (изображение фигуры сечения как бы накладывается на изображение вида), а вынесенные

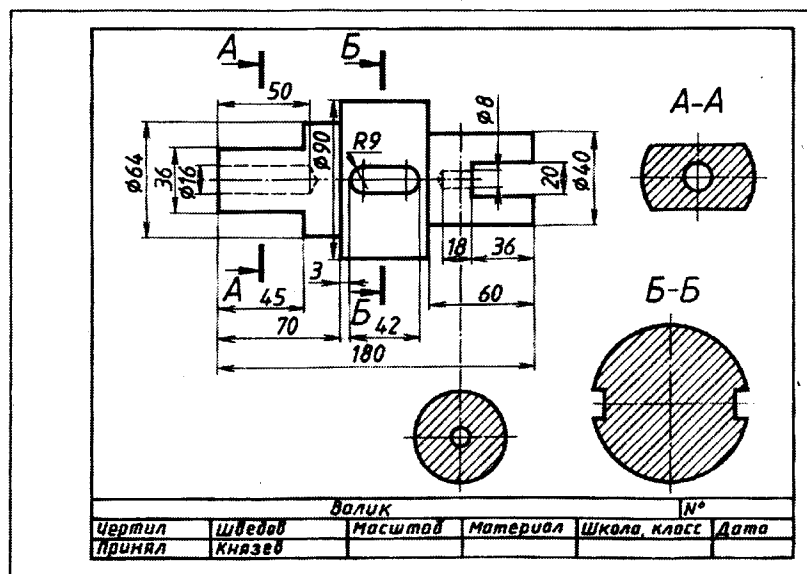
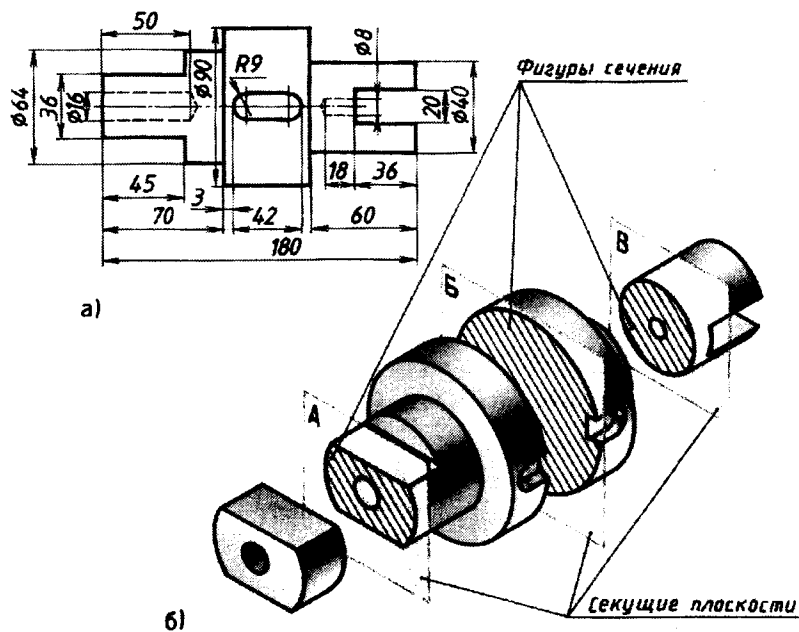


a)



б)

Рис. 166. Чертежи деталей



в)

Рис. 167. Валик

сечения (рис. 168, в) располагаются вне изображения видов. При выборе сечений предпочтение отдается вынесенным сечениям, поскольку они не загромождают вид.

Рассмотрим последовательность выполнения вынесенных сечений.

Вначале изучаем форму детали, находим конструктивные элементы, которые должны быть выявлены с помощью сечений.

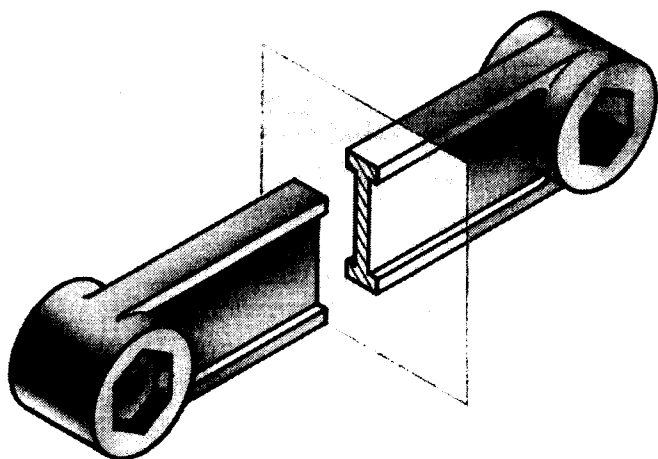
Мысленно рассекаем деталь секущей (секущими) плоскостью (плоскостями) и представляем полученную фигуру сечения.

Выбираем место для построения сечения (сечений), наносим оси симметрии для симметричных изображений. Вычерчиваем фигуру сечения.

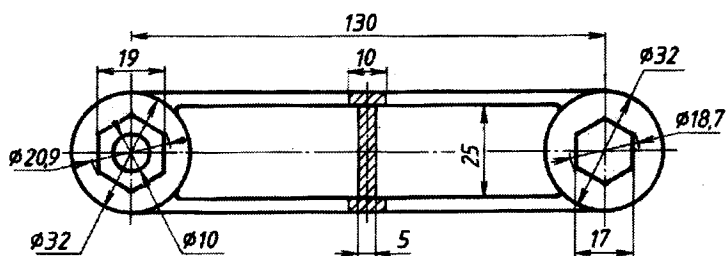
При построении изображения фигуры (фигур) сечения размеры следует снимать с других изображений чертежа — видов, разрезов. Контур фигуры вынесенного сечения обводят сплошной толстой основной линией, а контур наложенного — сплошной тонкой. Фигуру сечения выделяют штриховкой, которую наносят сплошными тонкими линиями, проведенными под углом 45° к основной надписи чертежа (рис. 168, б, в).

Р а с с м о т р и м п р а в и л а о б о з н а ч е н и я вы н е с е н н ы х с е ч е н и й. Вынесенные сечения могут располагаться в разрыве между частями одного и того же вида (рис. 169 а, б), на свободном месте (рис. 169, в), на продолжении штрихпунктирной линии (рис. 169, г).

Сечения симметричной формы, расположенные в разрыве между частями одного и того же вида, не обозначаются (рис. 169, а). Если сечение несимметричной формы располагается в разрыве, то штрихами разомкнутой линии, длина которых равна приблизительно 10 мм, показывают положение секущей плоскости (рис. 169, б). К штрихам подводят стрелки,

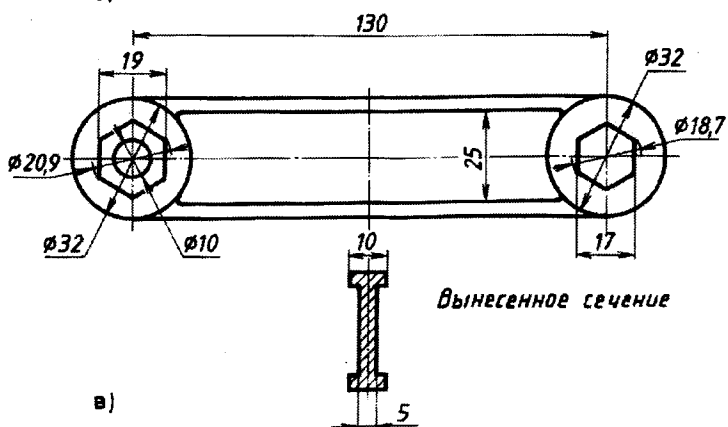


а)



б)

Наложенное сечение



в)

Вынесенное сечение

Рис. 168. Наложенное и вынесенное сечения

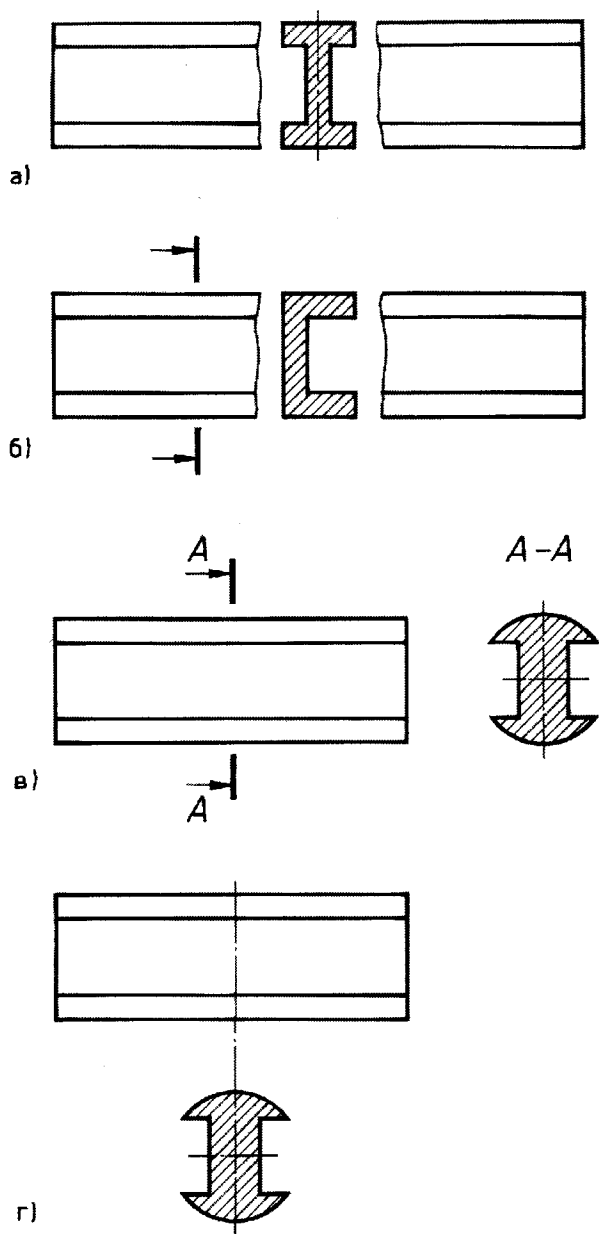


Рис. 169. Обозначение сечений

указывающие направление взгляда. Стрелки наносят на расстоянии 2–3 мм от внешнего (по отношению к изображаемой детали) конца штриха (рис. 170).

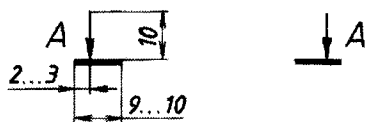


Рис. 170. Начертание разомкнутой линии и стрелок

Так же обозначают сечение, если оно расположено на свободном месте чертежа. С внешних сторон стрелок ставят одну и ту же прописную букву русского алфавита. Но в отличие от предыдущего над сечением пишут те же буквы через тире, например, А–А (рис. 169, в, рис. 171).

Каждое сечение чертежа имеет свое буквенное обозначение (рис. 167, в).

Если сечение представляет собой симметричную фигуру, то его можно расположить на продолжении

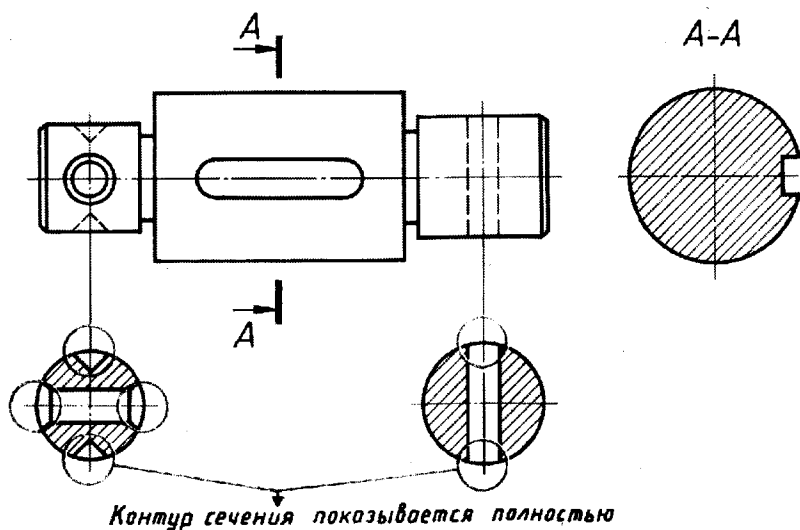


Рис. 171. Условности при изображении сечений

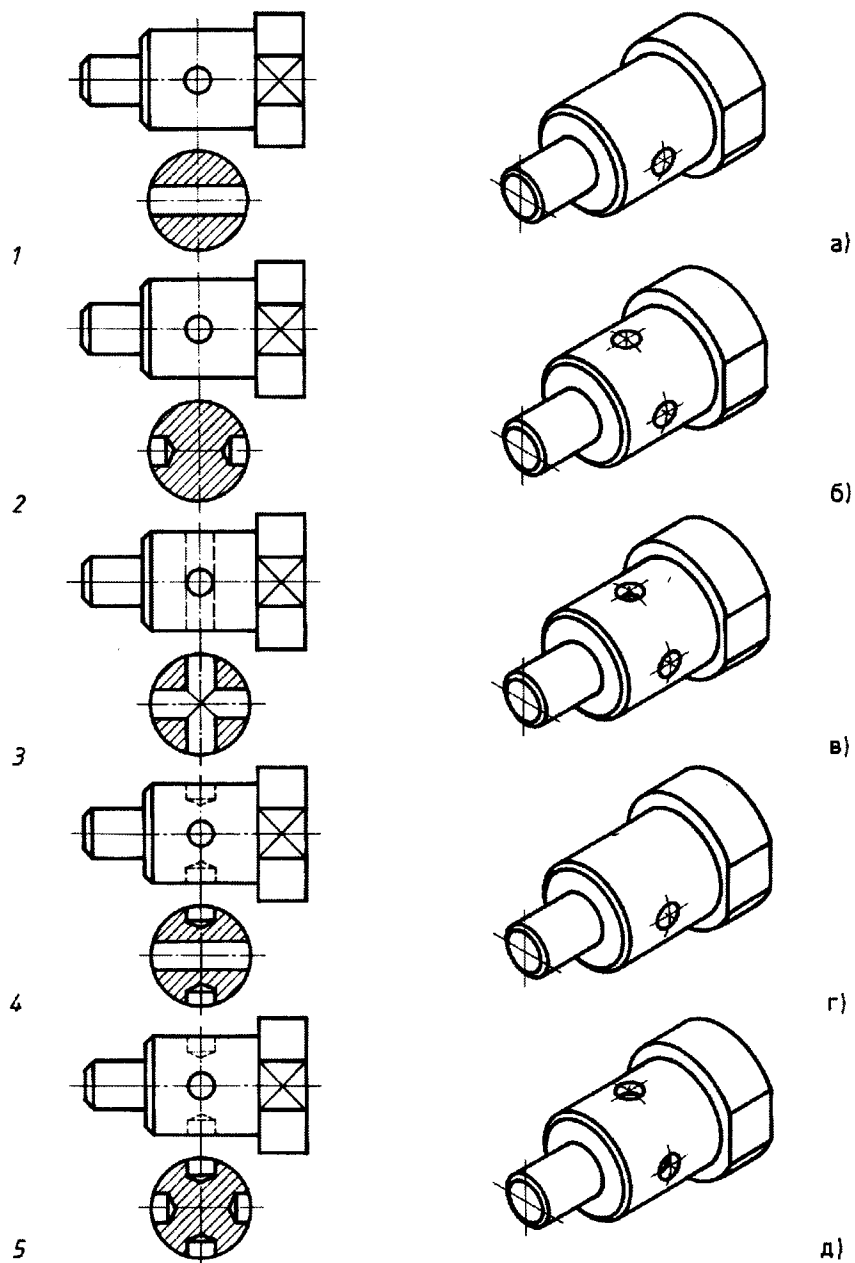


Рис. 172. Задания для чтения

линии сечения, которая в этом случае задается штрихпунктирной линией. В этом случае стрелок и букв не наносят (рис. 169, г).

Особые случаи выполнения сечений. Если секущая плоскость проходит через ось цилиндрической или конической поверхности, ограничивающей отверстие или углубление, то их контур на сечении показывают полностью (рис. 171).

Допускается на сечениях наносить размеры (рис. 168).

?

Вопросы и задания

1. С какой целью применяют сечения?
2. Какие изображения называются сечениями?
3. Какие сечения называются наложенными, а какие вынесенными?
4. Как на чертеже может быть показана линия сечений?
5. Как обозначаются вынесенные сечения?

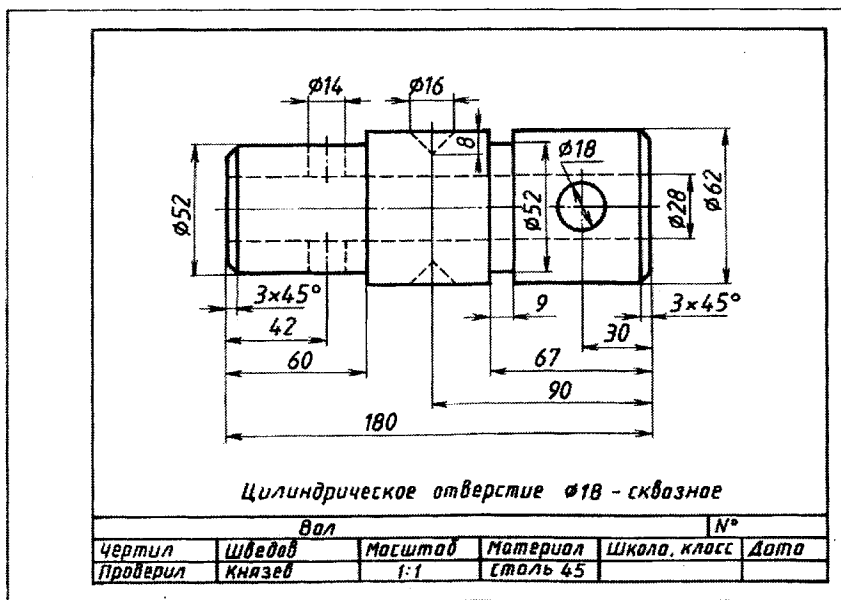


Рис. 173. Чертеж вала

6. В каких случаях вынесенные сечения не обозначаются?
7. Как выделяют на чертеже фигуру сечения?
8. Какие особые случаи выполнения сечений вы знаете?
9. Найдите наглядные изображения деталей, соответствующие их чертежам (рис. 172).
10. Прочитайте чертеж детали, дав словесное описание ее формы (рис. 173).

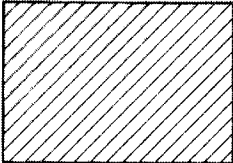
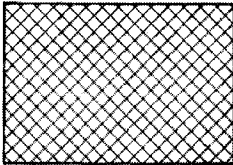
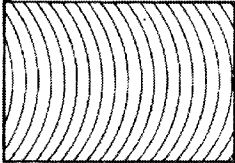
§ 37. Обозначение материалов в сечениях

Стандарт устанавливает графические изображения материалов в сечениях.

Если не имеет принципиального значения вид материала, из которого изготовлено изделие, то в сече-

Таблица 13

Графические обозначения материалов

Материал	Обозначение
Металлы и твердые сплавы	
Неметаллические материалы	
Древесина	

нии используют общее графическое обозначение материалов, приведенное на рис. 174.

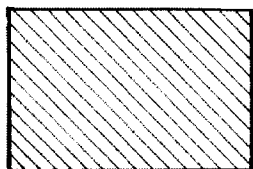


Рис. 174. Общее графическое обозначение материалов

В тех случаях, когда необходимо показать, из какого материала изготовлена деталь, используют его графическое обозначение. Некоторые графические обозначения материалов приведены в таблице 13.

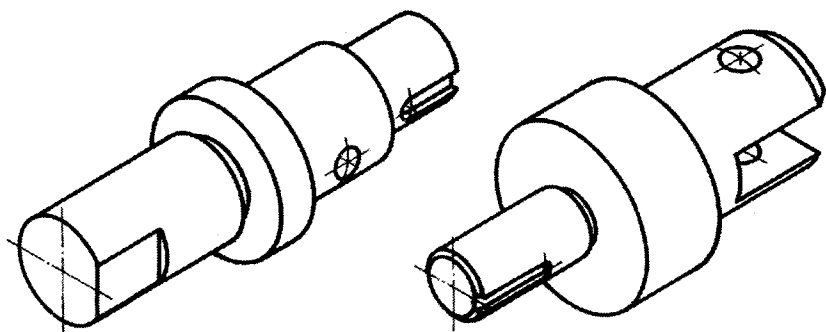
?

Вопросы и задания

1. Какое общее обозначение материалов используется на чертежах при построении сечений?
2. Если необходимо показать, что деталь изготовлена из текстолита (разновидность пластической массы), какое графическое обозначение материала вы используете?

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

По наглядному изображению одной из деталей выполните ее чертеж, содержащий сечения (рис. 175).



Валики

Рис. 175. Наглядные изображения деталей

§ 38. Разрезы

Разрезы используются для показа внутренней формы изделия.

***Разрезом** называется изображение, полученное при мысленном рассечении детали одной или несколькими секущими плоскостями. В разрезах показывается то, что получается в секущей плоскости и за ней.*

На рис. 176 показано получение разреза. Деталь мысленно рассекается секущей плоскостью, передняя часть детали, расположенная между наблюдателем и секущей плоскостью, как бы удаляется. Оставшаяся часть проецируется на фронтальную плоскость проекции. При этом фигура сечения, находящаяся в секущей плоскости и входящая в состав разреза, обводится

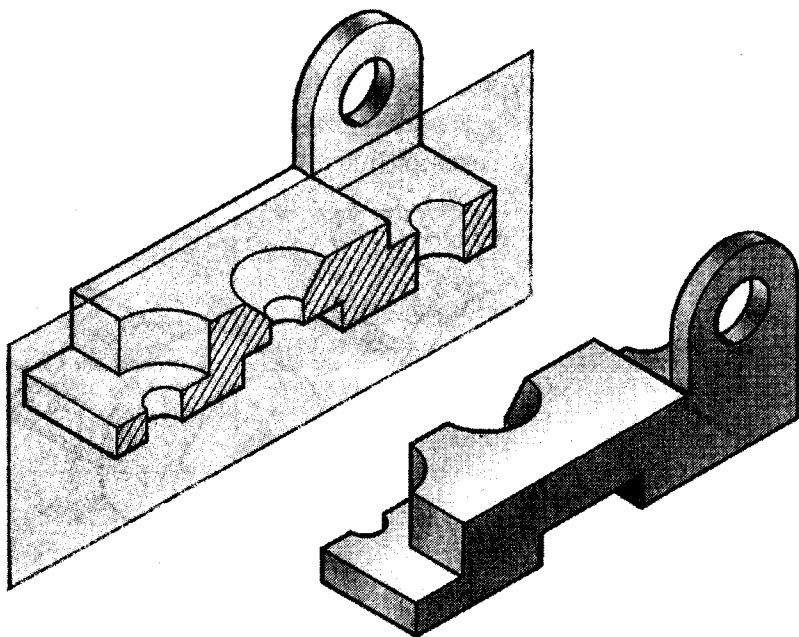


Рис. 176. Получение фронтального разреза

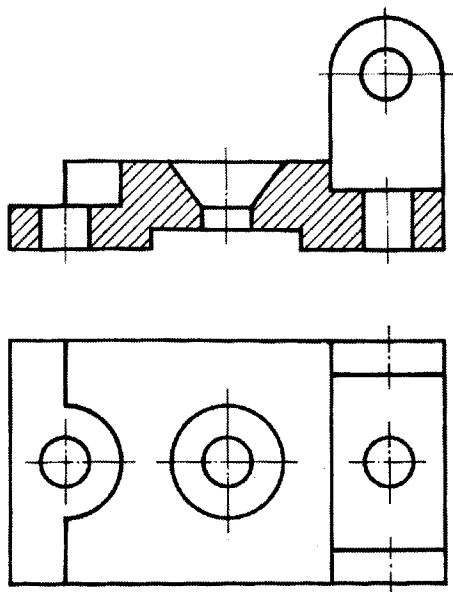


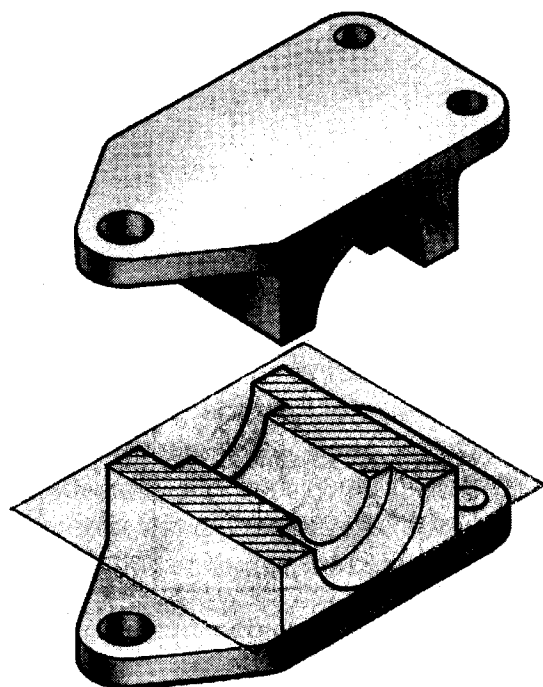
Рис. 177. Фронтальный разрез

сплошной основной толстой линией, а также выделяется штриховкой. То, что находится за секущей плоскостью, считается видимым и поэтому изображается сплошной толстой основной линией (рис. 177).

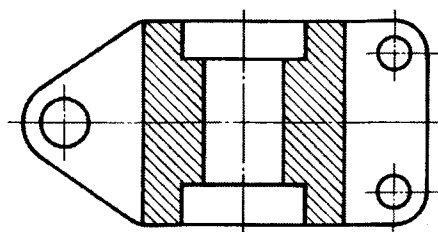
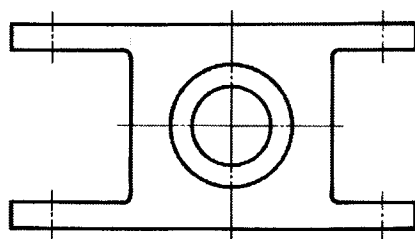
На чертежах используются простые и сложные разрезы. Простыми разрезами называются такие разрезы, которые получены при мысленном рассечении детали одной секущей плоскостью. Сложными разрезами называются разрезы, полученные при мысленном рассечении детали двумя и большим количеством плоскостей (они не изучаются по школьной программе).

Познакомимся с простыми разрезами: фронтальным, горизонтальным, профильным.

