

ЧЕРЧЕНИЕ



ЧЕРЧЕНИЕ

Учебник
для средней
общеобразовательной
школы

Под редакцией В. Н. Виноградова

Утвержден
Министерством просвещения СССР

А. Д. Ботвинников, В. Н. Виноградов,

И. С. Вышнепольский, С. И. Дембинский

Введение, главы 1, 2, 5 написаны В. Н. Виноградовым,
главы 3,4 — И. С. Вышнепольским,
главы 6—8 — С. И. Дембинским,
главы 9—12 — А. Д. Ботвинниковым и И. С. Вышнепольским.



— Вопросы для повторения.



— Задания.

Номера графических и практических
работ даны красным цветом.

Введение

§ 1.

Роль чертежа в жизни человека

Что изучает черчение. Черчение — это учебная дисциплина, которая излагает правила выполнения и чтения чертежей.

Любой предмет, находящийся перед нами, можно нарисовать, сфотографировать, описать словами. Но его можно и начертить, или, говорят, выполнить чертеж.

Чертеж — это документ, содержащий изображение предмета и другие данные, необходи-

мые для его изготовления и контроля. Он выполняется по определенным правилам с помощью чертежных инструментов. По чертежу мы можем судить об устройстве предмета, о его размерах, о форме предмета в целом и его частей.

На рис. 1 приведен чертеж речного судна. Как видите, чертеж содержит несколько связанных между собой изображений. На чертеже судна таких изображений три. На каждом из них предмет показан с какой-либо одной стороны.

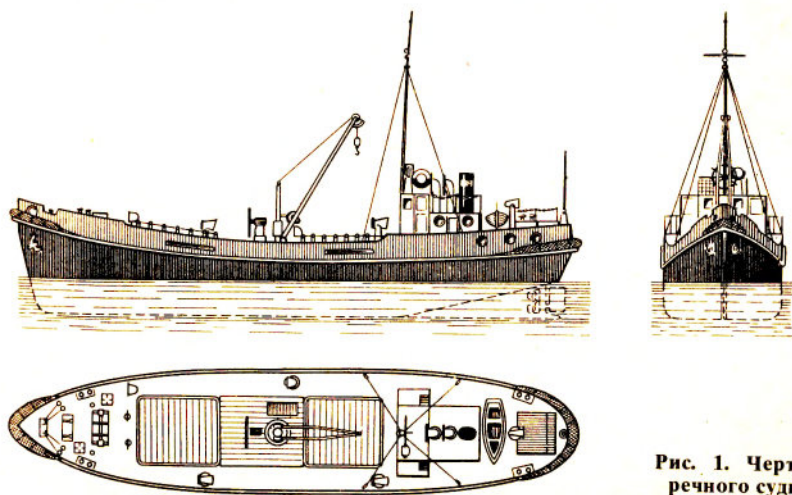


Рис. 1. Чертеж
речного судна

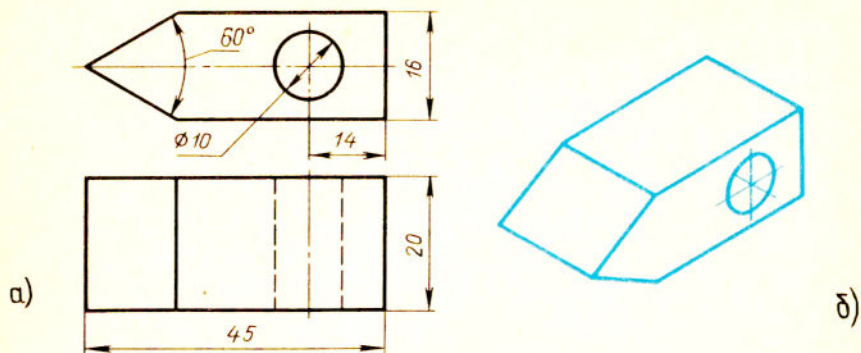


Рис. 2. Чертеж и наглядное изображение головки паяльника

Для краткости чертежом мы будем называть и изображения предмета, не содержащие таких данных, как размеры, материал и т. п.

На рис. 2, а вы видите чертеж головки паяльника. Такой паяльник ребята сами изготавливают в мастерских школы.

Изучив черчение, вы научитесь выполнять и понимать различные чертежи, узнаете правила оформления чертежей, научитесь работать чертежными инструментами и выполнять изображения от руки. Знания, полученные на уроках черчения, потребуются вам при изучении других школьных предметов. Они понадобятся вам в будущем, когда вы будете работать на заводах, стройках, в колхозах и совхозах.

Графические изображения.

Людям приходится пользоваться разными изображениями: рисунками, географическими картами, планами, схемами и т. п., с которыми вы уже встречались.

Например, в школьных мастерских при изготовлении различных предметов вы встречались с их *наглядными изображениями* (рис. 2, б). На наглядном

изображении, как и на рисунке, предмет показывают одновременно видимым с нескольких сторон. При этом в отличие от рисунка линии, параллельные на предмете в натуре, остаются параллельными между собой и на изображении. Если такое изображение дополнить размерами, то по нему можно изготовить несложный предмет.

Наглядные изображения, выполненные от руки, на глаз, без точного соблюдения размеров предмета, называются *техническими рисунками*.

В практике используют и чертежи, построенные от руки с приблизительным сохранением размеров предмета. Такие чертежи называются *эскизами*.

Для сборки предмета из готовых деталей применяют *сборочные чертежи*. На сборочном чертеже детали изображают в соединении. Каждую деталь, входящую в предмет, на таком чертеже нумеруют. В отдельной таблице указывают наименование всех деталей.

На рис. 3 приведен сборочный чертеж выпиловочного столика с планкой-хвостовиком.

Столик предназначен для работы лобзиком в мастерских школы. Во время выпиливания хвостовик столика укрепляют в зажиме верстака. Цифрой 1 на чертеже обозначена деталь — основание, цифрой 2 — хвостовик, цифрой 3 — шурупы.

На уроках трудового обучения и на занятиях в школьных мастерских вы встречались еще с одним изображением — *разверткой* предмета. На рис. 4 справа вы видите развертку папки для хранения чертежей. По этой развертке и рисунку слева вы можете сделать папку для своих чертежей.

Изображения Земли и участков земной поверхности вы можете увидеть на географических картах и топографических чертежах. С ними вы уже знакомы на уроках природоведения и географии.

На уроках физики вы будете часто пользоваться еще одним изображением — *схемой*. Схема упрощенно и условно передает принцип работы изделия. Чтобы ее прочитать, необходимо знать, как тот или иной предмет изображается на схеме. В черчении вы познакомитесь с ней в конце курса.

В школе вы встретитесь и с другими видами изображений,

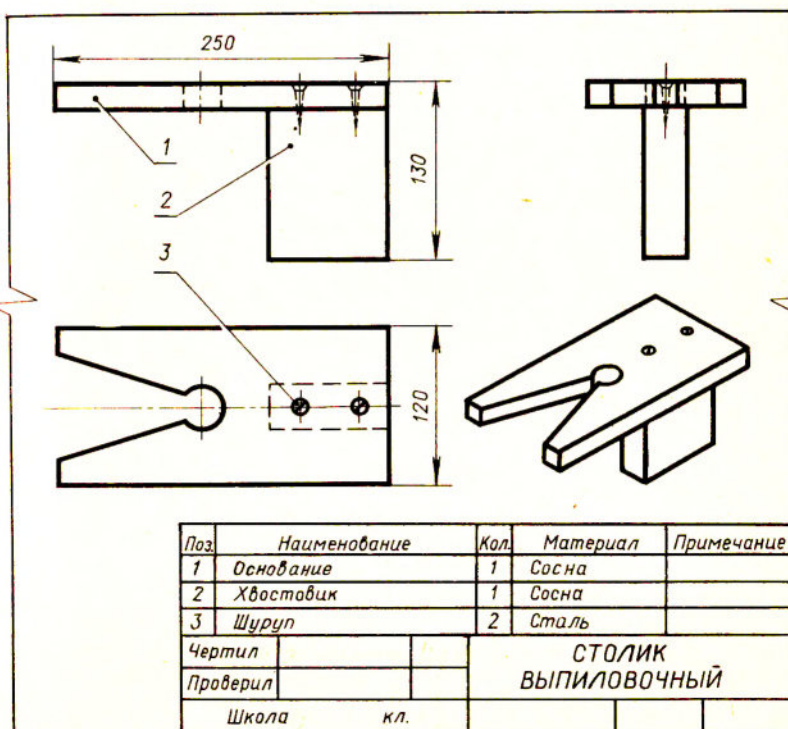


Рис. 3. Сборочный чертеж выпилочного столика

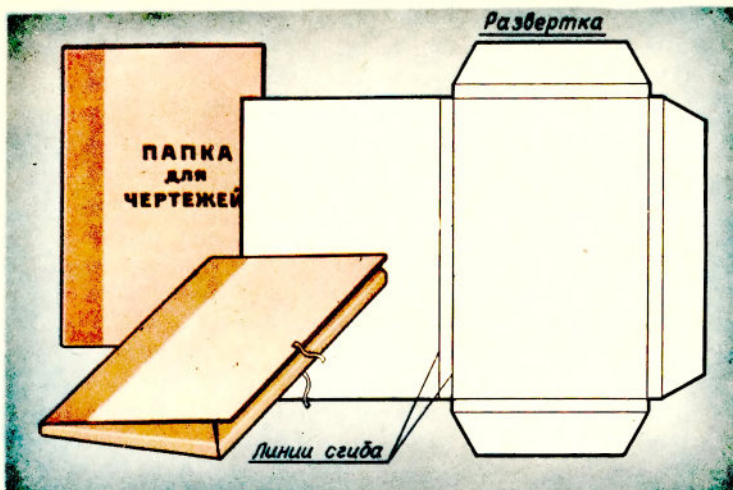


Рис. 4. Рисунок и развертка папки для чертежей

например: *графиками, диаграммами и т. п.*

Чертеж, наглядное изображение, развертка, географическая карта, план, эскиз, схема и т. п. — примеры графических изображений. *Графическими* называются все изображения, которые выполнены карандашом, чернилами, тушью или краской с помощью линий, штрихов и точек. К графическим изображениям относится и рисунок.

Те изображения, которые используются в технике для изготовления машин и их частей или для других производственных целей, называют *техническими* или *инженерными*. К ним относятся чертежи, эскизы, технические рисунки, схемы и др. Рисунки относятся к художественной графике.

Черчение и техника. В школе, дома и на улице человека окружают различные приборы и машины. Советская страна — это

страна высокоразвитой техники. Каждый день на наших заводах и фабриках изготавливают многочисленные станки, электровозы и самолеты, холодильники и пылесосы и многое другое. Создать и изготовить эти машины нельзя без чертежей. Чертежи передают замысел инженера рабочему. По чертежам изготавливают отдельные детали машин, по чертежам собирают из готовых деталей сложные устройства. Поэтому чертеж называют «языком техники».

Чтобы овладеть техникой, чтобы стать квалифицированным рабочим, сельским механизатором или инженером, надо уметь создавать, т. е. выполнять, чертежи и уметь понимать, или, как говорят в черчении, *читать* их. Читая чертеж, рабочий представляет то, что задумано конструктором. Чертежи пересылают с завода на завод, из страны в страну. Человек любой специаль-

ности поймет чертеж, изучит по чертежу устройство самой сложной машины, если он умеет читать его. Черчение должен знать не только инженер, но и каждый рабочий.

Из истории развития чертежа.

Современный чертеж прошел долгий путь развития. Появление чертежей было связано со строительством укреплений, храмов, городов. Сначала чертежи делали на земле на том месте, где необходимо было вести постройку. Затем их стали выполнять на камне, граните и глиняных плитах.

Древнейшие, дошедшие до нас русские чертежи относятся к XVI веку. Однако пользоваться ими стали на Руси значительно раньше.

Вначале изображения выполняли от руки, на глаз. Такой чертеж не содержал размеров, и судить по нему об изображенных предметах можно было лишь приблизительно. На рис. 5 вы видите чертеж мельницы на реке Семь (XVII в.). Этот чертеж

нуждается в словесных пояснениях, поэтому на нем сделаны различные надписи.

Постепенно чертежи становились более совершенными. На рис. 6 показан чертеж моста (как мы видели бы его сверху) и сторожевой башни (как мы видели бы ее спереди), относящийся к XVII веку. Он более точно передает очертания изображаемых сооружений и выполнен уже с помощью чертежных инструментов.

Значительного расцвета достигла русская графика во времена Петра I. До нас дошли многие кораблестроительные чертежи того времени, некоторые из них выполнены Петром I.

Чертежами пользовались многие выдающиеся русские изобретатели и инженеры. Чертежи первой паровой машины (И. И. Ползунов, XVIII в.), моста через реку Неву (И. П. Кулибин, XVIII в.), чертежи первого русского паровоза (Черепановы, XIX в.) выполнены с большим мастерством и

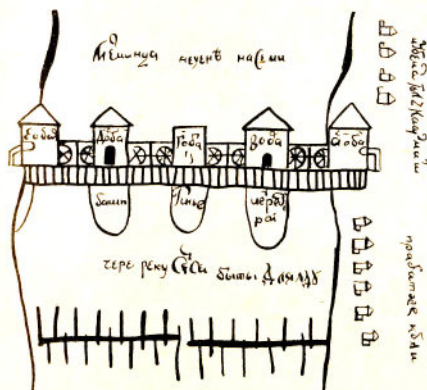


Рис. 5. Чертеж мельницы на реке Семь (XVII в.)

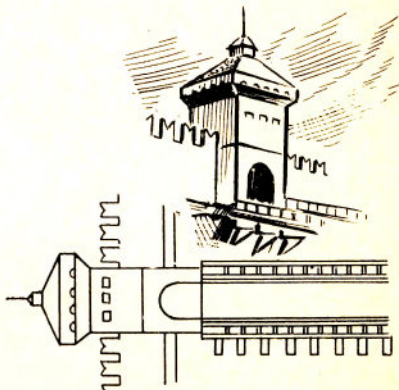


Рис. 6. Чертеж моста и сторожевой башни (XVII в.)

глубоким пониманием правил построения и оформления чертежей. Русские ученые внесли большой вклад в развитие инженерной графики.

Черчение нужно знать каждому. Чертежи являются постоянным спутником человека любой профессии. Они нужны не только в технике. По чертежам возводят жилые здания, строят плотины, электростанции, шахты, прокладывают шоссейные и железные дороги. Такие чертежи называют инженерно-строительными.

По чертежам изготавливают обувь, шьют одежду, делают мебель, планируют и озеленяют города и сельские поселки. Чертежи необходимы врачу при изучении сложной медицинской техники. Чертежами пользуются летчики и мореплаватели, прокладывая курс корабля.

Чертеж нужен школьнику при изучении физики, математики, географии. Поэтому, чтобы стать грамотным человеком, чтобы приносить пользу Родине своим трудом, необходимо настойчиво изучать черчение.

1. Что изучает черчение?
2. Что называется чертежом?
3. Какие графические изображения вы знаете?
4. Почему чертеж называют «языком техники»?
5. Для чего человеку надо знать черчение?



§ 2.

Чертежные инструменты, материалы и принадлежности

Какие нужны инструменты для работы по черчению. Для выполнения чертежей вам будут необходимы следующие чертежные инструменты: линейка, угольники, транспортир, а также готовальня. С некоторыми из них вы уже познакомились на уроках математики, рисования и труда.

Готовальня. Готовальней называют набор чертежных инструментов, уложенных в футляр (рис. 7). В готовальню вхо-



Рис. 7. Готовальня

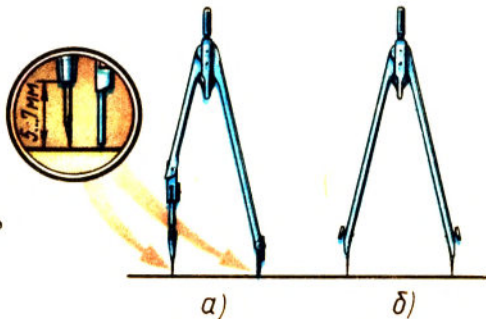


Рис. 8. Циркуль:
а — чертежный, б — разметочный

дят чертежный циркуль (рис. 8, а) для проведения окружностей и дуг, разметочный циркуль (рис. 8, б), который служит для перенесения и откладывания размеров, рейсфедер для обводки чертежа тушью. Кроме того, в готовальню могут входить удлинитель к чертежному циркулю, пенал для хранения запасных игл и графитных стержней для чертежного циркуля, центрик и другие инструменты.

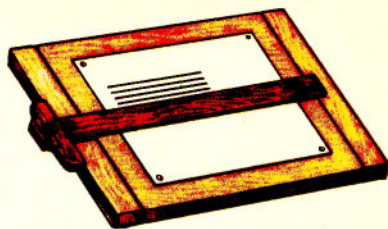
Чертежный циркуль состоит из длинной ножки с иглой и короткой для карандашной вставки (или рейсфедера). Вставку в ножке закрепляют зажимом (винтом с круглой гайкой).

В карандашную вставку зажимают графитный стержень средней твердости. Его затачивают на конус (см. рис. 12, а) или в виде плоского среза (см. рис. 12, б).

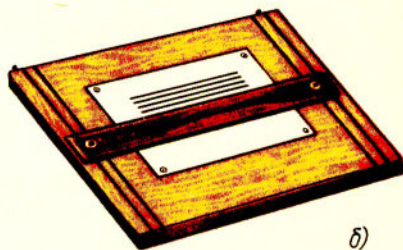
Из наконечника стержень должен выступать на 5...7 мм. Концы иглы и графитного стержня при работе циркулем располагают на одном уровне (рис. 8, а), как и концы игл разметочного циркуля (рис. 8, б).

Линейка. Линейкой измеряли расстояния и проводили по ней прямые линии. В черчении применяют еще линейку в соединении с поперечной планкой — головкой. Такую линейку называют **рейшиной**. При работе головку рейшины прижимают рукой к левой кромке чертежной доски (рис. 9, а). С помощью рейшины проводят горизонтальные линии.

Некоторые школьные кабинеты черчения оборудованы «плавающими» рейшинами на



а)



б)

Рис. 9. Чертежная доска с рейшиной

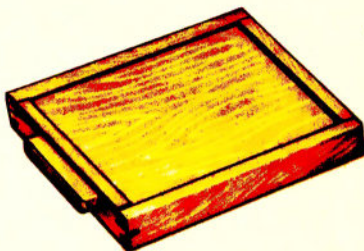
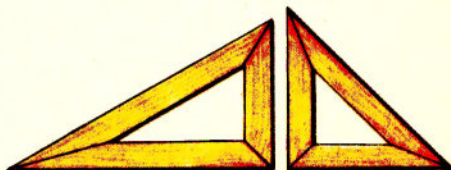


Рис. 10. Школьная чертежная доска с рейшиной



а)

б)

Рис. 11. Чертежные угольники:

а — с углами 90, 30, 60°

б — с углами 90, 45, 45°

роликах со шнуром (рис. 9, б). Для работы на парте можно приобрести чертежную доску вместе с рейсиной (рис. 10).

Чертежные угольники и. Вместе с линейкой или рейсиной чертежные угольники применяют для проведения вертикальных и наклонных линий (см. рис. 13). С помощью угольников можно построить и некоторые углы.

Для черчения вам будут необходимы деревянные (можно пластмассовые) угольники: один — с углами 90, 45, 45° (рис. 11, а), а другой — с углами 90, 30 и 60° (рис. 11, б).

Для измерения и построения различных углов вам придется пользоваться также **транспортиром**. Он входит в комплект некоторых готовален.

Чертежные материалы. К чертежным материалам относят бумагу, карандаши, резинки, кнопки.

Чертежная бумага. Для черчения используют плотную белую нелинованную бумагу. Для эскизов применяют и бумагу в клетку.

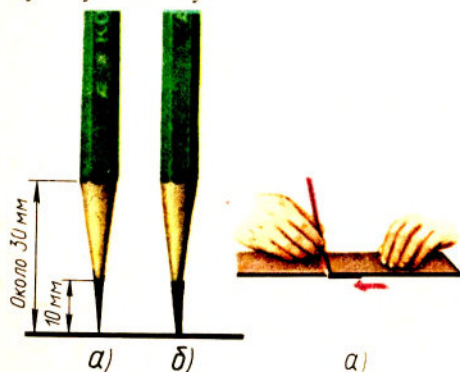


Рис. 12. Правильно очищенные карандаши

Карандаши. Карандаши нужны для построения и обводки чертежей. Они бывают твердые (их обозначают буквой Т), мягкие (их обозначают буквой М) и средней твердости (их обозначают буквами ТМ и СТ). Твердые карандаши: Т, 2Т, 3Т и т. д.; мягкие: М, 2М, 3М и т. д. Чем больше число, стоящее на грани карандаша рядом с буквой, тем тверже или мягче этот карандаш. В других странах, например в Чехословакии, твердые карандаши обозначают буквой Н, а мягкие — В. Для работы вам нужны карандаши: 2М, М, ТМ.

А как правильно подготовить карандаш к работе?

Его сначала очиняют острым перочинным ножом или в специальной точилке. Графитный стержень после очинки должен выступать из деревянной оправы примерно на 10 мм (как показано на рис. 12). Длина всей очиненной части карандаша должна быть около 30 мм. После очинки карандаша графитный стержень затачивают (заостряют) с помощью шлифовальной шкурки

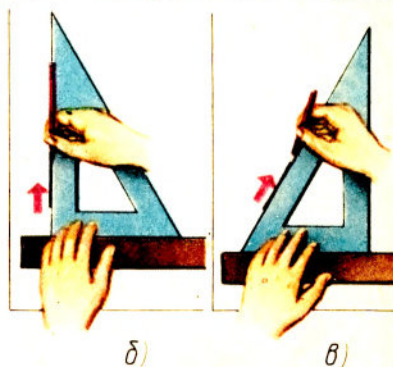


Рис. 13. Проведение линий:

а — горизонтальных, б — вертикальных, в — наклонных

на конус (рис. 12, а) или в виде плоского среза (рис. 12, б).

Резинка. Резинкой удаляют (стирают) линии с чертежа. При черчении карандашом желательно использовать мягкую резинку.

Кнопки. Кнопки нужны для прикрепления (прикалывания) листа бумаги к чертежной доске.

Помните, что все чертежные инструменты и материалы надо бережно хранить, держать чистыми и исправными, заранее, до урока, готовить к работе.

От состояния и правильной подготовки к работе чертежных инструментов и материалов зависит качество чертежа. Особенно осторожно нужно обращаться с рабочей кромкой линейки, угольника и рейшины, т. е. с той кромкой, на которой нанесены деления и по которой проводят прямые линии. Эта сторона линейки должна быть гладкой, не иметь зазубрин и вмятин.

Как работать чертежными инструментами. Прямые линии проводят сначала без нажима твердым остро заточенным карандашом, а затем обводят карандашом средней твердости.

Проводя линии по линейке или угольнику, карандаш немного наклоняют в сторону движения, как показано на рис. 13.

Горизонтальные линии проводят по рейшине (см. рис. 9), линейке (рис. 13, а) или с помощью двух угольников слева направо; вертикальные и наклонные линии — снизу вверх (рис. 13, б и в). В каком направлении движется карандаш, на рисунках (рис. 13) показано стрелками.



Рис. 14. Проведение вертикальных и наклонных линий по рейшине и угольнику

При обводке чертежа, чтобы получить более четкие и ровные линии, карандаш можно вести повторно и в обратном направлении.

Угольник при проведении вертикальных и наклонных линий передвигают по рейшине или линейке слева направо, как показано стрелками на рис. 14, а при проведении горизонтальных линий — сверху вниз (см. рис. 17, а).

Приемы построения прямых, тупых и острых углов даны на форзаце в конце книги.

На рисунке (рис. 15) показана правильная работа циркулем. Запомните, что при проведении дуг окружности ножку циркуля ставят в центр. Циркуль вращают за головку большим и указательным пальцами в направлении движения часовой стрелки (см. стрелку на рис. 15). Короткая ножка с карандашной вставкой и игла циркуля в рабочем положении должны быть параллельны между собой. Во время вращения циркуля можно немного наклонять вперед.

При работе разметочным циркулем желаемый размер берут на линейке (или угольнике),



Рис. 15. Проведение окружностей циркулем

а затем откладывают на бумаге. При этом не следует сильно нажимать на циркуль, так как от сильного накалывания на бумаге остаются заметные следы.

После работы инструменты протирают сухой тканью.

Организация рабочего места для черчения. Чтобы успешно выполнить чертеж, надо правильно организовать свое рабочее место, т. е. правильно подобрать и расположить инструменты.



Рис. 16. Конструктор за работой

Свет на чертеж должен падать слева сверху. В этом случае тени от инструментов и от рук не будут мешать работе.

При черчении надо сидеть прямо, не горбясь. Расстояние от глаза до чертежа должно быть примерно 300 мм.

На чертежной доске оставляют только те инструменты, которые нужны для работы в данное время. При этом угольники, карандаши и резинка должны лежать справа, а книга — слева.

Чертежная доска должна иметь небольшой наклон (приблизительно 15°). В этом случае легче работать, так как не нужно очень наклоняться над чертежом.

От правильной подготовки рабочего места зависит аккуратность и быстрота выполнения чертежа.

На рис. 16 показано, как организовано рабочее место конструктора. В конструкторских бюро чертежи выполняют с помощью чертежного прибора, который называют механической рейсшиной. Такой прибор полностью заменяет рейсшину, угольник, транспортир и измерительную линейку. Он дает возможность проводить вертикальные, горизонтальные, наклонные параллельные линии.

В оборудование рабочего места конструктора, кроме доски с чертежным прибором, входит стол, за которым он проверяет чертежи и проводит технические расчеты.

При хорошей организации рабочего места конструктор меньше устает и быстрее выполняет чертежи.



1. Как подготовить к работе чертежный циркуль? Как проводят таким циркулем линии?
2. Для чего нужна рейсшина? Из каких частей она состоит? Как с ней работать?
3. Как подготовить к работе карандаш? Какие бывают карандаши по твердости?
4. Как проводят горизонтальные, вертикальные и наклонные линии с помощью линейки и угольника?
5. Как правильно организовать рабочее место для черчения?

Подготовьте к работе чертежные инструменты и материалы. Выполните в рабочей тетради следующие упражнения:

1. По рейсшине или с помощью линейки и угольника, как показано на рис. 17, а, проведите 5 горизонтальных линий на расстоянии 5 мм одна от другой. Длина линий 100 мм.
2. С помощью рейсшины и угольника или угольника и линейки (рис. 17, б) проведите 21 вертикальную линию на расстоянии 5 мм друг от

друга. Высота линий 20 мм.

3. Проведите несколько наклонных параллельных линий одинаковой длины под углом 45 (рис. 17, в), 60 и 30° к горизонтальной линии.

4. Ниже на 25 мм от концов наклонных линий проведите тонкую горизонтальную линию и отметьте на ней вертикальными штрихами несколько засечек (центров) на равном расстоянии друг от друга. Первую засечку расположите на расстоянии 10 мм от начала линии, остальные — на расстоянии 25 мм друг от друга.

Проведите из намеченных центров окружности диаметром 20 мм. Можно из этих же центров провести еще по одной или по две окружности меньшего (или большего) радиуса.

Указание к работе.

Старайтесь все линии проводить одинаковой толщины. Расстояния между линиями можно выбирать по клеткам. Красиво расположите группы линий на листе тетради.

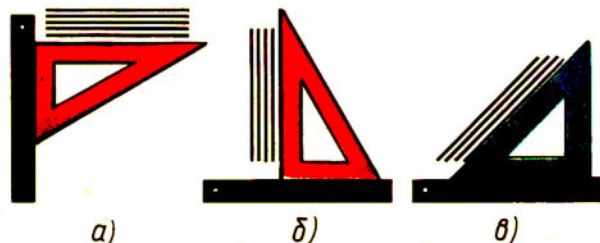


Рис. 17. Проведение горизонтальных, вертикальных и наклонных линий по линейке и угольнику

Основные правила оформления чертежей

Стандарты на чертежи

В конструкторских бюро и проектных организациях выполняют огромное количество чертежей. Причем чертежи, выполненные одним чертежником, рассылают многим предприятиям страны. Чертежи печатают в книгах и журналах.

Представьте, что было бы, если каждый инженер или чертежник выполнял чертежи по-своему, не соблюдая единых правил. Такие чертежи могли быть не поняты другими. Чтобы избежать этого, в СССР приняты и действуют государственные стандарты «Единой системы конструкторской документации» (ЕСКД), устанавливающие одинаковые правила выполнения и оформления чертежей.

Стандарт на чертежи — это документ, который устанавливает единые правила выполнения и оформления конструкторских документов во всех отраслях промышленности.

К конструкторским документам относятся чертежи деталей, сборочные чертежи, схемы, различные ведомости, таблицы, расчеты и т. п.

Стандарты установлены не только на чертежи, но и на многие виды продукции, выпускаемой нашими предприятиями.

Государственные стандарты (сокращенно ГОСТ) обязательны для всех предприятий, организаций и отдельных лиц.

Государственным стандартам присваивают определенные номера с указанием года их регистрации. Например, стандарт «Форматы» имеет номер 2.301, зарегистрирован он в 1968 г. Записывают это так: ГОСТ 2.301—68.

Стандарты время от времени пересматривают. Впервые стандарты на чертежи у нас в стране были введены в 1928 г. под названием «Чертежи для всех видов машиностроения». В дальнейшем они заменялись новыми. Изменения стандартов связаны с развитием промышленности и совершенствованием инженерной графики.

1. Что такое стандарт? Для чего он введен?
2. Вы скоро будете изучать стандарт на чертежный шрифт. Записывается он так: ГОСТ 2.304—68. Расшифруйте эту запись.

Линии чертежа и их обводка

Чертежи, которые вы видели раньше и которые приведены на рис. 18, оформлены различными линиями. Рассмотрите рис. 18. Вы увидите, что наглядное изображение и чертеж параллелепипеда содержат разные линии.

Чтобы чертеж был всем понятен, государственный стандарт устанавливает определенное начертание линий, применяемых на современных чертежах.

Сплошная основная линия. Линии, которыми на чертеже изображают видимые очертания предмета, называются сплошными основными. Эта линия имеет

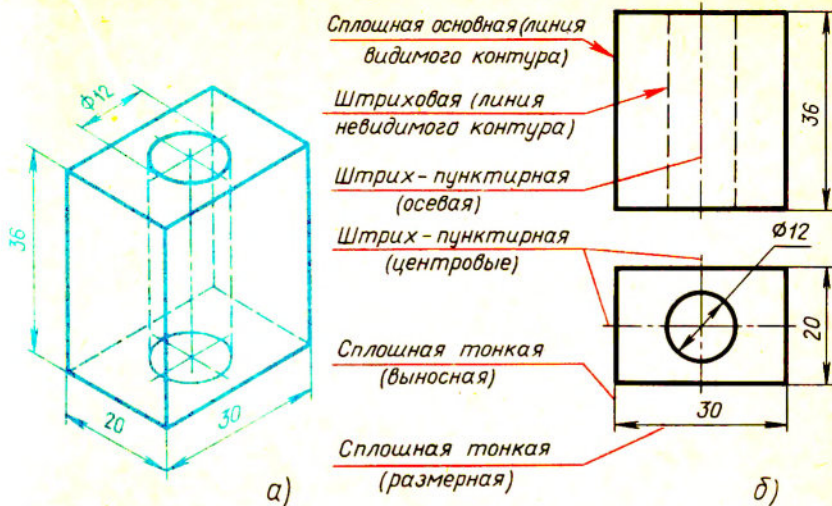


Рис. 18. Линии чертежа

толщину от 0,6 до 1,5 мм. Толщину линии обозначим латинской буквой *s* («эс»). Такой линией очерчено изображение видимых частей параллелепипеда на рис. 18.

Сплошная основная линия используется также для линий рамки и граф основной надписи чертежа.

Штриховая линия. Для невидимых очертаний предмета применяют линию, называемую *штриховой*. На чертеже, приведенном на рис. 18, штриховой линией изображено невидимое сквозное отверстие, имеющее форму цилиндра.

Штриховая линия состоит из отдельных штрихов (черточек) одинаковой длины. Длину каждого штриха выбирают от 2 до 8 мм в зависимости от величины изображения. Но на одном и том же чертеже длина всех штрихов должна быть обязательно одина-

ковой. Расстояние между штрихами должно быть от 1 до 2 мм, но одинаковое на всем чертеже.

Толщина штриховой линии равна от $\frac{s}{2}$ до $\frac{s}{3}$. Значит, толщина штриховой линии должна быть в два-три раза меньше, чем толщина основной сплошной линии.

Штрихпунктирная линия.

В черчении используются и другие линии. Например, если деталь симметрична, как на рис. 18, на чертеже проводят ось симметрии. Для этой цели используют *штрихпунктирную* тонкую линию. Эта линия (ее называют *осевой*) делит изображение на две равные половины. Она состоит из длинных тонких штрихов (длина их равна от 5 до 30 мм) и точек между ними. Расстояние между штрихами у этой линии от 3 до 5 мм. Толщина такой линии от $\frac{s}{2}$ до $\frac{s}{3}$.

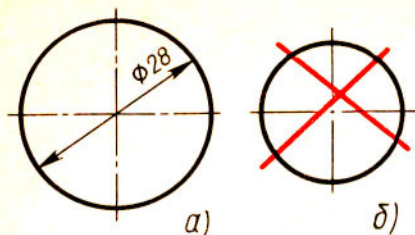


Рис. 19. Проведение центральных линий:
а — правильно, б — неправильно

Штрихпунктирная тонкая линия используется и для указания центра окружностей и дуг (центровые линии). При этом положение центра должно определяться пересечением штрихов, как на рис. 19, а, а не точкой, как на рис. 19, б.

Осевые и центровые линии концами должны выступать за контуры изображения не более чем на 5 мм.

Сплошная тонкая линия. На чертеже параллелепипеда (рис. 19, б) вы видите еще одну линию — сплошную тонкую. Толщина ее от $\frac{5}{2}$ до $\frac{5}{3}$. Она использована для указания размеров предмета с помощью *выносных и размерных* линий.

При построении разверток (см. рис. 4) также используют

сплошную тонкую линию для указания линии сгиба. На рис. 4 (справа) такими линиями показаны места, по которым изгибают папку, после того как развертка будет вырезана из картона.

Указания о линиях чертежа даны в приложении II.

1. Какая линия называется сплошной основной? В каких случаях она применяется?
2. Какая линия называется штриховой? Где она используется? Какова толщина обводки этой линии?
3. Где используется на чертеже штрихпунктирная линия? Какова ее толщина?
4. Для чего в черчении используется сплошная тонкая линия? Какой толщины она должна быть?
5. Как на развертке показывают линию сгиба?

На рис. 20 дан чертеж детали — втулки, рисунок которой вы видите рядом. На чертеже цифрами 1, 2 и т. д. отмечены различные линии. Составьте и заполните в рабочей тетради таблицу по образцу.

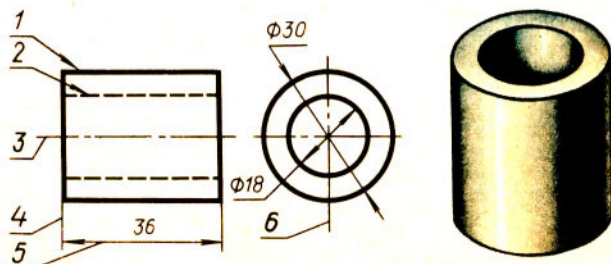


Рис. 20. Задание для упражнений

№ линии на черте- же	Назва- ние линии	Назначе- ние линии на черте- же	Толщина обводки

Формат, рамка и основная надпись чертежа

Формат. Чертежи нельзя выполнять на бумаге произвольных размеров.

Для того чтобы их удобно было хранить и экономно расходовать при этом бумагу, стандартом ЕСКД установлены определенные форматы листов чертежей. Форматы листов определяются размерами внешней рамки всех конструкторских документов.

В школе вы будете пользоваться в основном форматом, размеры сторон которого 297×210 (мм) (рис. 21). Его условно обозначают двумя цифрами (11). Размеры сторон других форматов даны в приложении I.

Рамка. Каждый чертеж должен иметь рамку, которая огра-

ничивает его поле (рис. 21). На чертежах рамку проводят сверху, справа и снизу на расстоянии 5 мм от края бумаги, с левой стороны — на расстоянии 20 мм от края. Эту полоску оставляют для подшивки чертежей в альбом.

Основная надпись чертежа.

В правом нижнем углу чертежа, как показано на рис. 21, вычерчивают прямоугольник со сторонами 22×140 (мм) (рис. 22, а). Этот прямоугольник с содержащимися в нем необходимыми данными называется *основной надписью*. Образец заполненной надписи показан на рис. 22, б.

В основной надписи указывают название изображенной детали, материал, из которого она сделана, масштаб. Например, из основной надписи на рис. 22 вы узнаете, что на чертеже приведена деталь, называемая «прокладка» (чертеж на рис. 22, б не показан). Прокладка сделана из резины. Изображение выполнено в масштабе 1:1 (один к одному), т. е. в натуральную величину.

В основной надписи указывают также, кто чертил, кто прове-

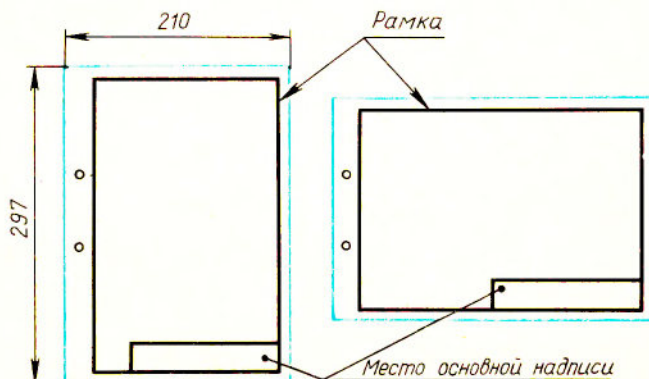
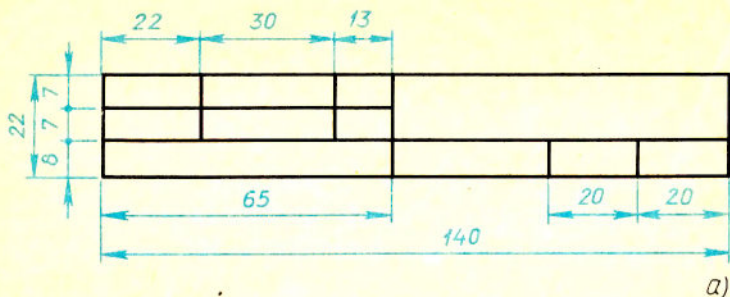


Рис. 21. Оформление чертежного листа формата 11



Чертил	Иванов М.	10 X 76	Прокладка		
Проверил	С. М. Д.				
Школа №29 7 кл. А		Резина	1:1	№3	

б)

Рис. 22. Основная надпись чертежа

рил чертеж, когда выполнена работа (дата), название школы, класс и номер чертежа (рис. 22, б, номер чертежа 3).

Каждая графа надписи имеет определенные размеры. Размеры основной надписи и ее графы даны на рис. 22, а.

На учебных чертежах основную надпись можно наносить как вдоль длинной, так и вдоль короткой стороны листа. Но на технических чертежах, выполняемых на формате 11, ГОСТ рекомендует наносить ее только вдоль короткой стороны. На чер-

тежах всех других форматов основную надпись можно наносить и вдоль длинной и вдоль короткой стороны.

Рамку и графы основной надписи вычерчивают сплошной линией толщиной от s до $s/3$.

Подготовка чертежного листа. Накальывают лист на чертежную доску. Для этого прикрепляют его одной кнопкой, например в правом верхнем углу. Затем на доску кладут рейсшину и придают листу такое положение, при котором верхний край и линейка рейсшины становятся параллельны друг другу, как показано на рис. 23. Прижав рукой лист к доске, можно прикрепить кнопками остальные углы.

После этого очерчивают границы листа, например формата 11, чертят рамку и графы основной надписи.

Обрезают лишние части бумаги после того, как выполнен чертеж.

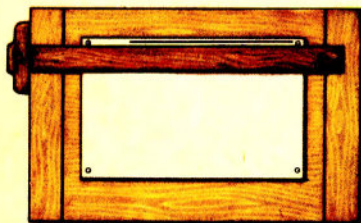


Рис. 23. Подготовка листа к работе

1. Какие размеры имеет лист формата 11?
2. На каком расстоянии от края листа следует проводить линии рамки?
3. Где помещают основную надпись чертежа? Назовите ее габаритные размеры. Какие сведения в ней указываются?

Приготовьте лист чертежной бумаги формата 11, расположив его длинной стороной вертикально. Вычертите рамку и графы основной надписи по размерам, указанным на рис. 22.

Шрифт для надписей на чертеже

Размеры букв и цифр чертежного шрифта. Все надписи на чертежах должны быть выполнены чертежным шрифтом (рис. 24).

Начертание букв и цифр шрифта устанавливается стандартом. Стандарт определяет высоту и ширину букв и цифр, толщину их линий обводки, расстояние между буквами, словами и строками. Чтобы научиться надписывать чертежи стандартным шрифтом, надо знать не только характер начертания букв и цифр, но также и их размеры.

Стандарт устанавливает следующую высоту (она обозначается h , читается «аш») прописных (заглавных) букв и цифр: 2,5; 3,5; 5; 7; 10 и 14 мм. Высота прописных букв (рис. 25) в миллиметрах соответствует размеру шрифта.

Ширина большинства прописных букв равна $\frac{4}{7}$ высоты.

Исключение составляют буквы Ж, Ф, Ш, Щ, Ы, Ю, ширина которых равна $\frac{6}{7} h$, и букв А и М, ширина которых равна $\frac{5}{7} h$, т. е. немного меньше высоты.

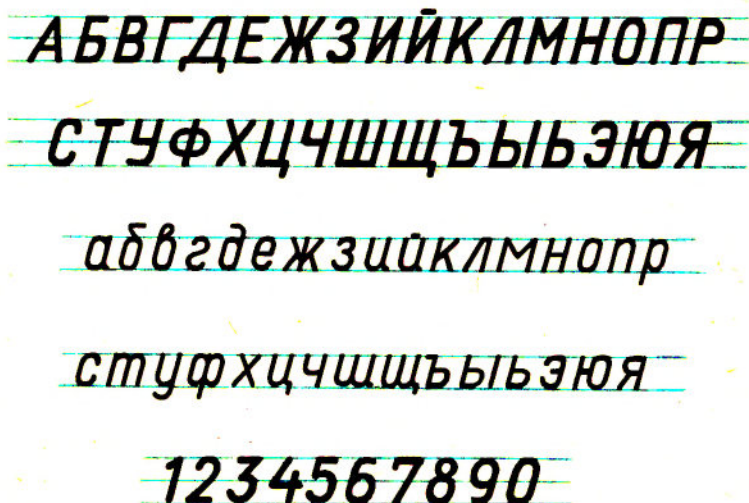


Рис. 24. Буквы и цифры чертежного шрифта

Нижние и боковые отроки букв Д, Ц, Ш, Ъ, цифры 4 и верхний элемент буквы Й выполняются за счет промежутков между строками и буквами.

Эти соотношения установлены для основного чертежного шрифта.

Однако стандарт разрешает использовать и широкий шрифт. Ширина букв такого шрифта больше тех же букв основного шрифта на $\frac{1}{7} h$.

Буквы и цифры чертежного шрифта имеют наклон к линии строки примерно 75° (рис. 25). Некоторые надписи допускается выполнять без наклона.

Высота строчных букв равна $\frac{5}{7}$ высоты прописных букв (рис. 25), что примерно соответствует высоте следующего меньшего размера шрифта. Например, высота строчных букв для шрифта 10 будет равна 7 мм. Исключение составляют буквы б, в, д, р, у и ф. Их общая высота равна h .

Ширина строчных букв равна $\frac{3}{7} h$, кроме букв х, т, ф, ш, щ,

ы, ю, ширина которых равна примерно их высоте, и буквы м, имеющей ширину $\frac{4}{7} h$.

Цифры имеют те же размеры, что и прописные буквы, кроме цифры 1; ее ширина $\frac{2}{7} h$.

Расстояние между буквами и цифрами в словах принимают равным $\frac{1}{7} h$, между словами и числами не менее ширины букв текста. Расстояние между нижними линейками строк должны быть равны не менее $\frac{1}{2} h$.

Высота букв и цифр на чертежах, выполненных в карандаше, должна быть не менее 3,5 мм.

Толщину линий букв и цифр выбирают равной примерно $\frac{1}{7} h$.

В черчении и геометрии вам придется пользоваться буквами латинского шрифта. Их начертание показано на рис. 26.

Как писать чертежным шрифтом. Оформлять чертежи надписями надо аккуратно. Не четко сделанные надписи или небрежно нанесенные цифры в размерах могут быть неправиль-



Рис. 25. Начертание букв и цифр чертежного шрифта

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

Рис. 26. Латинский шрифт

но поняты при чтении чертежа. На заводе в таких случаях неизбежен брак в работе.

Чтобы научиться красиво писать чертежным шрифтом, вначале для каждой буквы чертят сетку (рис. 27). Позже можно проводить только верхнюю и нижнюю линии строки.

Контуры букв намечают тонкими линиями. Убедившись, что они написаны правильно, их обводят мягким карандашом.

Для быстроты выполнения надписей чертежным шрифтом иногда пользуются различными трафаретами и шаблонами (их можно купить в магазине). При этом прописные и строчные буквы в одном слове могут иметь одинаковую ширину.

При кажущемся увеличении промежутков между некоторыми прописными буквами (например, в слове «станок» между *Т* и *А*) эти промежутки уменьшают до размера, равного толщине линий букв (см. рис. 27).

А теперь посмотрим, какой шрифт следует выбирать для заполнения основной надписи. Надписи «Чертил», «Проверил», номер школы и класс рекомендуется выполнять шрифтом 5. Наименование чертежа или детали пишут шрифтом 7, а название материала — 3,5 или 5. Масштаб и номер чертежа тоже можно писать шрифтом 5.

1. Чему соответствует размер шрифта? Назовите размеры шрифта, которые рекомендует стандарт.
2. Чему равна ширина прописных букв?
3. Чему равна высота строчных букв размера 14? Чему равна их ширина?

1. Выполните в рабочей тетради по заданию учителя несколько надписей. Можете, например, написать свою фамилию, имя, название города, в котором живете, номер школы.

ГАЙКА СТАНОК

Шаблон ЧЕРТЕЖ ϕ \square $\%$ 7°

Институт Школа

Рис. 27. Примеры выполнения надписей чертежным шрифтом

2. Заполните основную надпись на листе, который вы приготовили раньше, следующим текстом: чертил (фамилия), проверил (фамилия учителя), школа, класс, чертеж №. Название работы не пишете.

Этот лист с выполненными надписями понадобится вам через урок.

Как наносят размеры на чертеже

Чертежи должны содержать размеры, чтобы можно было судить по ним о величине изображенного предмета и его частей. Размеры на чертежах наносят в миллиметрах, но наименование измерений не указывают. Как наносят эти размеры?

1. Вначале проводят выносные линии перпендикулярно тому отрезку, размер которого указывают (рис. 28, а). Затем на расстоянии 6...10 мм от контура детали проводят параллельно ему размерную линию. Размерная линия ограничивается с двух сторон стрелками. Какой последовательности ее вычерчивать, показано на рис. 29. Выносные

линии выходят за концы стрелок размерной линии на 1...5 мм. Выносные и размерные линии — сплошные тонкие. Над размерной линией, ближе к ее середине, наносят размерное число.

2. Для обозначения диаметра перед размерным числом наносят специальный знак — кружок, перечеркнутый прямой линией (рис. 28, б и 30). Если внутри окружности размерное число не помещается, его выносят за пределы окружности, как показано на рис. 28, в. Аналогично поступают при нанесении размера прямолинейного отрезка.

3. Для обозначения радиуса перед размерным числом всегда пишут латинскую букву *R* (рис. 28, г). Размерную линию при нанесении радиуса проводят из центра дуги. Она оканчивается стрелкой с одной стороны.

4. Обратите внимание, как нанесено размерное число 30 на рис. 28, а. Размерная линия расположена вертикально, поэтому размерное число пишут так, чтобы его можно было читать справа. При наклонных размерных линиях цифры располагают, как показано на рис. 28, б и г.

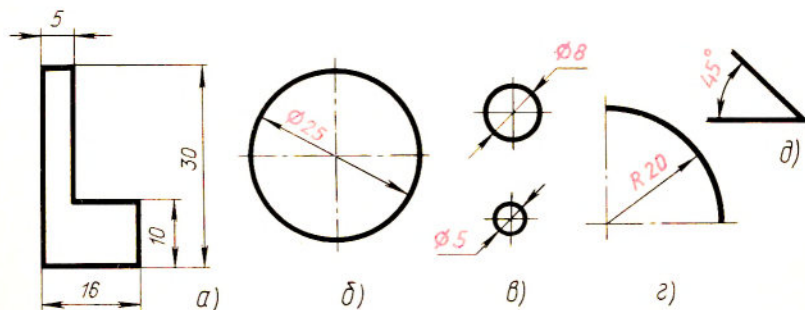


Рис. 28. Нанесение размеров на чертежах

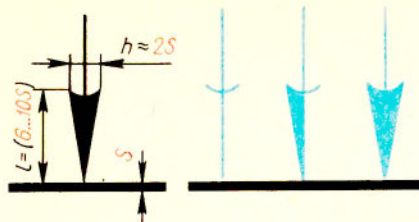


Рис. 29. Форма стрелки

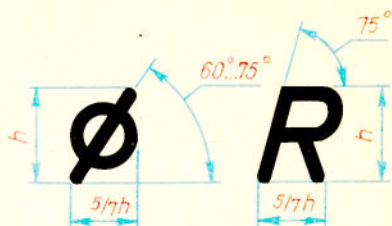


Рис. 30. Начертание знаков диаметра и радиуса

5. Если на чертеже несколько размерных линий, параллельных друг другу, то вначале наносят меньший размер. Так, на рис. 28, а сначала нанесен размер 10, а затем 30. В этом случае выносные и размерные линии на чертеже не пересекаются. Расстояние между параллельными размерными линиями равно от 6 до 10 мм.

6. Величину углов указывают в градусах с обозначением единицы измерения (значок °). Размерную линию при этом проводят в виде дуги окружности с центром в вершине угла (рис. 28, б).

7. Если в детали имеется несколько одинаковых элементов, то на чертеже рекомендуется наносить размер лишь одного из них с указанием количества. Например, запись на чертеже «3 отв. Ø 10» означает, что в детали имеется три одинаковых отверстия диаметра 10 мм.

3. Какое расстояние оставляют между контуром изображения и размерными линиями?
4. Как наносят размерные числа на наклонных размерных линиях?
5. Какие знаки и буквы наносят перед размерным числом при указании диаметров и радиусов?

Начертите в рабочей тетради окружности, диаметры которых равны 40, 30, 20 и 10 мм. Нанесите их размеры.

Применение масштаба в черчении

В практике приходится вычерчивать очень крупные детали, как, например, детали самолета, корабля, автомашины, и очень мелкие: детали часового механизма, некоторых приборов и т. д. Крупные детали не поместятся на чертеже стандартного формата, если не уменьшить их изображение. Мелкие детали, которые порой еле заметны простым глазом, невозможно вычертить в натуральную, т. е. истинную, величину имеющимися чертежными инструментами. Поэтому в черчении изображения



1. В каких единицах выражают линейные размеры на машиностроительных чертежах?
2. Какой толщины должны быть выносные и размерные линии?

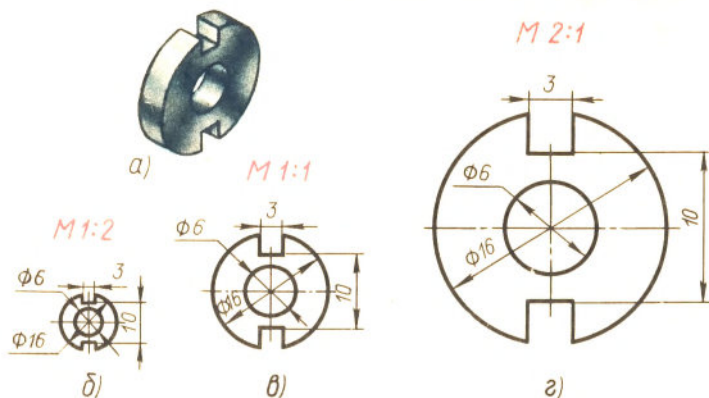


Рис. 31. Чертеж шайбы, выполненный в различных масштабах

больших деталей уменьшают, а малых увеличивают по сравнению с действительными размерами.

Число, которое показывает, во сколько раз размеры изображения больше или меньше действительных размеров детали, называется **м а ш т а б о м**.

Говоря иными словами, масштаб — это отношение линейных размеров изображения к линейным размерам самой детали.

Масштабы, применяемые при выполнении чертежей, стандартизованы. Стандарт разрешает выбирать следующие масштабы: а) для уменьшения: 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10 и др.;

б) для увеличения: 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1 и др.

Наиболее желателен масштаб 1:1. В этом случае при выполнении чертежа не нужно пересчитывать размеры детали (рис. 31, в).

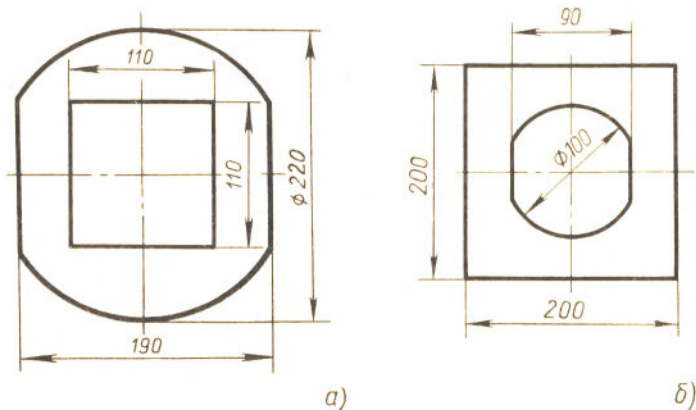


Рис. 32. Чертежи прокладок

Масштабы записывают так: М1:2, М5:1, М1:1 и т. д. Если масштаб указывают на чертеже в специально назначенной графе основной надписи, то перед обозначением масштаба букву М не пишут (см. рис. 22, б).

Следует помнить, что, в каком бы масштабе ни выполнялось изображение, размеры на чертеже проставляют действительные, т. е. те, которые имеет деталь в натуре (рис. 31, в и г).



1. Для чего служит масштаб?
2. Что называется масштабом?

3. Какие масштабы увеличения установлены стандартом? Какие установлены масштабы уменьшения.
4. Как записывают масштаб на чертеже?
5. Что означают записи: М1:5, М1:1, М10:1?

Графическая работа № 1

Правила оформления чертежей

На рис. 32 даны чертежи двух прокладок. Выполните один из них на листе формата 11 (приготовленного вами раньше) в масштабе 1:2.

Глава 1 Способы проецирования

§ 4.

Общие сведения о проекциях

Что такое проекция. Изображения на чертеже выполняют по правилам проецирования. *Проецированием* называется процесс получения изображения предмета на плоскости — бумаге, экране, классной доске и т. д. Получившееся при этом изображение называют *проекцией*.

Примерами проекций являются также наглядные изображения предметов, фотографические снимки, кинокадры и др.

«Проекция» — слово латинское. В переводе на русский язык оно означает «бросать (отбрасывать) вперед».

Поместим перед электрической лампочкой какой-нибудь предмет. Тень, полученную на стене, можно принять за проекцию предмета.

Положите на бумагу какой-нибудь плоский предмет и обведите его карандашом. Вы получите изображение, соответствующее проекции этого предмета.

Другие примеры проекций вы можете привести и сами, если внимательно всмотритесь в окружающие вас явления.

В черчении используют такие изображения, которые получены путем проецирования предмета по так называемому *методу проекций*.

Чтобы понять, как строятся в черчении проекции предмета, надо сначала познакомиться с этим методом.

Метод проекций. В основе правил построения изображений на чертеже лежит метод проекций. Чтобы выяснить, что представляет собой этот метод, обратимся к примерам.

Рассмотрите рис. 33, 34 и 35. На них справа показан процесс получения проекций геометрических фигур, из которых состоят дорожные знаки. (Эти знаки вы видите рядом на рисунках, рис. 33, а, 34, а и 35, а). Для построения изображений этих геометрических фигур использован метод проекций.

Чтобы построить изображение предмета по методу проекций, необходимо через точки на предмете (например, через его вершины) провести воображаемые лучи до встречи их с плоскостью. Лучи, которые проецируют предмет на плоскость, называются *проецирующими*.