Фронтальный разрез получается при мысленном рассечении детали секущей плоскостью, параллельной фронтальной плоскости проекции (рис. 176).



a)



б)

Рис. 178. Горизонтальный разрез

Горизонтальный разрез получается при мысленном рассечении детали секущей плоскостью, параллельной горизонтальной плоскости проекций (рис. 178).

Профильный разрез получаем при мысленном рассечении детали секущей плоскостью, параллельной профильной плоскости проекций (рис. 179).

П р а в и л а в ы п о л н е н и я р а з р е з о в .

1. Разрезы выполняются в проекционной связи с другими изображениями чертежа.

2. Разрезы выполняются вместо и на месте соответствующего вида, например: фронтальный разрез выполняется вместо вида спереди и располагается на его месте, горизонтальный разрез выполняется вместо вида сверху и на его месте.

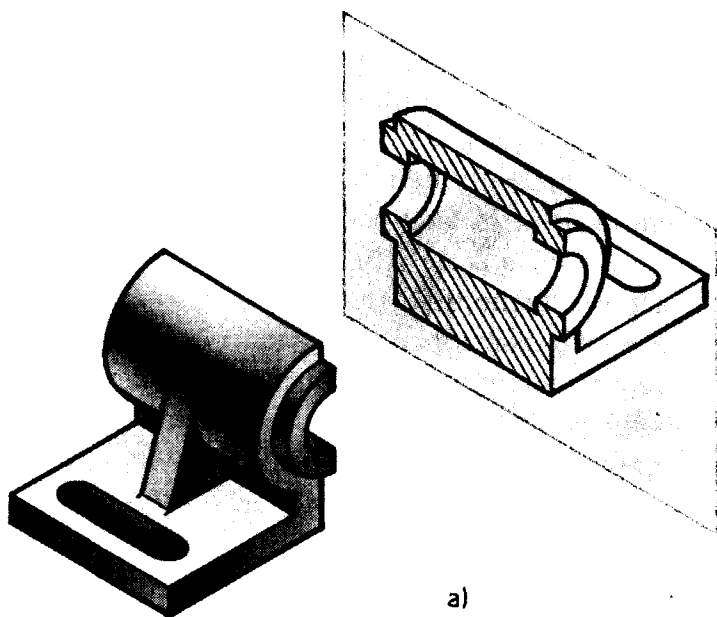
3. Построение какого-либо разреза не влечет за собой изменения других видов.

П р а в и л а о б о з н а ч е н и я р а з р е з о в .

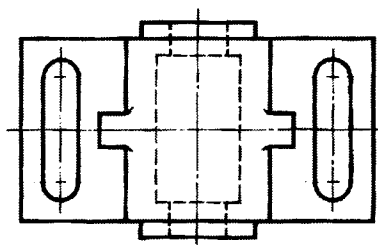
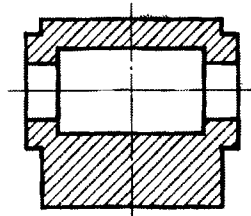
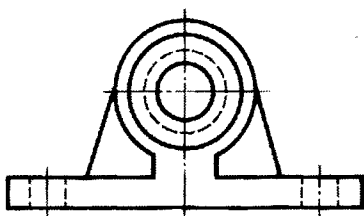
Разрезы на чертеже, как правило, обозначаются. Однако есть случаи, когда обозначение разреза не наносится. Рассмотрим правила обозначения разрезов:

1. Если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии детали, то разрез на чертеже не обозначается (рис. 176, 178, 179).

2. Если секущая плоскость не совпадает с плоскостью симметрии детали, то разрез обозначается следующим образом. Положение секущей плоскости показывают штрихами разомкнутой линии. К штрихам разомкнутой линии на расстоянии 2–3 мм от внешнего края ставят стрелки, указывающие направление взгляда (рис. 180). С внешней стороны стрелок пишут прописные буквы русского алфавита. Изображение разреза подписывается надписью типа А–А, Б–Б (рис. 180).



a)



б)

Рис. 179. Профильный разрез

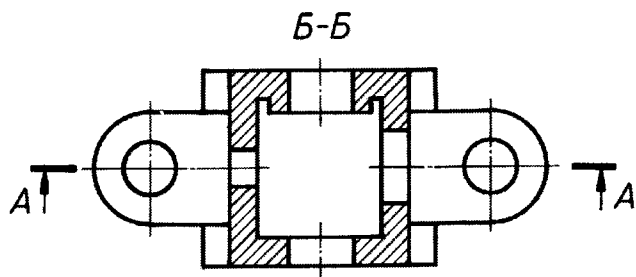
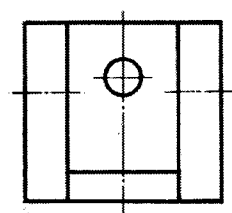
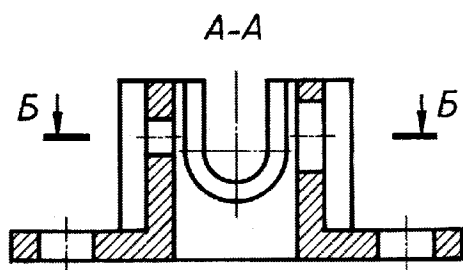
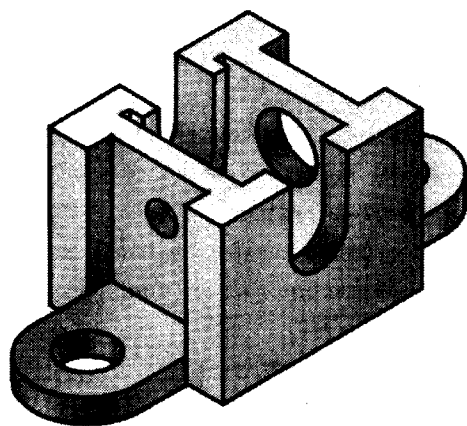


Рис. 180. Обозначение разрезов на чертежах

Вопросы и задания

1. Какие изображения используются для выявления внутренней формы изделия?
2. Дайте определение понятию «разрез».
3. Какие разрезы называются простыми?
4. Назовите простые разрезы.
5. По чертежам, содержащим разрезы, найдите соответствующие им наглядные изображения (рис. 181).

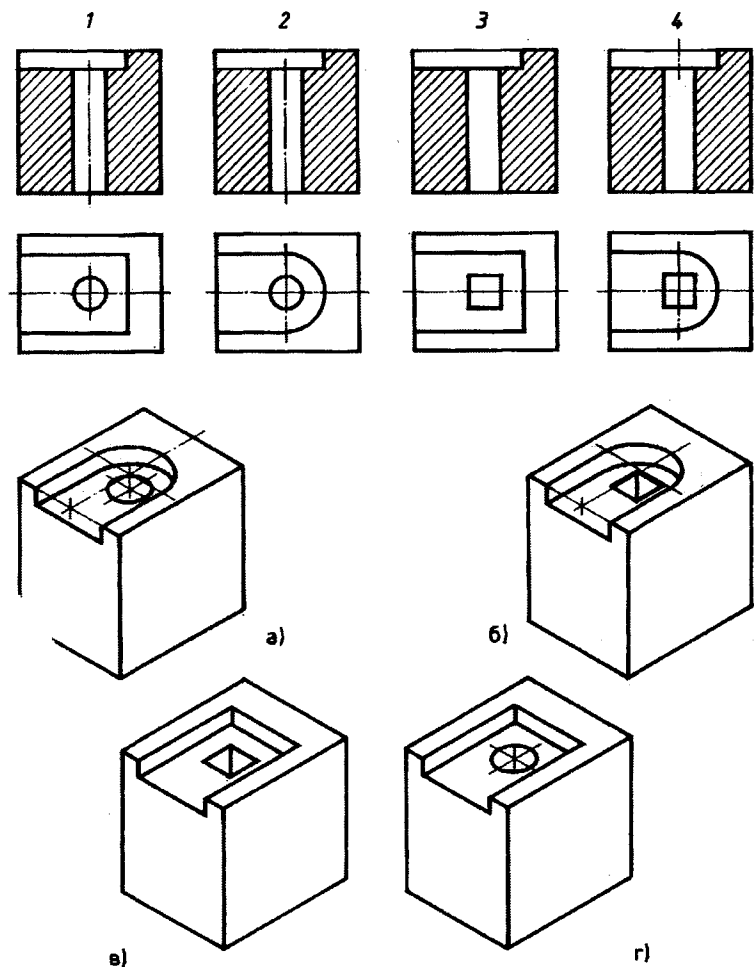


Рис. 181. Изображения деталей

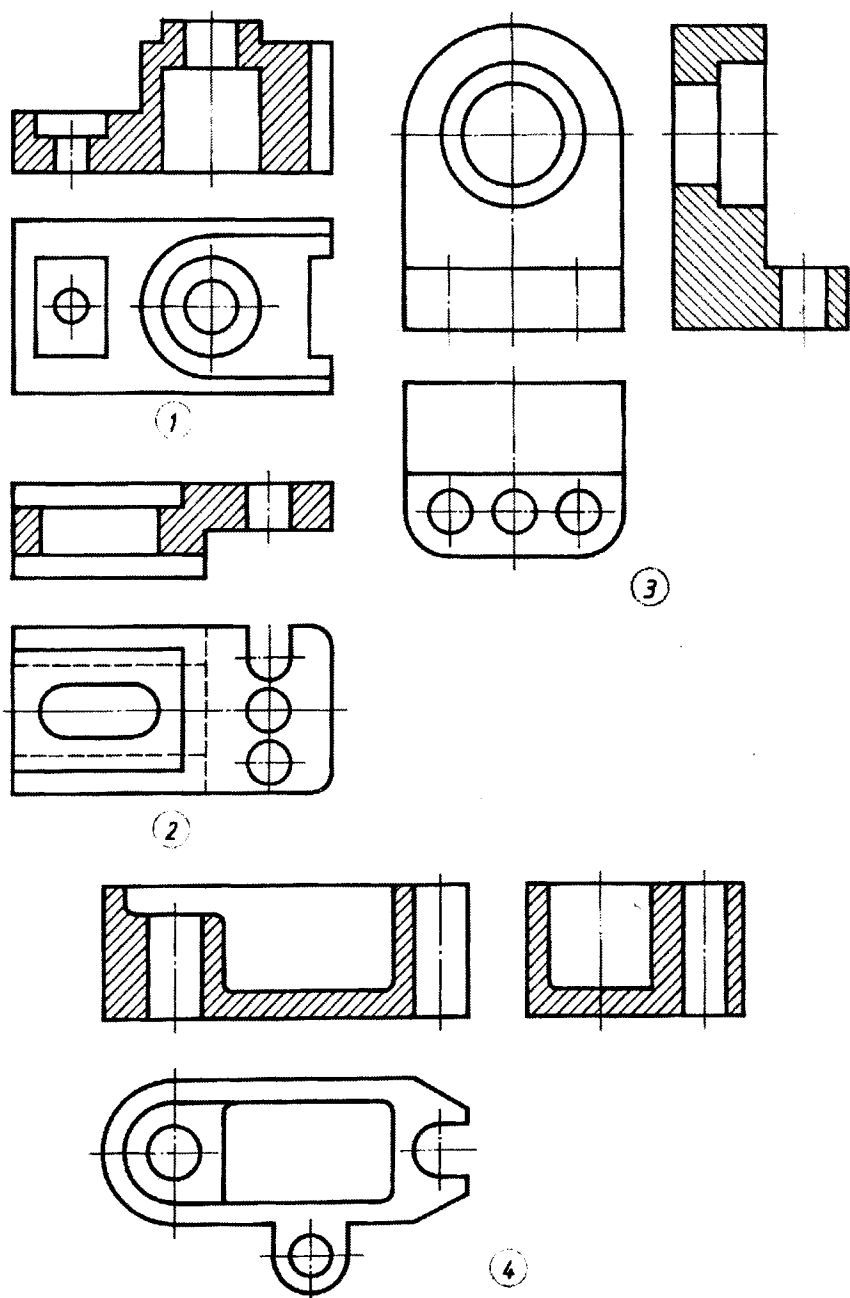
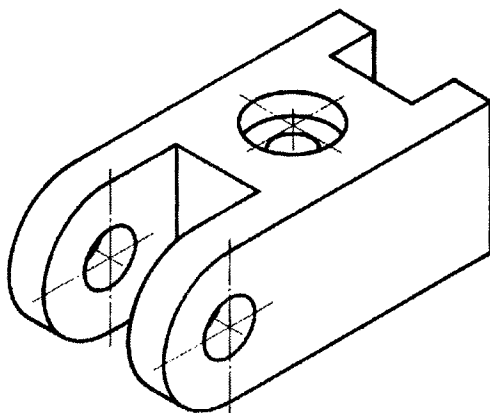


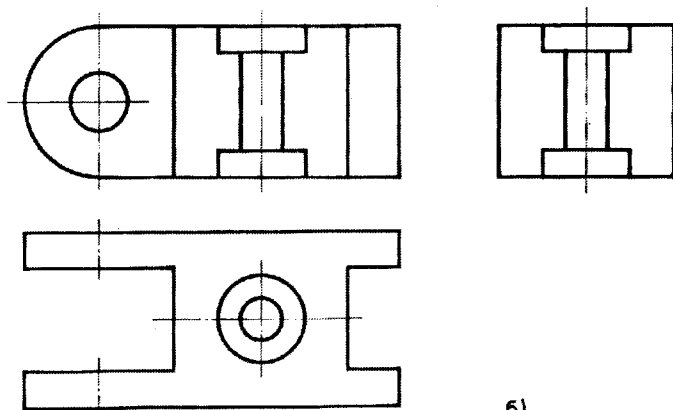
Рис. 182. Чертежи деталей, содержащие разрезы

6. Закончите чертеж детали введением в необходимых случаях обозначения разрезов (рис. 182).

7. По наглядному изображению детали (рис. 183, а) закончите ее чертеж дополнив изображения фронтального и профильного разрезов (рис. 183, б). При необходимости обозначьте разрез.



а)



б)

Рис. 183. Наглядное изображение и частично выполненный чертеж детали

8. По наглядному изображению одной из деталей (рис. 184) выполните ее чертеж в необходимом количестве изображений (видов, разрезов, сечений).

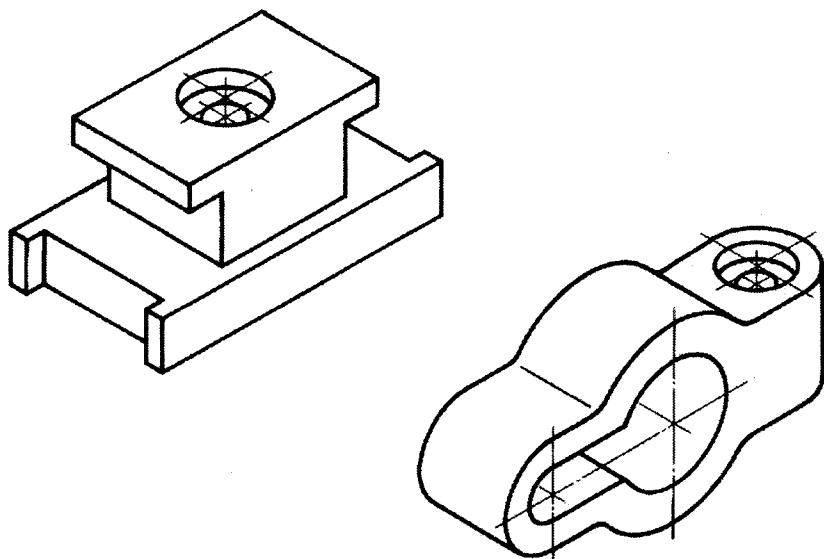
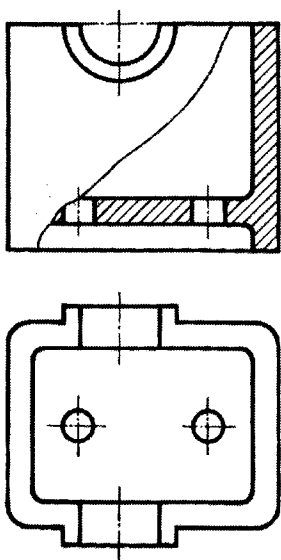


Рис. 184. Наглядное изображение деталей

§ 39. Соединение вида и разреза.

Местные разрезы

Часто для отображения формы деталей требуются вид спереди и фронтальный разрез или вид сверху и горизонтальный разрез и т. д. Выполнять же на чертеже одновременно два изображения, например, вид спереди и фронтальный разрез — нерационально. Поэтому допускается соединять часть вида и часть разреза, разделяя изображения сплошной волнистой линией (рис. 185). На приведенном чертеже сохраняется та часть вида спереди, которая позволяет понять



**Рис. 185. Соединение части
вида с частью разреза**

внешнюю форму, а фронтальный разрез используется для выявления внутренней формы. Использование только вида или только разреза не позволило бы со всей полнотой отобразить форму изделия.

Если вид и разрез являются симметричными изображениями (рис. 186), то на чертеже соединяют половину вида с половиной разреза. В этом случае линией, разделяющей

вид и разрез, будет являться ось симметрии, которая проводится штрихпунктирной линией.

Из последнего правила есть исключение, которое формулируется следующим образом: если с осью симметрии совпадает линия контура, то соединяют часть вида с частью разреза, разделяя их сплошной тонкой волнистой линией так, чтобы линия контура не исчезла с чертежа (рис. 187). При этом линии невидимого контура на половине вида или на части вида не показывают.

При выполнении изображений симметричных деталей, содержащих соединение половины вида с половиной разреза, необходимо соблюдать следующие правила:

1. Разрез на чертеже располагают справа от оси симметрии (рис. 186) либо под ней (рис. 188);

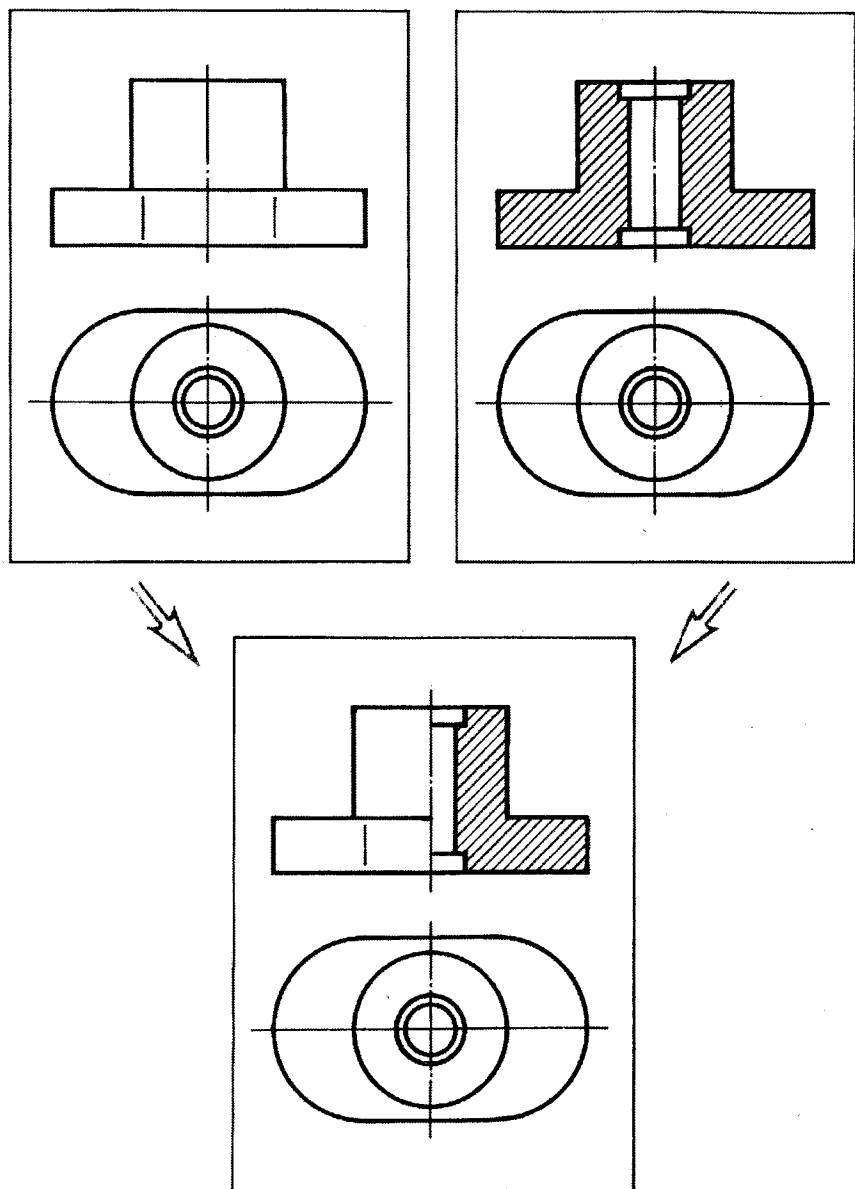
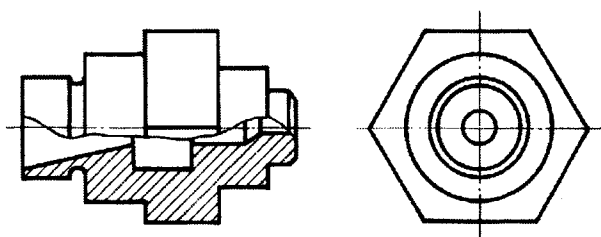


Рис. 186. Соединение половины вида с половиной разреза

a)



б)

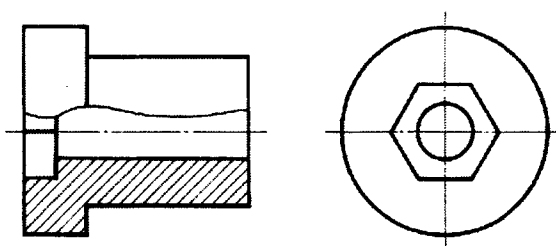


Рис. 187. Соединение части вида с частью разреза

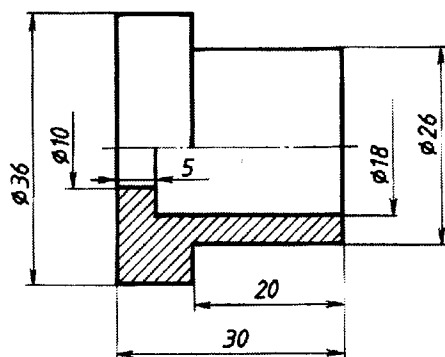


Рис. 188. Соединение половины вида спереди с половиной фронтального разреза

2. На половине вида внутренняя форма предмета не отображается (рис. 186, 188);

3. Размерные линии, относящиеся к элементам деталей, которые представлены на чертеже половиной вида или половиной разреза, проводят несколько дальше оси и ограничивают стрелкой с одной стороны. Размер указывают полный (рис. 188).

Местный разрез.

Особым случаем соединения части вида с частью разреза можно считать местный разрез. Местный разрез используется для выявления внутренней формы предмета в отдельном, ограниченном месте. Для получения местного разреза небольшой по величине участок формы изделия мысленно удаляется. При этом секущая плоскость проходит вдоль оси отображаемого элемента (рис. 189, а).

На чертежах граница местного разреза показывается сплошной тонкой волнистой линией (рис. 189, б), которая не должна совпадать с какими-либо другими линиями изображения. Местный разрез на чертеже не обозначается.

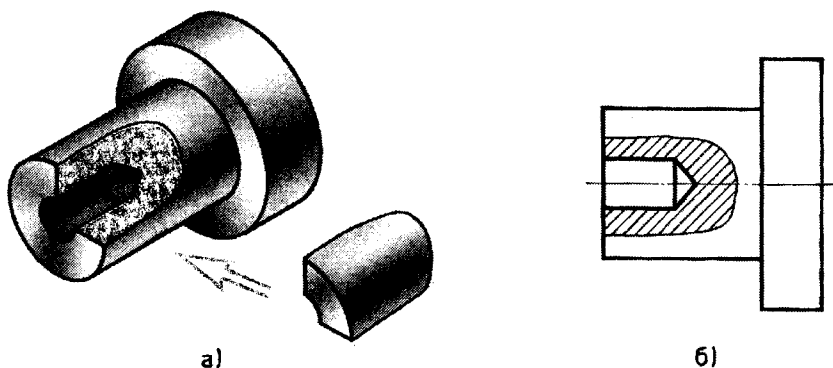


Рис. 189. Местный разрез

Вопросы и задания

1. В каких случаях соединяют часть вида с частью разреза? Какой линией их разделяют?

2. В каких случаях соединяют половину вида с половиной разреза? Какой линией их разделяют?

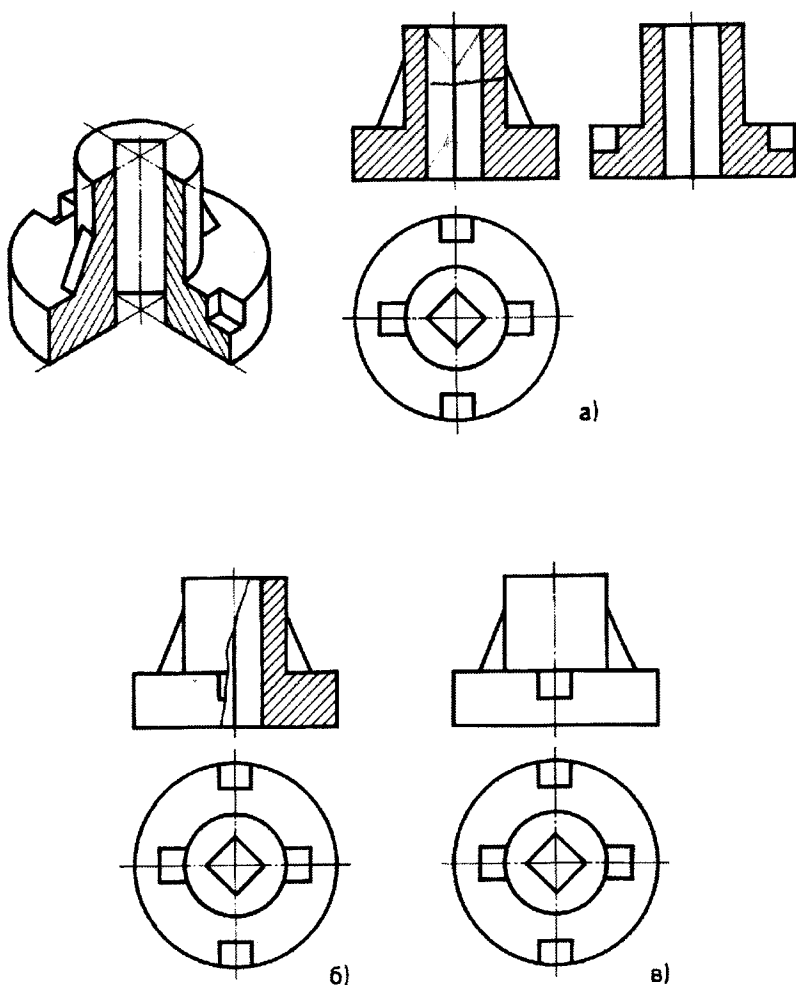


Рис. 190. Чертежи деталей

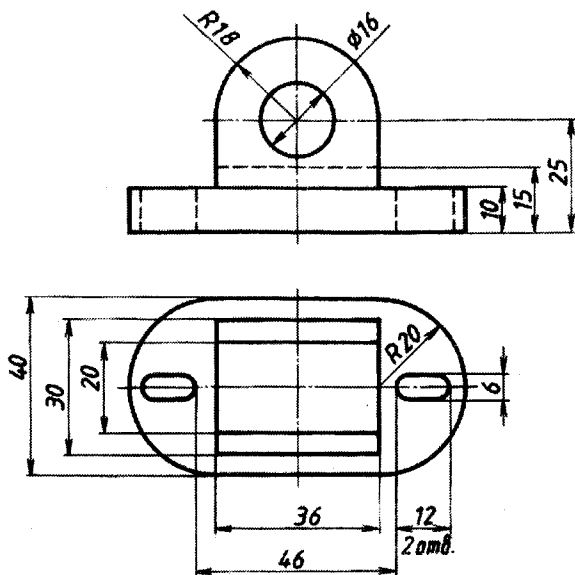


Рис. 191. Чертеж детали

3. Когда не допускается совмещать половину вида с половиной разреза?