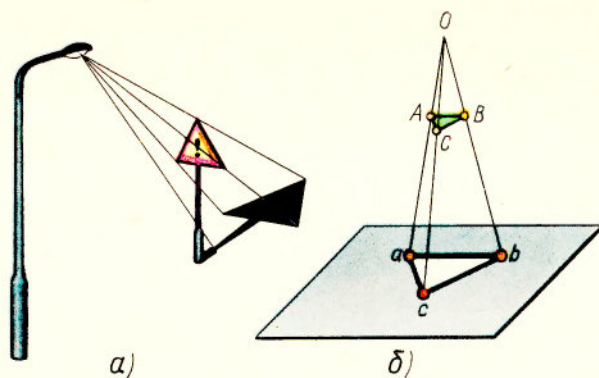


Рис. 33. Центральное проецирование

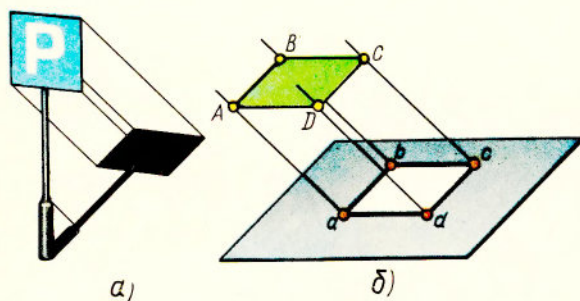


Рис. 34. Параллельное проецирование

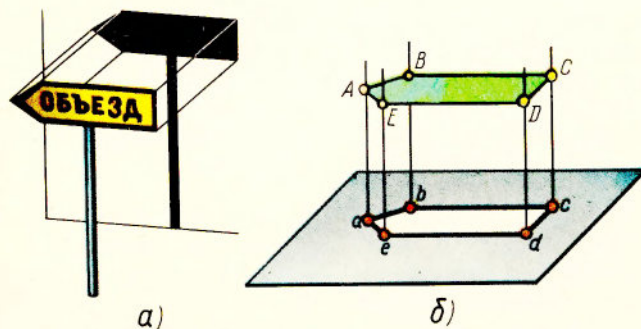


Рис. 35. Прямоугольное проецирование

Таковыми лучами на рис. 33, б будут Oa , Ob , Oc ; на рис. 34, б — Aa , Bb и т. д.

Плоскость, на которой получается изображение предмета, называется *плоскостью проекций*.

На рис. 33, б проекцией точки A будет точка a , т. е. точка пересечения проецирующего луча Oa с плоскостью проекций. Проекцией точки B будет точка b и т. д. Если теперь соединить на плоскости эти точки прямыми линиями, то мы получим проекцию изображаемой фигуры, например треугольника, как на рис. 33.

На изображениях точки в натуре, т. е. точки на предмете, будем обозначать большими (прописными) буквами латинского алфавита. Проекции этих точек на плоскость обозначают теми же, но малыми (строчными) буквами.

Рассмотренные правила построения изображений составляют сущность метода проекций.

Центральное и параллельное проецирование. Если проецирующие лучи, с помощью которых строится изображение предмета, расходятся из одной точки, проецирование называется *центральной* (рис. 33). Точка, из которой выходят лучи, называется *центром проецирования*. Полученное при этом изображение предмета называется *центральной проекцией*.

Центральные проекции часто называют *перспективой*. Примерами центральной проекции являются фотоснимки и кинокадры, тени, отброшенные от предмета лучами электрической лампы, и др. Центральные проек-

ции применяют в рисовании с натуры.

Если проецирующие лучи параллельны друг другу (рис. 34), то проецирование называется *параллельным*, а полученное изображение — *параллельной проекцией*. Примером параллельной проекции являются солнечные тени (рис. 34).

При параллельном проецировании все лучи падают на плоскость проекций под одним и тем же углом. Если это любой острый угол, то проецирование называется *косоугольным* (рис. 34). В косоугольной проекции, как и в центральной, форма и величина предмета искажаются. Однако строить предмет в параллельной косоугольной проекции проще, чем в центральной. В техническом черчении такие проекции используют для построения наглядных изображений.

В том случае, когда проецирующие лучи перпендикулярны к плоскости проекций (рис. 35), т. е. составляют с ней угол в 90° , проецирование называют *прямоугольным*. Полученное при этом изображение называется *прямоугольной проекцией* предмета.

Способ прямоугольного проецирования является основным в черчении. Он используется для построения изображений на чертежах и наглядных изображений предметов.

1. Что называется проецированием, проекцией? Приведите примеры проекции.
2. Какое проецирование называется центральным, параллельным, прямоугольным?



Проецирование на одну, две и три взаимно перпендикулярные плоскости проекций

Проецирование на одну плоскость проекций. Как вы уже знаете, для построения проекции предмета сначала через все его точки мысленно проводят проецирующие лучи. Затем отмечают точки пересечения этих лучей с плоскостью проекций и соединяют их прямыми или кривыми линиями.

Расположим предмет перед плоскостью проекций так, чтобы при проецировании на получившемся изображении были видны три его стороны (рис. 36). Рассматривая эти изображения, легко представить пространственный образ предмета.

Такое проецирование в черчении используют для построения наглядных изображений.

Пример наглядного изображения вы видели на рис. 2.

Наглядные изображения могут быть получены как в результате прямоугольного, так и косого параллельного проецирования.

Однако на наглядных изображениях предметы получают большие искажения. Например, круглые части проецируются в эллиптические, прямые углы — в тупые и острые. Изменяются и некоторые размеры предмета. Поэтому такие изображения в практике применяют редко.

Расположим предмет перед плоскостью проекций так, чтобы на изображении он оказался видимым только с одной стороны (рис. 37), и построим его прямоугольную проекцию. Теперь размеры длины и ширины предмета не изменяются, не будут искажаться углы между прямыми линиями, круглое отверстие изобразится окружностью. Однако на нем нет третьего измерения — высоты. Чтобы та-

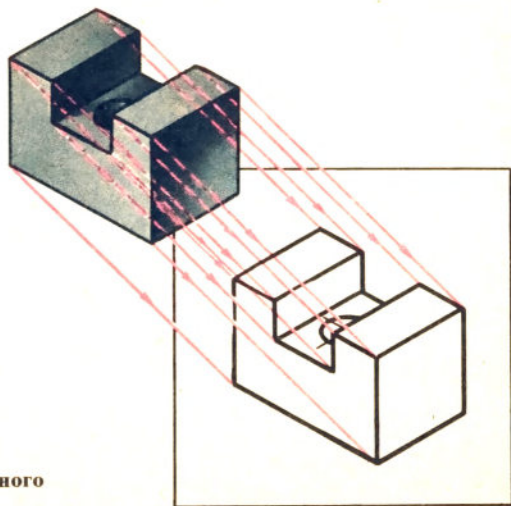


Рис. 36. Получение наглядного изображения

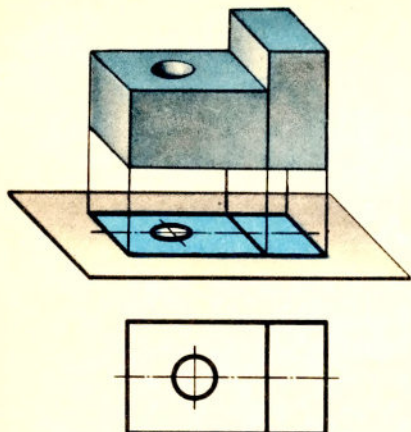


Рис. 37. Проецирование на одну плоскость проекций

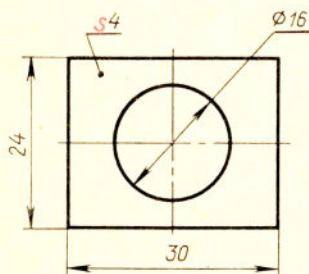


Рис. 38. Чертеж детали

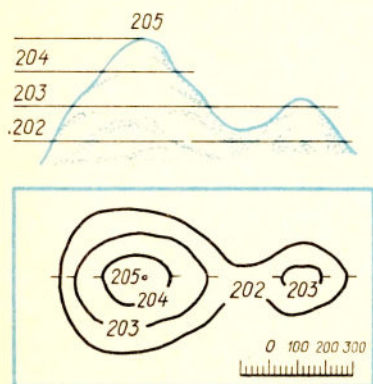


Рис. 39. Чертеж участка земной поверхности (горы) в проекциях с числовыми отметками

кое изображение стало пригодным для использования на практике, его дополняют указанием о высоте предмета. Высоту можно обозначить на чертеже условно. Так поступают, если изображенный предмет не имеет выступов, впадин и т. п.

На рис. 38 дан чертеж детали, называемой «прокладка». Чертеж содержит одну прямоугольную проекцию. По чертежу видно, что длина детали 30 мм, а ширина 24 мм. В детали имеется одно круглое сквозное отверстие $\varnothing 16$ мм. Из записи, сделанной на чертеже, узнаем, что толщина (т. е. высота) изображенной детали 4 мм ($s\ 4$). Примеры чертежей, содержащих одну прямоугольную проекцию, вы видели на рис. 31 и 32.

На чертеже, полученном при прямоугольном проецировании на одну плоскость, можно указать высоту не только предмета в целом, но и каждой его части, например каждой точки (вершины). При этом нет необходимости каждый раз записывать слово «высота» или «толщина». Достаточно рядом с проекцией той или иной части предмета поставить число, указывающее ее высоту.

Проекция, на которых высота частей предметов указана числом, называются проекциями с числовыми отметками.

Проекция с числовыми отметками вы уже встречали в географии.

На рис. 39 вы видите изображение участков земной поверхности. Цифрами на чертеже указана высота (в метрах) отдельных участков горы на разных уровнях.

1. Рассмотрите рис. 36 и 37. На них показан процесс проецирования предмета. Одинаковые ли получились изображения на рис. 36 и 37? Чем они отличаются? Каким преимуществом и каким недостатком обладает каждое изображение?
2. Какой способ проецирования использован при построении изображения на рис. 37?

Выполните чертеж детали, наглядное изображение которой дано на рис. 40. Чертеж должен содержать одну прямоугольную проекцию. Нанесите размеры. Толщину детали укажите надписью по примеру, показанному на рис. 38.

Проецирование на две плоскости проекций. На рис. 41 показан процесс проецирования нескольких предметов. Как видите, все они имеют одинаковые проекции. Поэтому по чертежу, содержащему одну проекцию, не всегда можно точно судить о геометрической форме предмета (параллелепипед, цилиндр или другое тело). Кроме того, на таком чертеже предмет виден лишь с одной стороны, на нем не отражена высота предмета. Все эти недостатки можно устранить, если построить не одну, а две проекции предмета. Для этой цели необходимо взять в пространстве две плоскости проекций (рис. 42), расположенные перпендикулярно относительно друг друга.

Одну из плоскостей проекций располагают горизонтально. Она называется *горизонтальной*

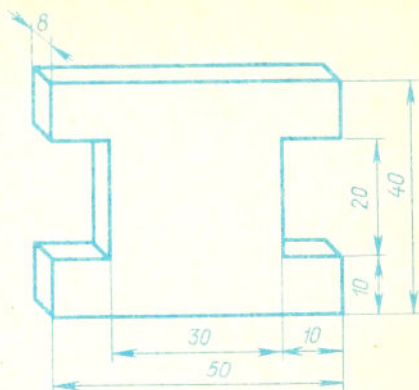


Рис. 40. Наглядное изображение детали

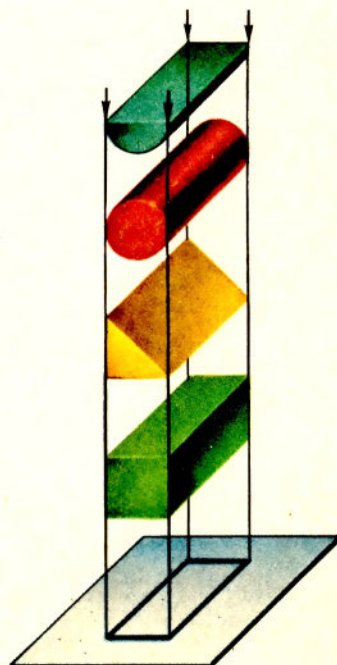


Рис. 41. Неопределенность формы предметов на изображении при проецировании на одну плоскость проекции.

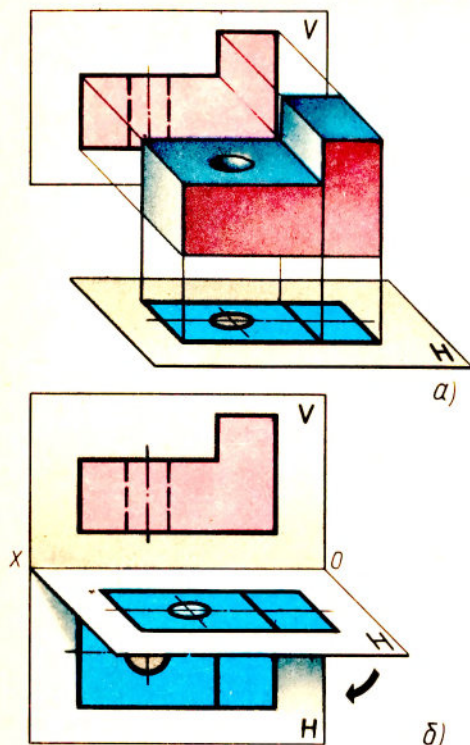


Рис. 42. Проецирование на две плоскости проекций

плоскостью проекций и обозначается H (латинская буква «аш»). Проекция предмета на эту плоскость называется горизонтальной проекцией.

Вторую плоскость проекций V (читает «вэ») располагают вертикально. Вертикальных плоскостей может быть несколько, поэтому плоскость проекций, расположенную перед зрителем, называют *фронтальной* (от французского слова «фронталь», что означает «лицом к зрителю»). Полученную на эту плоскость проекцию предмета называют фронтальной. Обратите внимание, что отверстие в детали спроецировалось на фронтальную плоскость проекций как невидимое, поэтому оно изображено штриховыми линиями.

Построенные таким образом проекции оказываются расположенными в пространстве в разных плоскостях (горизонтальной и вертикальной). Чертеж предмета строят на одном листе, т. е. в одной плоскости. Поэтому для

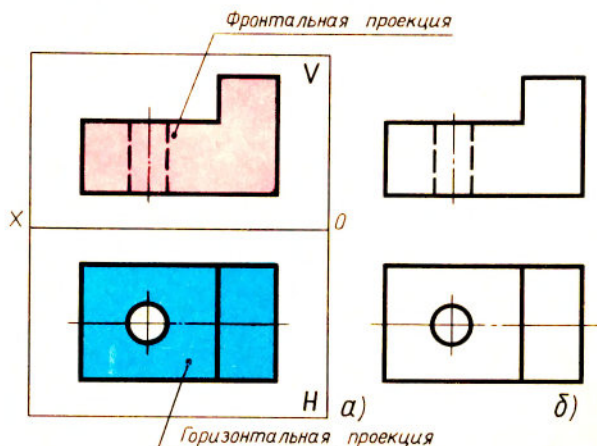


Рис. 43. Чертеж, содержащий две проекции детали

получения чертежа предмета обе плоскости приводят (совмещают) в одну. Этот процесс можно легко проследить, если представить плоскости проекций пересекающимися между собой по линии x , которую называют *осью проекций* (рис. 42, б). Если теперь повернуть горизонтальную плоскость проекций вниз на 90° так, чтобы она совпала с вертикальной плоскостью, обе проекции окажутся расположенными в одной плоскости (рис. 43).

Границу плоскостей проекций на чертеже можно не показывать (рис. 43, б). Не наносят на чертеже проецирующие лучи и линию пересечения плоскостей проекций, т. е. ось проекций, если в этом нет необходимости.

Чтобы видеть при этом, что приведенные на чертеже проекции представляют изображения одного и того же предмета, их располагают в строгом порядке — одну под другой.

На рис. 43 горизонтальная проекция расположена под фронтальной. Это принятое в черчении правило размещения проекций нельзя нарушать. Пример чертежа, содержащего две прямоугольные проекции — фронтальную и горизонтальную, — вы видели на рис. 18, б.

Метод прямоугольного проецирования на две взаимно перпендикулярные плоскости был разработан французским ученым-геометром Гаспаром Монжем в конце XVIII века. Поэтому такой метод иногда называют *методом Монжа*.

Г. Монж положил начало развитию новой науки об изображении предметов — начертательной геометрии.

1. Всегда ли достаточно на чертеже одной проекции предмета?
2. Как называются проекции, полученные при проецировании предмета на две известные вам плоскости про-

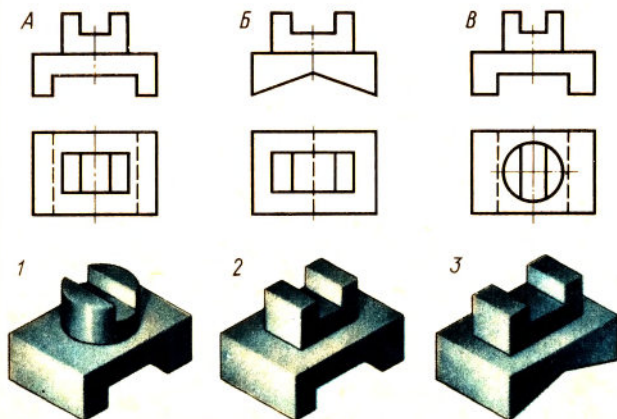


Рис. 44. Чертежи и наглядные изображения деталей

екций? Как должны располагаться фронтальная и горизонтальная проекции предмета на чертеже относительно друг друга?

На рис. 44 даны чертежи деталей, обозначенные цифрами, технические рисунки тех же деталей обозначены буквами. Найдите, какой чертеж соответствует какому рисунку, и запишите это в тетради.

Проецирование на три плоскости проекций. По двум проекциям предмета также не всегда можно точно представить пространственный образ предмета. Изображения на рис. 45, а могут быть проекциями предметов, показанных на рис. 45, б, рис. 45, в и др. Кроме того, в практике приходится часто строить чертежи очень сложных предметов, где двух проекций оказывается недостаточно для выявления геометрической формы и размеров изображаемого предмета.

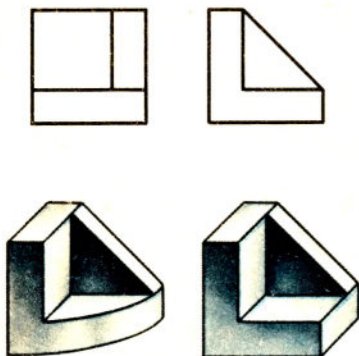


Рис. 45. Неопределенность формы предметов на изображениях при проецировании на две плоскости проекций

Чтобы получить такой чертеж, по которому можно установить единственный образ изображаемого предмета, иногда необходимо пользоваться не двумя, а тремя плоскостями проекций (рис. 46).

Третья плоскость проекций W (читается «дубль вз») называют *профильной*, а полученную на нее проекцию — *профильной проекцией* предмета (от французского слова «профиль», что означает «вид сбоку»).

Профильная плоскость проекций — вертикальная. Для построения чертежа предмета ее располагают так, чтобы она была одновременно перпендикулярна горизонтальной и фронтальной плоскостям проекций. В пересечении с плоскостью H она образует ось y , а с плоскостью V — ось z .

Для получения чертежа плоскость W поворачивают на 90° вправо, а плоскость H — вниз. Полученный таким образом чертеж (рис. 46) содержит три прямоугольные проекции предмета. (Оси проекций и проецирующие лучи на чертеже не показаны). На чертеже профильную проекцию всегда располагают на одной высоте с фронтальной, справа от нее. Такой чертеж мы будем называть чертежом в системе прямоугольных проекций. В дальнейшем это определение мы уточним и дополним.

1. В каких случаях применяется прямоугольное проецирование предмета на три плоскости проекций?
2. Как называются проекции, полученные на плоскостях V , H и W ?

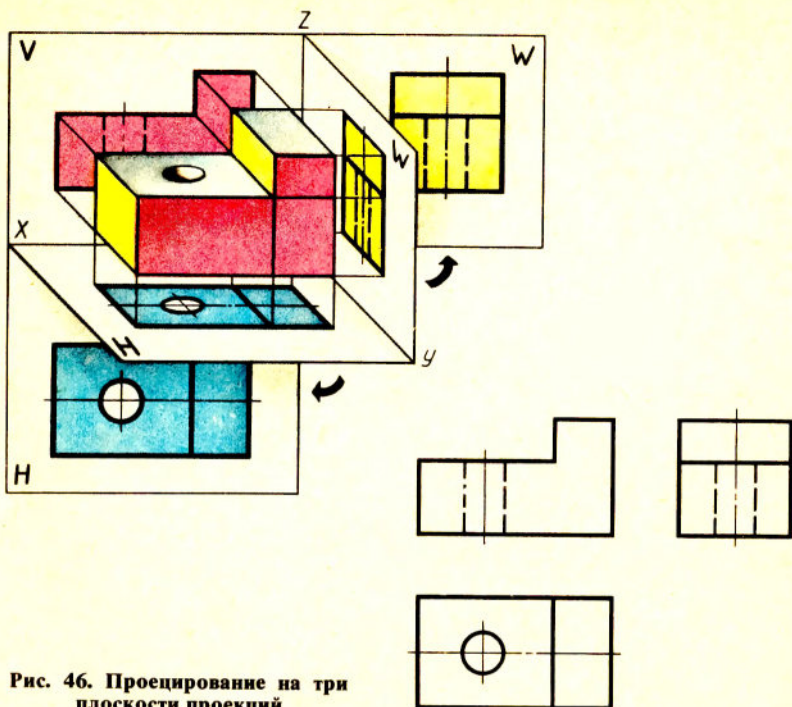


Рис. 46. Проецирование на три плоскости проекций

1. На рис. 47 сверху даны наглядные изображения деталей. Внизу — фронтальные проекции этих же деталей. Перечертите одну из

фронтальных проекций и, пользуясь наглядным изображением, достройте горизонтальную проекцию детали.

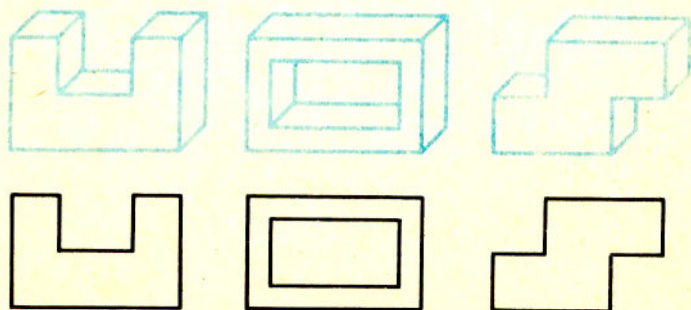


Рис. 47. Задание для упражнений

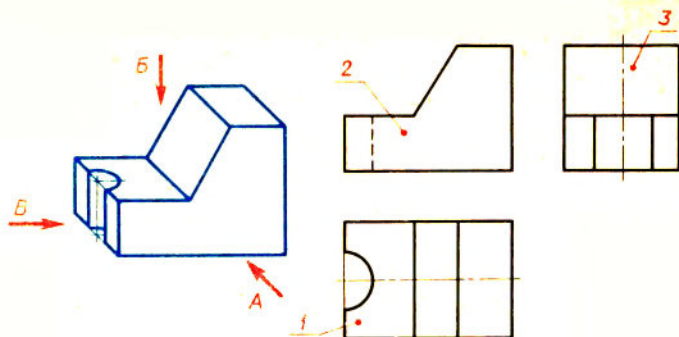


Рис. 48. Задание для упражнений

2. На рис. 48 дано наглядное изображение и чертеж технической детали — угольника. На наглядном изображении стрелками показаны направления проецирования, в результате чего получены проекции детали, обозначенные цифрами 1, 2, 3. Вам надо, не перечерчивая чертеж, записать в рабочей тетради: а) какое направление проецирования (обозначенное буквой) соответствует какой проекции (обозначенной цифрой); б) названия проекций 1, 2 и 3.
3. На рис. 49 даны чертежи А, Б и В и наглядные изображения 1, 2 и 3 деталей. Найдите по чертежам деталей их наглядные изображения.

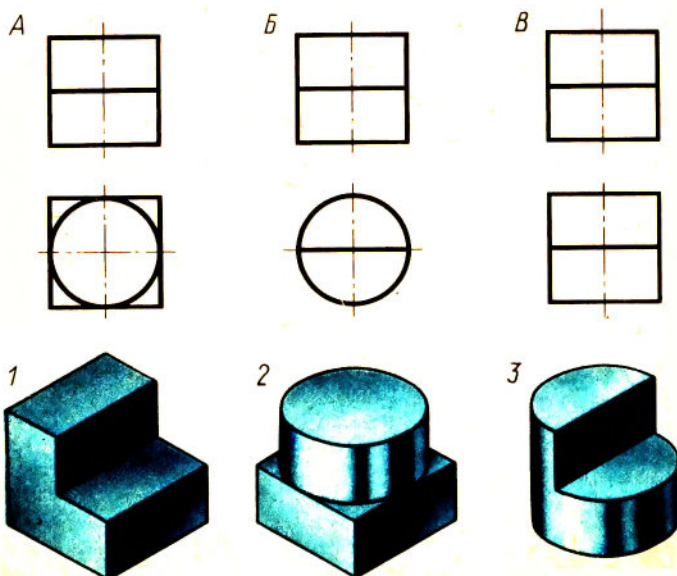


Рис. 49. Задание для упражнений

Глава 2 Чертежи в системе прямоугольных проекций

§ 6.

Прямоугольное проецирование как основной способ построения изображений. Расположение видов на чертеже

Чертежи в технике. Все предметы производства (их называют *изделиями*) на машиностроительных предприятиях изготовляют только по чертежам. Изображения на этих чертежах, как вам уже известно, строят по методу прямоугольного проецирования, который мы рассмотрели раньше. В зависимости от сложности изображаемых деталей чертеж содержит одну, две или более прямоугольных проекций, расположенных в соответствии с правилами государственного стандарта.

Для изображения деталей на технических чертежах согласно стандарту используются виды. *Видом* называется изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета. В отличие от проекций на видах используются некоторые условности и упрощения в изображении деталей. Их вы будете изучать позже.

Изображение, полученное на фронтальной плоскости проекций, называется *видом спереди*. Этот вид принимают на чертеже за главный, поэтому его еще называют *главным видом*. При выполнении чертежа детали ее нужно так располагать относительно плоскости проекций, чтобы главный вид давал наиболее полное и отчетливое представление о детали.

Изображение на горизонтальной плоскости проекций называется *видом сверху*. Оно соответствует тому, что мы видим, рассматривая деталь сверху.

Изображение на профильной плоскости проекций называется *видом слева*. Оно соответствует тому, что мы видим, рассматривая деталь слева.

Виды, как и проекции, выполняются по методу прямоугольного проецирования.

Количество видов на чертеже должно быть наименьшим, но достаточным для полного выявления геометрической формы и размеров всех частей детали.

Невидимые части поверхности детали на видах разрешается показывать штриховыми лини-

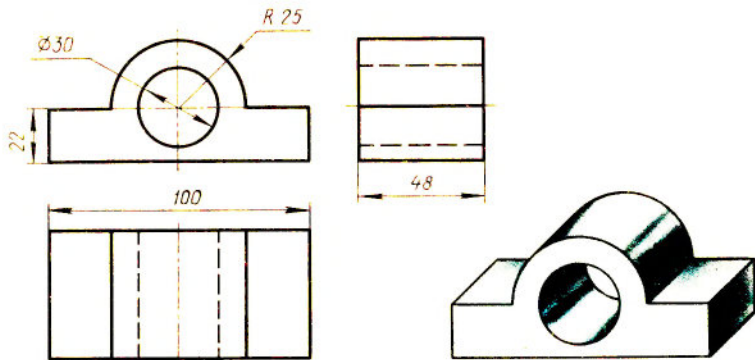


Рис. 50. Чертеж подшипника

ями. Это позволяет уменьшить количество видов на чертеже.

На рис. 50 дан чертеж детали — подшипника, который является опорой для вращающихся валов. Чертеж подшипника содержит три вида. Основным на чертеже является главный вид. Под ним расположен вид сверху, справа от него и на одной высоте — вид слева. Цилиндрическое отверстие в детали оказалось на видах сверху и слева невидимым, поэтому оно показано штриховыми линиями.

Кроме видов, технический чертеж должен содержать указания о размерах детали. На чертеже подшипника, например, нанесены следующие размеры: длина детали (100) и ширина (48), толщина основания (22) и радиус полукруглой части ($R\ 25$).

Чертежи, используемые на производстве, содержат и другие данные, необходимые для изготовления детали. С некоторыми из них вы познакомитесь позже.

Чертеж — основной графический документ на производстве. В предыдущих разделах вы по-

знакомились с различными графическими изображениями: рисунком, наглядным изображением, видами. Выясним теперь, какое из них наиболее целесообразно использовать на производстве и почему.

Все вы знаете, насколько широко используется рисунок в жизни. Рисунок позволяет кратко и наглядно рассказать о многих явлениях. Однако по рисунку нельзя судить о действительных размерах предмета, о внутреннем его устройстве. Форма и размеры предмета искажаются и на наглядных изображениях. Поэтому в наше время на производстве в основном используют чертеж, изображения на котором построены по методу прямоугольного проецирования.

В отличие от рисунка и наглядного изображения чертеж содержит несколько видов, а потому дает наиболее полное представление о предмете. Чертеж легче строить по сравнению с другими изображениями. С помощью различных условностей на чертеже можно показать внутреннюю форму детали.

Чертеж позволяет точно передать все размеры изображенного предмета.

В отличие от рисунка и наглядного изображения он передает форму предмета без искажения. Технический чертеж содержит указание о материале, из которого изготовлена деталь, сведения об обработке детали и т.п. Поэтому он является основным графическим документом, по которому на производстве изготавливают детали и собирают из готовых деталей сложные станки, машины и механизмы.

Практическая работа № 2

Моделирование по чертежу

1. Моделирование из пластилина. Вылепите из пластилина модели строительных деталей: шипа (рис. 51) и проушины (рис. 52). Соедините эти детали между собой под прямым углом.
2. Моделирование из картона. Сделайте из картона две детали (угольники), показанные на рис. 53, а, б.
3. Моделирование из проволоки. Изогните кусок проволоки так, как показано на рис. 54, а, б. Сравните теперь полученную вами модель с чертежом.

Указания к работе.

Моделирование — это процесс изготовления по чертежу модели какого-либо предмета. Прежде чем приступить к моделированию, необходимо приготовить материал: пласти-

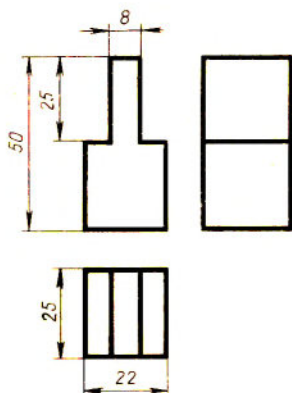


Рис. 51. Задание для упражнений

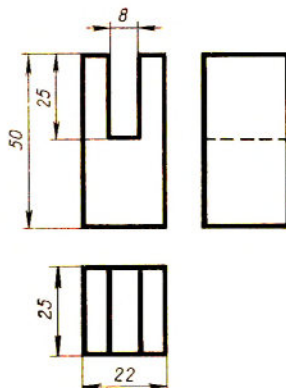


Рис. 52. Задание для упражнений

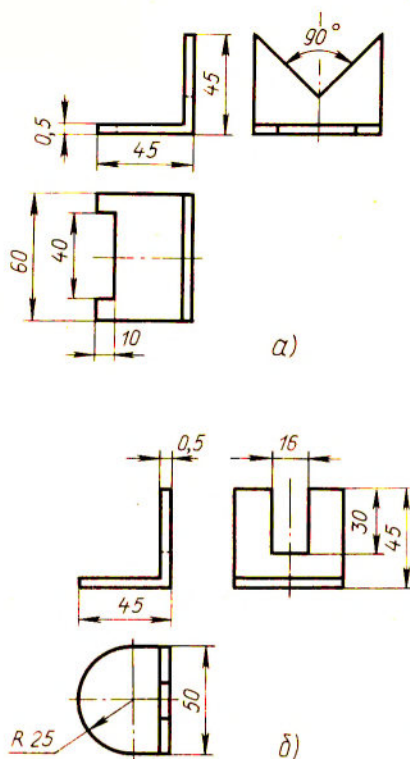


Рис. 53. Задание для упражнений

лин, картон, проволоку. Заготовку толщиной 22 мм для шипа и проушины вы получите, если соедините (сложите) две плитки пластилина вместе. Пластилин можно заменить другим материалом.

Для изготовления модели из картона нужно сначала сделать заготовку данной детали. По чертежу детали (рис. 53, а, б) определите размеры заготовки. Отрежьте от листа такую часть картона, которая пойдет на изготовление модели. На заготовке наметьте (очертите) вырезы, которые имеет деталь. Обрежьте их по очерченному контуру. Удалите вырезанные части и изогните по чертежу модель. Чтобы картон после изгибания не распрямлялся, в месте изгиба прочертите с внешней стороны линию каким-нибудь острым предметом.

Проволоку для моделирования необходимо использовать мягкую произвольной длины.

§ 7.

Приемы построения чертежей в системе прямоугольных проекций

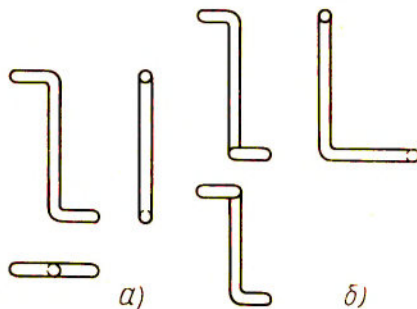


Рис. 54. Задание для упражнений

Проецирование вершин, ребер и граней предмета. Любое графическое изображение состоит из отдельных точек, прямых и кривых линий. Каждая точка или линия на изображении является проекцией той или иной части (элемента) предмета: вершины, ребра, грани, кривой поверхности и т. п. (рис. 55). Поэтому изо-

бражение любого предмета сводится к изображению на чертеже его вершин, ребер, граней и кривых поверхностей.

Рассмотрим процесс построения чертежа детали (рис. 56).

Расположим деталь в пространстве так, чтобы каждая из двух параллельных между собой граней была параллельна одной из плоскостей проекций. Тогда эти грани изобразятся на соответствующих плоскостях проекций без искажения. Проведем через вершины детали проецирующие лучи, перпендикулярные плоскостям проекций, и отметим точки пересечения лучей с плоскостями V , H и W . Проекции точек на фронтальной плоскости V обозначим строчными буквами со штрихом (например, a'), на горизонтальной плоскости H — буквами без штриха (a) и на профильной плоскости W — буквами с двумя штрихами (a'').

Полученные таким образом точки — проекции вершин угольника — соединим между собой отрезками прямых. Развернем плоскости проекций до совмещения их в одну (рис. 56). Деталь так расположена относительно плоскостей проекций, что на одном проецирующем луче оказалось по две вершины. При проецировании они слились в одну точку. Так, вершины A и B лежат на одном луче, перпендикулярном горизонтальной плоскости проекций H . Их горизонтальные проекции a и b совпали между собой. Вершины A и C лежат на одной прямой, проецирующей эти точки на фронтальную плоскость проекций. Их фронтальные проекции a' и c' также слились. На профильной

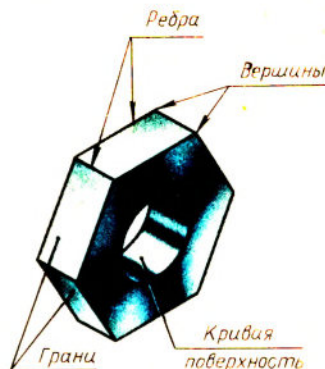


Рис. 55. Элементы предмета

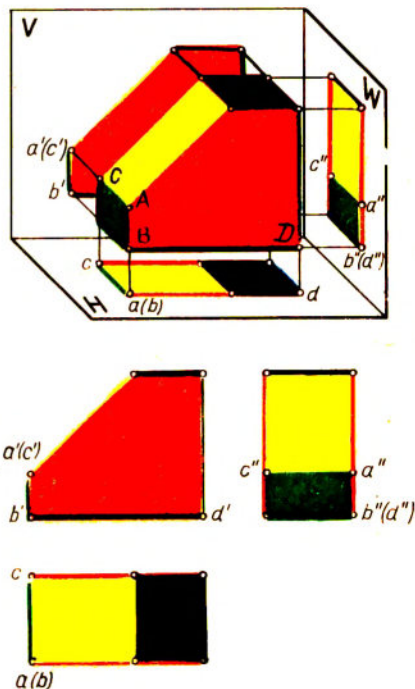


Рис. 56. Чертеж детали «клин»

плоскости проекций W в одну точку (b'' и d'') спроецировались вершины B и D .

Из двух совпадающих на чертеже точек одна является изображением видимой вершины, другая — закрытой (невидимой). На горизонтальной проекции будет видима та вершина, которая расположена в пространстве выше; например, вершина A видима, вершина B невидима. На фронтальной проекции видимой будет та вершина, которая находится ближе к нам. Отсюда a — изображение видимой вершины A , c — изображение невидимой вершины C , она закрывается при проецировании вершиной A . То же можно сказать и о проекциях других точек. На чертеже обозначение проекций невидимых точек берут иногда в скобки.

Соединив попарно точки на фронтальной, горизонтальной и профильной проекциях, получим изображения ребер детали. Например, ac — горизонтальная проекция ребра AC , $a'b'$ — фронтальная проекция ребра AB .

Из чертежа видно, что если ребро параллельно плоскости проекций, то оно на этой плоскости изображается без изменения (без искажения), или, как говорят, в натуральную (истинную) величину.

В этом случае проекция ребра и само ребро равны между собой. Например, $a'b'$ — истинная величина ребра AB на фронтальной, $a''b''$ — на профильной плоскости проекций.

Если ребро перпендикулярно плоскости проекций, оно проецируется на нее в точку. Так, на фронтальную плоскость проек-

ций в точку спроецировалось ребро AC , на горизонтальную плоскость — ребро AB , на профильную — ребро BD и т. д.

Построив проекции ребер, замечаем, что на чертеже они ограничивают проекции граней. Как и ребро, грань, параллельная плоскости проекций, проецируется на нее без искажения, т. е. в натуральную величину. Например, на профильную плоскость проекций без искажения спроецировалась грань, в которой лежат точки A , B и C (на чертеже она имеет зеленый цвет). На горизонтальную плоскость проекций спроецировались без искажения нижнее основание детали и верхняя грань (они черного цвета) и т. д. Найдите эти грани на чертеже.

Если грань перпендикулярна плоскости проекций, она проецируется на нее в линию. Например, грань зеленого цвета на горизонтальную и фронтальную плоскости проекций спроецировалась в виде линий ac и $a'b'$.

Таким образом, каждая точка на чертеже есть проекция либо вершины предмета, либо ребра, перпендикулярного плоскости проекций. Каждая прямая линия на чертеже — это проекция ребра или проекция плоскости, перпендикулярной плоскости проекций. Ребра и грани предмета, наклонные к плоскости проекций, проецируются на нее с искажением.

Найдите такие ребро и грань на рис. 56.

Строя чертеж, надо четко представлять, как изобразится на нем каждая вершина, ребро и грань предмета. Читая чертеж,

надо представить, изображение какой части предмета скрыто за каждой имеющейся на чертеже точкой, линией или фигурой.

Следует помнить, что каждый вид — это изображение всего предмета, а не одной его стороны. Разница заключается лишь в том, что одни грани проецируются в натуральную величину, другие — в линию.



1. Вспомните, какие элементы предмета называются вершинами, ребрами, гранями.
2. Когда на чертеже проекции точек сливаются в одну? Какая из двух точек, проекции которых на фронтальной плоскости совпадают, будет ближе к зрителю?
3. Когда отрезок прямой (ребро) проецируется в натуральную величину? в точку?
4. Когда на чертеже грань (плоскость) проецируется в отрезок прямой? Когда грань проецируется в натуральную величину?

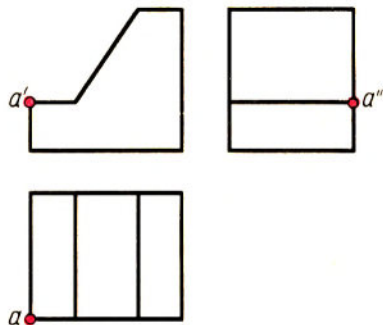
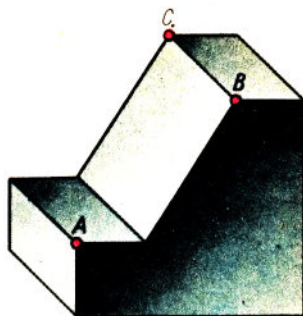


Рис. 57. Задание для упражнений



1. На рис. 57 даны наглядное изображение и чертеж детали. На чертеже на всех трех видах отмечена проекция точки А, являющейся одной из вершин детали.

1) Назовите, какие виды детали заданы на чертеже.

2) Выполните в рабочей тетради чертеж детали. Нанесите на видах проекции точек В и С.

3) Выделите одним цветом на видах ребро ВС. Укажите, на какие плоскости проекций это ребро спроецировалось в натуральную величину.

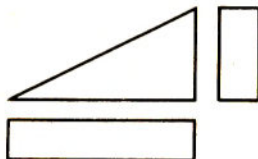


Рис. 58. Задание для упражнений

- 4) Выделите (раскрасьте) одним цветом на всех видах ту грань детали, которая не параллельна ни одной из плоскостей проекций.
2. На рис. 58 дан чертеж половины прямоугольного параллелепипеда.

1) Сосчитайте, сколько вершин имеет изображенный предмет. Если вы затрудняетесь сделать подсчет, обозначьте вершины буквами. Это избавит вас от ошибок.

2) Сосчитайте, сколько ребер и граней у предмета.

3) Сколько у предмета ребер и граней, параллельных горизонтальной плоскости проекций? Покажите их на чертеже.

4) Сколько ребер и граней, перпендикулярных горизонтальной плоскости проекций? Покажите их на чертеже.

Если вы затрудняетесь решить задачу, сделайте предмет из какого-либо материала и поставьте его как на чертеже. Пусть плоскость стола — это горизонтальная плоскость проекций. Попробуйте теперь, сравнивая чертеж и предмет, правильно ответить на вопросы.

Последовательность построения чертежа детали. Рассмотрим пример построения чертежа еще одной детали — опоры (рис. 59). Плоскости проекций в дальнейшем изображать не будем — их нужно лишь подразумевать. Результат мысленного проецирования предмета будем изображать на бумаге, располагая виды, как указано в стандарте.

Помните, что названия видов на чертеже не пишут. Расстояния между ними выбирают произвольно.

Прежде чем приступить к построению чертежа, надо четко представить общую геометрическую форму детали (куб, цилиндр, параллелепипед и т. д.). Эту форму необходимо иметь в виду при построении проекций детали. Например, первоначальная форма детали, изображенной на рис. 59, — параллелепипед. В нем сделано два прямоугольных выреза и просверлено сквозное отверстие в форме цилиндра. Изображать деталь начнем с ее общей формы — параллелепипеда (рис. 60, а).

При проецировании параллелепипеда на плоскости V , H и W на всех трех видах получим прямоугольники. Размеры их равны размерам высоты, длины и ши-

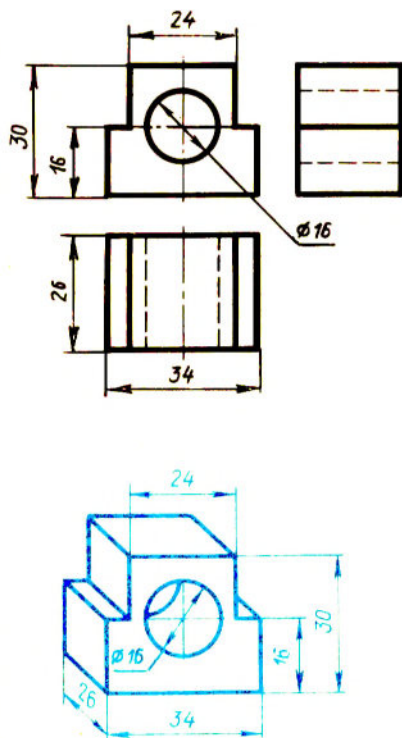


Рис. 59. Чертеж и наглядное изображение опоры

рины детали. Например, на фронтальной плоскости проекций не изменяется высота и длина детали, т. е. размеры 30 и 34. На горизонтальной плоско-

сти проекций не изменяется ширина и длина детали, т. е. размеры 26 и 34. На профильной — ширина и высота — размеры 26 и 30.

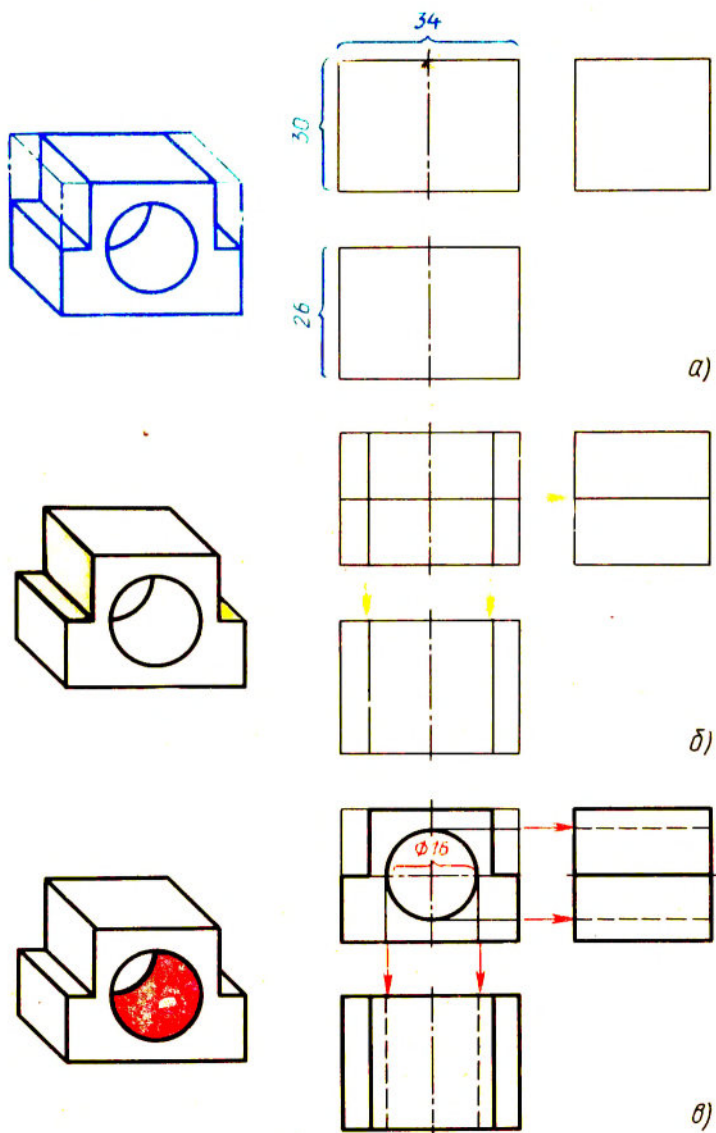


Рис. 60. Последовательность построения чертежа детали

Каждое измерение детали получено без искажения дважды: высота — на фронтальной и профильной плоскости, длина — на фронтальной и горизонтальной плоскости, ширина — на горизонтальной и профильной плоскости проекций. Однако дважды наносить один и тот же размер на чертеже нельзя. Все построения выполним сначала тонкими линиями.

Поскольку деталь симметричная, то на главном виде и виде сверху параллелепипеда нанесены посередине оси симметрии. Эти линии на чертеже не должны пересекаться с размерными.

Теперь покажем на проекциях параллелепипеда имеющиеся на детали вырезы (рис. 60, б). Их можно показать сначала на виде спереди. Для этого надо отложить по 12 мм влево и вправо от оси симметрии. Высоту вырезов можно отложить сначала на виде спереди, проведя прямую линию на расстоянии 14 мм от верха детали. Затем с построенного вида надо перенести размеры на другие виды. Это можно сделать при помощи

горизонтальных и вертикальных линий, которые называют *линиями проекционной связи*.

Наконец, строим изображение цилиндрического отверстия (рис. 60, в). Для этого сначала на главном виде находим центр окружности отверстия. Он будет лежать на одной высоте с вырезом (15 мм). Отмечаем центр пересечением центровых линий и проводим окружность диаметром 8 мм. На виды слева и сверху отверстие перенесем линиями проекционной связи. На этих изображениях отверстие невидимое, поэтому его вычерчиваем штриховыми линиями. Штрихпунктирная осевая линия на виде слева закрыта основной сплошной линией.

В заключение обводим чертеж линиями, которые установлены стандартом, и наносим необходимые размеры (см. рис. 59).

1. Укажите последовательно те действия, из которых складывается процесс построения чертежа предмета.
2. Для какой цели при построении чертежа используются линии проекционной связи?

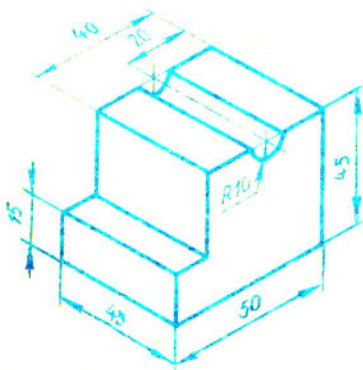


Рис. 61. Задание для упражнений

1. Постройте чертеж детали — опоры (рис. 61). Какую геометрическую форму имела деталь до того, как в ней были сделаны вырезы? Нанесите на чертеже размеры детали.
2. Выполните еще один чертеж детали, заданной на рис. 61. При построении чертежа поверните деталь так, чтобы нижнее ее основание с размерами 50 × 40 стало сверху. Размеры не наносите.



Построение третьей проекции. В практике чертёж предмета приходится строить с натуры, по наглядному изображению, по словесному описанию и др. Иногда необходимо дополнить чертёж новой проекцией, например по двум имеющимся проекциям построить третью.

На рис. 62 дан чертёж бруска с вырезом. Чертёж содержит два вида: главный и сверху. Требуется построить третью проекцию бруска — вид слева. Для построения вида необходимо сначала представить форму изображённой детали, т. е. прочесть чертёж. Сопоставив на чертеже виды, заключаем, что брусок имеет форму параллелепипеда размером $10 \times 35 \times 20$ (мм). В параллелепипеде сделан вырез прямоугольной формы, его размеры 12×12 (мм).

Вспомним, что вид слева помещается на одной высоте с главным видом справа от него. Проводим одну горизонтальную линию на уровне нижнего основания параллелепипеда, а вторую — на уровне верхнего основания (рис. 63, а). Эти линии ограничивают размер достраиваемой проекции по высоте. В любом месте между ними проводим вертикальную линию. Она будет проекцией задней грани бруска на профильную плоскость проекций (рис. 63, а). От нее вправо отложим размер 20, т. е. ширину бруска, и проведем еще одну вертикальную линию — проекцию передней грани (рис. 63, б).

Покажем теперь на виде слева имеющийся в детали вырез. Для этого отложим влево от правой вертикальной линии, ко-

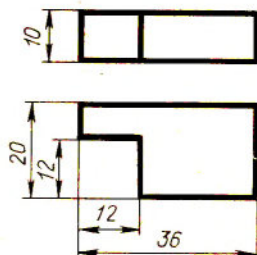


Рис. 62. Чертёж бруска прямоугольной формы с вырезом

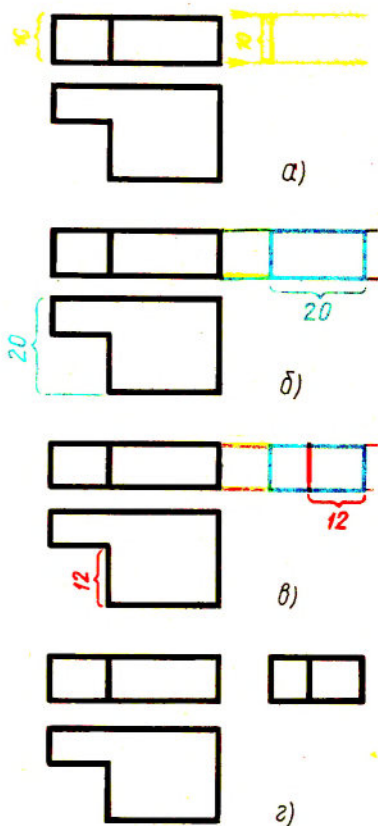


Рис. 63. Построение третьей проекции

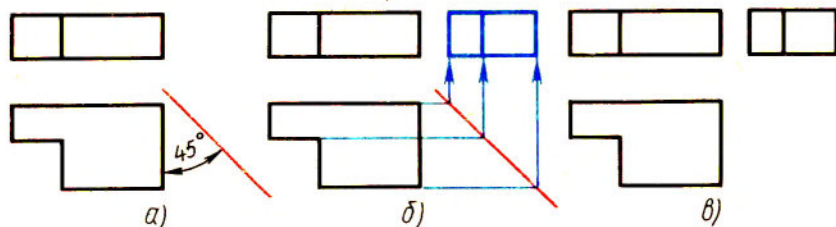


Рис. 64. Построение третьей проекции

торая является проекцией передней грани бруска, 12 мм и проведем еще одну вертикальную линию (рис. 63, в). После этого следует удалить все вспомогательные линии построения и обвести чертеж (рис. 63, з).

Так, используя размеры детали и перенося их с имеющихся видов на достраиваемый, можно построить чертеж детали любой сложности.

При построении вида слева можно воспользоваться и графическим приемом перенесения размеров с имеющегося вида на достраиваемый (рис. 64). Для этого в произвольном месте чертежа, примерно на одном уровне с видом сверху и немного правее него, проведем наклонную прямую линию под углом 45° к

вертикальной или горизонтальной линии. Эта линия называется *вспомогательной прямой* (рис. 64, а). Перенесем теперь размеры ширины детали и выреза с вида сверху на эту прямую (рис. 64, б). Затем из полученных точек проведем вертикальные линии (рис. 64, в) до пересечения с горизонтальными линиями, которые ограничивают размер достраиваемого вида по высоте (рис. 64, в). В заключение нужно удалить линии построения и обвести чертеж.

Если на чертеже дано три вида и надо построить проекцию точки на поверхности предмета, то произвольно выбирать положение вспомогательной прямой нельзя. Как ее строить в этом случае, вы узнаете в главе 4.

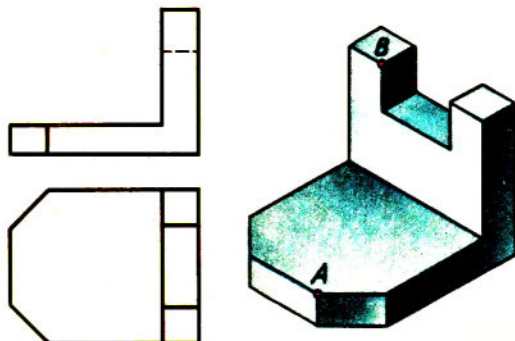


Рис. 65. Задание для упражнений



1. Вы познакомились с двумя случаями построения третьей проекции предмета. Чем они отличаются друг от друга?
2. С какой целью при построении третьей проекции используется вспомогательная прямая?



1. На рис. 65 даны чертеж в двух видах и наглядное изображение угольника: а) перечертите имеющиеся на чертеже виды; б) постройте вид слева; в) постройте на всех трех видах детали проекции точек А и В.
2. На чертеже детали (рис. 66) не дочерчен вид слева — на нем отсутствует изображение полукруглого выреза и прямоугольного отверстия. Перечертите чертеж и дополните его недостающими линиями. Какие линии (сплошные или штриховые) вы используете для этой цели?

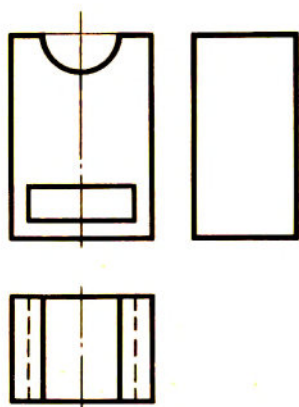


Рис. 66. Проведение недостающих на чертеже линий

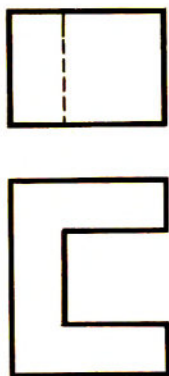


Рис. 67. Задание для упражнений

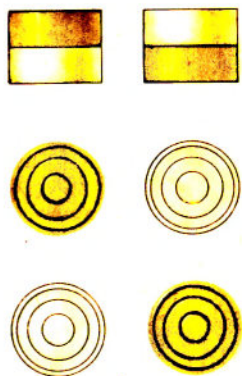


Рис. 68. Задание для упражнений

3. Перечертите заданный чертеж (рис. 67). По двум имеющимся на чертеже видам детали постройте третий.