4. Дайте определение местному разрезу.

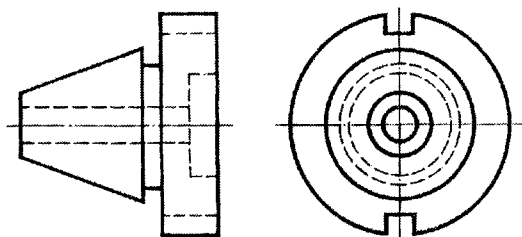
5. Какой линией ограничивают местный разрез?

6. Какие правила следует соблюдать при выполнении изображения, содержащего соединение половины вида с половиной разреза?

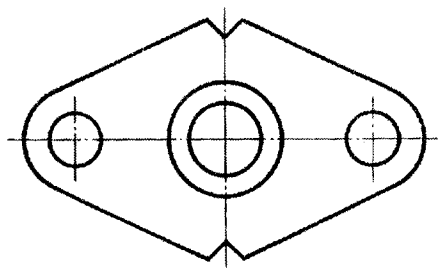
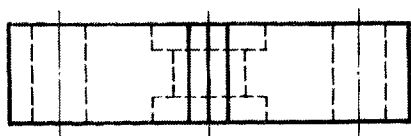
7. Внимательно рассмотрите чертежи деталей, приведенные на рис. 190, и ответьте на вопрос: какой из чертежей (а, б, в) выполнен рационально?

8. Замените вид спереди изображением, содержащим соединение половины вида с половиной разреза (рис. 191).

9. Выполните чертежи деталей, содержащие необходимые разрезы. Нанесите размеры (рис. 192).



а)



б)

Рис. 192. Задания для построения разрезов

§ 40. Особые случаи при построении разрезов

В технике часто можно встретить детали, содержащие такие конструктивные элементы, как тонкие стенки, ребра жесткости, спицы. При изображении их в разрезах приняты следующие правила:

1. Если секущая плоскость проходит вдоль тонкой стенки, ребра жесткости, спицы, то на разрезе их показывают нерассеченными (рис. 193).

2. Если секущая плоскость проходит поперек тонкой

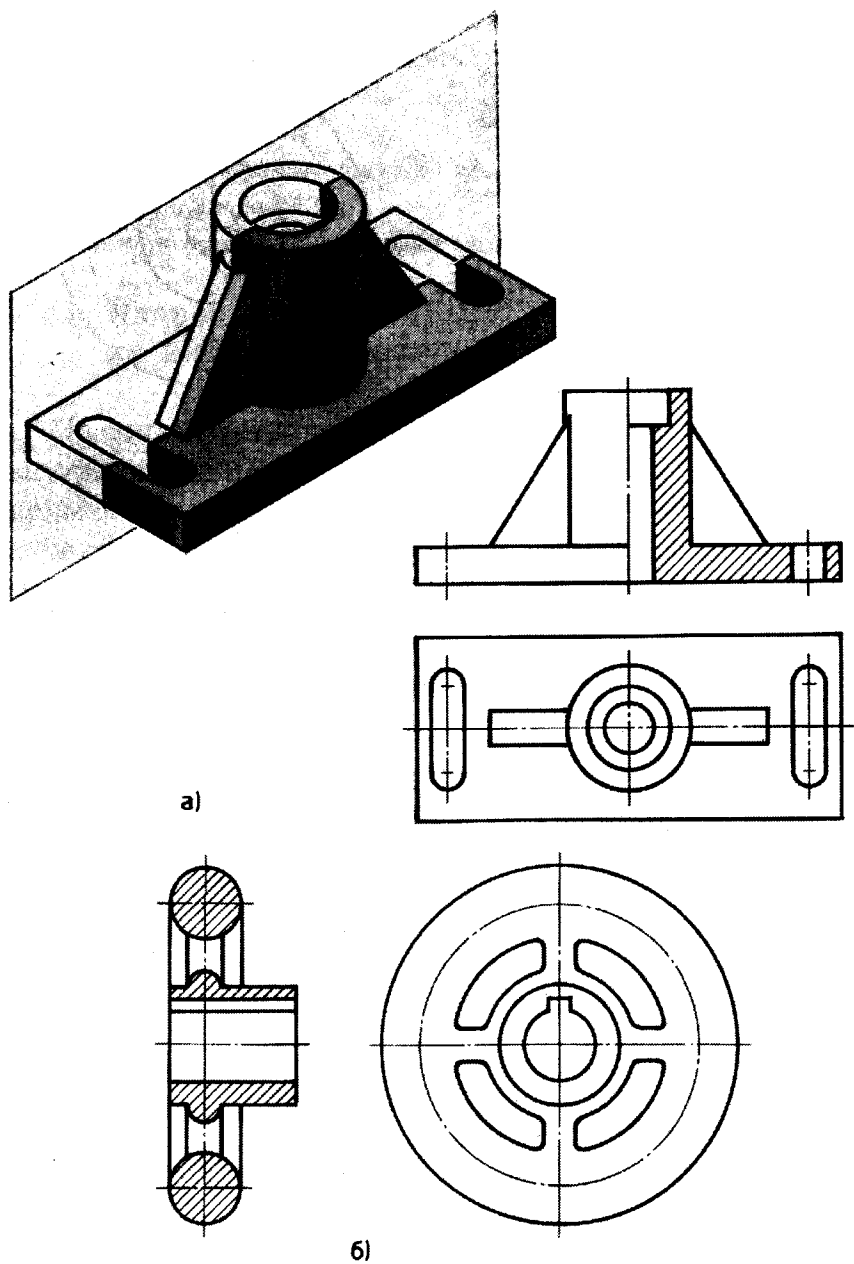


Рис. 193. Условности при изображении разрезов

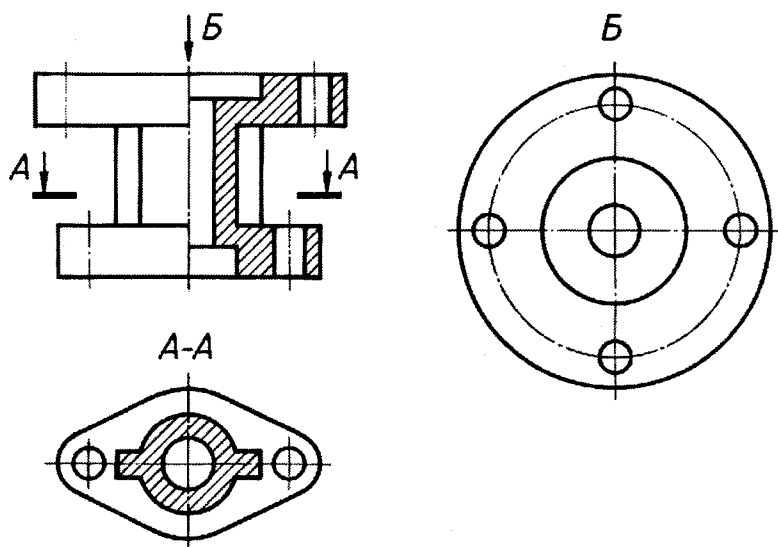


Рис. 194. Фланец

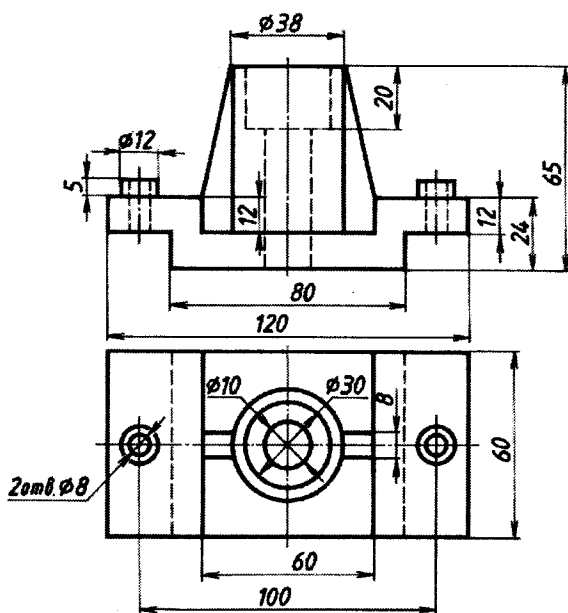


Рис. 195. Пята

стенки, ребра жесткости, спицы, то на разрезе они показываются рассеченными (рис. 194).

?

Вопросы и задания

1. Какие условности приняты при изображении ребер жесткости, спиц в разрезах?
2. На чертеже детали выполните необходимые разрезы (рис. 195).

§ 41. Разрезы (вырезы) на аксонометрических проекциях

На аксонометрических проекциях для выявления внутренней формы также применяют разрезы. Получение аксонометрического изображения, содержащего разрез, показано на рис. 196.

Секущие плоскости выбираются таким образом, чтобы они совпадали с плоскостями симметрии (рис. 196, а) либо проходили через оси отверстий, пазов, углублений (рис. 196, б).

Штриховка на аксонометрических изображениях сечений наносится так, как показано на рис. 197, т. е. параллельно диагоналям проекций квадратов, построенных на осях X и Z , X и Y , Y и Z .

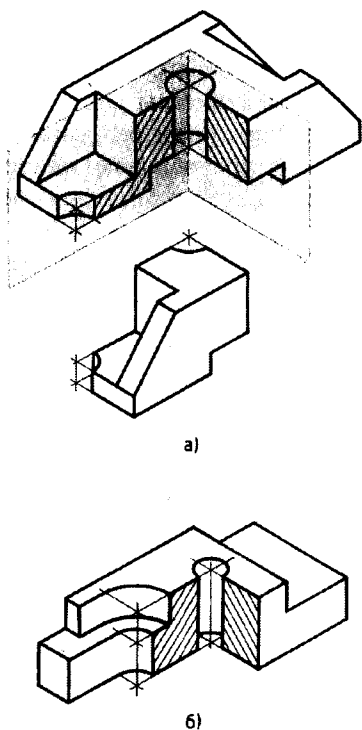
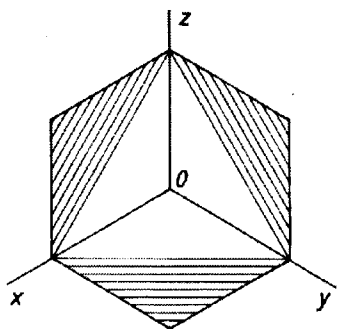
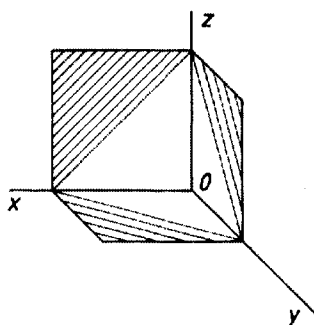


Рис. 196. Получение аксонометрического изображения, содержащего разрез



Для изометрической проекции



Для фронтальной диметрической проекции

Рис. 197. Штриховка в аксонометрических проекциях

Вопросы и задания

1. Как располагаются сечения плоскости для выявления внутренней формы при построении аксонометрических проекций, содержащих разрезы?

2. Каким образом наносится штриховка при выполнении разрезов на аксонометрических изображениях?

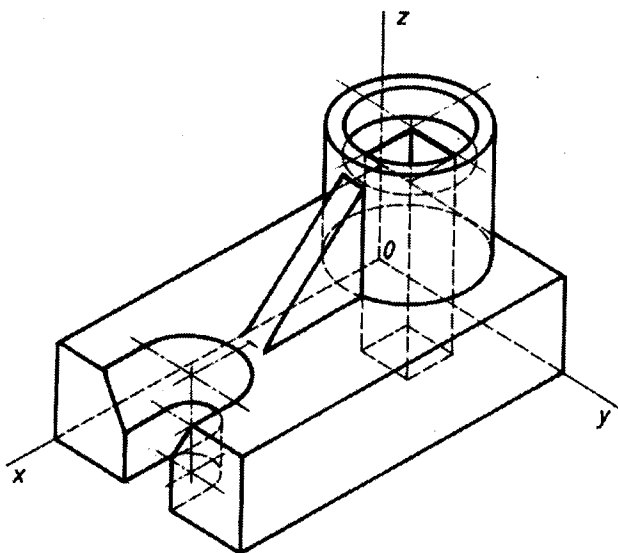
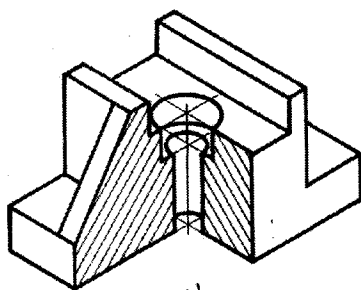
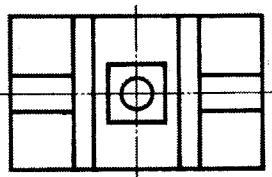
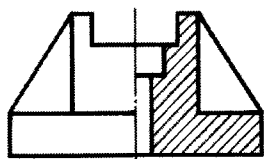


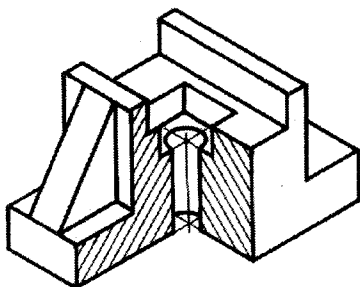
Рис. 198. Опора

3. На аксонометрическом изображении детали (рис. 198) выполните разрез (используйте кальку).

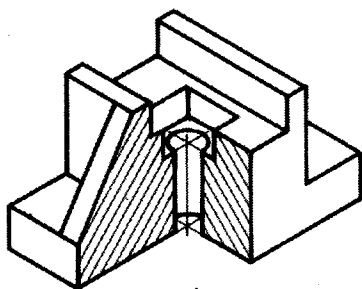
4. Какое аксонометрическое изображение соответствует чертежу (рис. 199)?



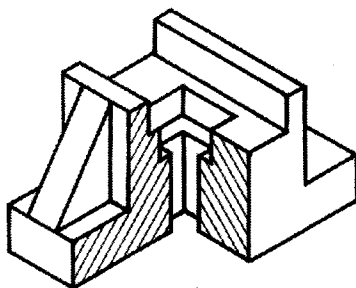
а)



б)



в)



г)

Рис. 199. Направляющая

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

По чертежу детали выполните необходимые разрезы. Постройте изометрическую проекцию с вырезом (рис. 200).

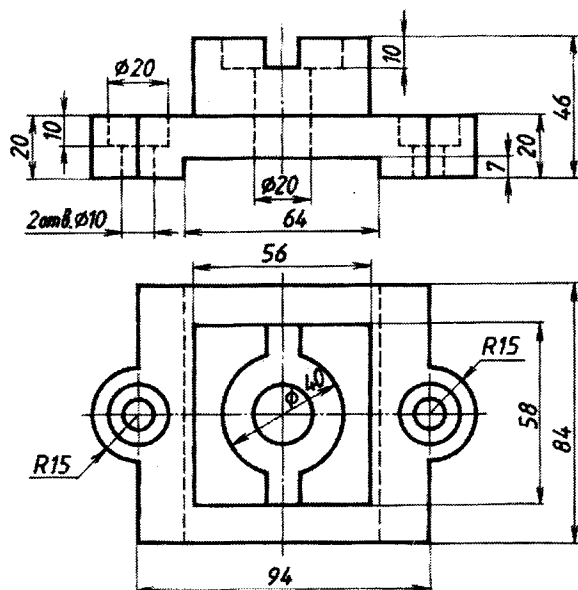


Рис. 200. Плита

ГЛАВА VII ИЗДЕЛИЕ. СОЕДИНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ В ИЗДЕЛИИ

§ 42. Общие сведения об изделии

Вы уже знаете, что изделием называется предмет, набор предметов, машина, прибор и т.д., то есть то, что сделано человеком ручным или производственным (фабричным или заводским) способом.

Большинство изделий изготавливаются на различных промышленных предприятиях, поэтому их называют промышленными изделиями.

Промышленное изделие представляет собой любой предмет (набор предметов) производства, подлежащих изготовлению на предприятии.

Стандарт ЕСКД устанавливает следующие виды изделий: детали, сборочные единицы, комплексы, комплекты (рис. 201).

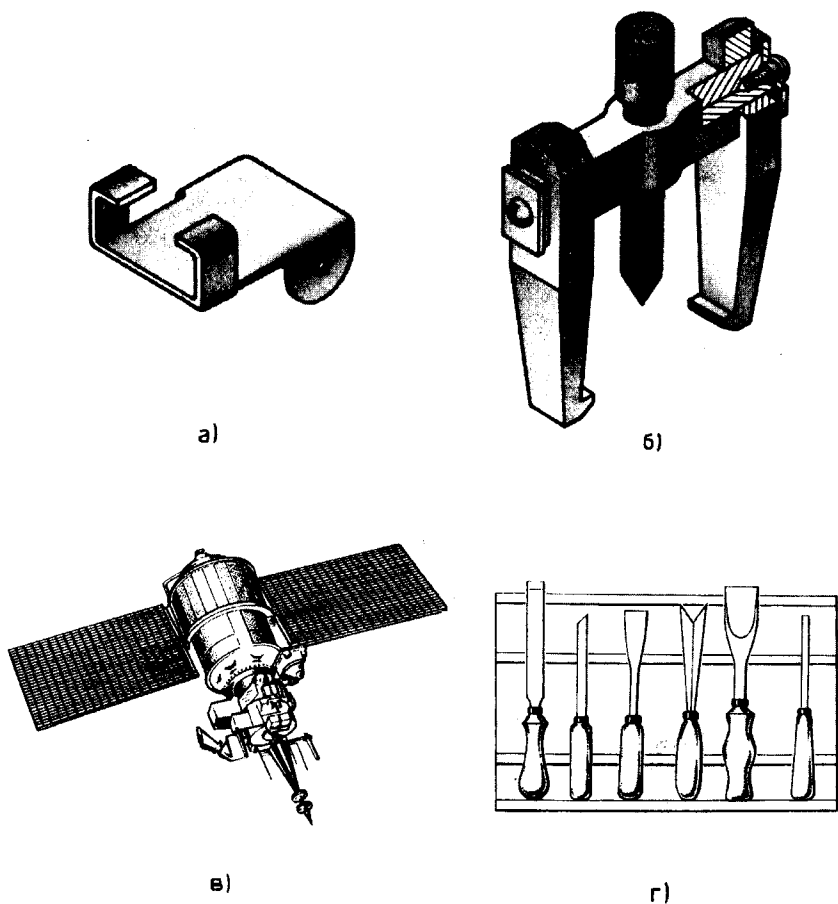


Рис. 201. Виды изделий

Деталь представляет собой изделие, изготовленное из однородного материала, без применения сборочных операций (рис. 201, а).

К сборочным единицам относят изделие, составные части которого соединяются между собой сборочными операциями на предприятии-изготовителе (рис. 201, б).

Комплексом называется два и более изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций (рис. 201, в).

Комплект состоит из двух и более изделий, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих набор изделий, имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера (рис. 201, г).



Вопросы и задания

1. Что называется изделием, промышленным изделием?
2. Какие виды изделий вы знаете?
3. Чем отличаются названные вами виды изделий друг от друга?
4. К каким видам изделий следует отнести холодильник, миксер, луноход?
5. Приведите примеры деталей, сборочных единиц, комплексов, комплектов.

§ 43. Общие сведения о соединении деталей в изделии

В сборочных единицах детали по-разному соединяются друг с другом. Соединение деталей в изделии может быть разъемным либо неразъемным. Рассмотрим названные типы соединений.

К разъемным соединениям относятся такие соединения, которые допускают многократную разборку и сборку без разрушения деталей и соединительных элементов, входящих в них. К разъемным соединениям относятся резьбовые соединения (болтовые, винтовые, шпилечные), шлицевые или зубчатые, шпоночные и штифтовые (рис. 202). С помощью разъемных соединений можно осуществить разборку, настройку и ремонт изделия.

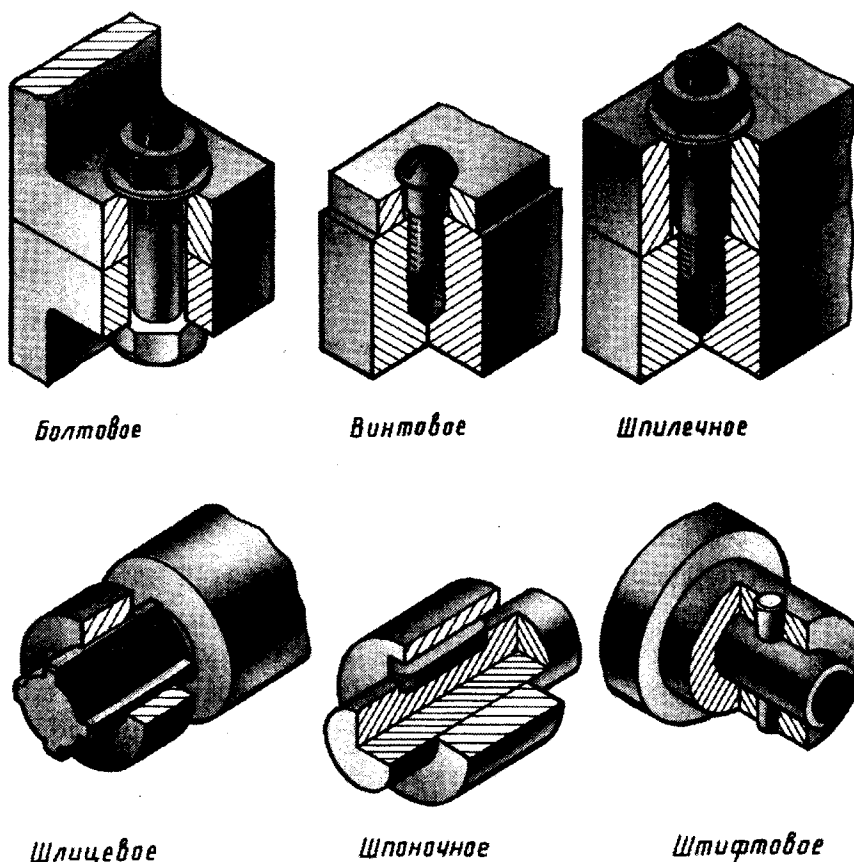
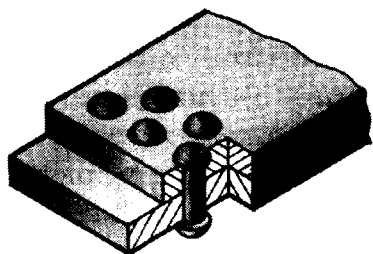
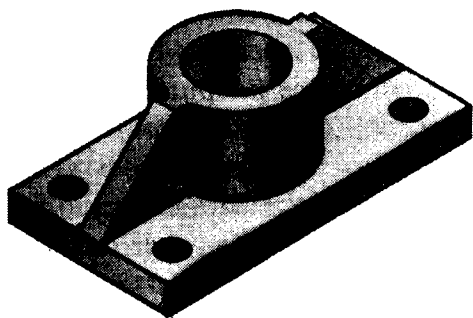


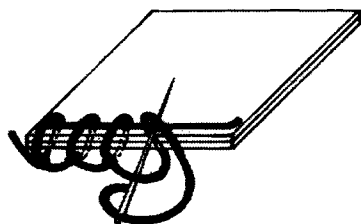
Рис. 202. Разъемные соединения



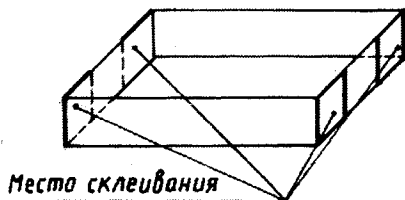
Клепаное



Сварное



Сшивное



Клеевое

Место склеивания

Рис. 203. Неразъемные соединения.

К неразъемным соединениям относятся такие соединения, которые не подлежат разборке и могут быть разъединены только в результате разрушения соединяемых деталей либо элементов, их соединяющих. К неразъемным соединениям относятся клепаные, паяные, сварные, клеевые, сшивные и др. (рис. 203). Эти соединения применяются в тех случаях, когда необходимо упростить технологию изготовления изделия и сократить расход дефицитных материалов.



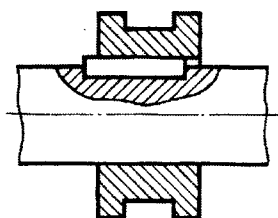
Вопросы и задания

1. Какие виды соединений вы знаете? Приведите примеры.
2. Какие соединения относятся к разъемным и неразъемным соединениям?

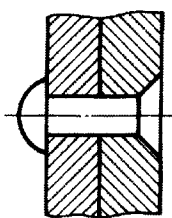
3. В чем состоит различие разъемных и неразъемных соединений?

4. Рассмотрите внимательно виды соединений (рис. 204), определите, как они называются, и заполните таблицу.

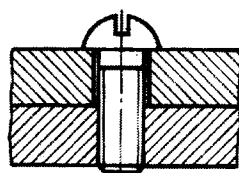
Номер изображенного соединения	Название соединения
1	
2	
3	
4	
5	
6	



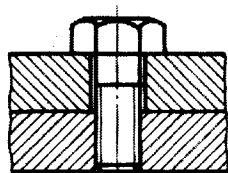
1



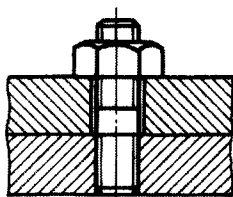
2



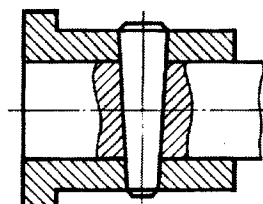
3



4



5



6

Рис. 204. Виды соединений

§ 44. Условное изображение и обозначение резьбы на чертежах

С помощью резьбы производится свинчивание деталей либо их соединение с использованием специальных крепежных изделий (болт, винт, шпилька, гайка и т. д.). Соединение, осуществляемое с помощью резьбы, относится к резьбовым соединениям.