Занимательные задачи

1. На столе лежат шашки, как показано на рис. 68. Сосчитайте по чертежу, сколько шашек находится в первых ближних к вам столбиках. Сколько всего шашек лежит на столе?
Если вы затрудняетесь сосчитать их по чертежу, попробуйте сначала сложить шашки в столбики, пользуясь чертежом. Теперь попробуйте правильно ответить на вопросы.
2. На рис. 69 даны расположенные в беспорядке изображения детали: в одном ряду — главные виды, в другом — виды сверху, в третьем — виды слева. Из четырех изображений в ряду лишь одно соответствует

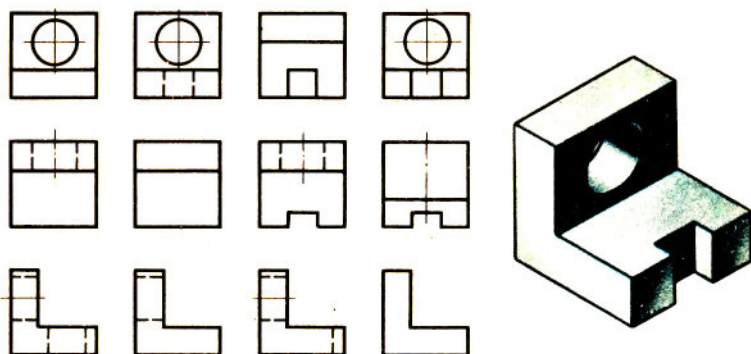


Рис. 69. Нахождение видов, соответствующих данному предмету

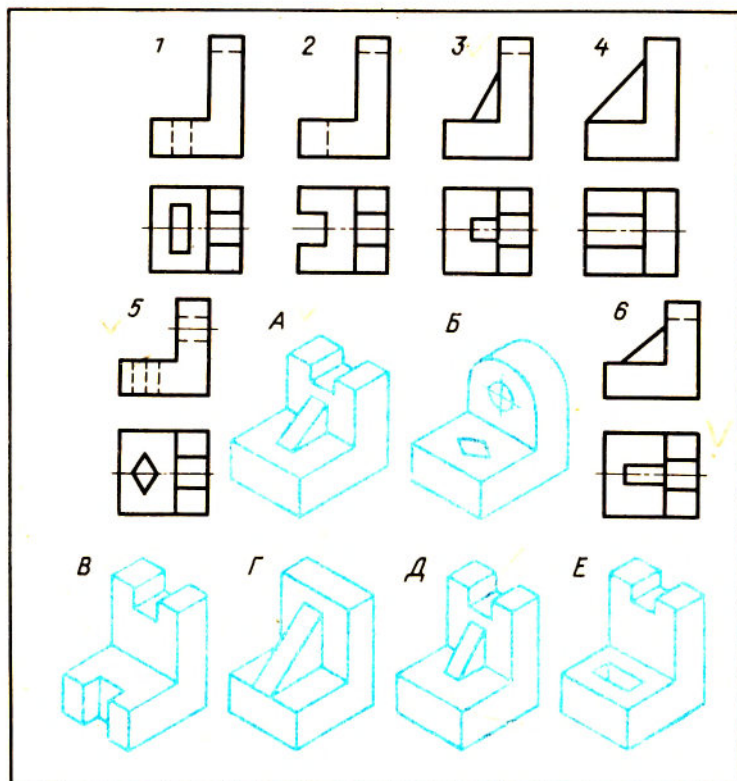


Рис. 70. Задание для упражнений

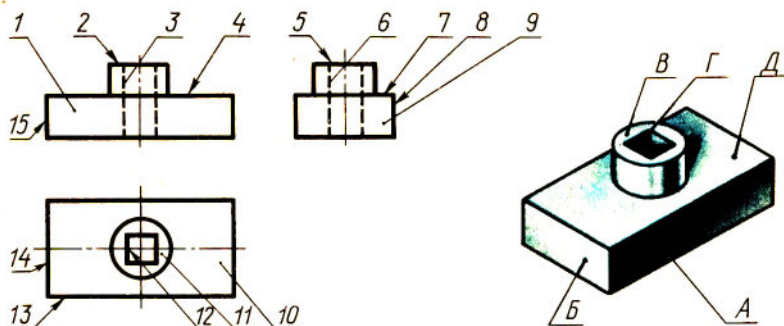


Рис. 71. Задание для упражнений

данной детали. Найдите в каждом ряду соответствующий вид и расположите их, как требует стандарт.

Практическая работа № 3

Чтение чертежа

1. На рис. 70 дано 6 чертежей и 6 наглядных изображений деталей — ползунов.

По чертежам деталей найдите их наглядные изображения и запишите в тетради, какие цифровые обозначения (1...6) чертежей соответствуют буквам (А...Е) наглядных изображений.

2. На рис. 71 приведены чертеж и рисунок технической детали — крышки.

Запишите, какие буквенные обозначения элементов детали на рисунке соответствуют цифровым обозначениям этих же элементов на чертеже. Ответы запишите по такой форме:

Рисунок	Чертеж		
	главный вид	вид сверху	вид слева
А	6	13	8

§ 8.

Получение наглядных изображений

Рассмотрите рис. 72. Сколько на нем изображено предметов различной формы?

Вы видите один предмет. Изображен он разными способами, которые известны вам из главы 1.

А можете ли вы ответить, как называются изображения a , b , $в$ и $г$?

Обратите внимание на изображения b и $в$. Они называются, как вам уже известно, наглядными изображениями. По ним представить форму предмета легче, чем по чертежу в трех видах (рис. 72, a).

Наглядные изображения применяют для пояснения чертежей деталей и машин.

На рис. 73 показано, как получают некоторые наглядные изображения.

Куб расположен перед плоскостью проекций P так, что его передняя и задняя грани ей параллельны (рис. 73, a). Проецируя куб вместе с осями координат x_0 , y_0 , z_0 на плоскость P параллельными лучами,

направленными к ней под косым углом, можно получить один из видов наглядных изображений: фронтальную диметрическую проекцию (рис. 73, $в$). Предмет, изображенный в такой проекции, вы видели на рис. 72, b .

Если расположить куб в пространстве так, чтобы его грани были наклонены к плоскости P под равными углами (рис. 73, $б$), и вместе с осями координат проецировать его перпендикулярными к плоскости лучами, то можно получить еще одно наглядное изображение, которое называется *изометрической проекцией* или сокращенно *изометрией*.

На плоскости P (рис. 73, $б$) вы видите изометрическую проекцию куба и положение осей x , y , z этой проекции. Пример предмета, изображенного в изометрической проекции, вы видели на рис. 72, $в$.

Теперь сравните изображения $в$ и $г$ (рис. 73). Как называется изображение $в$ и как называется изображение $г$?

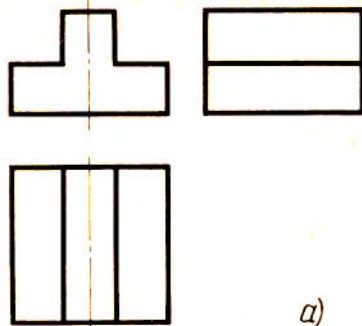
Фронтальная диметрическая (рис. 73, $в$) и изометрическая (рис. 73, $г$) проекции объединяются одним общим названи-

ем — аксонометрические проекции.

«Аксометрия» — греческое слово. В переводе оно означает «измерение по осям».

Когда строят эти проекции, размеры откладывают вдоль осей x , y , z .

Аксометрические проекции относят к наглядным изображениям.



а)

? Какие аксонометрические изображения даны на рис. 72 и 73?

§ 9.

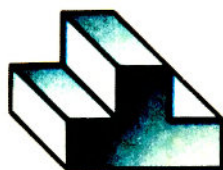
Построение аксонометрических проекций

Построение аксонометрических проекций начинают с проведения осей.

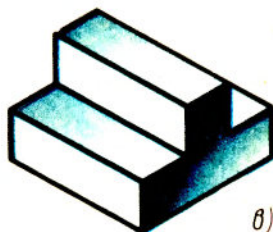
Положение осей. Оси фронтальной диметрической проекции располагают, как показано на рис. 74, а: ось x — горизонтально, ось z — вертикально, ось y — под углом 45° к горизонтальной линии.

Угол 45° можно построить при помощи чертежного угольника с углами 45 , 45 и 90° , как показано на рис. 74, б. Ось y проводят с наклоном влево или вправо.

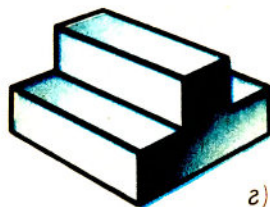
Во фронтальной диметрической проекции по осям x и z (и параллельно им) откладывают натуральные размеры. По оси y (и параллельно ей) размеры сокращают в два раза¹.



б)



в)



г)

Рис. 72. Различные изображения

¹ Отсюда название «диметрия», что по-гречески означает «двойное измерение».

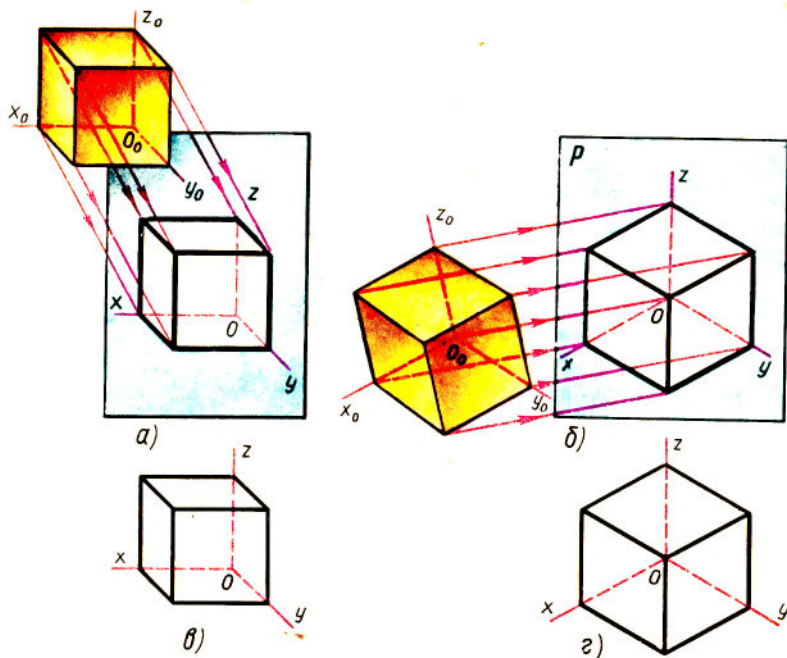


Рис. 73. Образование аксонометрических проекций:
а, в — фронтальной диметрической, б, г — изометрической

Положение осей изометрической проекции показано на рис. 74, г.

Оси x и y располагают под углом 30° к горизонтальной линии (120° между осями).

Их удобно проводить при помощи угольника. Но в этом случае угольник берут с углами 30 , 60 и 90° (рис. 74, д).

При построении изометрической проекции по осям x , y , z и параллельно им откладывают для упрощения натуральные размеры предмета¹. На рис. 74, в

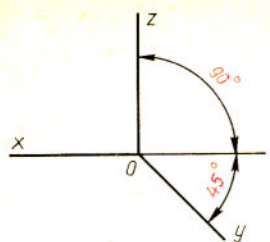
и е показано построение осей на бумаге, разлинованной в клетку.

Чтобы получить угол 45° , проводят диагонали клеток (рис. 74, в). Отношение отрезков в 3 и 5 клеток дает наклон оси в 30° (рис. 74, е).

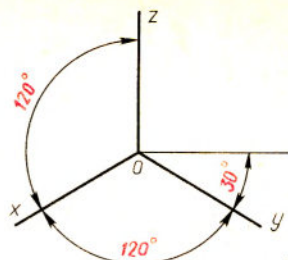
Какие размеры откладывают при выполнении чертежа вдоль аксонометрических осей во фронтальной диметрической и изометрической проекциях.

Аксонометрические изображения предметов. Рассмотрим общий способ построения аксонометрических изображений на примере детали, три вида которой даны на рис. 75 (табл. 1).

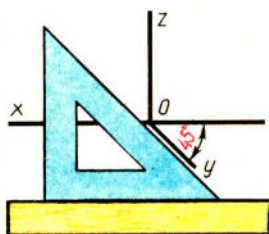
¹ Отсюда название «изометрия», что по-гречески означает «равные измерения».



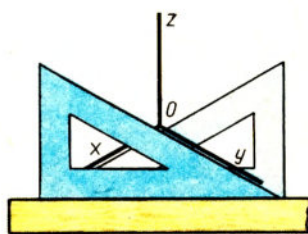
a)



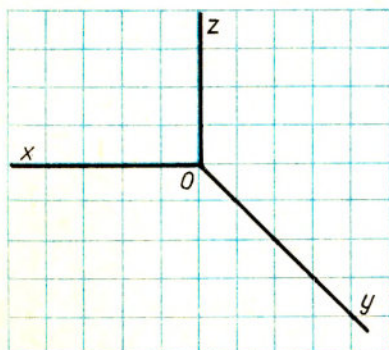
б)



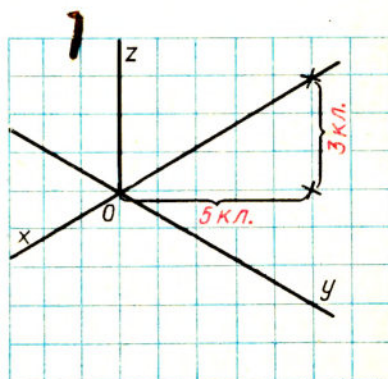
в)



г)



д)



е)

Рис. 74. Положение осей аксонометрических проекций

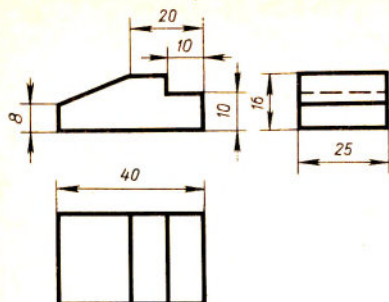


Рис. 75. Чертеж детали

Из рассмотренного в таблице примера видно, что правила построения фронтальной диметрической и изометрической проекций в общем одинаковы. Разница заключается в расположении осей и в длине отрезков, откладываемых вдоль оси y .

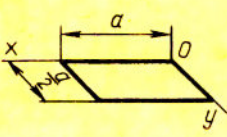
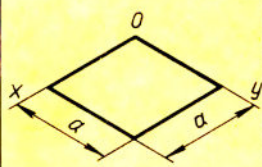
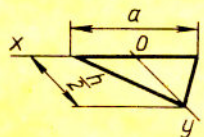
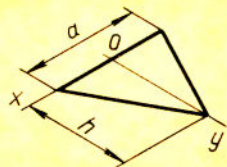
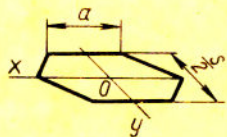
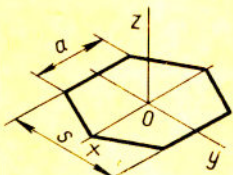
Постройте фронтальную диметрическую и изометрическую проекции детали, приведенной на рис. 52, а.

Таблица 1

Способ построения аксонометрических проекций

Фронтальная диметрическая проекция	Порядок построения	Изометрическая проекция
	Проводят оси. Строят переднюю грань детали, откладывая действительные размеры: высоты — вдоль оси z , ширины — вдоль оси x	
	Из вершин полученной фигуры проводят параллельно оси y ребра, уходящие вдаль. Вдоль них откладывают размер толщины детали: для фронтальной диметрической проекции — сокращенный в два раза; для изометрии — действительный	
	Через полученные точки проводят прямые, параллельные ребрам передней грани	
	Удаляют лишние линии. Обводят видимый контур. Наносят размеры	

Способ построения аксонометрических проекций плоских фигур

Фронтальная диметрическая проекция	Порядок построения	Изометрическая проекция
	<p>Квадрат</p> <p>Вдоль оси x откладывают сторону квадрата (a), вдоль оси y — половину стороны ($\frac{a}{2}$) для фронтальной диметрической проекции и сторону (a) для изометрии. Полученные точки соединяют отрезками прямых</p>	
	<p>Треугольник</p> <p>Симметрично точке O — начало осей — откладывают по оси x половину стороны треугольника, а по оси y его высоту (для фронтальной диметрической проекции половину высоты). Полученные точки соединяют отрезками прямых</p>	
	<p>Шестиугольник</p> <p>По оси x вправо и влево от точки O откладывают отрезки, равные стороне шестиугольника. По оси y симметрично точке O откладывают отрезки, равные половине расстояния между противоположными сторонами (для фронтальной диметрической проекции половину этого расстояния).</p> <p>От точек, полученных на оси y, проводят вправо и влево параллельно оси x отрезки, равные половине стороны шестиугольника. Полученные точки соединяют отрезками прямых</p>	

Аксонометрические изображения плоских фигур. Вы рассмотрели общий способ построения аксонометрических изображений. Однако бывают случаи, когда этот способ легче приме-

нить, начиная построение с фигуры основания. Поэтому рассмотрим построение аксонометрических изображений плоских геометрических фигур, расположенных горизонтально (табл. 2).



1. Как располагаются оси фронтальной диметрической и изометрической проекций?
2. Какие размеры откладывают вдоль осей фронтальной диметрической и изометрической проекций и параллельно им?
3. Перечислите общие этапы построения аксонометрических проекций.

цию. Построение фронтальной диметрической проекции детали с цилиндрическим отверстием, два вида которой даны на рис. 76, а, выполняется так:

1. Строят тонкими линиями очертания внешней формы детали (рис. 76, б).

2. Находят центр отверстия на передней грани. Через него параллельно оси u проводят ось отверстия и откладывают на ней половину толщины детали. Получают центр отверстия, расположенный на задней грани.

3. Из полученных точек как из центров проводят окружности, диаметр которых равен диаметру отверстия (рис. 76, в).

4. Удаляют лишние линии и обводят видимый контур детали (рис. 76, г).

Постройте фронтальную диметрическую проекцию детали, изображенной на рис. 76, а. Ось u направьте в другую сторону. Масштаб 4:1.

§ 10.

Изображение окружностей в аксонометрии

Если на аксонометрическом изображении хотят сохранить некоторые элементы, например окружности (рис. 76), неискаженными, то применяют фронтальную диметрическую проек-

Изображение окружностей в изометрической проекции. Проекцией квадрата в изометрии является ромб. Окружности, вписанные в квадраты, например расположенные на гранях куба (рис. 77), изображаются в изометрии кривыми, которые назы-

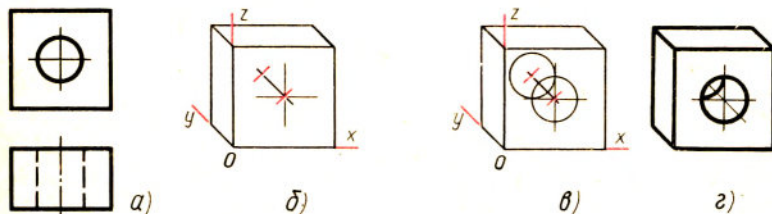


Рис. 76. Построение фронтальной диметрической проекции детали

ваются эллипсами. Эллипсы строить трудно. В практике черчения часто их заменяют овалами.

Овал — замкнутая кривая, очерченная дугами окружностей.

Построение овала, вписанного в ромб

1. Строят ромб со стороной, равной диаметру изображаемой окружности (рис. 78, а). Для этого через точку O проводят изометрические оси x и y . На них от точки O откладывают отрезки, равные радиусу изображаемой окружности.

Через точки a, b, c и d проводят прямые, параллельные осям; получают ромб.

Большая ось овала располагается на большой диагонали ромба.

2. Вписывают в ромб овал. Для этого из вершин тупых углов (точек A и B) описывают дуги. Их радиус R равен расстоянию от вершины тупого угла (точки A или B) до точек a, b или c, d соответственно (рис. 78, б).

Проводят через точки B и a, B и b прямые. В пересечении прямых Ba и Bb с большей диагональю ромба находят точки C и D (рис. 78, в). Они будут центрами малых дуг. Их радиус R_1 равен Ca (или Db). Дугами этого радиуса сопрягают (плавно соединяют) большие дуги овала.

Мы рассмотрели построение овала, лежащего в плоскости, перпендикулярной оси z (овал 1 на рис. 77). Овалы, находящиеся в плоскостях, перпендикулярных оси y (овал 2) и оси x (овал 3), строят в том же порядке. Только для овала 2 построение ведут на

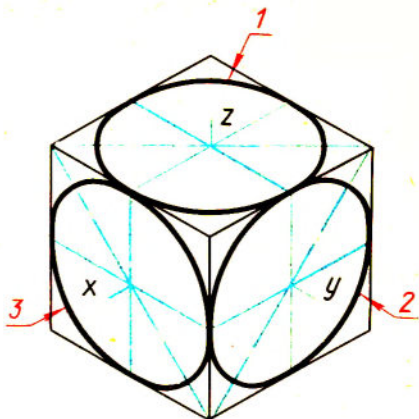


Рис. 77. Изображения в изометрической проекции окружностей, вписанных в грани куба

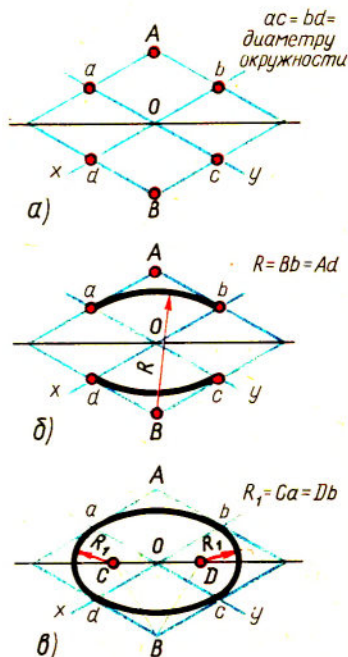


Рис. 78. Построение овала

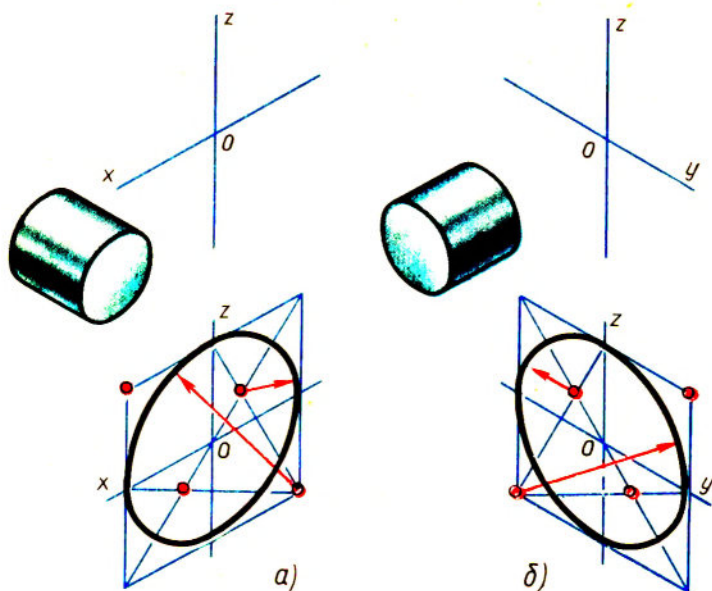


Рис. 79. Построение овалов:

a — лежащего в плоскости, перпендикулярной оси *y*;
б — лежащего в плоскости, перпендикулярной оси *x*

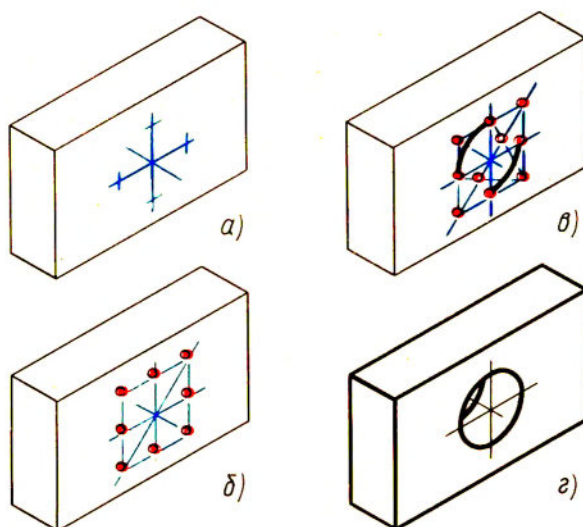


Рис. 80. Построение изометрии детали с круглым отверстием

осях x и z (рис. 79, а), а для овала 3 — на осях y и z (рис. 79, б).

Рассмотрим, как применяются изученные построения на практике.

На рис. 80, а дана изометрия планки. Необходимо изобразить цилиндрическое отверстие, просверленное перпендикулярно передней грани.

Построение выполняют так:

1. Находят центр отверстия на передней грани. Пользуясь изображением куба на рис. 77, определяют положение изометрических осей для построения ромба. Проводят оси через найденный центр (рис. 80, а) и откладывают на них от центра отрезки, равные радиусу окружности (15 мм).

2. Строят ромб. Проводят его большую диагональ (рис. 80, б).

3. Описывают большие дуги. Находят центры для малых дуг (рис. 80, в).

4. Проводят малые дуги.

Такой же овал строят на задней грани, но обводят лишь видимую его часть (рис. 80, г).

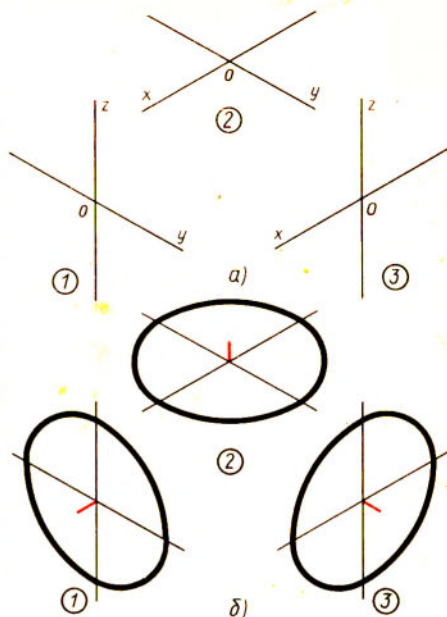


Рис. 81. Задания для упражнений

3. Постройте овалы на трех гранях изометрии куба (по примеру рис. 77). Сторона куба равна 80 мм, диаметры окружностей 80 мм.

1. На рис. 81, а проведены оси для построения трех ромбов. Укажите, на какой грани куба — верхней, боковой правой, боковой левой (рис. 82) — будет расположен каждый ромб. Какой оси будет перпендикулярна плоскость каждого ромба? А какой оси перпендикулярны плоскости овалов (рис. 81, б)?

2. Стороны ромбов на рис. 77 равны 30 мм. Чему равны диаметры окружностей, изображенных овалами, вписанными в эти ромбы?

§ 11.

Технический рисунок

Для упрощения работы по выполнению наглядных изображений часто пользуются техническими рисунками.

Техническим рисунком называется изображение, выполненное от руки по правилам аксонометрии с глазомерным соблюдением масштаба.

Выполняя технический рисунок, нужно придерживаться тех же правил, что и при построении аксонометрических проекций:

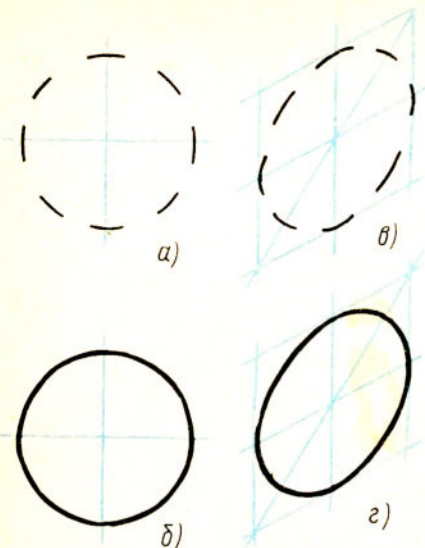


Рис. 82. Построения, облегчающие выполнение технических рисунков

под теми же углами располагать оси, размеры откладывать по осям.

Технические рисунки удобно выполнять на бумаге в клетку.

На рис. 82, а показаны построения, облегчающие проведение окружности. Сначала на осевых линиях на расстоянии, равном радиусу окружности, от

центра наносят четыре штриха. Затем между ними наносят еще четыре штриха.

В заключение обводят окружность (рис. 82, б).

Овал легко построить, вписав его в ромб (рис. 82, в). Для этого, как и в предыдущем случае, сначала наносят штрихи внутри ромба, намечающие форму овала (рис. 82, в).

Наглядные изображения кажутся объемными, если на них нанести штриховку (рис. 83). При этом предполагают, что свет падает на предмет слева и сверху. Освещенные поверхности оставляют светлыми, а затененные — покрывают штриховкой, которая тем чаще, чем темнее поверхность.

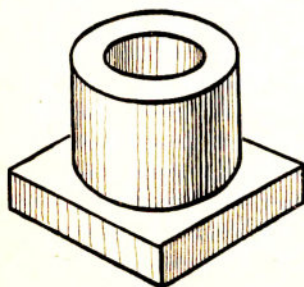


Рис. 83. Технический рисунок детали со штриховкой

1. Чем отличается технический рисунок от аксонометрического изображения?
2. Как располагают оси при выполнении технических рисунков?
3. Как можно выявить объем предмета на техническом рисунке?

1. Нарисуйте в рабочей тетради: а) оси фронтальной диметрической и изометрической проекций (по примеру на рис. 74, в, е); б) окружность диаметра 40 мм и овал — изображение окружности в изометрии (по примеру на рис. 82).
2. Выполните технический рисунок детали, три вида которой даны на рис. 75.
3. Выполните по заданию учителя технический рисунок какого-нибудь предмета с натуры.

Глава 4 Анализ чертежа. Приемы выполнения и чтения чертежей

§ 12.

Как анализировать по чертежу форму предмета и графический состав изображений

На рис. 84 изображены геометрические тела. Форма каждого из них имеет свои характерные признаки. По этим признакам мы отличаем цилиндр от конуса, а конус от пирамиды.

С большинством этих тел вы знакомы. Мы говорим «куб», и каждый представляет себе его форму. Говорим «шар», и опять в нашем сознании возникает образ определенного тела.

Присмотритесь к окружающим нас предметам. Они имеют форму геометрических тел или их сочетаний.

В основе формы деталей машин и механизмов также находятся геометрические тела. Взгляните на рис. 85. Здесь изображены различные детали. Одни из них самой простой формы.

Скажите, какую форму имеют ось и ролик, изображенные на рис. 85. А какова форма прокладки и шпонки?

О таких деталях, как ось и ролик, мы скажем, что они

цилиндрической формы, а о шпонке и прокладке, — что они имеют форму призм.

Другие детали имеют более сложные очертания. Их форма не определяется одним геометрическим телом. Большая часть из окружающих нас предметов именно такова. Например, валик (рис. 85) образуется в результате добавления к цилиндру другого, меньшего по размерам цилиндра. А втулка образовалась в результате удаления из цилиндра другого цилиндра, меньшего диаметра.

Труднее разобраться в форме более сложной детали, например, изображенной на рис. 85 внизу, — основания. Еще труднее это сделать по чертежу.

Как же облегчить определение формы предмета по чертежу? Для этого сложную по форме деталь мысленно расчлениют на отдельные составляющие ее части, имеющие форму простых геометрических тел. Рассмотрим пример.

На рис. 86, а изображена опора. Она складывается из прямоугольного параллелепипеда, двух полуцилиндров и усеченного конуса. В центре детали име-



Цилиндры

ется цилиндрическое отверстие (рис. 86, б). После такого расчленения форму детали определить легче.

Мысленное расчленение предмета на составляющие его геометрические тела называется *анализом геометрической формы*.

На рис. 87, а приведен чертеж опоры. Чтобы начертить этот предмет, нужно сделать ряд графических построений, например:

1) провести параллельные прямые;

2) выполнить сопряжение (скругление) двух параллельных прямых дугой заданного радиуса (рис. 87, б);

3) провести три concentric окружности (рис. 87, в);

4) вычертить трапецию (рис. 87, г).

Расчленение процесса выполнения чертежа на отдельные графические операции называется *анализом графического состава изображений*.



Конусы:

полные

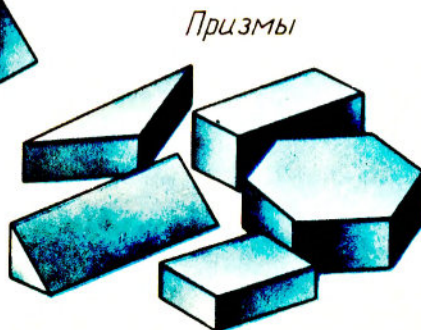
усеченный



Пирамиды



Шар



Призмы

Рис. 84. Геометрические тела

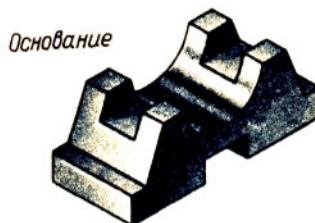
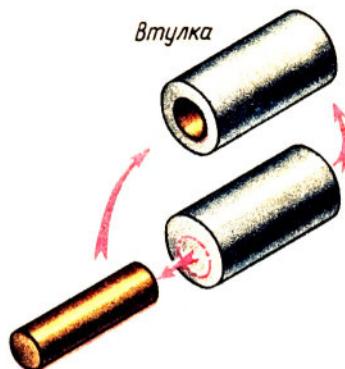
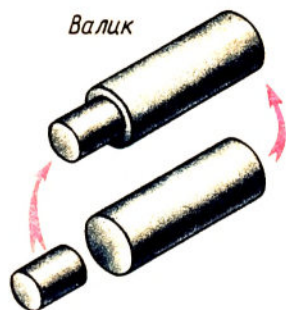
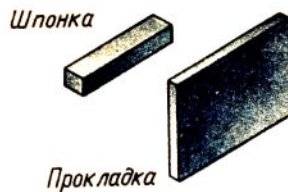
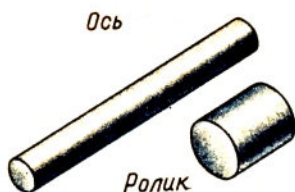


Рис. 85. Различные детали имеют в своей основе геометрические тела

Определение графических операций, из которых складывается построение чертежа, облегчает его выполнение.

геометрические тела, образующие его поверхность?

4. Для чего нужен анализ геометрической формы предмета?

5. Для чего нужен анализ графического состава изображений?

Определите, какие геометрические тела составляют предметы, изображенные на рис. 88.



1. Какие геометрические тела вам известны?
2. Назовите предметы, имеющие форму шара, цилиндра, конуса, призмы.
3. Как называется процесс расчленения предмета на



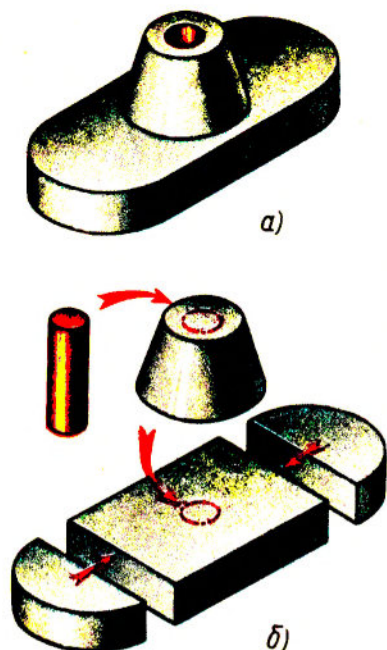


Рис. 86. Анализ геометрической формы опоры

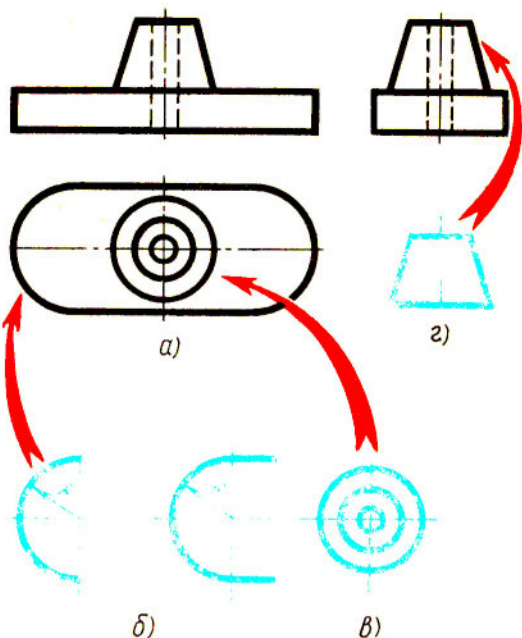


Рис. 87. Анализ графического состава изображения

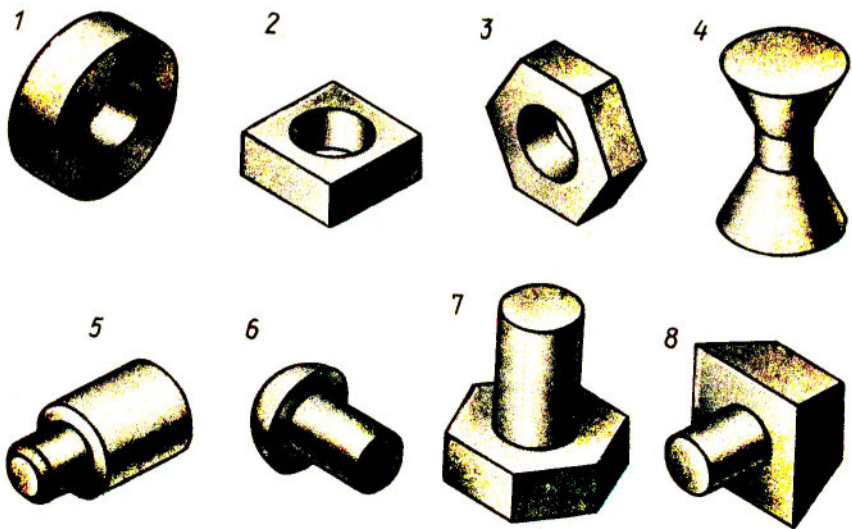


Рис. 88. Задания для упражнений

§ 13.

Чертежи и наглядные изображения геометрических тел

Как вы уже знаете, форма большинства предметов представляет собой сочетание различных геометрических тел или их частей. Следовательно, для чтения и выполнения чертежей нужно знать, как изображаются геометрические тела.

Куб и прямоугольный параллелепипед. На рис. 89, *а* показано проецирование куба на три плоскости проекций: *V*, *H* и *W*. Куб располагают так, чтобы его грани были параллельны плоскостям проекций. Тогда они изобразятся на параллельных им плоскостях проекций в натуральную величину квадратами, а на перпендикулярных — прямыми линиями. Проекциями куба являются три равных квадрата (рис. 89, *б*).

Построение изометрии куба показано на рис. 89, *в*.

Прямоугольный параллелепипед проецируется подобно кубу. На рис. 90, *а* приведены три его проекции — это прямоугольники.

Изометрия параллелепипеда дана на рис. 90, *б*.

На чертеже куба и параллелепипеда указывают три размера: длину, высоту и ширину.

На рис. 91, *а* приведено наглядное изображение, а на рис. 91, *б* — чертеж детали. Она состоит из двух прямоугольных параллелепипедов, имеющих по две квадратные грани. Обратите внимание, как нанесены на чертеже размеры. Перед размерными числами 20 и 60 нанесен знак \square . Он указывает на то, что эти элементы имеют форму квадрата. Плоские поверхности отмечены тонкими пересекающимися линиями.

Благодаря условному знаку \square деталь, изображенную на

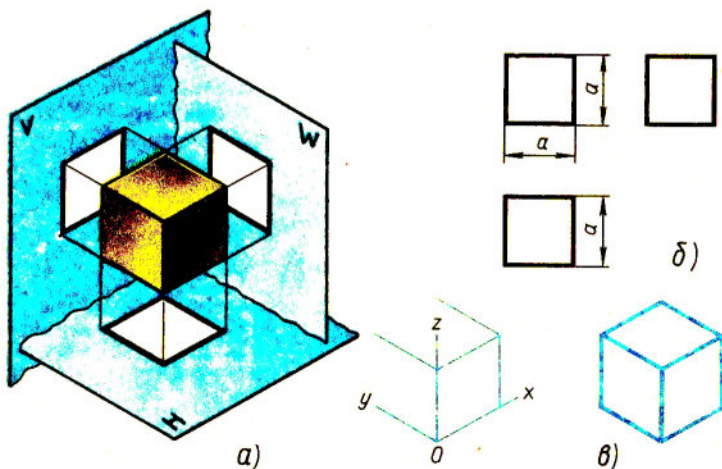


Рис. 89. Куб:

а — проецирование, *б* — чертеж, содержащий три вида, *в* — изометрия

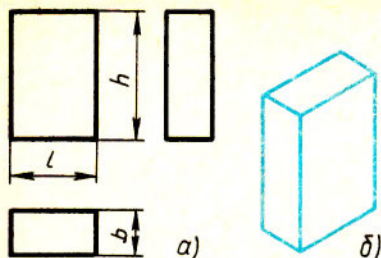


Рис. 90. Параллелепипед:
а — чертеж в трех видах, б — изометрия

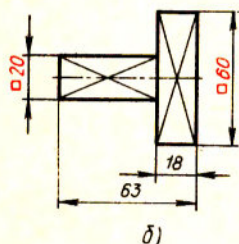
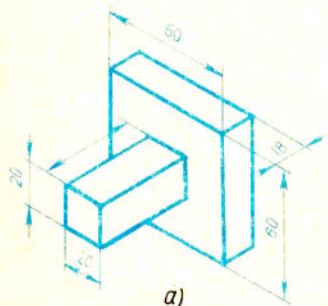


Рис. 91. Нанесение знака □ на квадратных элементах детали

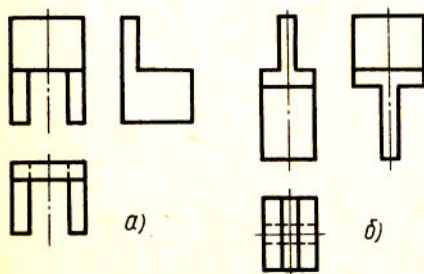


Рис. 92. Задания для упражнений

рис. 91, а, оказалось возможным вычертить в одной проекции (рис. 91, б). Это ускорило выполнение чертежа.

1. Какие грани куба (рис. 89, б) проецируются в натуральную величину на плоскость H , на плоскость V , на плоскость W ?
2. Какие размеры наносят на чертежах куба и параллелепипеда?
3. Что означает знак □ перед размерным числом?
4. Из каких геометрических тел состоят предметы, изображенные на рис. 92?

1. Сложите из брусков, имеющих форму прямоугольного параллелепипеда, предметы, изображенные на рис. 92. Можно изготовить их из какого-нибудь материала.

2. Ответьте на вопросы к рис. 93.

- 1) На сколько и на какие геометрические тела можно расчленить деталь?
- 2) Каковы размеры каждого тела?

- 3) Что означают тонкие пересекающиеся линии на чертеже?

Вылепите эту деталь из пластилина.

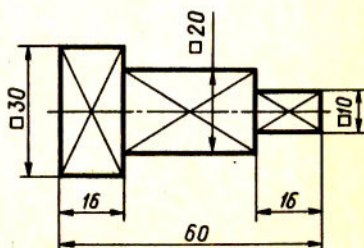


Рис. 93. Чертеж для чтения

Правильные треугольная и шестиугольная призмы. Проецирование призм на плоскости проекций V , H , W показано на рис. 94, a и $г$, а их чертежи — на рис. 94, $б$ и $д$.

Основания призм, параллельные горизонтальной плоскости проекций, изображаются на ней

в натуральную величину, а на фронтальной и профильной плоскостях — в виде прямых линий. Боковые грани изображаются в натуральную величину на плоскостях проекций, которым они параллельны, и в виде линий на тех, которым они перпендикулярны.

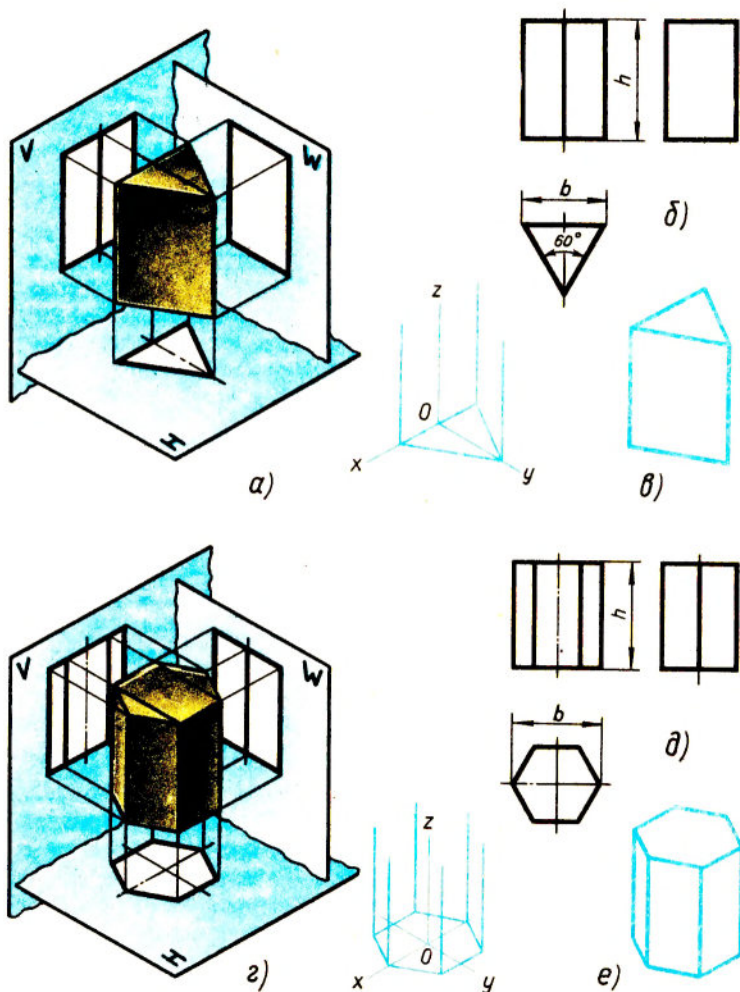


Рис. 94. Призмы:

a и $г$ — проецирование, $б$ и $д$ — чертежи, содержащие три вида, $в$ и $е$ — изометрия

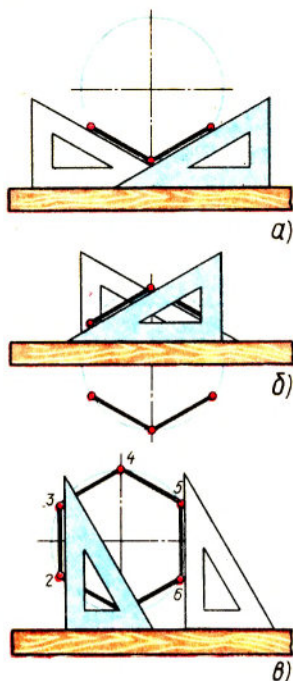


Рис. 95. Построение правильного шестиугольника

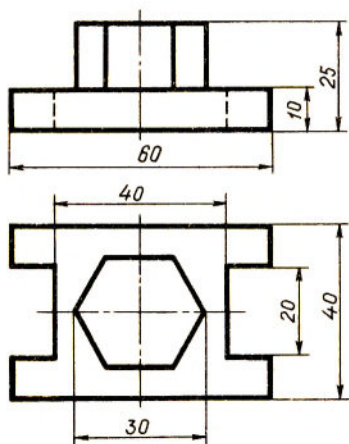


Рис. 96. Чертеж для чтения

Грани, наклоненные к плоскостям проекций, изображаются на них искаженными по размерам.

Размеры призм определяются высотой и размерами фигуры основания. Штрихпунктирными линиями на чертеже проведены оси симметрии.

Построение изометрии призм (рис. 94, в и е) начинают с основания (см. табл. 2). Затем из каждой вершины основания восстанавливают перпендикуляры, откладывают на них высоту и проводят линии, параллельные ребрам основания.

Выполнение чертежей начинают также с горизонтальной проекции. Шестиугольник в основании призмы строят при помощи угольника с углами 30° и 60° (рис. 95) так:

1. Чертят окружность, диаметр которой равен удвоенной длине стороны шестиугольника.

2. Из конечных точек вертикального диаметра проводят прямые под углом 30° к горизонтали (рис. 95, а, б).

3. Заканчивают построение проведением вертикальных отрезков прямых (рис. 95, в).

А теперь прочтите чертеж.

Вопросы для чтения чертежа (рис. 96)¹.

1. Назовите виды, данные на чертеже.

2. На какие геометрические тела можно расчленить деталь?

3. Опишите форму детали.

4. Что означают штриховые линии на главном виде?

5. Какова высота шестиугольной призмы?

¹ Вслед за вопросами даны ответы на них.

6. Чему равна длина ее стороны?

Ответы на вопросы для чтения чертежа (рис. 96).

1. Чертеж содержит главный вид и вид сверху.
2. Деталь можно расчленить на параллелепипед (основание детали), имеющий два выреза в форме параллелепипеда, и на шестиугольную призму.
3. Деталь имеет форму параллелепипеда, в центре которого установлена шестиугольная призма. Параллелепипед имеет два прямоугольных выреза.
4. Штриховыми линиями на главном виде показаны два выреза в основании детали, имеющие форму прямоугольных параллелепипедов.
5. Высота шестиугольной призмы 15 мм ($25 - 10 = 15$).
6. Длина стороны шестиугольника (основания призмы) равна 15 мм ($30 : 2 = 15$).

1. Выполните технический рисунок детали (рис. 92).

2. Постройте чертеж правильной шестиугольной призмы. Сторона ее основания равна 30 мм, высота призмы 75 мм.

Развертки поверхности призм. Для изготовления ограждений станков, вентиляционных труб и т. п. вырезают из листового материала их развертки.

Развертка поверхности любой прямой призмы представляет собой плоскую фигуру, составленную из боковых граней — прямоугольников и двух оснований — многоугольников.

Например, у шестиугольной призмы (рис. 97, б) все грани — равные между собой прямоугольники шириной a и высотой h , а основания — правильные шестиугольники со стороной, равной a .

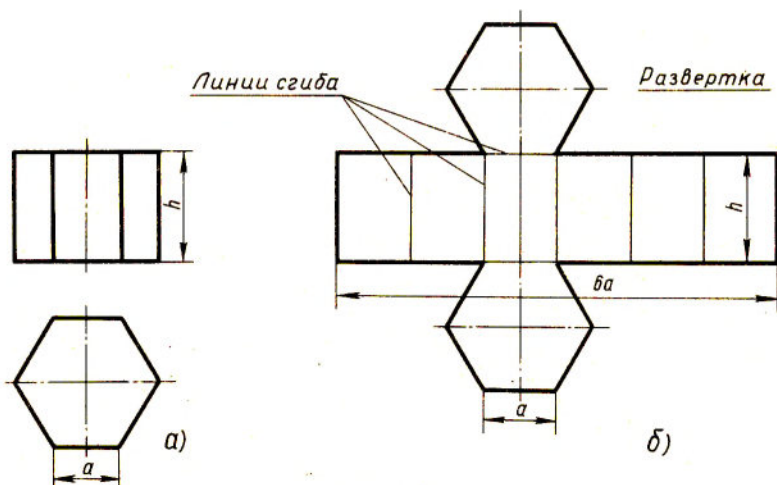


Рис. 97. Призма:

a — чертеж, содержащий два вида, $б$ — развертка поверхности

Чтобы построить развертку поверхности прямой шестиугольной призмы, показанной на рис. 97, а, нужно:

1) на горизонтальной прямой последовательно отложить 6 отрезков, равных стороне основания a шестиугольника. Из полученных точек восстановить перпендикуляры, равные высоте призмы. Через концы перпендикуляров провести вторую горизонтальную прямую (рис. 97, б);

2) пристроить фигуры оснований — два шестиугольника со сторонами, равными a ;

3) обвести контур сплошной основной линией, а линии сгиба — сплошной тонкой.

Таким способом можно построить развертку поверхности любой призмы. Разница будет лишь в количестве и величине граней боковой поверхности.

Правильная четырехугольная пирамида. Проецирование четырехугольной пирамиды на три

плоскости показано на рис. 98, а, а ее чертеж — на рис. 98, б.

Квадратное основание пирамиды проецируется на горизонтальную плоскость H в натуральную величину. На нем диагоналями изображаются боковые ребра, идущие от вершин основания к вершине пирамиды.

Фронтальная и профильная проекции пирамиды — равнобедренные треугольники.

Размеры пирамиды определяются длиной b двух сторон ее основания и высотой h .

Построение изометрии пирамиды (рис. 98, в) начинают с основания. Затем из центра полученной фигуры составляют перпендикуляр, откладывают на нем высоту и соединяют полученную точку с вершинами основания.

Развертка поверхности пирамиды. Громадные сооружения величественно возвышаются в знойной пустыне (рис. 99). Это

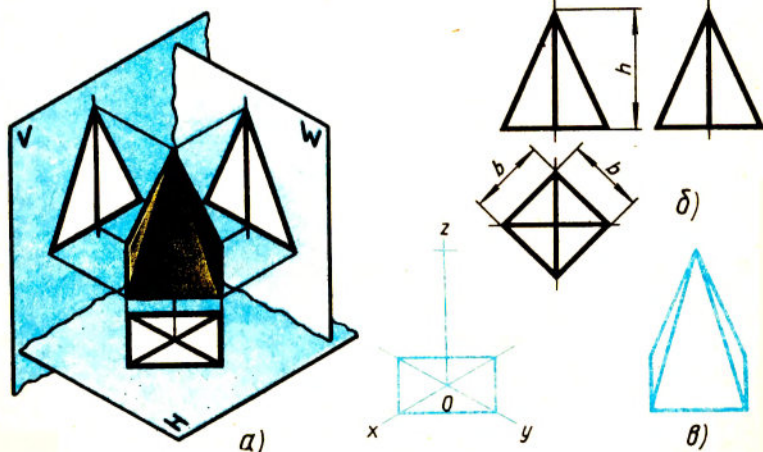


Рис. 98. Пирамида:

а — проецирование, б — чертеж, содержащий три вида, в — изометрия

большие египетские пирамиды. Величайшая из них пирамида Хеопса. Высота ее 147 м, сторона основания около четверти километра.

Чтобы иметь представление о размерах этой пирамиды, можно изготовить из бумаги ее макет в масштабе 1:1000. Для этого вам нужно будет вырезать развертку поверхности пирамиды (рис. 100). Ее строят так.

Из произвольной точки O описывают дугу радиусом R , равным длине бокового ребра пирамиды. На этой дуге откладывают 4 отрезка, равные стороне основания. Крайние точки соединяют прямыми с точкой O . Затем пристраивают квадрат, равный основанию пирамиды.

Постройте развертку поверхности пирамиды Хеопса по указанным раньше размерам. Масштаб 1:1000.

Цилиндр и конус. Проецирование цилиндра и конуса показано на рис. 101, a и $г$, а их чертежи — на рис. 101, $б$ и $д$.

Поскольку круги, лежащие в основаниях цилиндра и конуса, расположены параллельно горизонтальной плоскости проекций H , то их проекции на эту плоскость будут также кругами.

Фронтальная и профильная проекции цилиндра — прямоугольники, а конуса — равнобедренные треугольники.

Проекция конуса отличаются от проекций цилиндра только тем, что содержат равнобедренные треугольники вместо прямоугольников.

На рис. 102, a дан чертеж усеченного конуса. Его горизон-



Рис. 99. Египетские пирамиды

тальная проекция представляет собой два круга, а фронтальная проекция — равнобочную трапецию.

Заметьте, что на всех проекциях следует наносить оси симметрии, с проведения которых и начинают выполнение чертежей цилиндра и конуса.

Из рис. 101 видно, что фронтальная и профильная проекции цилиндра одинаковы. То же можно сказать о проекциях конуса. Поэтому в данном случае профильная проекция на чертеже лишняя.

Размеры цилиндра и конуса определяются их высотой h и диаметром основания d . Для усе-

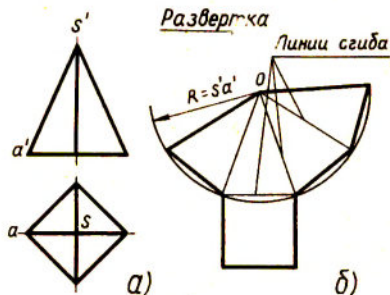


Рис. 100. Пирамида:
 a — чертеж, содержащий два вида,
 $б$ — развертка поверхности

ченного конуса указывают высоту h и диаметры обоих оснований D и d .

Обратите внимание, что знак \emptyset позволяет определять форму предмета при чтении чертежа и по одной проекции (рис. 103).