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

Различают резьбы крепежные (для соединения деталей), крепежно-уплотнительные (для плотных соединений труб с помощью специальных деталей — муфт) и ходовые (для преобразования вращательного движения в поступательное и наоборот).

Резьба характеризуется различными параметрами, познакомимся с некоторыми из них.

Наружный диаметр резьбы (d) — диаметр, измеряемый по выступам профиля резьбы на стержне или по впадинам в отверстиях (рис. 206, а).

Внутренний диаметр резьбы (d_1) — диаметр,

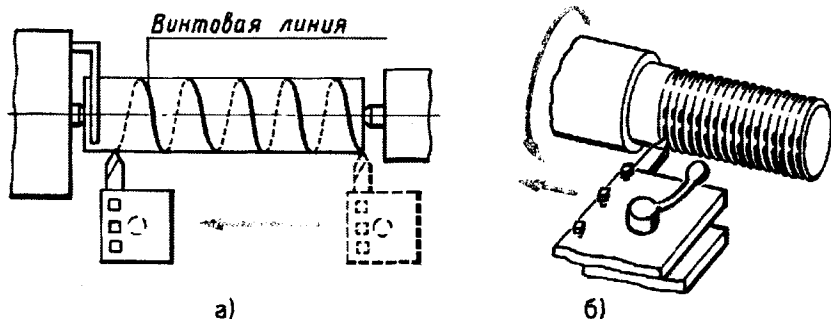


Рис. 205. Нарезание резьбы

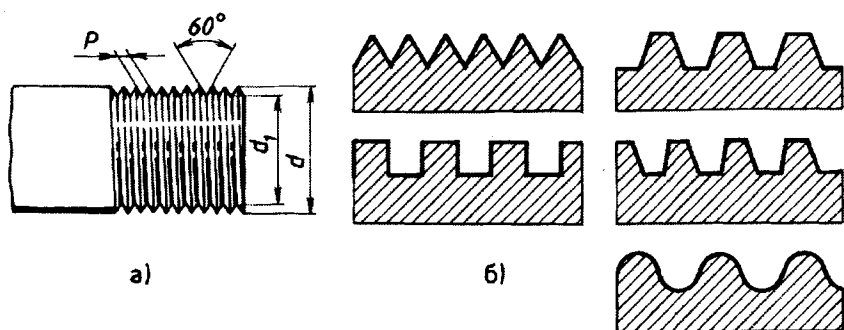


Рис. 206. Параметры резьбы и ее профили

измеренный по впадинам профиля резьбы на стержне или по выступам в отверстии (рис. 206, а).

Профиль резьбы — фигура сечения резьбы, получаемая в плоскости, проходящей через ось (рис. 206, б).

Шаг резьбы (p) — расстояние между соседними одноименными боковыми сторонами двух соседних витков резьбы (рис. 206, а).

Боковые стороны профиля — прямолинейные участки профиля, принадлежащие винтовым поверхностям.

Независимо от того, какой профиль имеет резьба, на чертежах она изображается следующим образом (рис. 207).

Изображение резьбы на стержне.

На виде спереди и слева наружный диаметр резьбы показывают сплошной основной линией, а внутренний — сплошной тонкой (рис. 207, а). На виде слева не изображают фаску, чтобы иметь возможность нанести внутренний диаметр резьбы сплошной тонкой линией, разомкнутой на одну четверть диаметра окружности. Обратите внимание, что один конец дуги окружности не доводят до центральной приблизительно на 2 мм, а другой ее конец пересекает

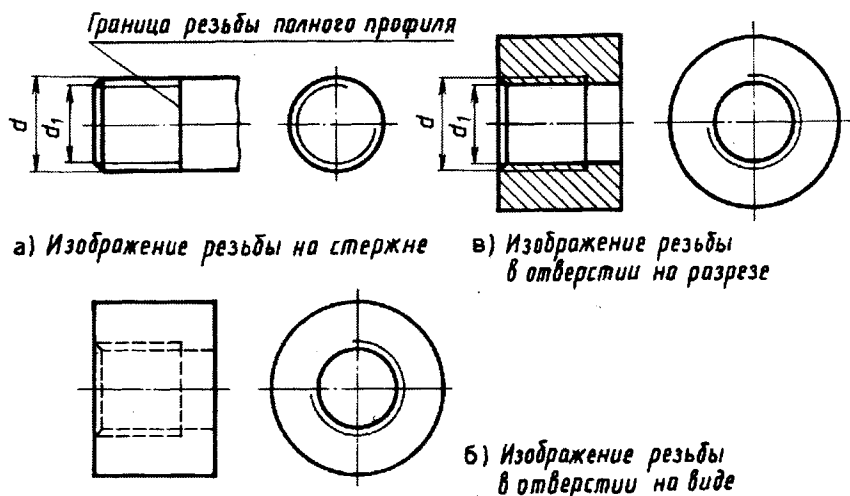


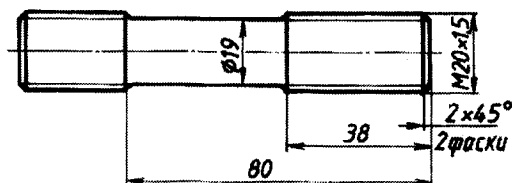
Рис. 207. Изображение резьбы на чертежах

вторую центровую линию на такую же величину. Конец нарезанной части показывается сплошной основной линией.

Изображение резьбы в отверстии.

В отверстии на виде спереди наружный и внутренний диаметры резьбы показывают штриховыми линиями (рис. 207, б). На виде слева не показывают фаску, а наружный диаметр резьбы проводят сплошной тонкой линией, разомкнутой на одну четверть окружности. При этом один конец дуги не доводят, а другой пересекает центровую линию на одинаковую величину. Внутренний диаметр резьбы проводят сплошной основной линией. Границу резьбы показывают штриховой линией.

На разрезе резьбу в отверстии показывают следующим образом (рис. 207, в). Наружный диаметр проводят сплошной тонкой линией, а внутренний — сплошной основной. Границу резьбы показывают сплошной основной линией.



Шпилька ГОСТ 22032-76

Рис. 208. Шпилька

Каждая резьба имеет свое обозначение. Познакомимся с обозначением одной из них — метрической.

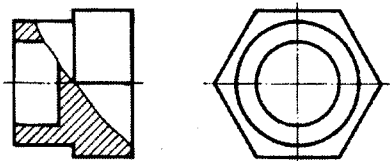
Обозначение метрической резьбы.

На чертежах метрическая резьба обозначается буквой М, после которой пишется величина наружного диаметра резьбы, например М20, далее может быть указан мелкий шаг резьбы, например М20х1,5. Если после величины наружного диаметра не указывается величина шага резьбы, то это означает, что резьба имеет крупный шаг. Величина шага резьбы выбирается по ГОСТу (рис. 208).

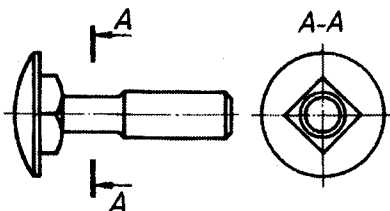
?

Вопросы и задания

1. Что называется резьбой?
2. Какие виды соединений относятся к резьбовым?
3. Назовите основные параметры резьбы.
4. Как обозначается метрическая резьба на чертежах?
5. Дополните чертежи гайки накидной и болта специального изображением резьбы (рис. 209).



а) Чертеж гайки накидной



б) Чертеж болта специального

Рис. 209. Гайка накидная и болт специальный

§ 45. Чертежи разъемных и неразъемных соединений деталей

Рассмотрим некоторые виды разъемных соединений, используемые в сборочных единицах, и познакомимся с их изображением на чертежах.

Резьбовые соединения и их изображение на чертежах.

Болтовое соединение — соединение деталей, осуществляемое с помощью болта, гайки и шайбы.

Чертеж болтового соединения принято вычерчивать упрощенно, так, как это показано на рис. 210.

Рассмотрим последовательность выполнения чертежа болтового соединения:

1. Вначале изображают соединяемые детали.
2. Изображают болт.
3. Изображают шайбу.
4. Изображают гайку.

В учебных целях принято вычерчивать болтовое соединение по относительным размерам. Относительные размеры элементов болтового соединения определены и соотнесены с наружным диаметром резьбы. Они приведены на рис. 210.

Рассмотрим пример определения относительных размеров для болтового соединения, осуществляемого болтом, имеющим размеры M10 ($d=10$ мм):

— диаметр окружности, описанной вокруг шестиугольника $D=2d(2 \times 10=20$ мм);

— высота головки болта $h=0,7d(0,7 \times 10=7$ мм);

— длина резьбовой части $l_0=2d+6(2 \times 10+6=26)$;

— высота гайки $H=0,8d(0,8 \times 10=8$ мм);

— диаметр отверстия под болт $d=1,1d(1,1 \times 10=11$ мм);

— диаметр шайбы $D_{ш}=2,2d(2,2 \times 10=22$ мм);

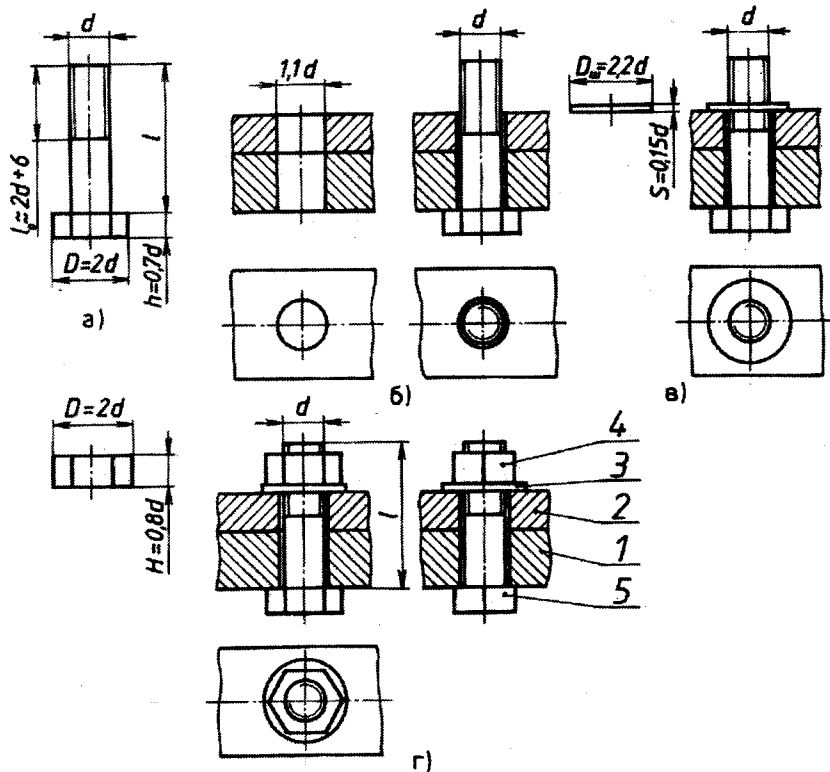
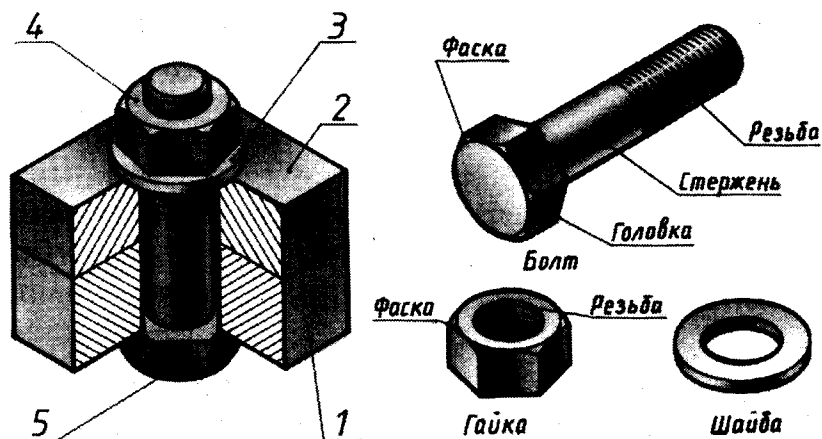


Рис. 210. Болтовое соединение

— высота шайбы $S=0,15d(0,15 \times 10=1,5 \text{ мм})$.

Винтовое соединение — соединение деталей, осуществляемое с помощью винта, ввинчиваемого в одну из соединяемых деталей, либо винта, шайбы и гайки.

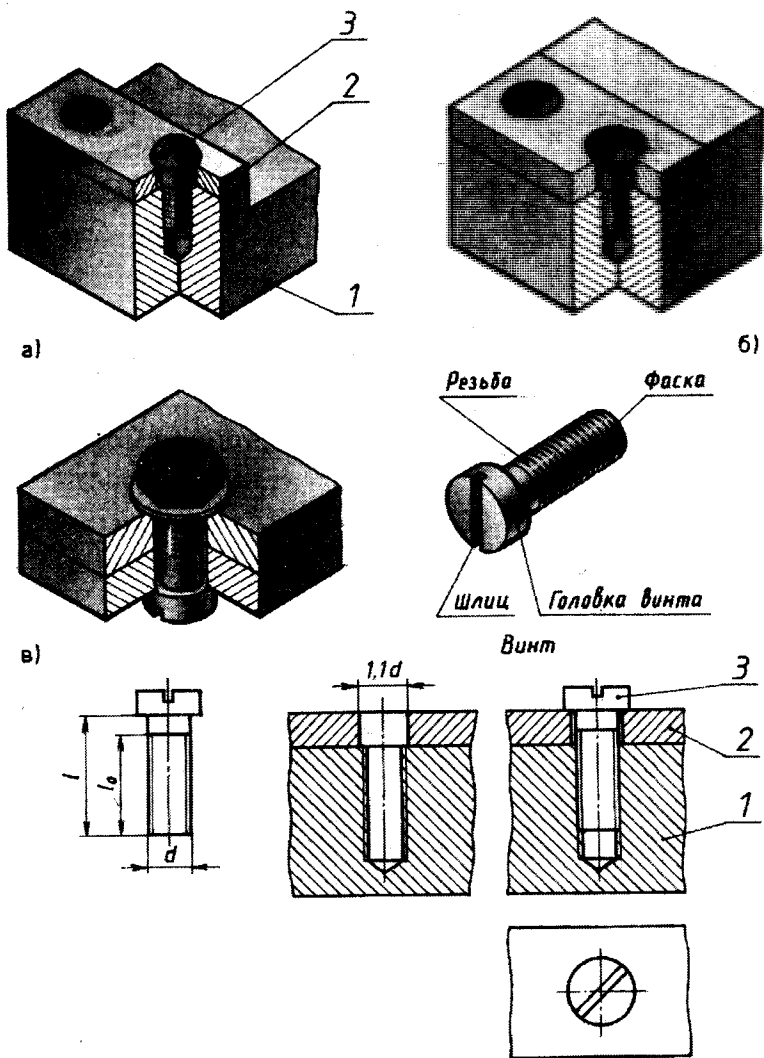


Рис. 211. Винтовое соединение

Рассмотрим последовательность (рис. 211) выполнения чертежа винтового соединения:

1. Вначале изображают соединяемые детали. Одна из них имеет резьбовое отверстие, в которое ввинчивается резьбовой конец винта. На разрезе резьбовое отверстие показывается частично закрытым резьбовым концом стержня винта. Другая соединяемая деталь показывается с зазором, существующим между цилиндрическим отверстием верхней соединяемой детали и винтом.

2. Затем изображают винт.

Шпилечное соединение — соединение деталей, осуществляемое с помощью шпильки, один конец которой вворачивается в одну из соединяемых деталей, а на другой надевается присоединяемая деталь, шайба и затягивается гайка.

Чертеж шпилечного соединения выполняют в следующей последовательности:

1. Изображают деталь с резьбовым отверстием.

2. Изображают шпильку.

3. Вычерчивают изображение второй соединяемой детали.

4. Изображают шайбу.

5. Изображают гайку.

При выполнении чертежей болтового, винтового, шпилечного соединений используются следующие упрощения:

— не изображают фаски на шестигранных и квадратных головках болтов, винтов и гаек, а также на его стержне;

— допускается не показывать зазор между стержнем болта, винта, шпильки и отверстием в соединяемых деталях;

— при построении чертежа болтового, винтового,

шпилечного соединений на изображениях гайки и шайбы линии невидимого контура не проводят;

— болты, гайки, винты, шпильки и шайбы на чертежах болтового, винтового и шпилечного соединений показывают нерассеченными, если секущая плоскость направлена вдоль их оси;

— при вычерчивании гайки и головки болта, винта сторону шестиугольника берут равной наружному диаметру резьбы. Поэтому на главном изображении вертикальные линии, ограничивающие среднюю грань гайки и головки болта, совпадают с линиями, очерчивающими стержень болта.

Нерезьбовые разъемные соединения.

Шпоночное соединение — соединение деталей, осуществляемое посредством шпонки, которая устанавливается в шпоночный паз вала и входит в шпоночную канавку присоединяемой детали.

Этот вид соединения является наиболее распространенным среди разъемных нерезьбовых соединений. С помощью этого вида соединения осуществляется соединение вала с посаженной на него деталью (шкивом, зубчатым колесом, маховиком, втулкой и т.д.).

Шпоночные пазы (канавки) прорезают в соответствии с формой шпонки, посредством которой осуществляется соединение. Форма и размеры шпонок стандартизованы. По форме шпонки различаются на призматические (со скругленными и нескругленными торцами), сегментные и клиновые (рис. 213). Размеры шпонок, шпоночных канавок на валу и соединяемой детали выбирают в зависимости от диаметра вала, входящего в соединение (см. таблицу 14).

Сборочный чертеж шпоночного соединения (рис. 214, в), содержащий фронтальный разрез и сече-

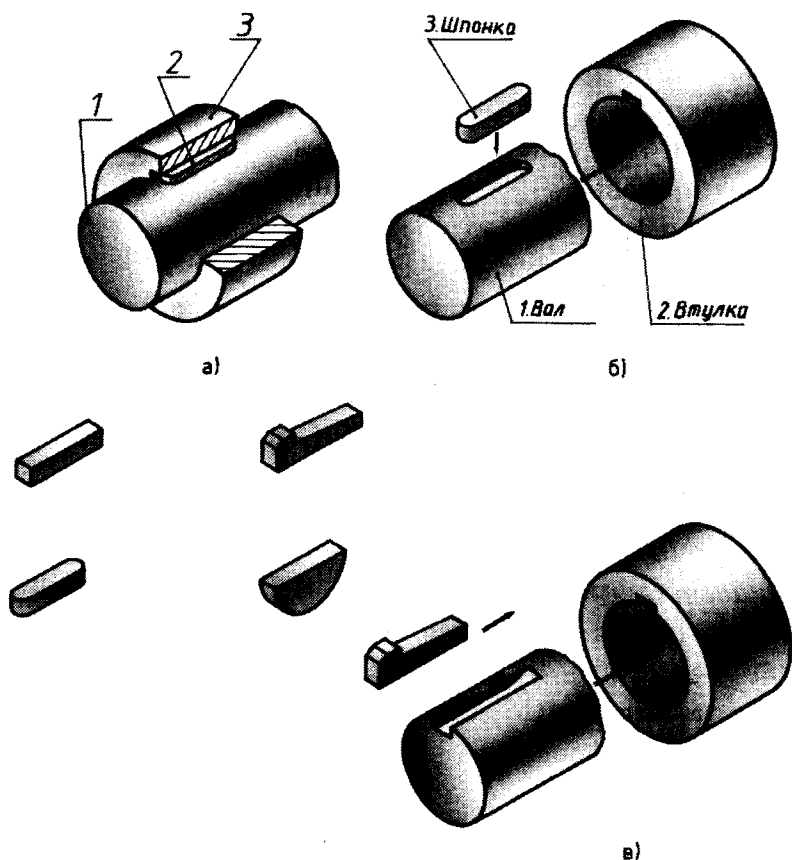


Рис. 213. Детали шпоночного соединения

ние по А-А, выполняют в следующей последовательности:

1. Изображают вал, выявляя форму шпоночной канавки (рис. 214, а).

2. Изображают шпонку, помещенную в шпоночную канавку на двух изображениях (рис. 214, б).

3. Изображают втулку, показывая зазор (небольшой промежуток) между верхней плоскостью шпонки и дном канавки во втулке (рис. 214, в).

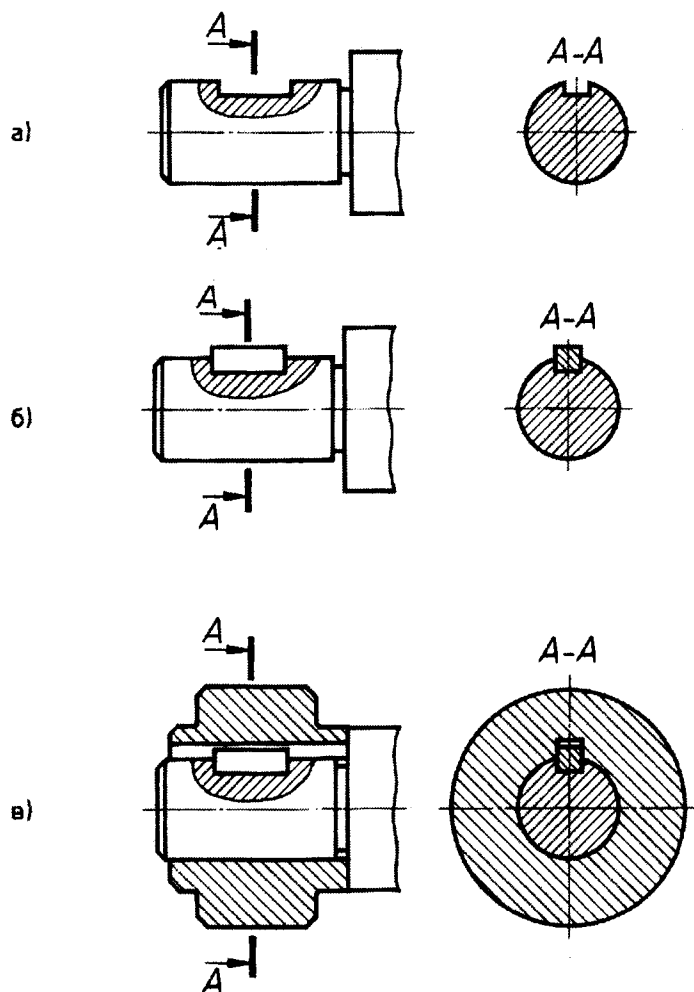


Рис. 214. Чертеж шпоночного соединения

4. Наносят обозначение сечения.

Обратите внимание на то, что на фронтальном разрезе шпоночного соединения шпонка и вал показаны нерассеченными. Как вам известно, эта условность принята для непустотелых деталей, попадающих в секущую плоскость, которая проходит вдоль них.

Шпонки призматические

Диаметр вала D	Размеры сечения шпонок b×h	Глубина пазов	
		Вал t	Втулка t ₁
Свыше 17 до 22	6×6	3,5	2,8
Свыше 22 до 30	8×7	4,0	3,3
Свыше 30 до 38	10×8	5,0	3,3
Свыше 38 до 44	12×8	5,0	3,3
Свыше 44 до 50	14×9	5,5	3,8
Свыше 50 до 58	16×10	6,0	4,3

Все рассмотренные виды соединений имеют так называемые сопрягаемые поверхности. К сопрягаемым поверхностям относятся поверхности, которые взаимодействуют с поверхностями других деталей. Например, в шпоночном соединении сопрягаемыми поверхностями будут являться боковые поверхности шпонки и шпоночных канавок вала и втулки. Это означает, что они должны быть согласованы по размерам, поскольку находятся во взаимодействии.

Штифтовое соединение — соединение деталей, осуществляемое посредством плотной посадки штифта в соединяемые детали.

Штифтовые соединения предназначены для точной фиксации взаимного положения деталей, а также в качестве крепежных деталей при действии больших нагрузок (рис. 215).

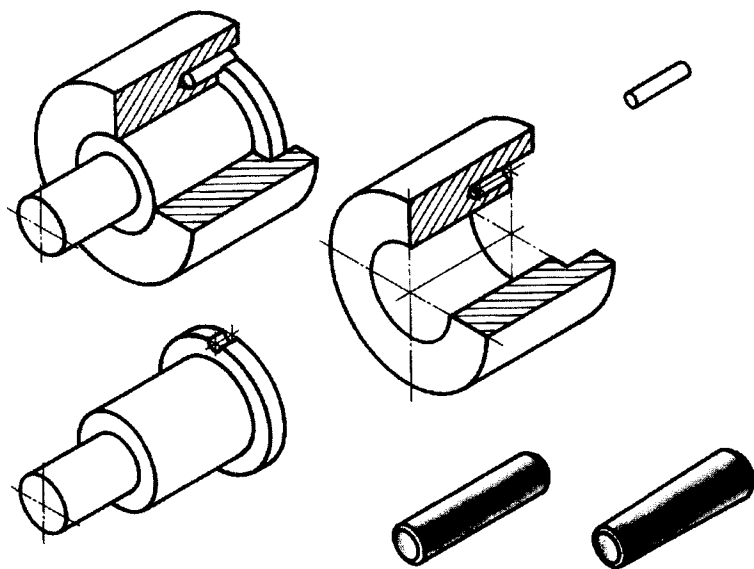


Рис. 215. Детали штифтового соединения

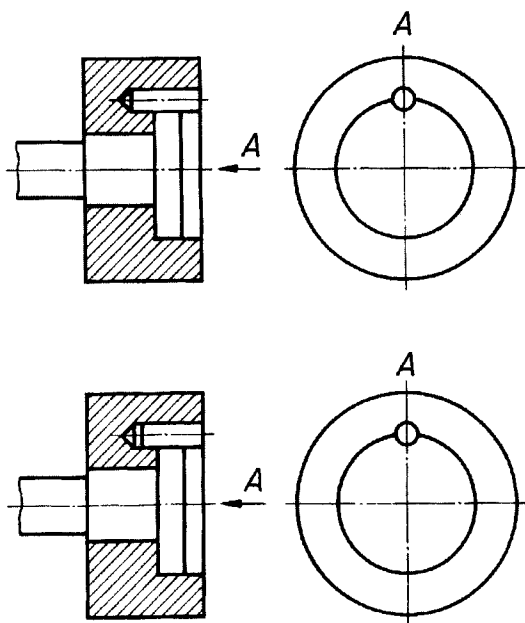


Рис. 216. Чертеж штифтового соединения

Форма штифтов, с помощью которых осуществляется соединение, бывает цилиндрической и конической. Штифт запрессовывается в отверстия, одновременно просверленные в соединяемых деталях (рис. 215).

Изображение штифтового соединения (рис. 216) выполняется в следующей последовательности:

1. Строится фронтальный разрез, на котором изображаются соединяемые детали.

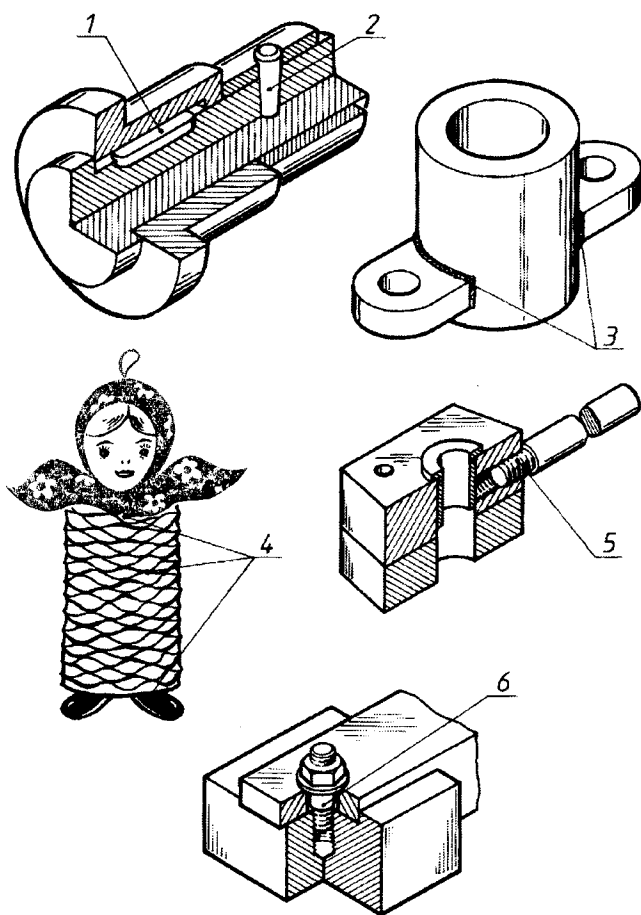


Рис. 217. Виды соединений

2. Показывается изображение штифта.

На сборочном чертеже штифтового соединения используются некоторые ранее изученные вами условности, применяемые при изображении других видов соединений.

?

Вопросы и задания

1. Приведите примеры разъемных соединений.
2. В каких случаях используют резьбовые соединения?

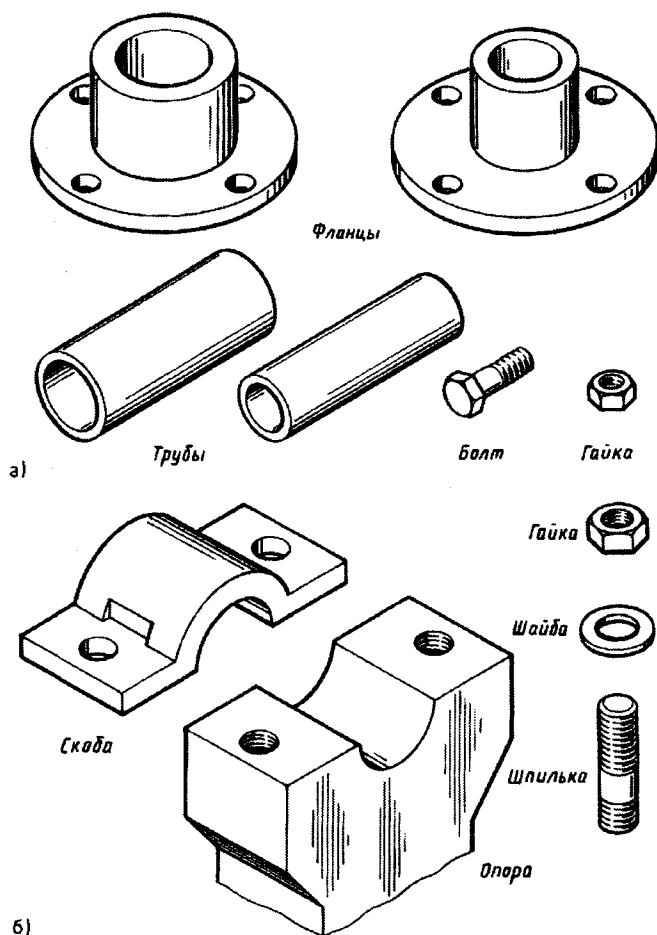


Рис. 218. Детали разъемных соединений

3. Какие условности используются при выполнении чертежей разъемных соединений?
4. Какие виды соединений изображены на чертежах (рис. 217)?
5. Выполните чертёж одного из разъемных соединений, используя наглядные изображения деталей, входящих в них (рис. 218).
6. Какие поверхности называются сопрягаемыми?

§ 46. Чертежи неразъемных соединений

Наиболее распространенные виды неразъемных соединений представлены на рис. 203. Рассмотрим каждое из них.

Сварное соединение — это соединение, осуществляемое путем местного нагрева материала деталей до расплавленного или пластического состояния. В результате сваривания происходит либо кристаллизация расплавленных соединяемых кромок, либо диффузия частиц молекул металла соединяемых деталей.

Сварной шов на чертежах показывается сплошной основной и штриховой линиями и обозначается так, как показано на рис. 219. Обратите внимание, полка линии-выноски заканчивается одно-сторонней стрелкой.

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

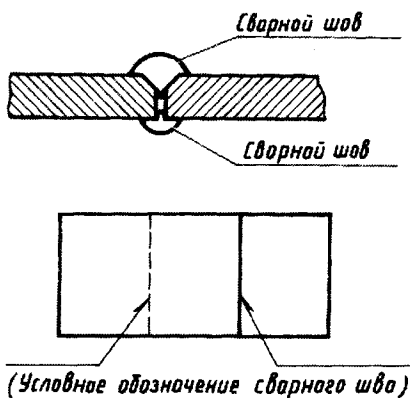


Рис. 219. Сварное соединение

В соединениях, получаемых пайкой, место соединения элементов изображают на видах и разрезах сплошной линией толщиной $2S$. Для обозначения на чертежах паяного соединения установлен знак в виде полуокружности (рис. 220).

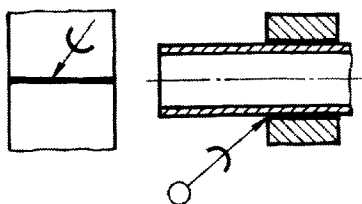


Рис. 220. Чертежи паяного соединения

Клепаное соединение представляет собой соединение двух деталей с помощью заклепки. На одном конце заклепки имеется головка, а другой — расклепывается.

Применяется в конструкциях, работающих под действием ударных и вибрационных нагрузок, а также для соединения деталей из металлов, плохо поддающихся сварке. Чертеж клепаного соединения показан на рис. 221.

Клеевое соединение — соединение деталей, получаемое при помощи различных клеев, позволяющих склеивать разнородные материалы, достигая при этом достаточной прочности соединения.

На чертежах клеевого соединения место соединения элементов изображают на видах и разрезах сплошной линией толщиной $2S$. Клеевое соединение обозначается условным знаком, который наносят на линию-выноску так, как показано на рис. 222. Линия-выноска заканчивается стрелкой.

Сшивное соединение — применяется, как правило, для соединения между собой мягких материалов (ткани, кожи и т. п.) с помощью нити, шнура.

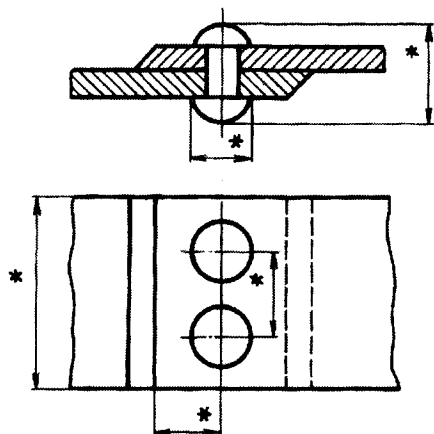


Рис. 221. Чертеж клепаного соединения

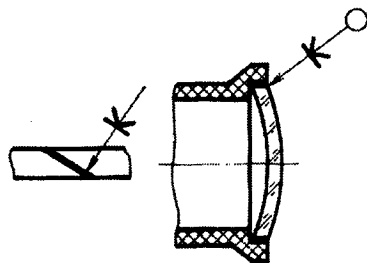


Рис. 222. Чертежи клеевых соединений

На чертежах шовных соединений шов изображают сплошной тонкой линией и обозначают условным знаком **N**, наносимым сплошной толстой основной линией на линии-выноске (рис. 223). Линию-выноску проводят без стрелки от сплошной тонкой линии, изображающей шов.

?

Вопросы и задания

1. Какие виды неразъемных соединений вы знаете?
2. Чем различаются паяное и сварное соединения?

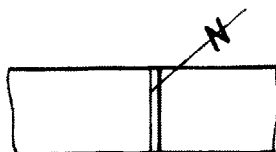


Рис. 223. Чертеж шовного соединения

3. Рассмотрите чертежи неразъемных соединений (рис. 224) и заполните таблицу.

№ изображенного соединения	Наименование соединения
1	
2	
3	
4	
5	

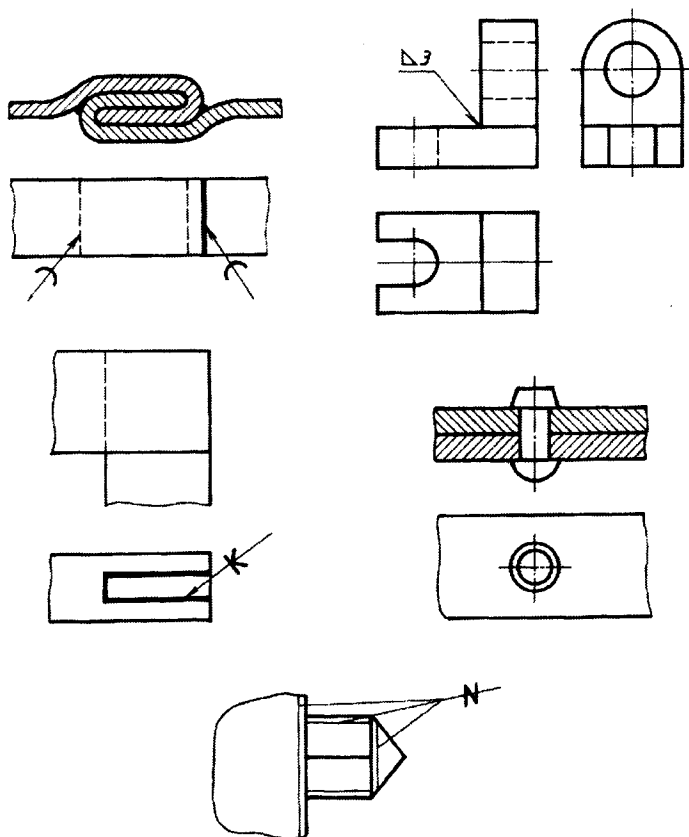


Рис. 224. Виды неразъемных соединений

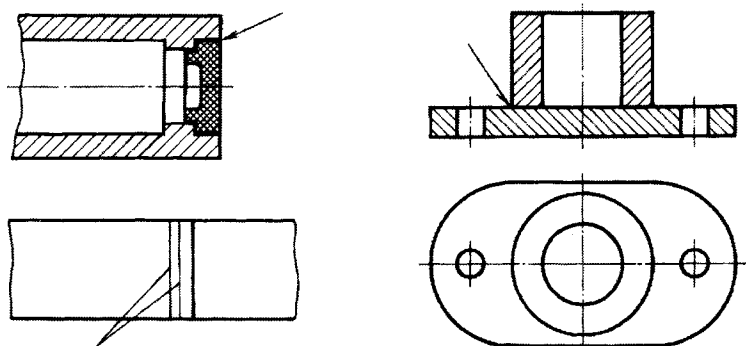


Рис. 225. Чертежи неразъемных соединений

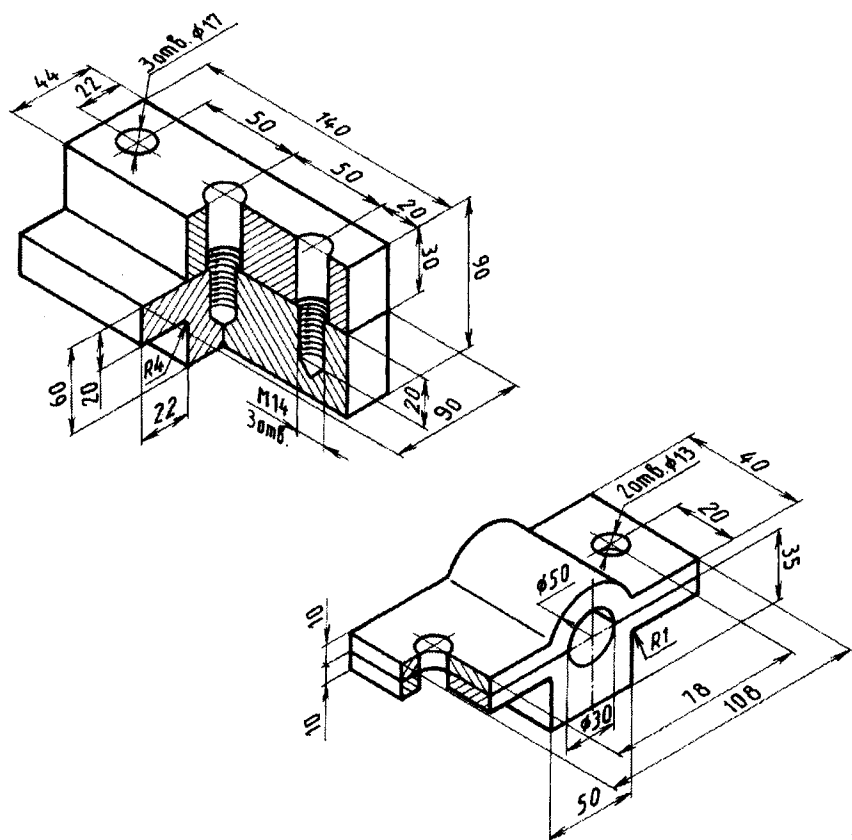


Рис. 226. Задание к графической работе

4. Проставьте на чертежах неразъемных соединений соответствующие условные знаки (рис. 225).

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

По наглядному изображению выполните чертеж одного из резьбовых соединений (рис. 226).

ГЛАВА VIII СБОРОЧНЫЕ ЧЕРТЕЖИ

§ 47. Сборочный чертеж.

Назначение сборочного чертежа

Для изделий, состоящих из нескольких деталей, выполняют сборочные чертежи.

Сборочный чертеж — это документ, содержащий изображение сборочной единицы (изделия или его части) и данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля.

Сборочный чертеж должен давать полное представление о форме, функциональном назначении и составе сборочной единицы.

По сборочному чертежу из отдельных деталей, частей механизмов можно собрать простейшие узлы и сложнейшие машины, технические устройства.

По сборочному чертежу можно представить взаимное расположение составных частей, способы соединения деталей между собой и принцип работы.

На рис. 227 приведен несложный сборочный чертеж струбцины скобообразной.

Струбциной называют приспособление, используемое для крепления деталей на верстаке, станке или в шаблонах при слесарной, столярной и других видах обработки, а также при склеивании деталей и т. д. Она изготавливается из металла.

§ 48. Изображения на сборочном чертеже

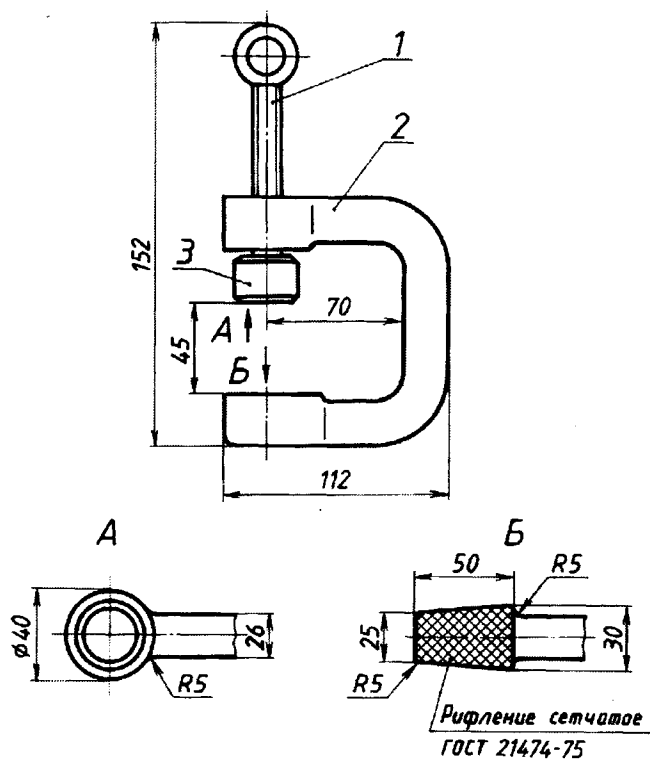
На сборочном чертеже изделие изображается в собранном виде. Сборочный чертеж изделия содержит виды (основные, дополнительные, местные), разрезы (фронтальные, профильные, горизонтальные и др.) и сечения. С их помощью выявляют устройство сборочной единицы и взаимосвязи деталей, входящих в нее.

Так, для получения необходимых сведений об устройстве изделия «Струбцина скобообразная» (рис. 227) достаточно иметь три ее изображения: вид спереди и два дополнительных вида по стрелке А и Б. Вид спереди дает общее представление о форме скобы, дополнительный вид по стрелке А позволяет судить о форме пяты (3), а дополнительный вид Б уточняет форму рабочей поверхности скобы и показывает ее толщину.

Из чертежа видно, что струбцина скобообразная состоит из трех деталей: винта (1), скобы (2) и пяты (3).

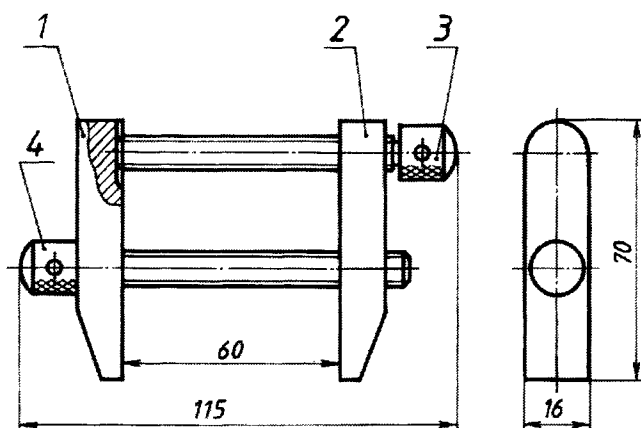
В струбцине использовано подвижное резьбовое соединение винта (1) и скобы (2) и неподвижное соединение пяты (3) и винта (1).

Принцип работы струбцины заключается в закреплении детали с помощью винта (1) между его пятой (3) и рабочей поверхностью струбцины.



Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примечание
	<u>Детали</u>			
1	Винт	1	Сталь 50	
2	Скоба	1	Сталь 50	
3	Пята	1	Сталь 50	
Струбцина. Сборочный чертеж				№
Чертил	Шведов	Масштаб	Материал	Школа, класс Дата
Проверил	Князев			

Рис. 227. Струбцина скобообразная. Сборочный чертеж



Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примечание
	<u>Детали</u>			
1	Губка упорная	1	Сталь 45	
2	Губка передвижная	1	Сталь 45	
3	Винт упорный	1	Сталь 45	
4	Винт регулирующий	1	Сталь 45	
Струбцина параллельная. Сборочный чертеж				№
Чертил	Шведов	Масштаб	Материал	Школа, класс
Проверил	Князев			Дата

Рис. 228. Струбцина параллельная. Сборочный чертеж

Рассмотрите сборочный чертеж струбицы параллельной (рис. 228).

На сборочном чертеже изделие представлено видом спереди, содержащим местный разрез, и видом слева. По чертежу струбицы можно определить, что она состоит из четырех деталей: губки упорной (1), губки передвижной (2), винта упорного (3), винта регулирующего (4).

На рис. 229 представлен сборочный чертеж серьги подвесной, а на рис. 230 дана спецификация на это изделие.

Серьга подвесная представляет собой узел шарнирного соединения частей изделий (механизмов, деталей), позволяющий изменять расстояние между ними.

На сборочном чертеже она показана фронтальным и профильным разрезами, видом сверху. Рассматривая изображения чертежа, можно увидеть, что изделие содержит несколько видов соединений. Так, винт (1) с гайкой (2) и винт (1) с корпусом (3) представляют собой подвижное резьбовое соединение. Корпус (3) и проушина (4) в изделии соединены неподвижно посредством пальца (5), шайбы (6) и шплинта (7). Отверстия в проушине (4) и винте (1) предназначены для шарнирного соединения с другими деталями механизма. Если вынуть палец (5), то можно вращать корпус (3) на необходимое число оборотов, позволяя регулировать длину серьги. Гайка (2) предотвращает винт (1) от самоотвинчивания.

Наличие перечисленных изображений для данного сборочного чертежа является необходимым и достаточным.

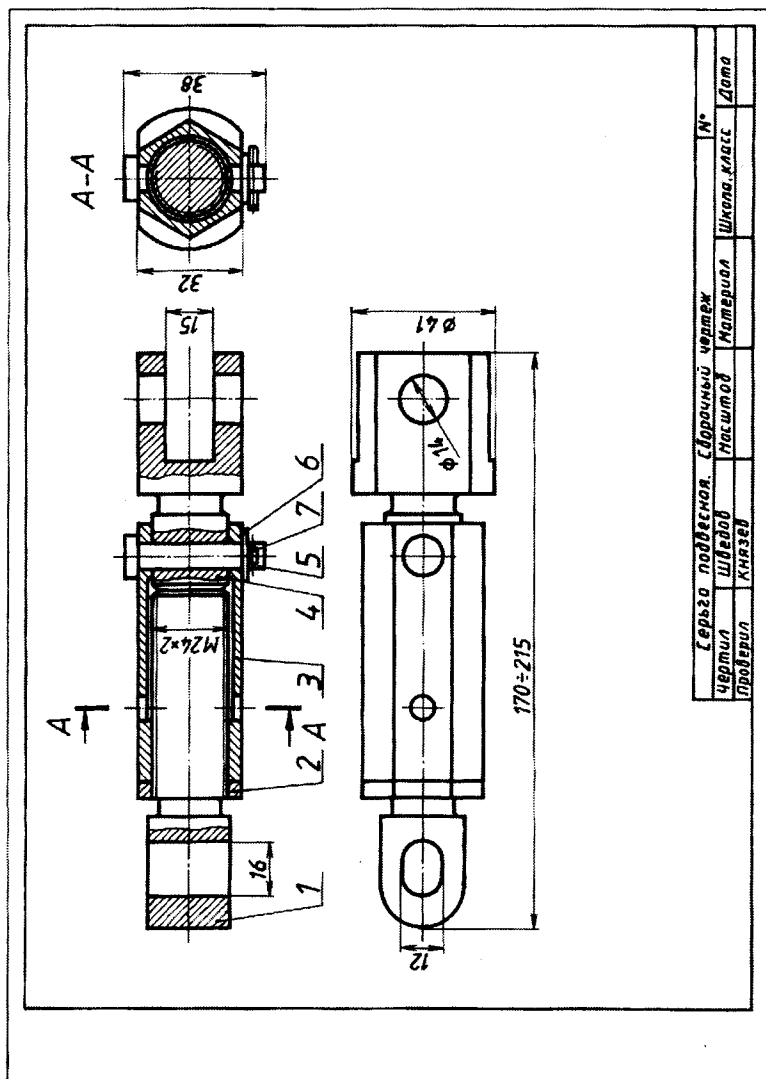


Рис. 229. Серьга подвесная. Сборочный чертеж

Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примечание
	<u>Детали</u>			
1	Винт	1	Сталь 45	
2	Гайка	1	Сталь 45	
3	Корпус	1	Сталь 45	
4	Пружина	1	Сталь 45	
5	Палец $\varnothing 8$	1	Сталь 45	
	<u>Стандартные изделия</u>			
6	Шайба 8,4	1	Сталь Ст.3	
7	Шплинт 2,5×16	1	Сталь Ст.3	
<u>Серьга подвесная. Сборочный чертеж</u>				
чертил	Шведов	Масштаб	Материал	Шкала, класс
проверил	Князев			Дата

Рис. 230. Спецификация на изделие «Серьга подвесная»

Рассмотренные примеры показывают, что количество изображений сборочной единицы зависит от ее сложности, оно должно быть минимальным, но достаточным для понимания принципа работы изделия и формы деталей, входящих в него.

Штриховка деталей на сборочном чертеже.

Штриховка деталей в сечениях и разрезах выполняется в соответствии с ГОСТ 2.306-68.

Штриховка в разрезах и сечениях одной и той же детали на всех ее изображениях выполняется в одну и ту же сторону с соблюдением одинакового расстояния между линиями. Например, на сборочном чертеже серьги подвесной (рис. 229) показан такой случай при изображении винта (1).

При изображении в сечениях или разрезах двух соприкасающихся деталей применяют встречную штриховку с наклоном линий в 45° для одной детали вправо, для другой — влево (рис. 231, а, детали 1 и 2; рис. 231, б, детали 3 и 4, 2 и 4), которая также может выполняться с изменением расстояния между штрихами (рис. 231, б, детали 1 и 2, 3 и 4). Кроме того, штриховка может быть выполнена без изменения направлений линий штриховки, но со сдвигом или с изменением расстояний между ними (рис. 231, б, детали 1 и 4, 2 и 3).

При штриховке «в клетку» смежных сечений применяют разное расстояние между штрихами для каждой детали (рис. 231, г, детали 2 и 3).