Способы построения изоме-

трии цилиндра и конуса одинаковы (см. § 9 и 10). Для этого (рис. 101, *в* и *е*):

1) проводят оси x и y , на которых строят ромб со стороной, равной диаметру предмета;

2) в ромб вписывают овал (см. рис. 78):

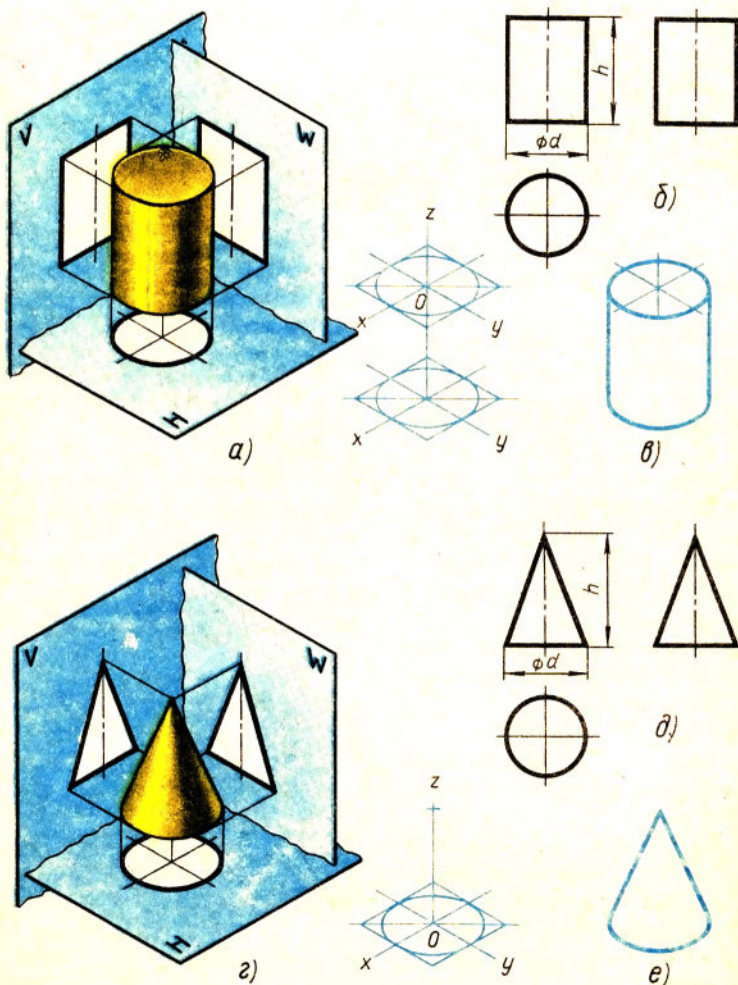


Рис. 101. Цилиндр и конус:

a и *z* — проецирование, *б* и *д* — чертежи, содержащие три вида, *в* и *е* — изометрия

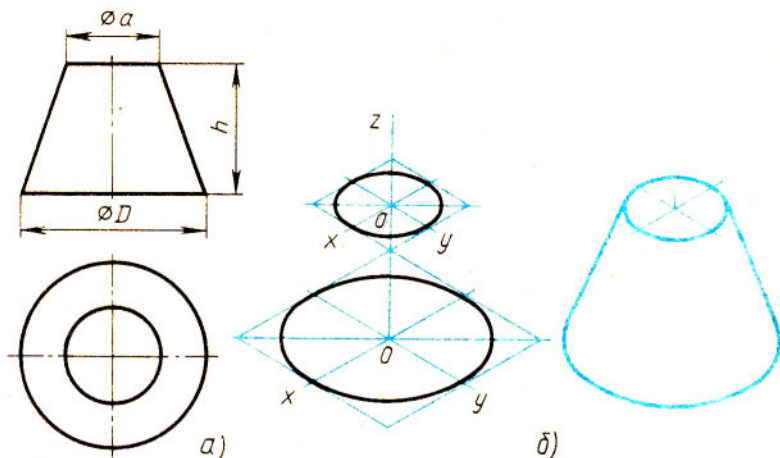


Рис. 102. Усеченный конус:
 a — чертёж, содержащий два вида, $б$ — изометрия

3) вдоль оси z откладывают высоту предмета. Для цилиндра и усеченного конуса строят второй овал;

4) проводят касательные к овалам.

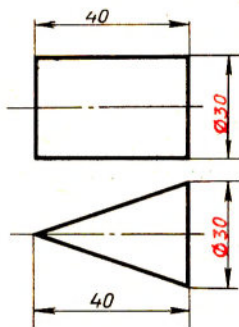


Рис. 103. Цилиндр и конус в одной проекции

?

1. Какие фигуры получаются при проецировании цилиндра?
2. Какие фигуры получаются при проецировании полного конуса?

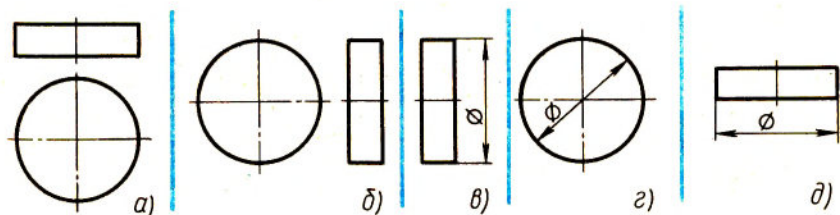


Рис. 104. Задания для упражнений

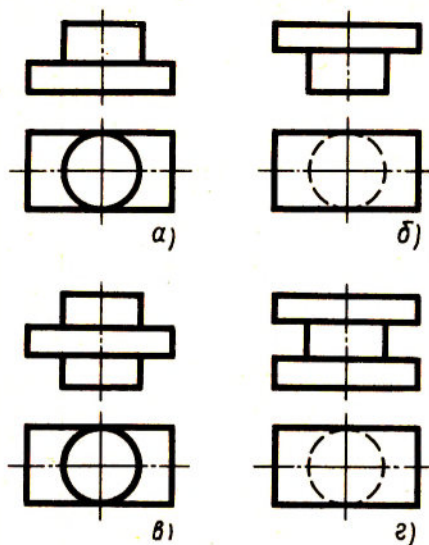


Рис. 105. Задания для упражнений

3. Какие размеры наносят на чертежах цилиндра и полного конуса?
4. Что означает знак \varnothing , нанесенный перед размерным числом?

1. Расположите перед собой шашку или монету так, чтобы они соответствовали чертежам на рис. 104.
2. Сложите из брусков, имеющих форму прямоугольного параллелепипеда, и цилиндров предметы, изображенные на рис. 105. Можно эти предметы изготовить из одного куска какого-нибудь материала.

Развертка поверхности цилиндра и конуса. Развертка поверхности цилиндра состоит из прямоугольника и двух кругов (рис. 106, б). Одну сторону прямоугольника берут равной высоте цилиндра, другую — длине окружности основания.

К прямоугольнику пристраивают два круга, диаметр которых равен диаметру оснований цилиндра.

Развертка поверхности конуса представляет собой плоскую фигуру, состоящую из сек-

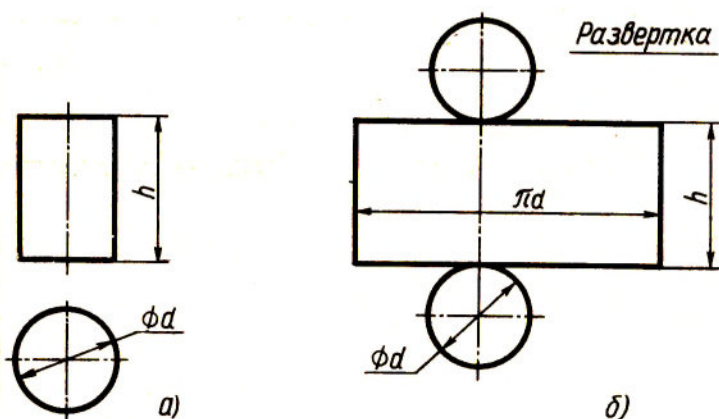


Рис. 106. Цилиндр:

а — чертеж, содержащий два вида, б — развертка поверхности

тора — развертки боковой поверхности и круга — основания конуса (рис. 107, б).

Построение выполняется следующим образом:

1. Проводят осевую линию и из точки s' , взятой на ней, описывают радиусом, равным длине $s'a'$ образующей конуса, дугу окружности. На ней откладывают длину окружности основания конуса.

Точку s' соединяют с концевыми точками дуги.

2. К полученной фигуре пристраивают круг. Диаметр этого круга равен диаметру основания конуса. Центр круга должен лежать на осевой линии так, чтобы круг касался дуги развертки боковой поверхности.

Длину окружности при построении разверток цилиндра и конуса можно определить по формуле $C = \pi D$ или графически. Для графического построения делят окружность на двенадцать равных частей, а затем откладывают их на прямой (для цилиндра) или на дуге окружности (для конуса).

Шар. На рис. 108 даны три вида и наглядное изображение шара. Все проекции шара — круги, диаметр которых равен диаметру шара. На каждой проекции проведены две пересекающиеся осевые линии — центровые.

Перед размером шара наносят знак диаметра. Благодаря этому шар можно изображать в одной проекции. Но если по чертежу трудно отличить сферу от других поверхностей, наносят слово «Сфера», например «Сфера $\varnothing 45$ ».

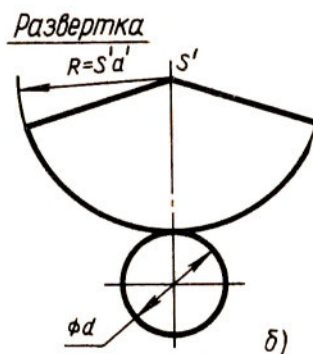
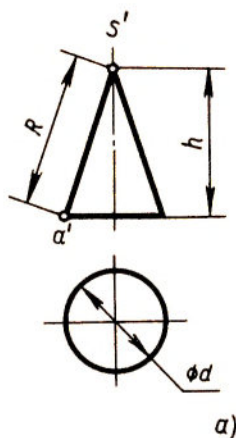


Рис. 107. Конус:
а — чертеж, содержащий два вида,
б — развертка поверхности

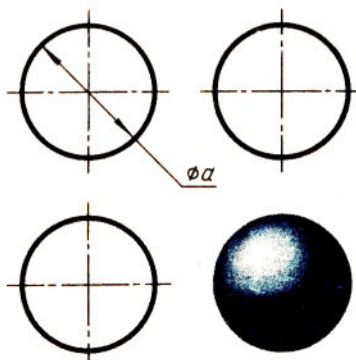


Рис. 108. Проекция шара

1. Какой фигурой будут проекции шара?
2. Как наносят размер шара?

Рассматривая приведенные чертежи геометрических тел, можно заметить, что для их построения (кроме шара) применяют общий способ. Он заключается в следующем:

1. Чертят проекцию фигуры основания изображаемого тела.

Так как обычно эти фигуры располагают параллельно горизонтальной плоскости проекций, они изображаются на ней в натуральную величину.

2. Чертят проекции боковых поверхностей.

При этом грани, параллельные плоскостям проекций, изображаются в натуральную величину, а перпендикулярные плоскостям проекций — в виде линий.

3. Наносят размеры.

Для наглядных изображений этот способ заключается в следующем:

1. Строят проекцию фигуры основания.

2. Для параллелепипедов, призм и цилиндров проводят проекции боковых ребер или образующих, а для конусов и пирамид — высоту.

3. На расстоянии, равном высоте предмета, строят проекции фигуры второго основания для параллелепипедов, призм, цилиндров и усеченных конусов. У конусов и пирамид соединяют проекцию вершины с соответствующими точками основания.

Чтение чертежа группы геометрических тел

На рис. 109 в трех проекциях изображено несколько геометрических тел.

Можете ли вы сказать, сколько тел изображено на этом чертеже? Какие это тела? Рассмотрев чертеж, можно установить, что на нем изображены конус, цилиндр и прямоугольный параллелепипед. Они различно расположены по отношению к плоскостям проекций и друг к другу. Как именно?

Графическая работа № 4

Чертежи и наглядные изображения основных геометрических тел

Работа заключается в построении чертежей и аксонометрических проекций следующих геометрических тел: куба, прямоугольного параллелепипеда, правильной треугольной призмы, правильной шестиугольной призмы, цилиндра, конуса, правильной четырехугольной пирамиды — по размерам, которые назовет учитель. На чертеже нанесите размеры.

Указания к работе № 4. Задание выполните карандашом в рабочей тетради, разлинованной в клетку. Чертежи должны быть достаточно крупными, так как впоследствии на них будут сделаны упражнения в нахождении проекций точек, линий и т. п. Работу можно выполнять в несколько приемов по мере изучения правил изображения соответствующих геометрических тел.

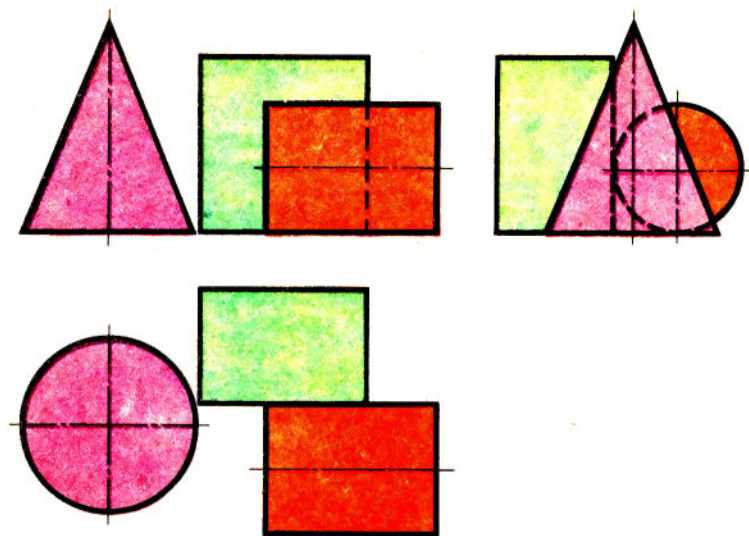


Рис. 109. Чертеж группы геометрических тел

Ось конуса перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций, а ось цилиндра — профильной плоскости проекций. Основания параллелепипеда параллельны горизонтальной плоскости проекций.

На профильной проекции цилиндр изображен справа от параллелепипеда, а на горизонтальной — ниже. Это значит, что цилиндр расположен впереди параллелепипеда, поэтому часть параллелепипеда на фронтальной проекции изображена штриховой линией. По горизонтальной и профильной проекциям можно установить, что цилиндр касается параллелепипеда.

Фронтальная проекция конуса касается проекции параллелепипеда. Однако, судя по горизонтальной проекции, параллелепипед не касается конуса, так как находится за ним.

Конус расположен левее цилиндра и параллелепипеда, поэтому на профильной проекции цилиндр и параллелепипед частично изображены штриховыми линиями.

А теперь ответьте, как изменится профильная проекция на рис. 109, если из группы геометрических тел удалить конус.

Практическая работа № 5

Чтение чертежа группы геометрических тел в трех проекциях

Указания к работе № 5. Прочитайте чертеж группы геометрических тел (рис. 110) по примеру того, как это сделано при рассмотрении рис. 109.

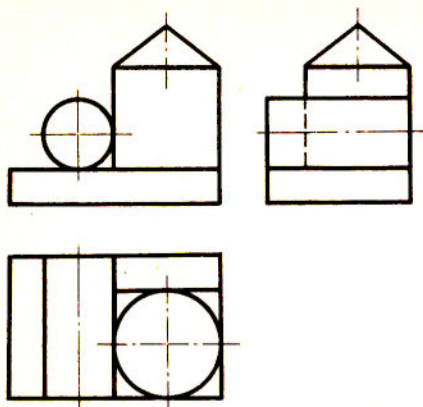


Рис. 110. Задание для упражнений

Практическая работа № 6

Чертеж предмета, изготовленного из листового материала, с выполнением развертки

Указания к работе № 6. Работа заключается в выполнении (по заданию учителя) с натуры или по наглядному изображению чертежа и развертки поверхности предмета.

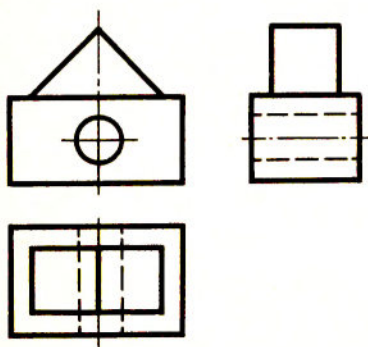


Рис. 111. Противовес

§ 14. Анализ формы предмета по чертежу

Расчленение предмета на геометрические тела

Теперь, когда вы познакомились с тем, как на чертеже изображается каждое геометрическое тело, вам будет легче читать чертежи предметов, которые состоят из этих геометрических тел.

На рис. 111 изображена часть машины — противовес. Какова его форма? Можно ли двумя-тремя словами ответить на этот вопрос? Имеет ли какое-либо геометрическое тело такое изображение? Очевидно, нет.

Давайте проведем анализ формы противовеса.

На какие известные вам геометрические тела можно его расчленить?

Чтобы ответить на этот вопрос, нужно вспомнить характерные признаки, присущие изображениям отдельных геометрических тел.

На рис. 112, а синим цветом условно выделено одно из геометрических тел, составляющих противовес.

Какое геометрическое тело имеет такие проекции?

Проекции в виде прямоугольников характерны для параллелепипеда. Его изображение вы видели на рис. 90. Три проекции и наглядное изображение параллелепипеда, выделенного на рис. 112, а синим цветом, даны на рис. 112, б.

На рис. 112, в условно выделено желтым цветом другое геометрическое тело, составляющее форму противовеса.

Какое геометрическое тело имеет такие проекции?

С такими проекциями вы встречались при рассмотрении рис. 94, где изображена треугольная призма. Три проекции и наглядное изображение треугольной призмы, выделенной желтым цветом на рис. 112, в, даны на рис. 112, г. Таким образом, противовес состоит из прямоугольного параллелепипеда и треугольной призмы.

Но из параллелепипеда удалена находящаяся в его центре часть, поверхность которой

условно выделена красным цветом на рис. 112, д.

Какое геометрическое тело имеет такие проекции?

С проекциями в виде круга и двух прямоугольников вы встречались при рассмотрении рис. 101, б, на котором изображен цилиндр. Следовательно, противовес содержит цилиндрическое отверстие, наглядное изображение поверхности которого дано на рис. 112, е.

Анализ формы предмета необходим не только при чтении, но и при выполнении чертежей.

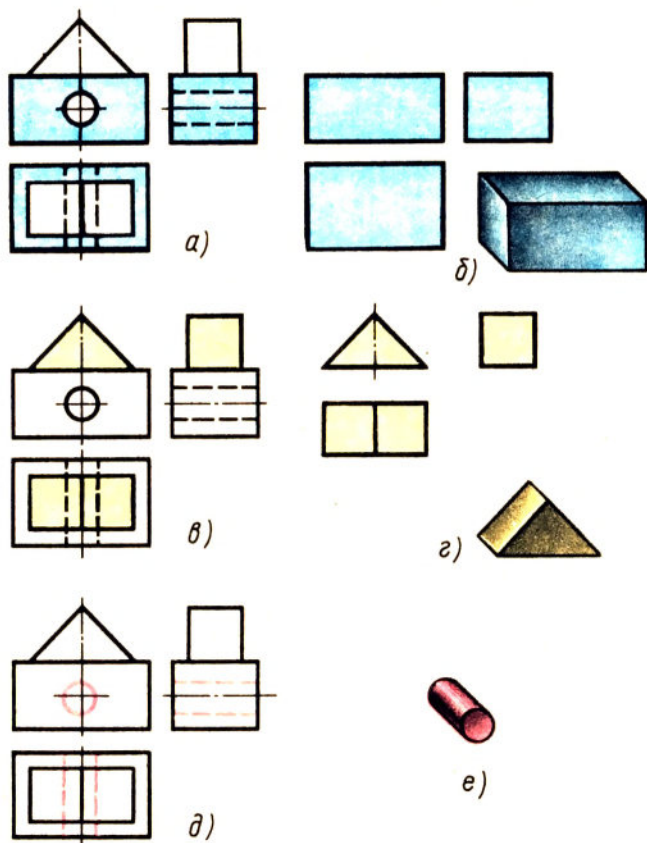


Рис. 112. Анализ формы противовеса

Так, определив, из каких геометрических элементов состоит противовес, изображенный на рис. 111, можно установить правильный порядок построения его чертежа.

Способ построения чертежа в связи с анализом формы предмета. При построении чертежа на всех видах вычерчивают последовательно одно за другим геометрические тела, из которых состоит предмет.

Например, чертеж противовеса строят так:

1. На всех видах чертят параллелепипед, являющийся основанием противовеса. На рис. 112, а он выделен синим цветом.

2. К параллелепипеду добавляют треугольную призму. Эта призма выделена желтым цветом на рис. 112, в.

3. Удаляют из сложившейся

формы элемент в виде цилиндра, он выделен красным цветом. На видах сверху и слева его показывают штриховыми линиями, так как это отверстие невидимо.

1. Выполните чертежи деталей, состоящих из следующих геометрических тел:

а) параллелепипеда, в центре верхней грани которого поставлен цилиндр. Размеры параллелепипеда: длина и ширина по 50 мм, высота 30 мм. Диаметр основания цилиндра равен 30 мм, а высота 20 мм;

б) вертикально расположенной шестиугольной призмы, в центре верхнего основания которой поставлен цилиндр. Сторона призмы равна 20 мм, а высота 15 мм. Диаметр основания цилиндра 20 мм, а высота 35 мм.

2. Начертите по описанию деталь, называемую втулкой. Форма ее составлена из усеченного конуса и правильной четырехугольной призмы.

Одно основание конуса $\varnothing 30$, другое $\varnothing 50$ мм. Призма присоединена к большому основанию конуса. Размеры призмы: основание 50×50 мм, высота 10 мм. Вдоль оси втулки просверлено сквозное цилиндрическое отверстие $\varnothing 20$ мм. Длина детали 60 мм.

Изображение точек, лежащих на поверхности предмета

В главе 2 рассказано, как изображаются грани и ребра предмета, различно расположен-

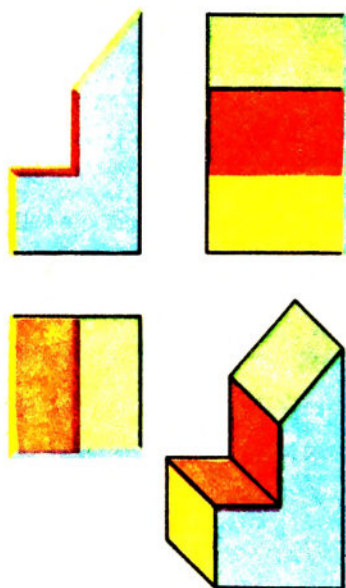


Рис. 113. Угольник

ные по отношению к плоскостям проекций. Знание этого материала вам будет нужно для построения изображений точек, лежащих на поверхности предмета.

На рис. 113 грани выделены цветом. Проанализируйте, как они расположены относительно плоскостей проекций. Затем выполните следующие задания.

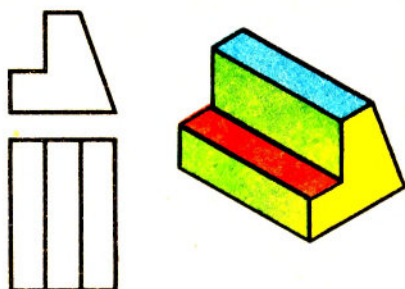


Рис. 114. Задание на раскраску проекций

1. Постройте третий вид и раскрасьте все проекции соответствующих граней на чертеже теми цветами, какими они даны на наглядном изображении (рис. 114).
2. На рис. 115 даны чертежи трех предметов. Проекции их граней обозначены буквами. Напишите, как по отношению к фронтальной плоскости проекций расположены эти грани. Пример записи: А — параллельно, Б — перпендикулярно, В — наклонно.

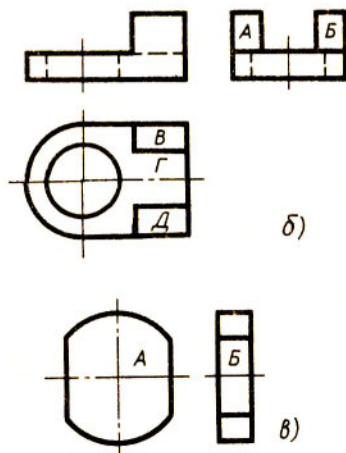
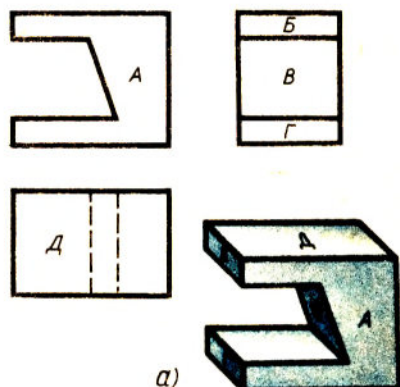


Рис. 115. Задания для упражнений

Мы проанализировали, как изображаются поверхности предмета. Теперь рассмотрим способы построения проекций точек, лежащих на этих поверхностях.

На рис. 116 изображена шестиугольная пирамида. На линии, являющейся ее ребром, задана фронтальная проекция a' точки А. Как найти ее остальные проекции?

Рассуждают так. Точка находится на ребре предмета. Проекция точки должны лежать на проекциях этого ребра. Следовательно, нужно сначала найти

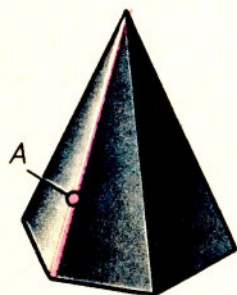
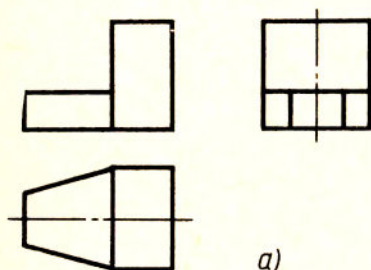
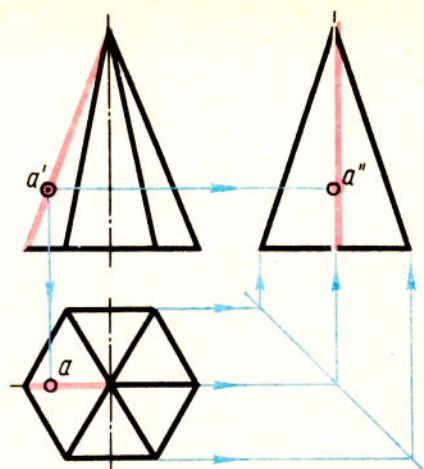
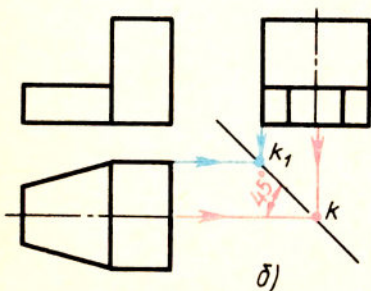


Рис. 116. Построение проекций точки



а)



б)

Рис. 117. Построение вспомогательной прямой

проекции ребра, а затем при помощи линий связи отыскать проекции точки. Но прежде надо провести вспомогательную прямую. Как это делать, показано на рис. 117.

Если три вида уже построены (рис. 117, а), то место вспомогательной прямой выбирать произвольно нельзя. Нужно найти точку, через которую она пройдет. Для этого достаточно продолжить до взаимного пересечения горизонтальную и профильную проекции оси симметрии. Через полученную точку k (рис. 117, б) проводят под углом 45° отрезок прямой. Это и будет вспомогательная прямая.

Если осей симметрии на чертеже нет, то продолжают до пересечения в точке k_1 горизонтальную и профильную проекции любой грани, проецирующейся в виде отрезков прямой (рис. 117, б).

На рис. 116 проекции ребра, на котором лежит точка A , выде-

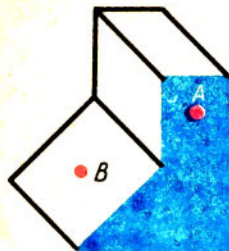
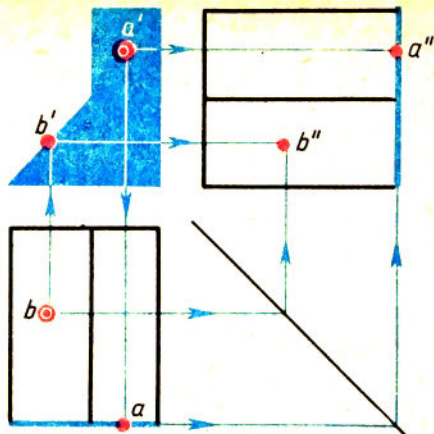


Рис. 118. Построение проекций точки, лежащей на поверхности предмета



лены красным цветом. Горизонтальная проекция точки A должна лежать на горизонтальной проекции ребра, поэтому проводим из точки a' вертикальную линию связи. В месте ее пересечения с проекцией ребра находится точка a — горизонтальная проекция точки A .