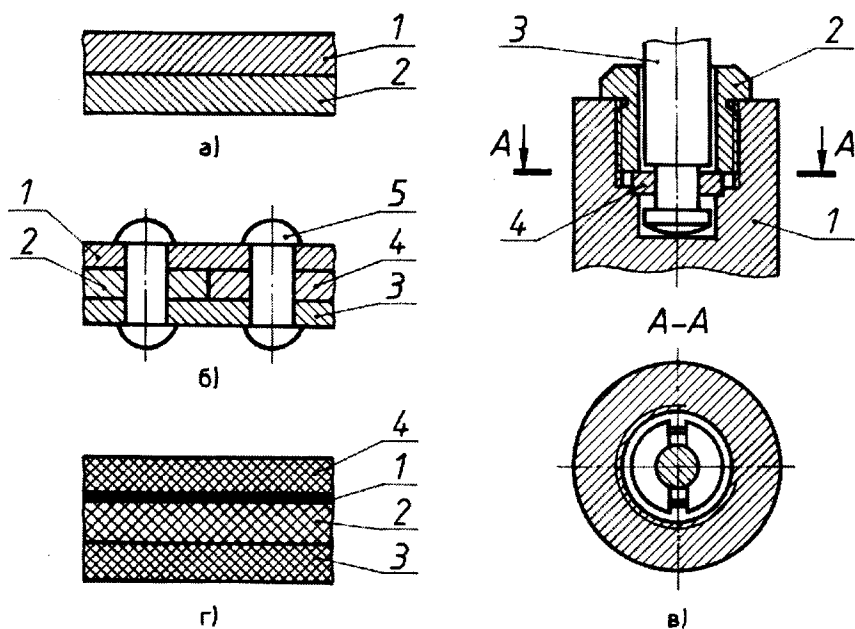


Рис. 231. Штриховка смежных деталей

Узкие площади сечений, ширина которых на чертеже равна 2 мм и менее, показывают зачерненными (рис. 231, г, деталь 1).

При выполнении продольных разрезов на сборочных чертежах винты, болты, шпильки, шайбы, заклепки, шпонки, непустотелые валы и шпиндели, шатуны, рукоятки и т. д. показывают нерассеченными (рис. 231, б, деталь 5; рис. 231, в, деталь 3). В остальных случаях детали показываются рассеченными.

§ 49. Размеры, наносимые на сборочных чертежах

Размеры на сборочных чертежах наносят в соответствии с ГОСТ 2.109–73.

На сборочном чертеже обязательно должны быть заданы размеры, которые характеризуют изделие в целом, а также те, которые необходимо выдержать при сборке и контроле изготавливаемого изделия.

К ним относятся:

1. **Г а б а р и т н ы е р а з м е р ы**, т. е. наибольшие внешние размеры изделия по трем измерениям (высота, длина, ширина). Например, на рис. 229 у серьги подвесной габаритными размерами являются размеры $170 \div 215$; $\varnothing 41$ и 38.

2. **У с т а н о в о ч н ы е р а з м е р ы**, т. е. размеры, которые необходимы для установки сборочной единицы по месту использования.

Это размеры, определяющие правильность установки изделия при монтаже: расстояние между центрами отверстий для установки болтов, винтов, шпилек и т. д. Например, на рис. 229 установочные размеры — 15, $\varnothing 14$ на проушине (4) серьги подвесной.

3. П р и с о е д и н и т е л ь н ы е р а з м е р ы, т. е. размеры элементов детали, изделия, обеспечивающих возможность присоединения их к другому изделию (на рис. 229 это размеры 16 и 12 на изображении винта (1)).

Часто одни и те же размеры могут быть одновременно установочными и присоединительными, например, размеры $\varnothing 14$ и 15 проушины (рис. 229).

4. М о н т а ж н ы е р а з м е р ы, т. е. размеры, необходимые для правильной установки деталей относительно друг друга, например, размеры между центровыми и осевыми линиями.

5. С п р а в о ч н ы е р а з м е р ы проставляются только в том случае, если это необходимо. Иногда на сборочных чертежах все размеры могут быть справочными. Чаще всего на сборочных чертежах габаритные размеры являются справочными.

Кроме перечисленных размеров, на сборочных чертежах могут быть указаны:

- координаты центра тяжести;
- размеры, по которым производят дополнительную обработку отдельных составных частей в процессе сборки. Такие размеры ставятся в скобки, например, размер (24) на рис. 254;
- размеры, определяющие крайнее положение движущихся частей сборочной единицы, например, 170÷215 (рис. 229).

§ 50. Номера позиций на сборочном чертеже

Позиции (лат. *positio* — положение, расположение) — это порядковые номера, присваиваемые изображениям деталей на сборочном чертеже изделия.

Они обеспечивают связь между изображениями на сборочном чертеже и текстовой информацией, размещаемой в спецификации. С их помощью легче отыскивать изображения требуемых деталей.

Номера позиций проставляются на полках линий-выносок арабскими цифрами. При этом рекомендуется (по возможности) начинать нумерацию с корпуса изделия и обозначать его позицией 1.

Линию-выноску и полку линии-выноски выполняют сплошной тонкой линией. Линию-выноску проводят от точки на изображении нумеруемой детали и заканчивают ее полкой линии-выноски, которую располагают параллельно основной надписи, вне контура изображения. Все линии-выноски группируют в колонки или строчки.

Линии-выноски не должны пересекаться между собой. Желательно, чтобы они пересекали наименьшее количество изображений других составных частей изделия, а номера позиций были проставлены по или против часовой стрелки.

На рис. 232 показаны общие правила простановки номеров позиций.

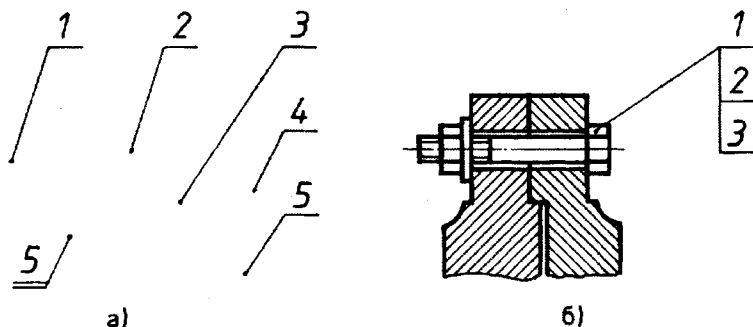


Рис. 232. Расположение линий-выносок

а) общее правило;

б) пример простановки номеров позиций для крепежных деталей.

Допускается делать общую линию-выноску для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же соединению (рис. 232, б).

Одинаковые составные части изделия указывают одним и тем же номером позиции. Допускается повторно указывать номера позиций одинаковых составных частей, при этом повторяющиеся номера позиций на чертеже рекомендуется выделять двойной полкой (рис. 232, а, поз. 5).

Примеры простановки номеров позиций показаны на рис. 227, 228, 229.

Номера позиций наносят чертежным шрифтом на 1–2 номера больше, чем шрифт, используемый на данном чертеже для размерных чисел.

Номера позиций берутся в соответствии со спецификацией.

§ 51. Спецификация сборочного чертежа

Каждый сборочный чертеж сопровождается спецификацией.

***Спецификация** — это текстовый конструкторский документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.*

Описание спецификации дается в ГОСТ 2.108–68, ГОСТ 2.105–79 и ГОСТ 2.113–73. Она выполняется на листе формата А4, который оформляется внутренней рамкой и содержит основную надпись чертежа размером 40 мм x 185 мм (рис. 233, а). Над основной надписью помещаются графы спецификации.

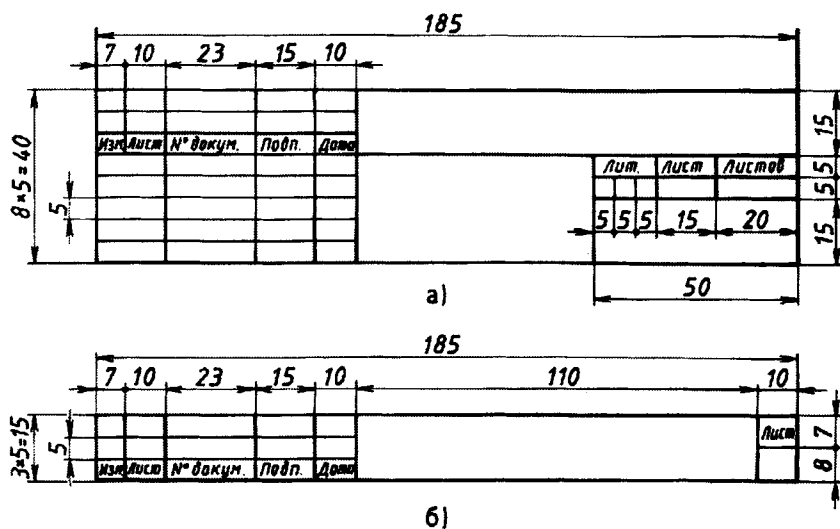


Рис. 233. Форма и размеры основной надписи спецификации

В тех случаях, когда спецификация выполняется на нескольких листах, основная надпись на последующих листах имеет вид, представленный на рис. 233, б.

Допускается спецификацию сборочной единицы совмещать с чертежом, если он выполнен на листе формата А4.

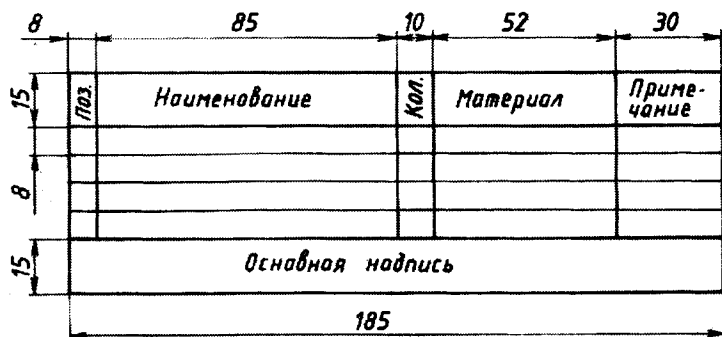


Рис. 234. Форма и размеры спецификации для учебного сборочного чертежа

На учебных чертежах сборочных единиц разрешается уменьшать размеры основной надписи и заполнять спецификацию в сокращенном виде.

На рис. 234 приведены форма и размеры спецификации, используемой на учебных чертежах.

Пример заполнения спецификации смотрите на рис. 227, 228, 229. Спецификация на рис. 227, 228 совмещена с чертежом, а на рис. 229 выполнена на отдельном листе. Номера позиций сначала вносятся в спецификацию, а затем проставляются на изображениях сборочного чертежа.

В основной надписи спецификации указывают наименование сборочной единицы, масштаб ее изображения. Часто на учебных чертежах сборочных единиц масштаб изображения не проставляется.

§ 52. Условности и упрощения на сборочных чертежах

Чтобы быстро и безошибочно читать и выполнять сборочные чертежи, надо знать и уметь применять условности и упрощения, которые установлены ГОСТ 2.109–68.

Рассмотрим лишь некоторые из них.

На сборочных чертежах допускается не показывать:

— фаски, скругления, выступы, углубления, проточки, рифление и другие мелкие элементы. Так, при изображении рукоятки зажимной рифление показано не полностью, а на детали «Корпус» не показаны фаски на торцевых поверхностях (рис. 240, поз. 4, 1);

— зазоры между стержнем и отверстием. Так, не

показан зазор между пальцем и отверстием на сборочном чертеже серьги подвесной (рис. 229, поз. 4);

— крышки и перегородки, если они закрывают собой изображения других составных частей изделия. В этом случае на чертеже делают надписи типа: «Крышка не показана» или «Поз. 5 не показана».

В тех случаях, когда сборочная единица содержит несколько одинаковых соединений болтом, винтом, шпилькой и т. д., на сборочном чертеже изделия изображается полностью только одно из них, а для остальных показывают центры их расположения посредством проведения штрихпунктирных центровых линий (рис. 242, поз. 3, 4, 5).

Стандартные гайки, головки болтов, шайбы показывают упрощенно (без изображения фасок, рис. 242).

Рукоятки, маховики вентиля, кранов, домкратов изображаются, как правило, только на главном виде (рис. 237).

?

Вопросы и задания

1. Что называется сборочной единицей?
2. Какой чертеж называется сборочным?
3. Какие размеры наносятся на сборочном чертеже?

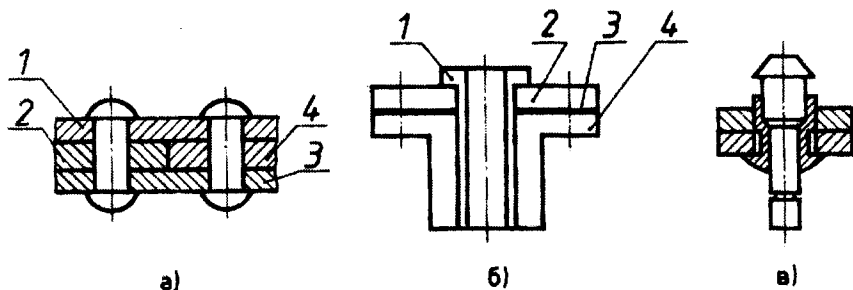
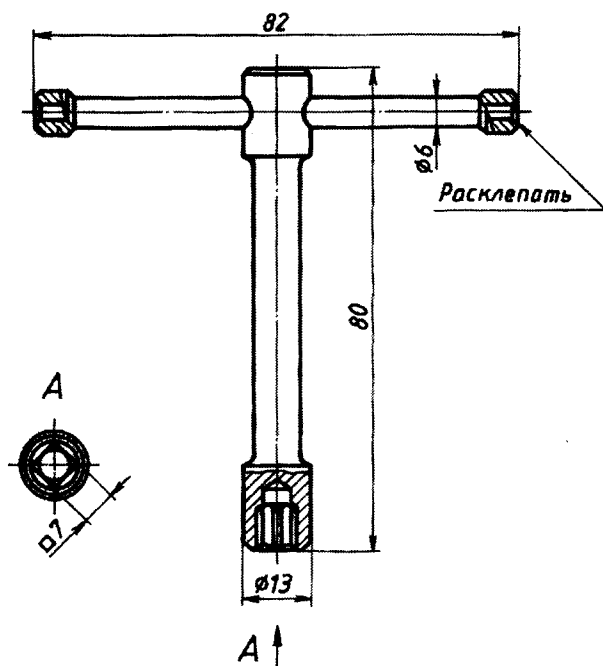


Рис. 235. Задание для упражнений



	Наименование		Материал	Примечание
	<u>Детали</u>			
1	Стержень ключа	1	Сталь 45	
2	Ручка	1	Сталь 35	
3	Кольцо	2	Сталь Ст.3	
Ключ торцовый. Сборочный чертеж				
Чертил	Шведаб	Масштаб	Материал	Школа, класс
Проверил	Князев			Дата

Рис. 236. Ключ торцовый. Сборочный чертеж

4. Какие изображения может содержать сборочный чертеж?
5. Что такое спецификация? Каково ее назначение?
6. Как на сборочном чертеже изображаются крепежные детали?
7. Объясните, используя рис. 235, а, как выполнена штриховка смежных деталей.
8. Перечертите в рабочую тетрадь рис. 235, б, выделите штриховкой детали, попавшие в секущую плоскость.
9. Каково назначение номеров позиций на сборочном чертеже?
10. Проставьте номера позиций на изображении изделия, приведенного на рис. 235, в.
11. Какая условность применена на рис. 235, в?
12. Рассмотрите сборочный чертеж «Ключ торцовый» (рис. 236).

Ответьте на вопросы по данному чертежу:

- Какие изображения даны на чертеже?
- Как называются размеры, нанесенные на чертеже?
- Сколько деталей входит в данное изделие?

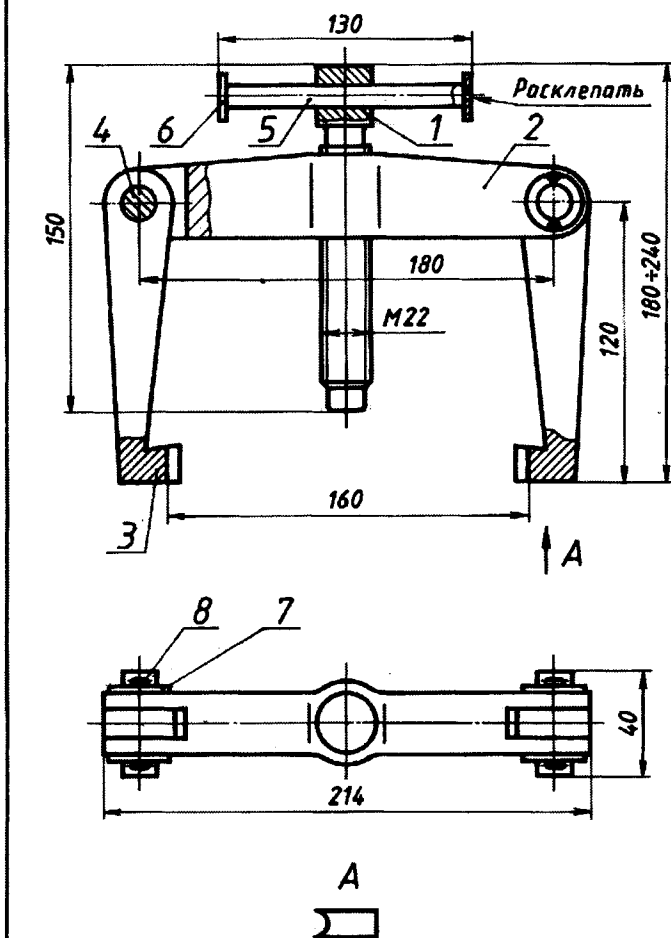
Переснимите на кальку чертеж и проставьте номера позиций, используя спецификацию.

§ 53. Чтение чертежей несложных сборочных единиц

Прочитать сборочный чертеж — это значит представить форму и конструкцию изделия, понять его назначение, принцип работы, порядок сборки, а также выявить форму каждой детали в данной сборочной единице.

При чтении сборочного чертежа рекомендуется придерживаться следующей последовательности:

1. Изучить содержание основной надписи, выяснив название сборочной единицы и масштаб ее изображения.
2. Рассмотреть на сборочном чертеже виды, разрезы, сечения и представить форму и размеры изображенного на нем изделия.



Съемник. Сборочный чертеж					N°
Чертил	Шведов	Масштаб	Материал	Школа, класс	Дата
Проверил	Князев	М 1:2			

Рис. 237. Съемник. Сборочный чертеж

3. Используя спецификацию, определить, из скольких деталей состоит изделие, выяснить название каждой из них и материал, из которого они изготовлены.

4. Определить форму каждой детали, рассмотрев их изображения на сборочном чертеже.

5. Выявить виды соединений деталей, использованные в изделии.

6. Установить принцип работы и последовательность сборки изделия.

В качестве примера рассмотрим чтение чертежа сборочной единицы «Съемник» (рис. 237).

Съемником называется приспособление, используемое для снятия втулок, шкивов, зубчатых колес, дисков с концов валов.

Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примечание
	<u>Детали</u>			
1	Винт нажимной	1	Сталь 45	
2	Траверса	1	Сталь 45	
3	Лапа	2	Сталь 45	
4	Ось	2	Сталь 35	
5	Рукоятка	1	Сталь Ст.3	
6	Кольцо	2	Сталь Ст.3	
	<u>Стандартные изделия</u>			
7	Шайба 15	4	Сталь 35	
8	Шплинт 3×25	4	Сталь Ст.3	
Съемник. Сборочный чертеж				№
чертил	Шведов	Масштаб	Материал	Школа, класс
Проверил	Князев			Дата

Рис. 238. Спецификация изделия «Съемник»

Чертеж съемника выполнен в масштабе 1:2. Изделие на сборочном чертеже представлено видом спереди, содержащим местные разрезы, видом сверху и дополнительным видом по стрелке А. На виде сверху рукоятка (поз. 5) и кольцо (поз. 6) не показаны. Изображения на сборочном чертеже дают не только общее представление о сборочной единице, форма которой напоминает коромысло, но и уточняют форму каждой детали, входящей в нее.

Изделие имеет следующие габаритные размеры: высота показана двумя размерами $180 \div 240$ мм, которые определяют ход винта; длина изделия — 214 мм и ширина — 40 мм.

Съемник состоит из 17 деталей: одного нажимного винта (поз. 1), одной траверсы (поз. 2), двух лап (поз. 3), двух осей (поз. 4), одной рукоятки (поз. 5), двух колец (поз. 6), четырех шайб (поз. 7), четырех шплинтов (поз. 8). Все детали изготовлены из стали.

Используя номера позиций, находим изображение детали под номером 1. Рассмотрев изображение винта нажимного, приходим к выводу, что его форма представляет собой сочетание четырех цилиндров, соосно расположенных относительно друг друга. При этом в крайнем из них выполнено сквозное цилиндрическое отверстие, а на среднем нарезана метрическая резьба. Так последовательно описывается форма всех деталей изделия.

Данная сборочная единица имеет три вида соединений:

- подвижное резьбовое соединение винта нажимного (поз. 1) и траверсы (поз. 2);

- свободное подвижное соединение винта нажимного (поз. 1) и рукоятки (поз. 5) и свободное подвижное шарнирное соединение траверсы (поз. 2) и лапы (поз. 3);

— неподвижное неразъемное соединение рукоятки (поз. 5) и кольца (поз. 6), которое осуществлено с помощью расклепывания конца рукоятки.

Рассмотрим принцип работы съемника. При снятии детали с вала ее захватывают лапами (поз. 3) за торец. Винт (поз. 1) вращают до момента снятия детали с вала.

Выясним, в какой последовательности производят сборку съемника:

— в отверстие головки винта вставляют рукоятку с закрепленным на ней кольцом, другое кольцо насаживают на второй конец рукоятки и расклепывают последний;

— в каждый из пазов траверсы вставляют лапу и соединяют ее с помощью оси, на которую надевают шайбу и устанавливают шплинт, предотвращая ось от выпадения.



Вопросы и задания

1. В какой последовательности читается сборочный чертеж?
2. Прочитайте сборочный чертеж «Приспособление для выпрессовки пальцев» (рис. 239).

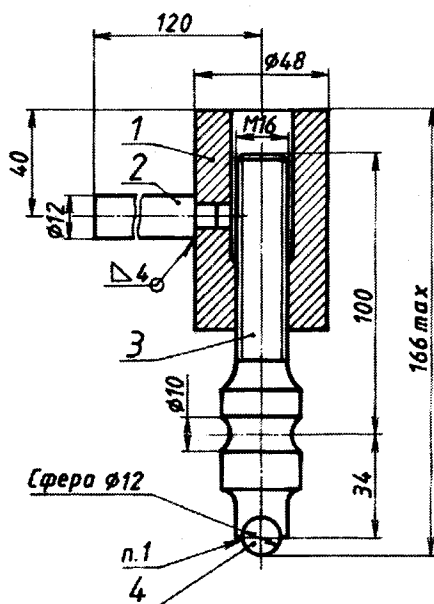
Палец — сплошной или пустотелый цилиндрический стержень длиной до трех его наибольших диаметров, предназначенный для шарнирного соединения двух деталей.

Ответьте на дополнительные вопросы к данному чертежу и обоснуйте ответы:

— Достаточно ли одного главного вида для выяснения формы деталей, входящих в изделие?

— Достаточно ли данных на чертеже, чтобы выполнить по нему сборку изделия?

3. Прочитайте сборочный чертеж, представленный на рис. 240, «Вороток раздвижной».



1. В месте постановки шарика торец винта поз. 3 раскернить в трех точках

Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примечание
	<u>Детали</u>			
1	Корпус	1	Сталь Ст. 3	
2	Ручка	1	Сталь Ст. 2	
3	Винт	1	Сталь Ст. 4	
4	Шарик	1	Сталь 45	
Приспособление для выпрессовки пальцев. Сборочный чертеж				№
Чертил	Шведов	Масштаб	Материал	Шкала, класс
Проверил	Князев			Дата

Рис. 239. Приспособление для выпрессовки пальцев.
Сборочный чертеж

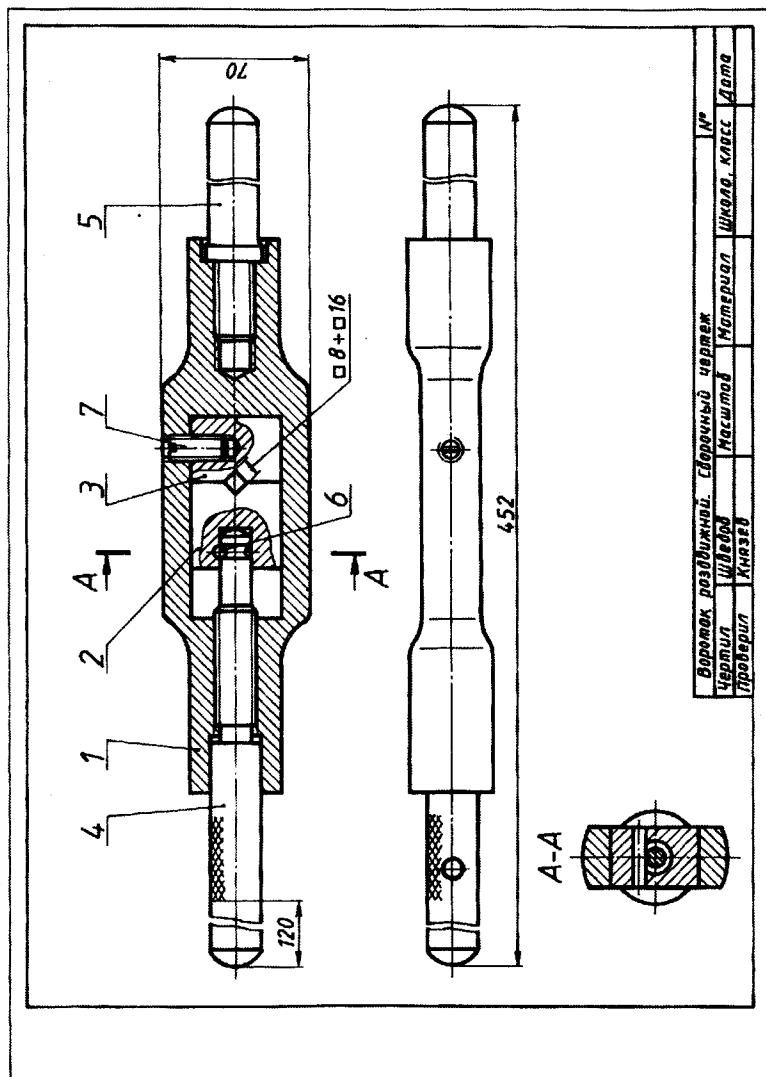


Рис. 240. Вороток раздвижной. Сборочный чертёж

Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примечание
	<u>Детали</u>			
1	Корпус	1	Сталь 35	
2	Призма подвижная	1	Сталь 45	
3	Призма неподвижная	1	Сталь 45	
4	Рукоятка зажимная	1	Сталь 35	
5	Рукоятка неподвижная	1	Сталь 35	
	<u>Стандартные изделия</u>			
6	Штифт цилиндрический	1	Сталь 45	
7	Винт М12×40	1	Сталь 45	
Вороток раздвижной. Сборочный чертеж				№
Чертил	Шведев	Масштаб	Материал	Школа, класс
Проверил	Князев			Дата

Рис. 241. Спецификация изделия «Вороток раздвижной»

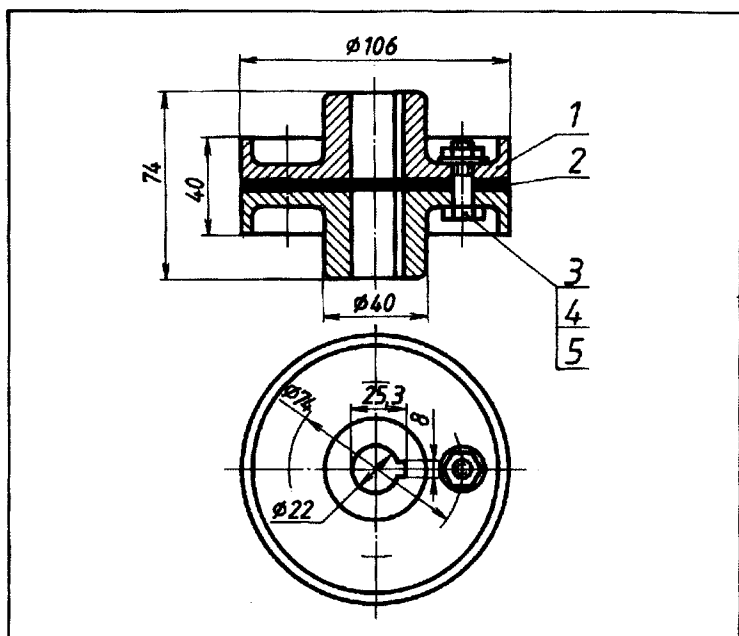
Вороток раздвижной — приспособление, служащее для вращения вручную метчиков, разверток и других инструментов, имеющих хвостовики с квадратным концом. Инструмент зажимается между неподвижной (3) и подвижной (2) призмами при помощи зажимной рукоятки (4), которая, перемещаясь, увлекает за собой призму (2). Призма (2) и рукоятка зажимная (4) соединены между собой неподвижно.

Прочитав чертеж, ответьте на дополнительные вопросы:

— Почему подвижная призма не вращается при вращении зажимной рукоятки?

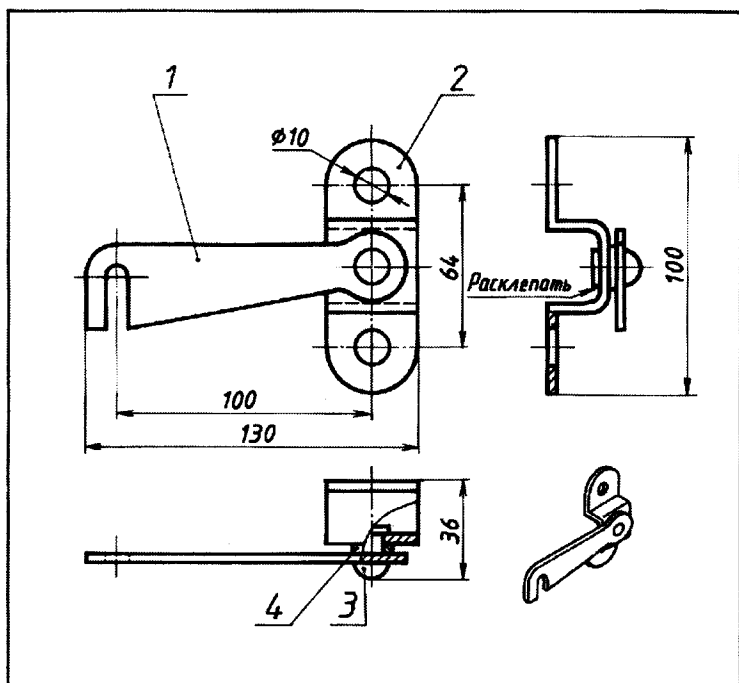
— С какой целью на зажимной рукоятке выполнено рифление сетчатое?

4. На рис. 242 представлен сборочный чертеж «Муфта дисковая».



Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примечание
	<u>Детали</u>			
1	Диск	2	Чугун	
2	Прокладка	1	Резина	
	<u>Стандартные изделия</u>			
3	Болт 10×30	4	Сталь Ст. 4	
4	Гайка 10	4	Сталь Ст. 3	
5	Шайба 10	4	Сталь Ст. 3	
Муфта дисковая. Сборочный чертеж				№
чертил	Шведов	Масштаб	Материал	Школа, класс
проверил	Князев			Дата

Рис. 242. Муфта дисковая. Сборочный чертеж



Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примечание
	<u>Детали</u>			
1	Крюк	1	Сталь 45	
2	Скоба	1	Сталь 45	
	<u>Стандартные изделия</u>			
3	Заклепка 12×18	1	Сталь 45	
4	Шайба 3	1	Сталь 45	
Крючок. Сборочный чертеж				№
Чертил	Шведов	Масштаб	Материал	Школа, класс
Проверил	Князев			Дата

Рис. 243. Крючок. Сборочный чертеж

Муфта — устройство для соединения валов, тяг, труб, канатов, кабелей и т. д.

Прочитав чертеж, ответьте на вопросы:

- Почему изображение детали (поз. 2) зачернено?
- Почему на чертеже детали 3, 4, 5 не заштрихованы?
- 5. Прочитайте сборочный чертеж (рис. 243).

§ 54. Деталирование

Деталированием называется процесс разработки и выполнения рабочих чертежей (эскизов) деталей по сборочному чертежу.

Деталирование необходимо при изготовлении и ремонте изделия или деталей, входящих в него.

Деталированию сборочной единицы предшествует процесс чтения сборочного чертежа.

Деталирование сборочных единиц рекомендуется осуществлять в следующей последовательности:

1. Выявить детали, на которые будут составляться рабочие чертежи.

2. Выбрать одну из них и выполнить ее рабочий чертеж, определив необходимое количество изображений, используя условности и упрощения, знаки, поясняющие форму, продумав масштаб изображения и нанесение размеров. Поскольку на рабочих чертежах должны быть нанесены шероховатость поверхности, предельные отклонения и другие данные, которые вы не изучаете в школьном курсе черчения, то под деталированием будем понимать выполнение чертежей деталей сборочной единицы.

При деталировании необходимо помнить, что:

— на стандартные изделия чертежи не выполняются, т. к. все сведения о них можно найти в справочнике;

— размеры сопрягаемых поверхностей должны быть одинаковыми;

— размеры деталей нельзя снимать посредством простых измерений изображений сборочного чертежа.

Чтобы найти размеры деталей, не указанные на сборочных чертежах, можно использовать один из приведенных ниже способов.

Способ 1. Вначале определяют, как соотносится размер, проставленный на чертеже, к соответствующему размеру, полученному при измерении изображения. Например, на чертеже обозначен размер 35 мм, а замер соответствующего отрезка дает величину 10 мм, следовательно, отношение этих величин равно 3,5. Затем измеряют любую искомую длину на чертеже, полученный результат умножают на 3,5 и получают искомый размер.

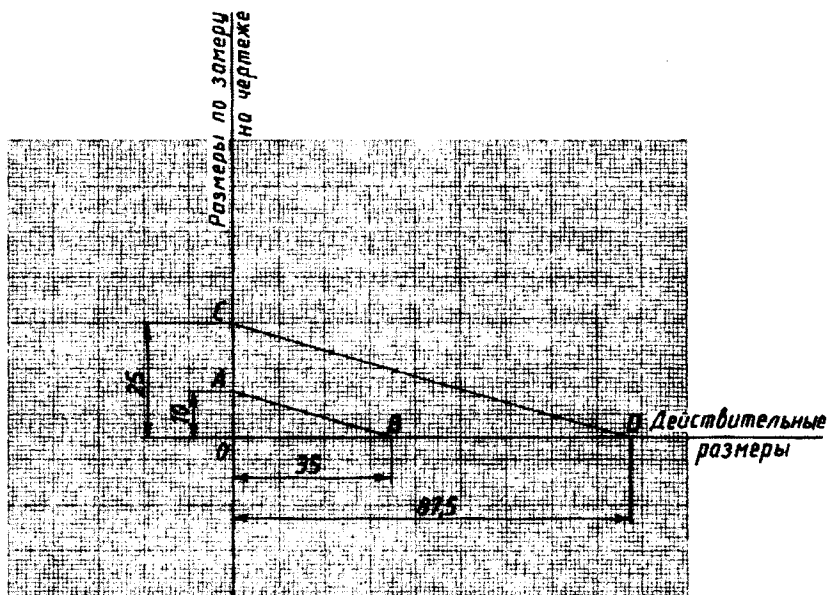


Рис. 244. Пропорциональный масштаб

Способ 2 — графический. Его часто называют пропорциональным масштабом. Рассмотрим этот способ, используя те же числовые примеры.

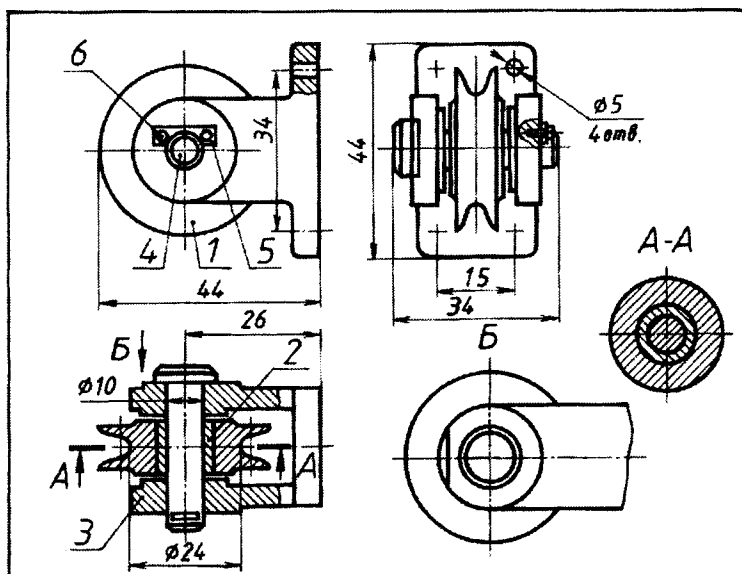
На миллиметровой бумаге построим прямой угол (рис. 244), и на вертикальной его стороне отложим размер, полученный при измерении изображения, т. е. 10 мм. Получим точку А. На горизонтальной стороне угла отложим действительный размер — 35 мм. Получим точку В. Точки А и В соединим. Сделав второй замер и отложив его на вертикальной стороне угла, получим точку С, через которую проведем прямую, параллельную АВ. Пересечение этой прямой с горизонтальной стороной угла дает точку D. Длина отрезка от вершины угла до точки D и есть искомый размер детали.

В качестве примера проведем детализирование изделия «Блок» по сборочному чертежу, представленному на рис. 245.

***Блок** — это простейшее грузоподъемное устройство в виде вращающегося на оси колеса с желобом, через который перекинуты канат, цепь и т. п. (рис. 246).*

Рассматривая спецификацию сборочного чертежа «Блок», мы видим, что он состоит из 7 деталей: пяти нестандартных деталей (ролик — поз. 1, втулка — поз. 2, вилка — поз. 3, ось — поз. 4, планка — поз. 5) и двух стандартных деталей (болт МЗх5 — поз. 6).

На чертеже (рис. 245) сборочная единица «Блок» представлена пятью изображениями: видом спереди, который содержит местный разрез; соединением части горизонтального разреза с частью вида сверху; видом слева; дополнительным видом по стрелке Б и сечением А-А.



Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примечание
	<u>Детали</u>			
1	Ралик	1	Сталь 45	
2	Втулка	1	бронза	
3	Вилка	1	Серый чугун	
4	Ось	1	Сталь 45	
5	Планка	1	Сталь Ст.5	
	<u>Стандартные изделия</u>			
6	Болт МЗ×5	2	Сталь 45	
Блок. Сборочный чертеж				№
чертил	Шведов	Масштаб	Материал	Школа, класс
проверил	Князев			Дата

Рис. 245. Блок. Сборочный чертеж

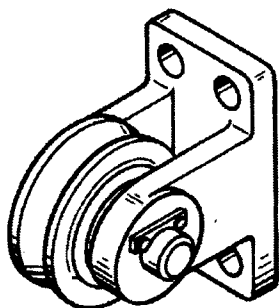


Рис. 246. Наглядное изображение блока

На сборочном чертеже указаны следующие размеры:

- габаритные — 44, 44 и 34;
- установочные — 34, 15;
- присоединительные — $\varnothing 5$;
- размеры стандартного изделия болт М3х5.

Чертежи должны быть выполнены для пяти деталей: ролик, втулка, вилка, ось, планка. Чертеж на стандартное изделие «Болт» не выполняется. Проанализируем форму деталей, чертежи которых будем выполнять (рис. 247).

Деталь «Ролик» (рис. 247, поз. 1) имеет форму колеса с желобом по окружности для каната (нити или цепи) и цилиндрическое отверстие под втулку.

Деталь «Втулка» (рис. 247, поз. 2) имеет форму пустотелого цилиндра.

Форма детали «Вилка» (рис. 247, поз. 3) образована сочетанием трех призм, в одной из которых находятся четыре сквозных отверстия, а к двум другим примыкают полуцилиндры со сквозными отверстиями. В одном из полуцилиндров имеется два глухих резьбовых отверстия.

Форма детали «Ось» (рис. 247, поз. 4) представляет собой сочетание двух цилиндров и двух усеченных конусов, в одном из цилиндров сделан паз под планку.

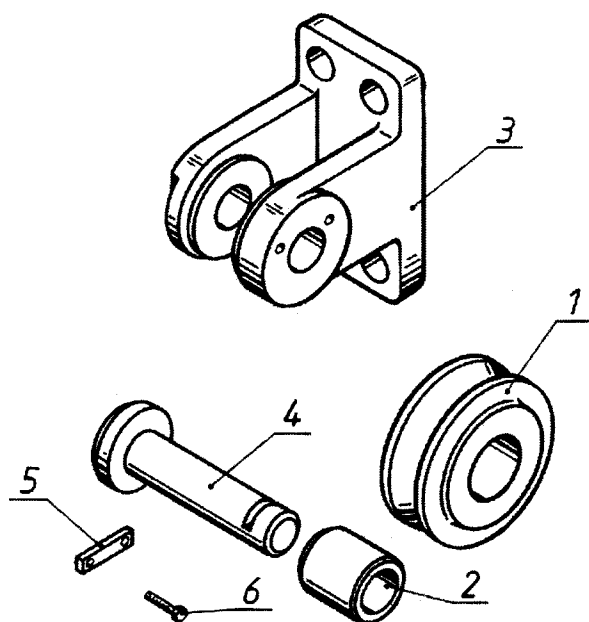


Рис. 247. Детали сборочной единицы «Блок»

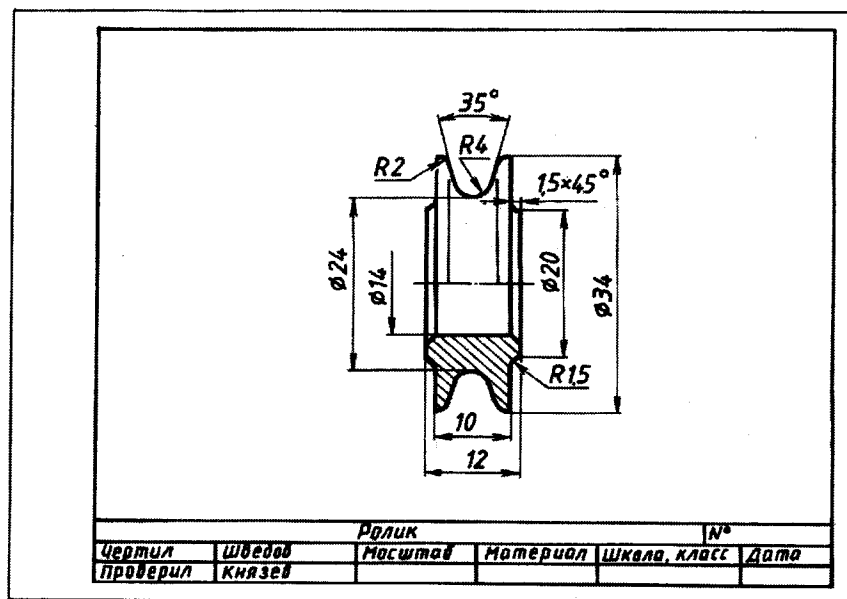


Рис. 248. Чертеж детали «Ролик»

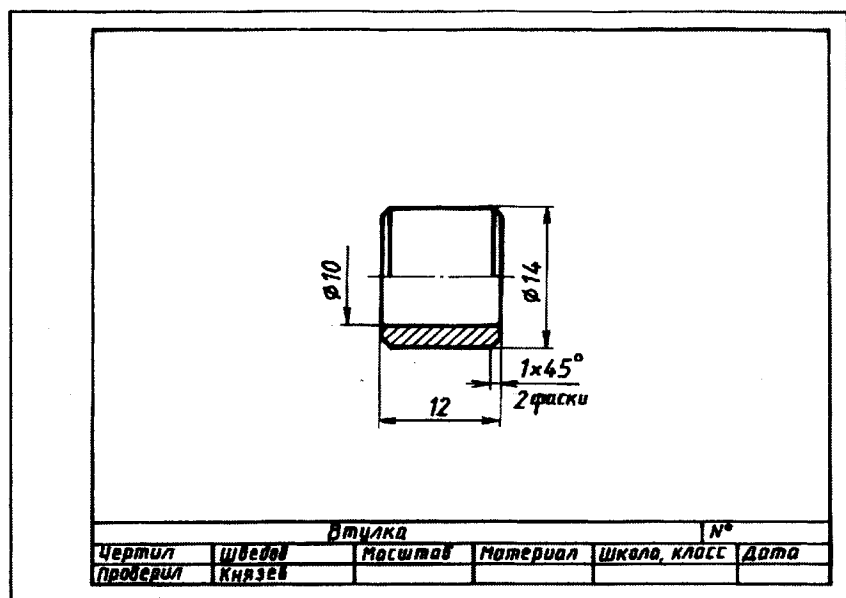


Рис. 249. Чертеж детали «Втулка»

Деталь «Планка» (рис. 247, поз. 5) имеет призматическую форму с двумя отверстиями под болты.

Рассмотренные выше детали изготовлены из следующих материалов: ролик, ось и планка — из стали, втулка — из бронзы, вилка — из серого чугуна.

При выборе главного изображения чертежа детали, имеющей цилиндрическую форму, необходимо помнить, что оси деталей должны быть параллельны основной надписи чертежа (см. чертежи деталей «Ролик», «Втулка», «Ось»). Поскольку ролик и втулка являются деталями симметричными, пустотелыми, имеющими оси вращения, то на чертеже достаточно использовать совмещение половины вида спереди с половиной фронтального разреза (рис. 248, 249). Для показа формы детали «Ось» достаточно только одного изображения — вида спереди (рис. 251).

Деталь «Вилка» на чертеже (рис. 250) будет занимать такое же пространственное положение, как и

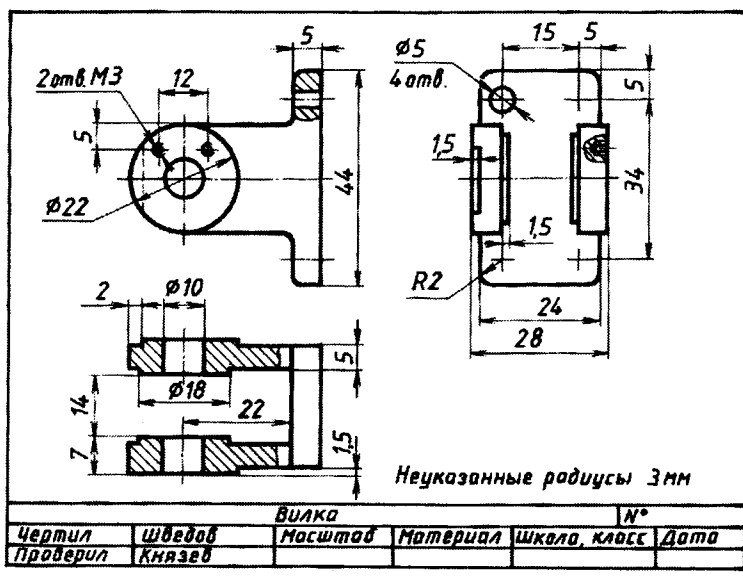


Рис. 250. Чертеж детали «Вилка»

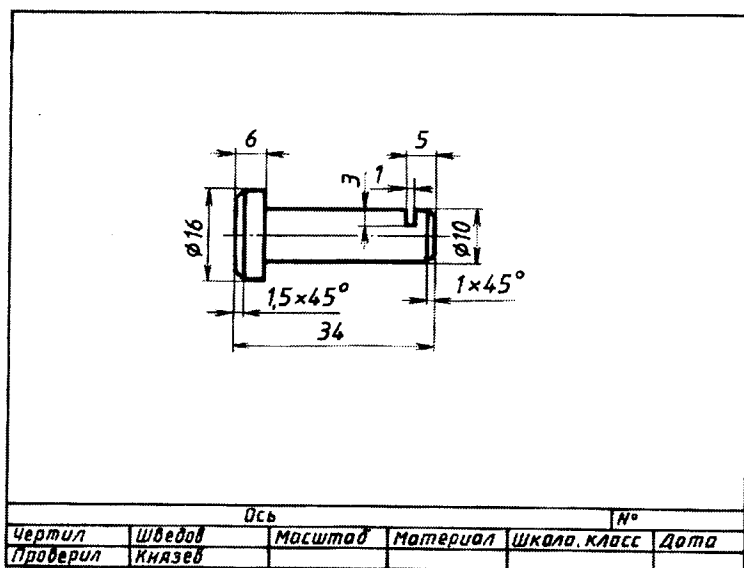


Рис. 251. Чертеж детали «Ось»

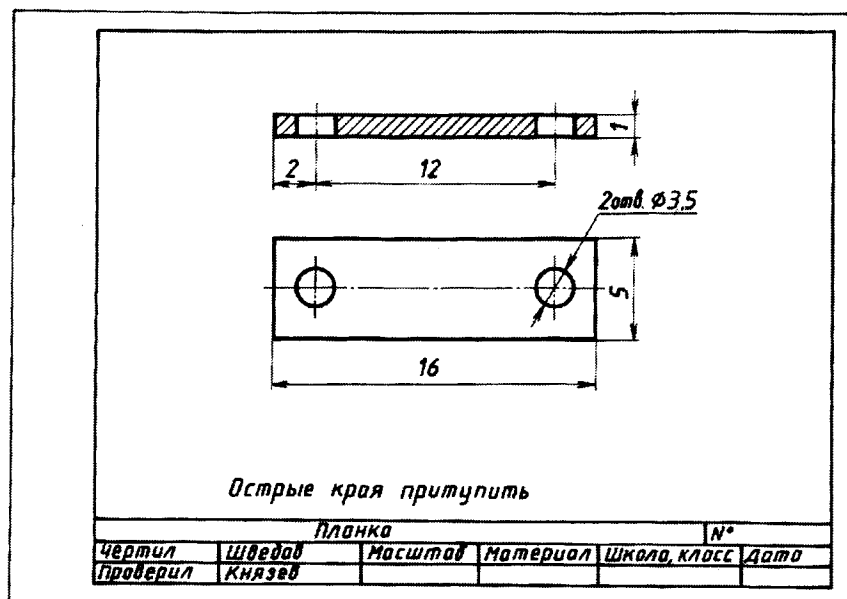


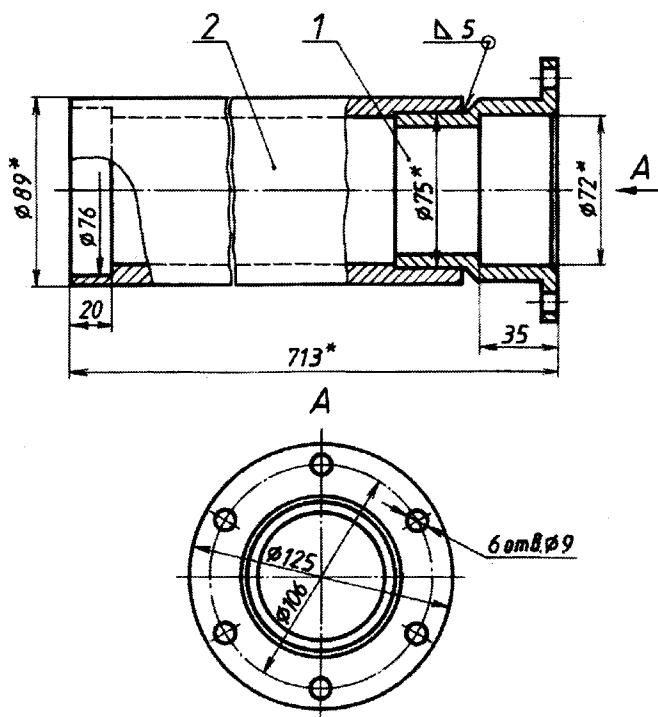
Рис. 252. Чертеж детали «Планка»

на сборочном чертеже. Чтобы иметь полное представление о форме детали, необходимо построить три изображения: вид спереди с местным разрезом для выявления формы отверстия; соединение части горизонтального разреза с частью вида сверху; вид слева, содержащий местный разрез для показа глухого резьбового отверстия.

Чертеж детали «Планка» (рис. 252) должен содержать два изображения: фронтальный разрез и вид сверху.

В данной сборочной единице сопрягаемыми поверхностями являются цилиндрические поверхности оси и втулки, имеющие размер — $\varnothing 10$, ролика и втулки — $\varnothing 14$, призматические поверхности оси и планки и др.

Рассмотрите примеры детализирования сборочных единиц, чертежи которых представлены на рис. 253, 256.



* Размеры для справок

Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примечание
	<u>Детали</u>			
1	Корпус	1	Сталь 35	
2	Труба	1	Сталь 35	
Труба. Сборочный чертеж				N°
Чертил	Шведов	Масштаб	Материал	Школа, класс
Проверил	Князев			Дата

Рис. 253. Труба. Сборочный чертеж

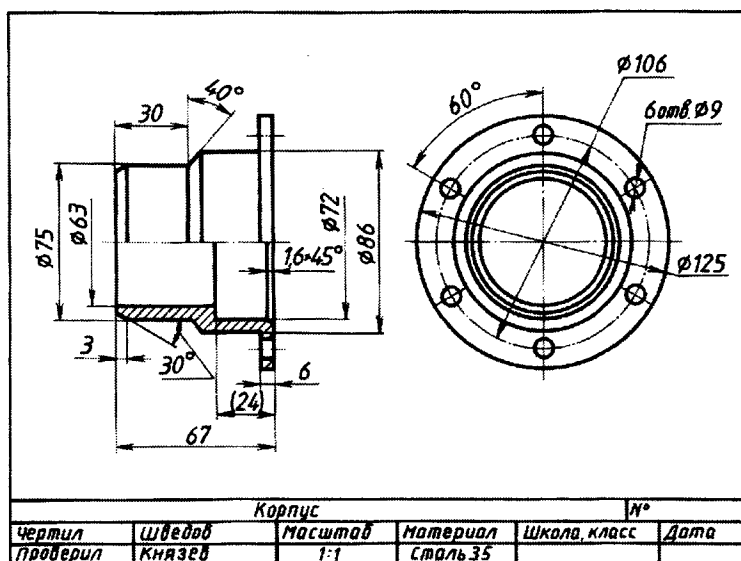


Рис. 254. Чертеж детали «Корпус»

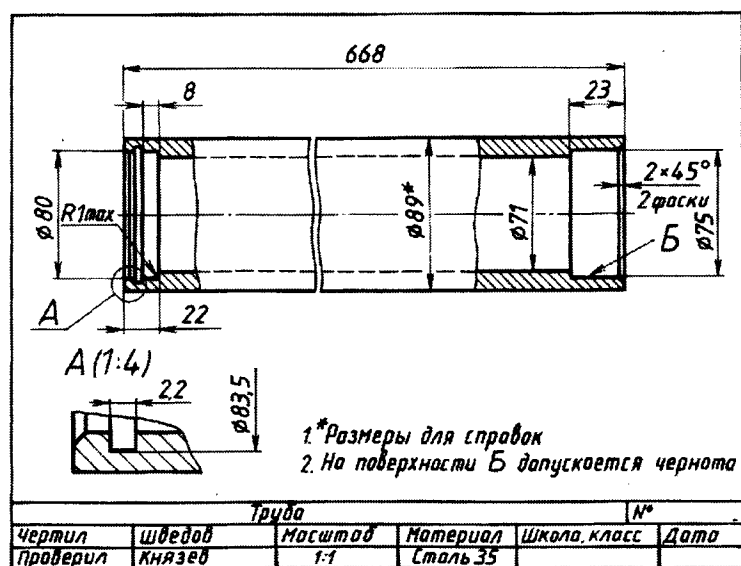
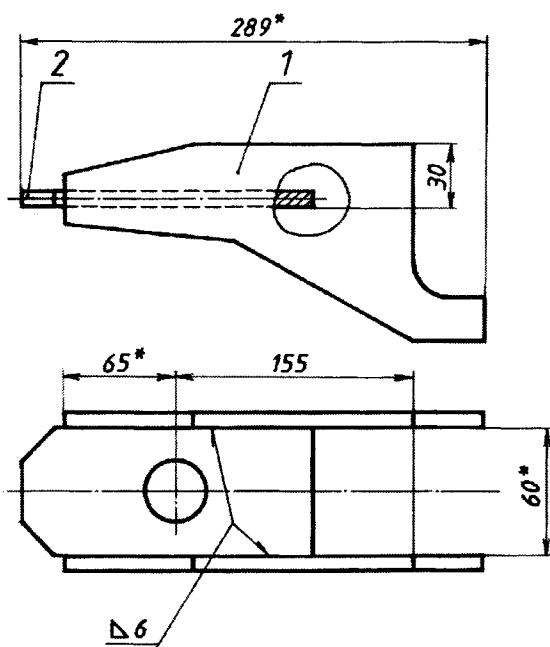


Рис. 255. Чертеж детали «Труба»



*размеры для справок

Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примечание
	<u>Детали</u>			
1	Ребро	2	Сталь Ст.3	
2	Пластина	1	Сталь Ст.3	
Кронштейн. Сборочный чертеж				№
чертил	Шведов	Масштаб	Материал	Школа, класс
Проверил	Князев			Дата

Рис. 256. Кронштейн. Сборочный чертеж

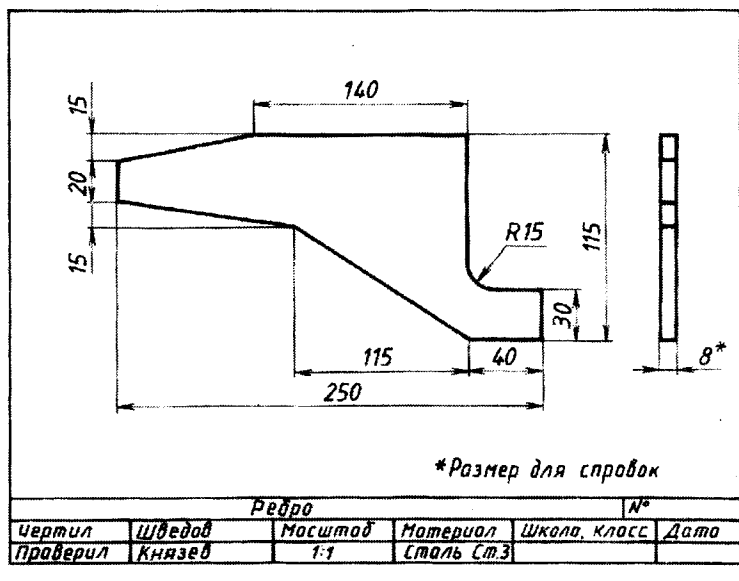


Рис. 257. Чертеж детали «Рёбро»

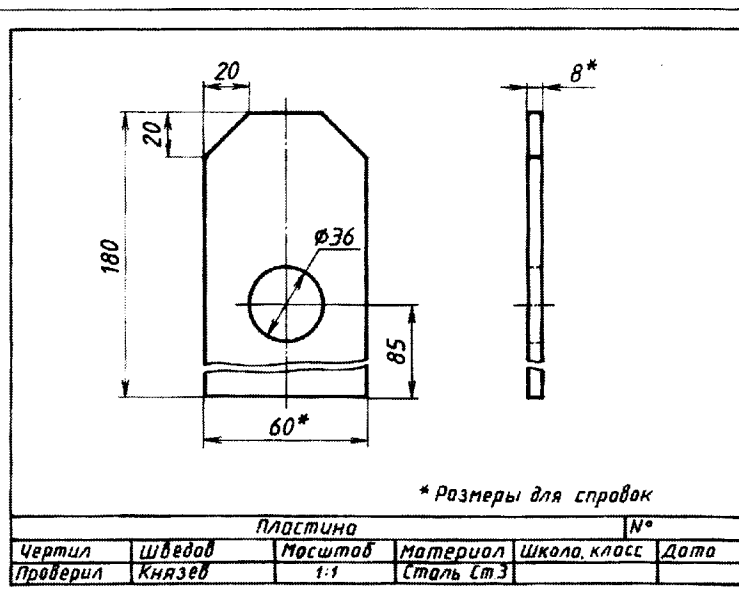


Рис. 258. Чертеж детали «Пластина»

Вопросы и задания

1. Что называется детализированием?
2. В каком масштабе предпочтительно выполнять чертежи деталей?
3. Какие поверхности называются сопрягаемыми и зачем их нужно находить на сборочном чертеже при детализировании?
4. По сборочным чертежам выполните технический рисунок одной из указанных деталей:
 - деталь поз. 1, сборочный чертеж муфты дисковой (рис. 242);
 - любую деталь, сборочный чертеж крючка (рис. 243).

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

По сборочным чертежам изделий (рис. 237, 239, 240) выполните эскиз одной из указанных деталей:

- детали поз. 1, 2, 3 съемника (рис. 237);
- деталь поз. 1 приспособления для выпрессовки пальцев (рис. 239) ;
- детали поз. 2, 3, 4 воротка раздвижного (рис. 240).

§ 55. Элементы конструирования

Конструирование — это процесс разработки конструкций машин, механизмов, сооружений, удовлетворяющих определенным требованиям.

Конструкция — строение, устройство, взаимное расположение частей какого-либо предмета, машины, сооружения и т. п., определяющееся его назначением.

Процесс конструирования может быть направлен как на разработку новой конструкции, так и на усовершенствование уже существующей. Основными этапами конструирования являются:

1. Знакомство с содержанием конструкторской задачи.

2. Изучение существующих вариантов решения данной конструкторской задачи.

3. Выбор направления и поиск возможных вариантов решения задачи.

4. Разработка оптимального варианта решения.

5. Выполнение конструкторской документации на сконструированное изделие (чертежи деталей, сборочный чертеж, спецификация).

Для развития конструкторской смекалки вам предлагается несколько заданий.

Вопросы и задания

?

1. На рис. 227 и рис. 259 представлены трубины скобообразные разных конструкций. Сравните их и ответьте на вопросы:

— Чем отличаются конструкции трубин?

— Какие изменения необходимо внести в конструкцию трубины, изображенной на рис. 227, чтобы с ее помощью можно было бы зажимать различные изделия толщиной от 12 до 200 мм?

Продумайте конструкцию скобы трубины таким образом, чтобы она позволяла зажимать изделия большей толщины. Выполните чертеж сконструированной скобы трубины.

2. На рис. 260, а дано наглядное изображение шарнирного соединения, используемого для подвески детских качелей, и его деталей (вилка — поз. 1, палец — поз. 2, серьга — поз. 3, шайба — поз. 4, шплинт — поз. 5, рис. 260, б). Сконструлируйте серьгу шарнирного соединения, закончив построение ее нижней части и придумав иной способ ее присоединения. Выполните эскиз и технический рисунок предложенной вами конструкции.

3. На рис. 261 представлен резец для копирования выкроек в швейном деле. Он состоит из следующих деталей: колесо-ко-

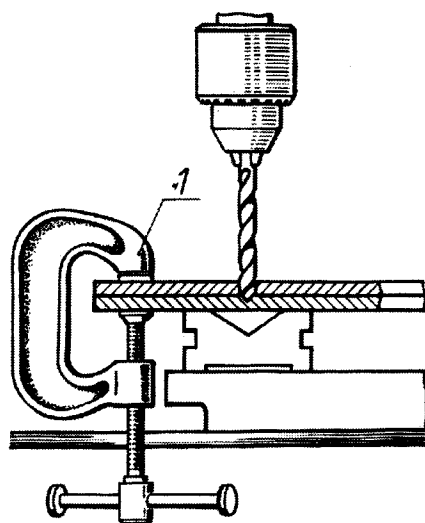


Рис. 259. Струбцина скобообразная

пир — поз. 1, заклепка — поз. 2, планка — поз. 3, пластина с хвостовиком — поз. 4, кольцо — поз. 5, ручка — поз. 6. Усовершенствуйте резец, выполнив технический рисунок предлагаемой конструкции.

4. На рис. 262 дан технический рисунок приспособления

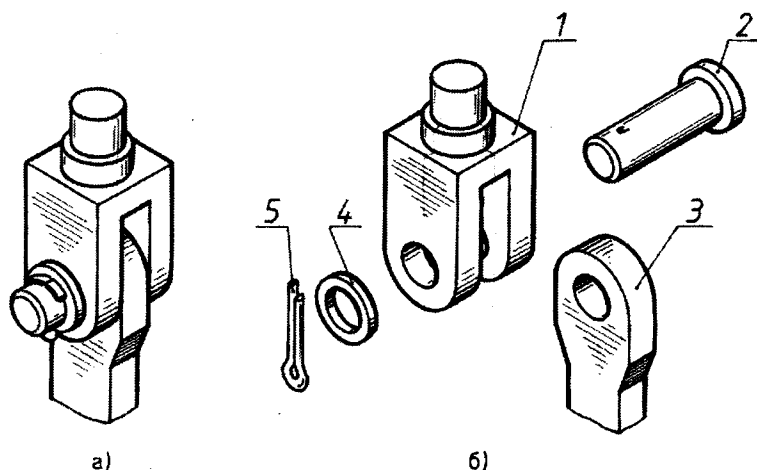


Рис. 260. Задание на конструирование

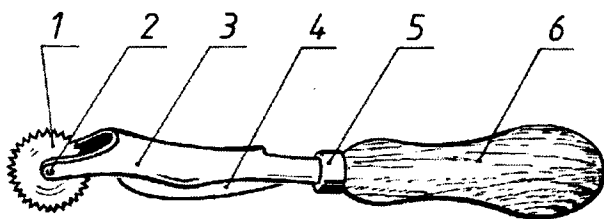


Рис. 261. Резец для копирования выкроек

«Съемник», которое включает в себя 7 деталей: коромысло — поз. 1, винт — поз. 2, опору — поз. 3, захват — поз. 4, рукоятку — поз. 5, кольцо — поз. 6, подшипник — поз. 7. Недостаток конструкции данного съемника заключается в том, что им можно снимать подшипники только одного диаметра. Усовершенствуйте данный съемник так, чтобы он стал универсальным, т. е. чтобы им можно было снимать подшипники любого размера. Выполните технический рисунок предлагаемой вами конструкции съемника. Выполните эскиз предложенной вами конструкции захвата съемника.

5. На рис. 263 представлен винтовой штамп для прорезания круглых отверстий в листовом материале от 0,5 до 3 мм. Болт свободно проходит через матрицу в предварительно просверленное отверстие в материале. Его приводят в движение гачечным ключом и вращают до тех пор, пока пуансон своей острой кромкой соприкоснется с материалом и прорежет заготовку.

Измените конструкцию матрицы и пуансона винто-

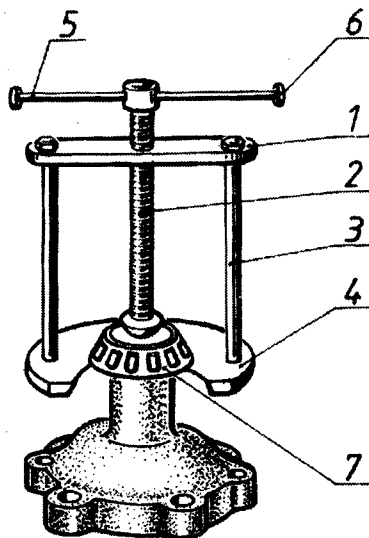


Рис. 262. Съемник

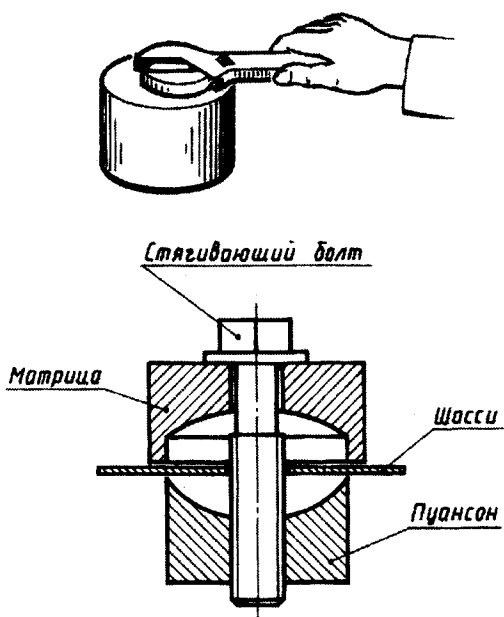


Рис. 263. Винтовой штамп для прорезания круглых отверстий

вого штампа так, чтобы им можно было прорезать квадратное (размером 20×20 мм) или прямоугольное (размером 20×10 мм) отверстие. Выполните эскиз матрицы и пуансона, предложенных вами.

6. На рис. 243 представлен чертеж сборочной единицы «Крючок». Сконструируйте петлю, с помощью которой можно будет закрывать дверь этим крючком. Выполните эскиз изделия.

7. На рис. 264 изображены ножницы. В чем несовершенство их конструкции? Усовершенствуйте ножницы. Выполните технический рисунок ножниц с учетом внесенных вами конструктивных изменений.

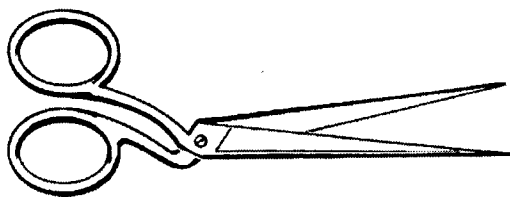


Рис. 264. Ножницы

ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

На рис. 265 изображена чертилка со вставной иглой, представляющая собой заточенный и закаленный стержень (игла — поз.1, корпус — поз. 2, запасные иглы — поз. 3, пробка — поз. 4). Усовершенствуйте форму корпуса черилки таким образом, чтобы ее было удобно удерживать в руке. Выполните эскиз предложенной вами конструкции корпуса. Габаритные размеры корпуса: длина 120 мм, $\varnothing 10$ мм.



Рис. 265. Чертилка со вставной иглой

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Глава I. Введение в предмет черчения	6
§ 1. Об истории возникновения графических способов изображений и чертежа	6
§ 2. Материалы, принадлежности, чертежные инструменты. Подготовка их к работе. Правила работы с чертежными инструментами	13
§ 3. Организация рабочего места при выполнении графических работ	22
Глава II. Правила оформления чертежей	25
§ 4. Государственные стандарты ЕСКД	25
§ 5. Шрифт чертежный	26
§ 6. Типы линий	32
§ 7. Форматы	38
§ 8. Основная надпись чертежа	40
§ 9. Общие правила нанесения размеров на чертежах . .	43
§ 10. Масштабы	51
Глава III. Геометрические построения	54
§ 11. Построение параллельных и перпендикулярных прямых .	54
§ 12. Деление отрезка прямой на равные части	56
§ 13. Построение и деление углов	58

§ 14. Деление окружности на равные части и построение правильных многоугольников	59
§ 15. Сопряжения	63
§ 16. Построение эллипса	69

Глава IV. Параллельное проецирование 71

§ 17. Проецирование	71
§ 18. Аксонометрические проекции	75
§ 19. Получение аксонометрических проекций	76
§ 20. Построение аксонометрических проекций	80
§ 21. Аксонометрия геометрических тел	88
§ 22. Аксонометрические проекции цилиндра, конуса и предметов, имеющих поверхности вращения	91
§ 23. Технический рисунок	99
§ 24. Чертежи в системе прямоугольных проекций	101
§ 25. Прямоугольные проекции отрезков прямых линий	109
§ 26. Чертежи плоских фигур	112
§ 27. Чертежи геометрических тел	115
§ 28. Проекции группы геометрических тел	120
§ 29. Проецирование предметов на две и три взаимно перпендикулярные плоскости проекций	124
§ 30. Виды. Количество видов на чертежах	129

Глава V. Чтение и выполнение чертежей 137

§ 31. Анализ геометрической формы предмета	137
§ 32. Чтение чертежей	141

§ 33. Моделирование по чертежу	147
§ 34. Построение проекций точки, лежащей на поверхности предмета	149
§ 35. Эскизы	153

Глава VI. Сечения и разрезы 159

§ 36. Сечения	159
§ 37. Обозначение материалов в сечениях	168
§ 38. Разрезы	170
§ 39. Соединение вида и разреза. Местные разрезы . . .	179
§ 40. Особые случаи при построении разрезов	186
§ 41. Разрезы (вырезы) на аксонометрических проекциях	189

Глава VII. Изделие. Соединение деталей в изделии 192

§ 42. Общие сведения об изделии	192
§ 43. Общие сведения о соединении деталей в изделии	194
§ 44. Условное изображение и обозначение резьбы на чертежах	198
§ 45. Чертежи разъемных и неразъемных соединений деталей	202
§ 46. Чертежи неразъемных соединений	214

Глава VIII. Сборочные чертежи 219

§ 47. Сборочный чертеж. Назначение сборочного чертежа	219
§ 48. Изображения на сборочном чертеже	220

§ 49. Размеры, наносимые на сборочных чертежах . . .	227
§ 50. Номера позиций на сборочном чертеже	228
§ 51. Спецификация сборочного чертежа	230
§ 52. Условности и упрощения на сборочных чертежах	232
§ 53. Чтение чертежей несложных сборочных единиц .	235
§ 54. Детализирование	245
§ 55. Элементы конструирования	258

Учебное издание

**Гордеенко Нина Алексеевна
Степакова Валентина Васильевна**

ЧЕРЧЕНИЕ

Учебник для 9 класса
общеобразовательных учреждений

Зав. редакцией *Л.В. Лункевич*

Редактор *Н.Г. Карасева*

Художественный редактор *Е.А. Никищихина*

Технический редактор *Е.К. Астафьева*

Корректоры *Т.И. Петриченко, Э.Н. Маркевич*

Компьютерный дизайн и верстка *А.С. Сергеев*

Подписано в печать с готовых диапозитивов 8.07.99.

Формат 60х90/16. Бумага офсетная. Гарнитура Школьная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 17,0. Тираж 10100 экз. Заказ № 5159.

ООО «Фирма «Издательство АСТ» ЛР № 066236 от 22.12.98.

366720, РФ, Республика Ингушетия, г. Назрань, ул. Московская, 13а

Наши электронные адреса: WWW.AST.RU E-mail: astpub@aha.ru

При участии ООО «Харвест». Лицензия ЛВ № 32 от 27.08.97.

220013, Минск, ул. Я. Коласа, 35–305.

Минская фабрика цветной печати. 220024, Минск, ул. Корженевского, 20.

**Издательство АСТ представляет
серию «Абитуриентам и школьникам»**

Костко О.К., Мансуров Н.А.

«Справочник школьника по физике. 7 – 11 классы»

Это учебное пособие уникально тщательно продуманной внутренней структурой, позволяющей использовать его и как справочное пособие, и как план-конспект при подготовке к устным ответам по пройденному теоретическому материалу при текущем опросе на уроках, а также к зачетам, выпускным и вступительным экзаменам. При составлении пособия был учтен опыт преподавания физики в школе. Особое внимание уделено традиционно трудным и плохо усваиваемым вопросам школьного курса.

Мордкович А.Г., Суходский А.М.

«Справочник школьника по математике.

10 – 11 классы. Алгебра и начала анализа»

В справочнике кратко изложены основные разделы школьного курса алгебры и начала анализа, изучаемого в 10 – 11 классах. Справочник поможет учащимся быстро найти, восстановить в памяти и использовать на практике нужные сведения о тех или иных математических понятиях, определениях и свойствах, основных формулах и теоремах. С помощью этого пособия школьник сможет быстро найти, не прибегая к основному учебнику, соответствующий материал при подготовке к уроку, контрольной работе, экзамену.

**Издательство АСТ представляет
серию «Абитуриентам и школьникам»**

В серии вышли:

250 «золотых» сочинений

**Все произведения школьной программы
в кратком изложении**

250 новых "золотых" сочинений

**200 вопросов по основам
государства и права**

1000 вопросов по истории

**100 лучших сочинений на свободную
тему**

**Все герои произведений русской
литературы**

Вся история в одном томе

Я познаю мир

Ваш ребенок стал школьником и теперь, переходя из класса в класс, задает все больше вопросов, которые ставят вас в тупик. Не отчаивайтесь - вас спасет новая многотомная популярная энциклопедия для детей, подготовленная «Издательской группой АСТ»

Вышли в свет следующие книги:

КОСМОС	МАТЕМАТИКА
КУЛЬТУРА	СТРАНЫ И НАРОДЫ (Азия, Африка, Америка, Австралия)
ЖИВОТНЫЕ	РУССКИЙ ЯЗЫК
СТРАНЫ И НАРОДЫ (Европа)	МЕДИЦИНА
ИГРУШКИ	РАСТЕНИЯ
ЭКОНОМИКА	ХИМИЯ
ЭКОЛОГИЯ	ИСТОРИЯ МОДЫ
ФИЗИКА	ИСТОРИЯ ВЕЩЕЙ
АРХИТЕКТУРА	ЛИТЕРАТУРА
НАСЕКОМЫЕ	МУЗЫКА
КЛАДЫ И СОКРОВИЩА	РЕЛИГИЯ
АМФИБИИ	ИЗОБРЕТЕНИЯ
КОЛЛЕКЦИИ И КОЛЛЕКЦИОНЕРЫ	ВЕЛИКИЕ ПУТЕШЕСТВИЯ
ГОСУДАРСТВО	НАГРАДЫ
НАГРАДЫ	ПРИРОДНЫЕ
РЫЦАРИ	КАТАСТРОФЫ
ИСТОРИЯ	ВОЗДУХОПЛАВАНИЕ И АВИАЦИЯ
ГЕОГРАФИЯ	

Готовятся к выходу:

СПОРТ

КУХНЯ НАРОДОВ МИРА

ГОРЫ

АРХИТЕКТУРА

Все эти и многие другие издания вы можете приобрести по почте, заказав

БЕСПЛАТНЫЙ КАТАЛОГ

по адресу: 107140, Москва, а/я 140. "Книги по почте".

Уважаемые москвичи и гости столицы, покупайте книги по низким ценам в магазинах "Издательской группы АСТ" по адресам:

Каретный ряд, д. 5/10. Тел. 299-6584.

Арбат, д. 12. Тел. 291-6101, Татарская, д. 14. Тел. 959-2095.

Звездный 6-р, д. 21. Тел. 974-1805.

Б. Факельный пер., д.3. Тел. 911-2107, Луганская, д.7. Тел. 322-2822.

2-я Владимирская, д.52. Тел. 306-1898.

Оптовая торговля:

129085, Москва, Звездный бульвар, дом 21, 7-й этаж

Тел. 215-43-38, 215-01-01, 215-55-13

ПРЕДЛАГАЕТ
УНИКАЛЬНОЕ СПРАВОЧНОЕ ИЗДАНИЕ
ПО ЛИТЕРАТУРЕ

«ЭНЦИКЛОПЕДИЯ ЛИТЕРАТУРНЫХ ГЕРОЕВ»

в 9 томах

Такого издания еще не было! Оно с полным правом могло бы называться "Кто есть кто в мире литературной классики". На его страницах перед вами оживут герои самых знаменитых книг, созданных писателями разных стран и народов с античных времен до наших дней: Анна Каренина и Дон Жуан, Гамлет и Татьяна Ларина, Консуэло и Одиссей, и даже Добрыня Никитич. Именные и предметные указатели томов помогут легко отыскать основные сведения об авторе и его творчестве, статьи об основных литературных персонажах. "Энциклопедия литературных героев" сделает вас подлинным эрудитом и, несомненно, станет вашим настольным изданием.

«Русский фольклор и древнерусская литература»

«Русская литература XVII — первой половины XIX века»

«Русская литература второй половины XIX века»

«Русская литература XX века»

*«Зарубежная литература. Античность. Средние века»
в 2 книгах*

*«Зарубежная литература. Возрождение. Барокко.
Классицизм»*

«Зарубежная литература XVIII — XIX веков»

«Зарубежная литература XX века»

Книги "Издательской группы АСТ"
вы можете приобрести по почте,
заказав **БЕСПЛАТНЫЙ КАТАЛОГ** по адресу:
107140, Москва, а/я 140. "Книги по почте"
Оптовые закупки можно осуществить в
«Издательской группе АСТ» по адресу:
129085, Москва, Звездный бульвар, д. 21