Профильная проекция a'' точки A лежит на профильной проекции ребра. Ее можно определить также пересечением линий связи.

Мы рассмотрели, как находят на чертеже проекции точек, лежащих на ребрах предметов. Однако часто приходится строить проекции точек, лежащих не на ребрах, а на гранях. Например, чтобы просверлить в детали отверстие, определяют, где находится его центр.

Чтобы по одной проекции точки, лежащей на грани предмета, найти остальные, нужно прежде всего найти проекции этой грани. Затем при помощи линий связи отыскать проекции

точки, которые должны лежать на проекциях грани.

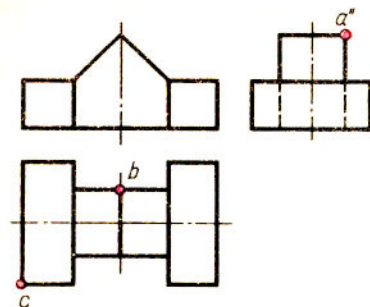
Линию связи сначала проводят на ту проекцию, где грань изображается в виде линии.

На рис. 118 проекции грани, на которой лежит точка A , выделены синим цветом. Горизонтальная проекция a точки A должна лежать на горизонтальной проекции грани.

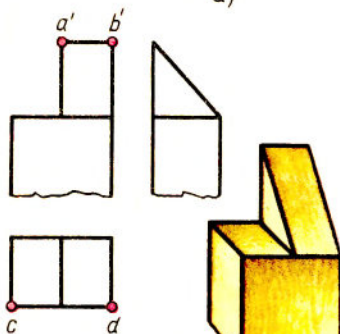
Чтобы найти профильную проекцию, нужно из точки a' провести горизонтальную линию связи. В месте ее пересечения с утолщенной линией — проекцией грани — лежит точка a'' .

Построение проекций точки B , заданной горизонтальной проекцией b , показано линиями связи со стрелками.

1. На рис. 119, а, б даны чертежи и наглядные изображения предметов, на которых буквами обозначено по одной проекции вершин. Обозначьте буквами остальные проекции этих вершин.



a)



б)

Рис. 119. Задания для упражнений

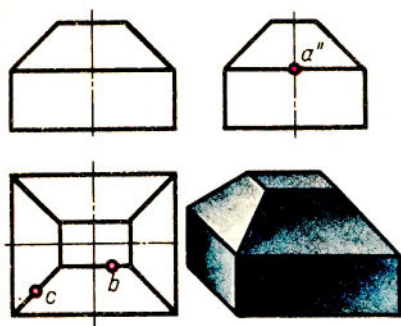


Рис. 120. Задание для упражнений

Найдите эти вершины на наглядных изображениях и обозначьте буквами.

2. Постройте недостающие проекции точек, заданных на ребрах предмета (рис. 120). Выделите цветом проекции ребер, на которых находятся точки. Нанесите точки на аксонометрическое изображение и выделите цветом ребра, на которых лежат точки.
3. Постройте недостающие проекции точек, заданных на видимых поверхностях предмета (рис. 121). Выделите цветом проекции поверхностей, на которых лежат точки (для каждой поверхности свой цвет). Раскрасьте поверхности предмета на аксонометрическом изображении теми же цветами, что и на чертеже, и нанесите точки.
4. Постройте недостающие проекции точек и обозначьте их буквами (рис. 122). Выделите цветом, как в предыдущем задании, проекции поверхностей, на которых лежат эти точки.

Вырезы на геометрических телах

На рис. 123 приведены наглядные изображения геометрических тел, форма которых усложнена различного рода вырезами, срезами.

Детали такой формы широко распространены в технике.

Чтобы прочесть или начертить чертеж детали, нужно представить как исходную форму (заготовку), из которой получается

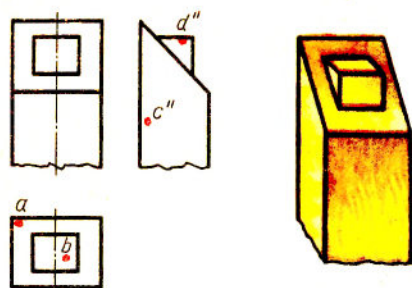


Рис. 121. Задание для упражнений

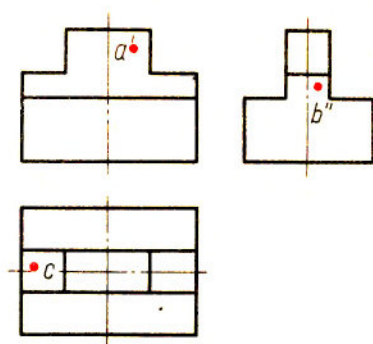


Рис. 122. Задание для упражнений

деталь, так и форму выреза или среза. Нужно понять, какова форма куска материала, удаленного из заготовки или добавленного к ней для получения детали.

Рассмотрим примеры.

Пример 1. На рис. 124 дан чертеж прокладки. Какой формы тело удалено для получения такой детали? Какова была форма заготовки?

Проанализировав чертеж прокладки, можно прийти к выводу, что она получилась в результате удаления из прямоугольного параллелепипеда (заготовки) четвертой части цилиндра.

Пример 2. На рис. 125, а дан чертеж пробки. Какова ее исходная форма (заготовка)? В результате чего образовалась такая деталь?

Проанализировав чертеж, можно прийти к выводу, что деталь изготовлена из цилиндра. В нем сделан вырез, форма которого ясна из рис. 125, б.

А как построить проекцию выреза на виде слева?

Сначала изображают прямоугольник — вид слева цилиндра, являющегося исходной формой проекции детали. Затем

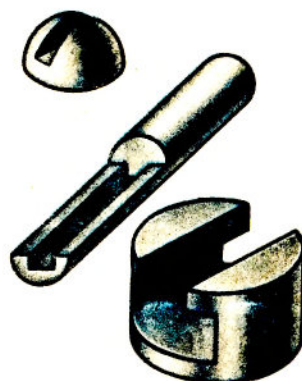


Рис. 123. Геометрические тела, содержащие вырезы и срезы

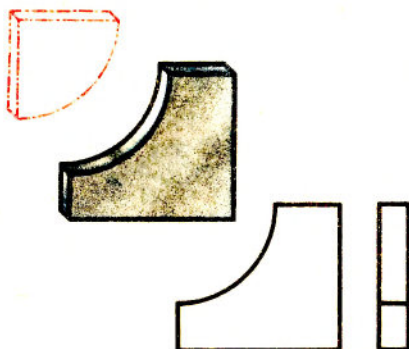


Рис. 124. Анализ формы прокладки

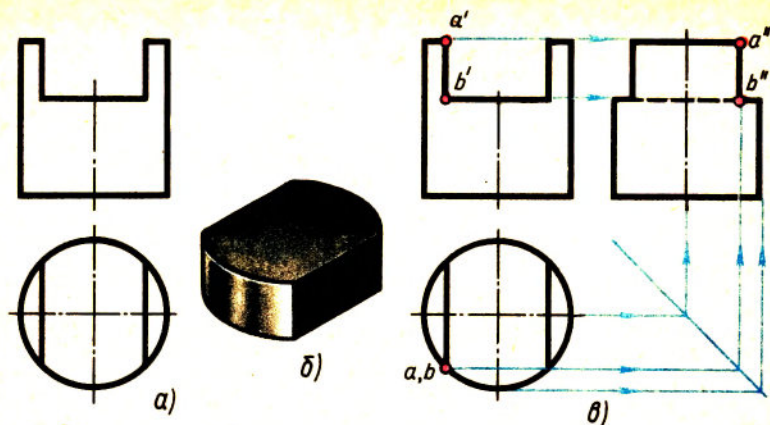


Рис. 125. Построение проекций выреза на детали

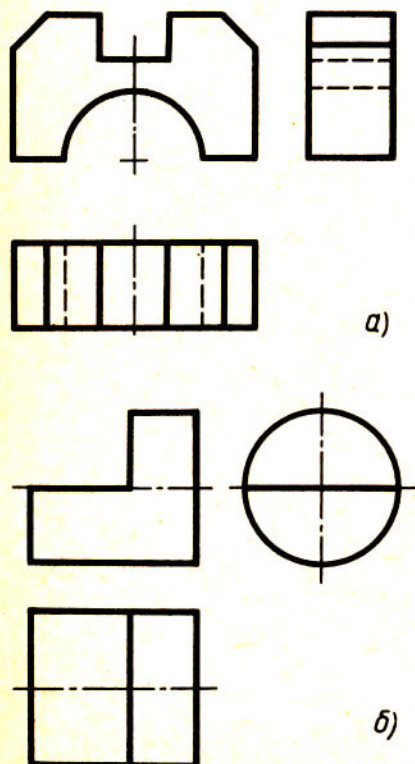
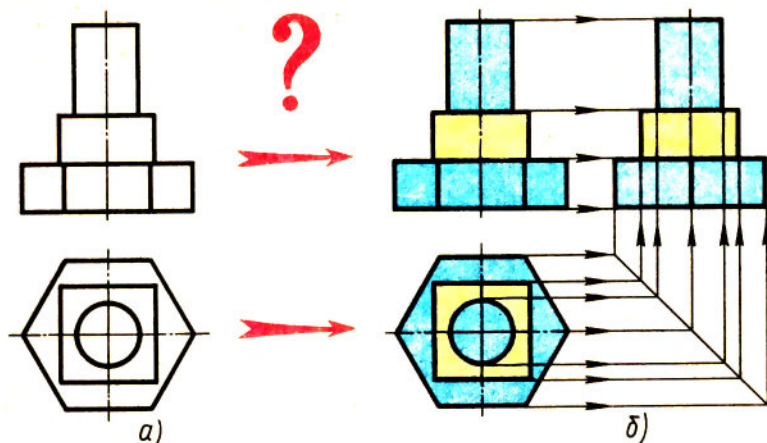


Рис. 126. Задания для упражнений

строят проекцию выреза. Его размеры известны, следовательно, точки a' , b' и a , b , определяющие проекции выреза, можно рассматривать как заданные. Построение профильных проекций a'' , b'' этих точек показано линиями связи со стрелками (рис. 125, в).

Установив форму выреза, можно понять, какие линии на виде слева надо обводить сплошными основными, какие штриховыми, а какие удалить вовсе.

1. Рассмотрите чертежи на рис. 126 и определите, какова форма удаленных из деталей элементов. Выполните технические рисунки этих элементов.
2. Постройте недостающие проекции точек, линий и вырезов, заданных учителем на чертежах, выполненных вами в графической работе № 4.



Способ построения третьей проекции на основе анализа формы предмета

Даны две проекции детали (рис. 127, а), нужно построить третью. Рассмотрим, как это делать на основе анализа формы предмета.

Форма данной детали складывается из шестиугольной призмы, параллелепипеда и цилиндра. Объединив в воображении эти тела в единое целое, приходим к выводу, что деталь имеет форму, показанную на рис. 127, в.

Проводим под углом 45° вспомогательную прямую и приступаем к построению третьей проекции.

Как выглядят третьи проекции шестиугольной призмы; параллелепипеда и цилиндра вам известно. Вычерчиваем последовательно третью проекцию каждого из этих тел, пользуясь линиями связи (рис. 127, б).

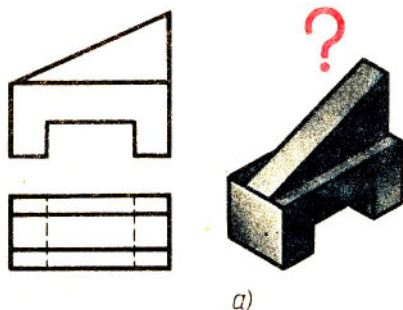


Рис. 127. Построение третьей проекции по двум данным

1. Перечертите данные на рис. 128, а две проекции предмета в масштабе увеличения и постройте третью проекцию. ▼

Выполнить задание вам поможет наглядное изображение предмета.

2. Перечертите данные на рис. 128, б проекции и достройте профильную проекцию детали.



3. Перечертите данные на рис. 128, в и г проекции и постройте третью проекцию. Выполните технический рисунок детали.

Что нужно знать о нанесении размеров

Основные правила нанесения размеров вам уже известны. Рассмотрим теперь на примере чертежа детали (рис. 129) некоторые дополнительные сведения о нанесении размеров.

Как определить, какие размеры и где необходимо нанести на чертеже?

В этом нам поможет анализ формы предмета.

Деталь, изображенную на рис. 129, а, можно мысленно расчленить на параллелепипед, куб и цилиндр (рис. 129, б). Из § 13 известно, какими измерениями определяются их размеры. Эти размеры и наносят на чертеж: для параллелепипеда и куба — длину, ширину и высоту; для цилиндра — диаметр основания и высоту.

Теперь размеры каждого элемента детали указаны. Но достаточно ли их для изготовления детали? Нет. Необходимо еще нанести размеры, определяющие взаимное расположение отдельных элементов детали. Это размеры 16, 18, 36, 30, 5 и 6 мм.

Размеры 16 и 18 мм определяют положение цилиндра относительно параллелепипеда являющегося основанием детали.

Размеры 5 и 6 мм определяют положение куба относительно параллелепипеда и цилиндра.

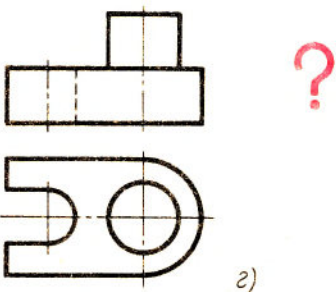
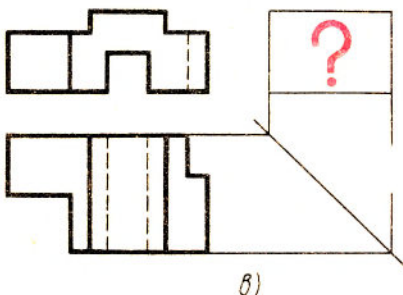
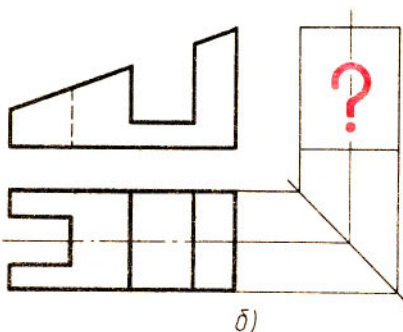


Рис. 128. Задания для упражнений

Заметьте, что высоту цилиндра и куба отдельно наносить не нужно. Высота цилиндра определяется как разность между общей высотой 36 мм и толщиной параллелепипеда 16 мм и равна 20 мм. Высота куба определяется вычитанием 16 из 30 и равна 14 мм.

Каждый размер на чертеже указывают только один раз. Например, если на главном виде (рис. 129, а) нанесен размер основания цилиндра $\varnothing 20$, то на виде сверху его наносить не надо.

В то же время чертеж должен содержать все размеры, необходимые для изготовления детали. Часто школьники не наносят, например, такие размеры, как 16, 5, 6 мм (рис. 129, а), без которых невозможно определить взаимное расположение элементов детали.

На чертежах следует наносить габаритные размеры. Габаритными называют размеры, определяющие предельные величины внешних (или внутренних) очертаний изделий.

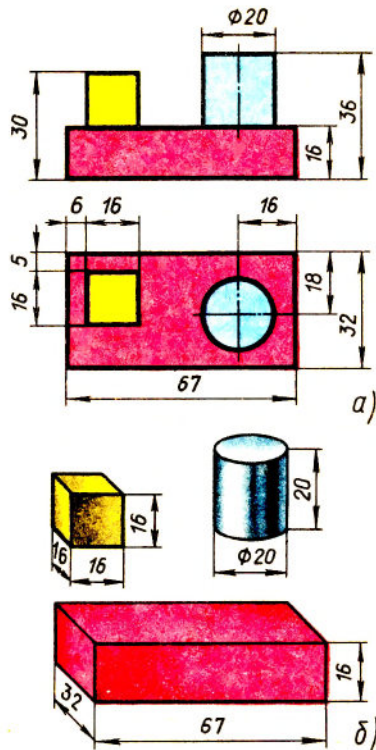


Рис. 129. Пример нанесения размеров в связи с анализом формы предмета

1. Постройте наглядное изображение детали (рис. 130) и перенесите на него размеры с чертежа.
2. Постройте чертеж детали в трех видах (рис. 131) и перенесите на него размеры с аксонометрической проекции.
3. Нанесите на чертежах (рис. 132) размеры деталей, состоящих из цилиндрических тел. Размеры определите обмериванием изображений, данных на черте-

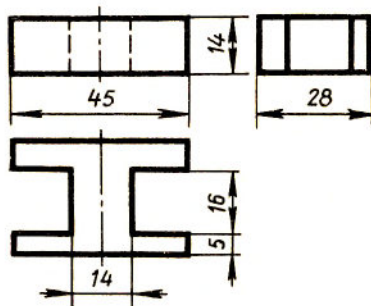


Рис. 130. Задание для упражнений

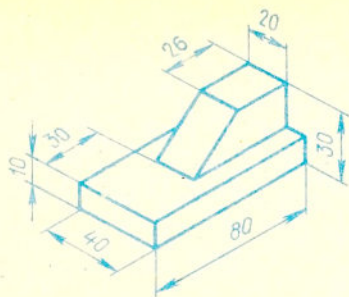


Рис. 131. Задание для упражнений

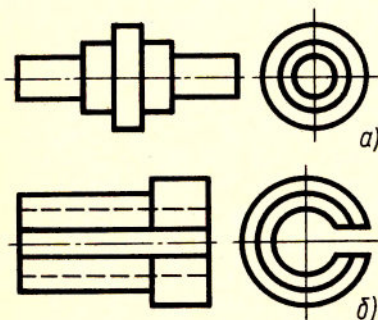


Рис. 132. Задания для упражнений

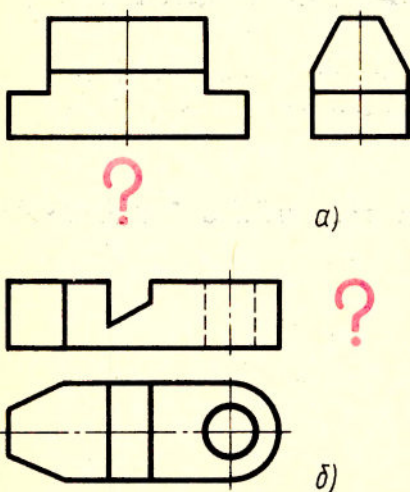


Рис. 133. Задание для упражнений

же. На чертеже (рис. 132, а) сократите количество изображений.

4. Постройте третьи проекции и нанесите на чертежах размеры деталей, состоящих из призматических и цилиндрических тел (рис. 133). Размеры определите обмериванием изображений, данных на чертежах.

§ 15.

Геометрические построения, необходимые при выполнении простейших чертежей

При вычерчивании деталей, построении разверток поверхностей тел вам приходится выполнять геометрические построения, например: делить на равные части отрезки и окружности, строить углы, выполнять сопряжения и др. Геометрические построения нужно выполнять очень точно и аккуратно.

Многие геометрические построения вам уже известны из уроков геометрии и других предметов, поэтому здесь они не рассматриваются. Рациональные приемы этих построений с помощью чертежных инструментов приведены на форзаце в конце книги.

Деление окружности на равные части

Очень многие детали имеют равномерно расположенные по окружности элементы, например: отверстия, спицы и т. п.

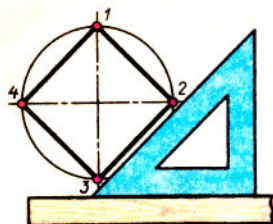


Рис. 134. Деление окружности на четыре равные части

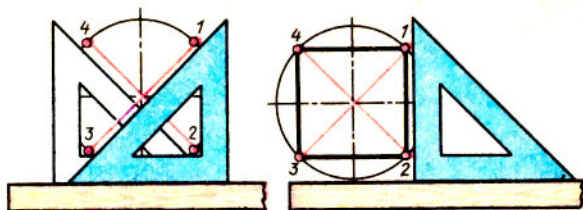


Рис. 135. Деление окружности на четыре равные части

Поэтому необходимость в делении окружности на равные части возникает при выполнении чертежей и при изготовлении деталей на производстве.

Деление окружности на четыре равные части. Чтобы разделить окружность на четыре равные части, нужно провести два взаимно перпендикулярных диаметра (см. на форзаце).

Два случая таких построений показано на рис. 134 и 135. На рис. 134 диаметры проведены по катетам равнобедренного угольника, а стороны вписанного квадрата — по гипотенузе.

Можно, наоборот, диаметры провести по гипотенузе угольника, а стороны квадрата по катетам (рис. 135).

Деление окружности на восемь равных частей. Чтобы разделить окружность на восемь равных частей, достаточно провести две пары диаметров, т. е. объединить оба случая построения квадрата. Одну пару взаимно перпендикулярных диаметров строят по катетам, другую — по гипотенузе угольника (рис. 136).

Деление окружности на три равные части. Поставив опорную ножку циркуля в конце диаметра (рис. 137, а), описывают дугу радиусом, равным радиусу

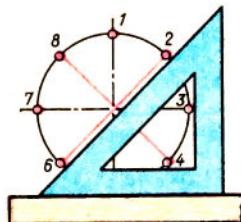


Рис. 136. Деление окружности на восемь равных частей

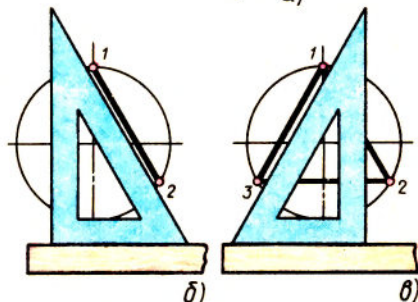


Рис. 137. Деление окружности на три равные части:

а — с помощью циркуля, б и в — с помощью угольника и линейки

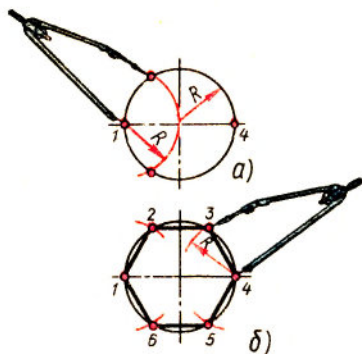


Рис. 138. Деление окружности на шесть равных частей с помощью циркуля

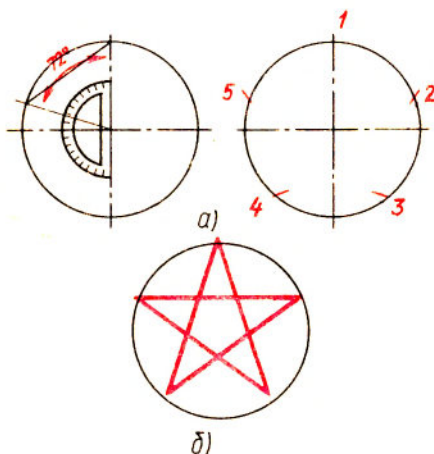


Рис. 139. Деление окружности на пять равных частей



Рис. 140. Шаблон

R окружности. Получают первое и второе деления. Третье деление находится на противоположном конце диаметра.

Ту же задачу можно решить с помощью линейки и угольника с углами 30° и 60° . Для этого устанавливают угольник большим катетом параллельно вертикальному диаметру. Вдоль гипотенузы из точки 1 (первое деление) проводят хорду; получают второе деление (рис. 137, б). Перевернув угольник и проводя вторую хорду, получают третье деление (рис. 137, в). Соединив точки 2 и 3 прямой, получают равносторонний треугольник.

Деление окружности на шесть равных частей. Раствор циркуля устанавливают равным радиусу R окружности. Из противоположных концов одного из диаметров окружности (точек 1, 4) описывают дуги (рис. 138, а и б). Точки 1, 2, 3, 4, 5, 6 делят окружность на равные части. Соединив их прямыми, получают правильный шестиугольник (рис. 138, б). Ту же задачу можно выполнить при помощи линейки и угольника с углами 30° и 60° (см. рис. 95).

Деление окружности на пять равных частей. Пятой части окружности соответствует центральный угол в 72° ($360^\circ:5=72^\circ$). Этот угол можно построить при помощи транспортира (рис. 139, а). Дальнейшее деление окружности выполняют при помощи хорды найденной дуги.

Соединив точки хордами, получим правильный вписанный пятиугольник. На рис. 139, б

показано вычерчивание пятиконечной звезды, основанное на делении окружности на пять равных частей.

Постройте с помощью линейки и угольника правильный шестиугольник, две вершины которого будут лежать на горизонтально расположенной центральной линии.

Сопряжения

У шаблона на рис. 140 углы скруглены. Прямые линии плавно переходят в кривые.

Плавный переход прямой линии в кривую или кривой линии в другую кривую называют *сопряжением*.

Для построения сопряжений надо найти центры, из которых

проводят дуги, т. е. *центры сопряжений*. Нужно найти также точки, в которых одна линия переходит в другую, т. е. *точки сопряжений*.

Таким образом, для построения любого сопряжения нужно найти следующие элементы: центр сопряжения, точки сопряжений — и надо знать радиус сопряжения.

Сопряжение двух прямых дугой заданного радиуса. Даны прямые линии, составляющие прямой, острый и тупой углы (рис. 141, а), и величина R радиуса дуги сопряжения. Требуется построить сопряжение этих прямых дугой заданного радиуса.

Для всех трех случаев применяют общий способ построения.

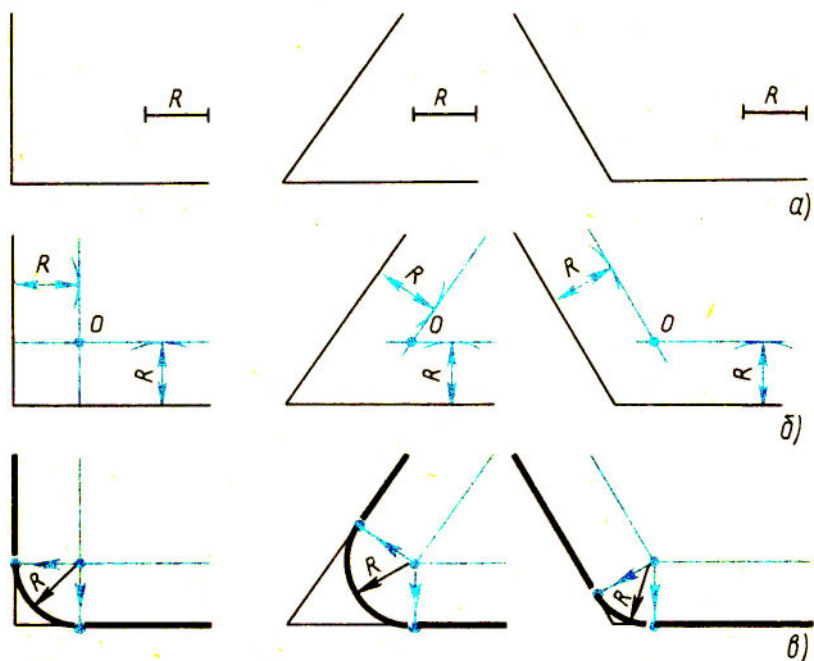


Рис. 141. Построение сопряжения двух прямых линий

1. Находят точку O — центр сопряжения (рис. 141, б). Он должен лежать на расстоянии R от заданных прямых. Очевидно, такому условию удовлетворяет точка пересечения двух прямых, расположенных параллельно заданным на расстоянии R от них. Чтобы провести эти прямые, из произвольно выбранных точек каждой заданной прямой составляют перпендикуляры. Откладывают на них длину радиуса R . Через полученные точки проводят прямые, параллельные заданным.

В точке пересечения этих прямых находится центр O сопряжения.

2. Находят точки сопряжения (рис. 141, в). Для этого опускают перпендикуляры из центра сопряжения (точки O) на заданные прямые. Полученные точки являются точками сопряжения.

3. Поставив опорную ножку циркуля в точку O , описывают дугу заданного радиуса R между точками сопряжения (рис. 141, в).

Два элемента: центр и точки сопряжения — обязательны при построении любых сопряжений.

Применение геометрических построений на практике

Чтобы изготовить из металлического листа какую-нибудь деталь, например шаблон, изображенный на рис. 140, надо прежде очертить на металле его контур, т. е. сделать разметку. Между выполнением чертежа и разметкой много общего.

Чтобы выполнить чертеж или разметку, надо определить, какие из геометрических построений следует при этом применить, т. е. провести анализ графического состава изображения (см. §12). Слева на рис. 142 показаны построения, из которых складывается работа по очерчиванию контура шаблона.

В результате анализа устанавливаем, что очерчивание контура шаблона складывается в основном из построения угла 60° и сопряжений острого и тупого

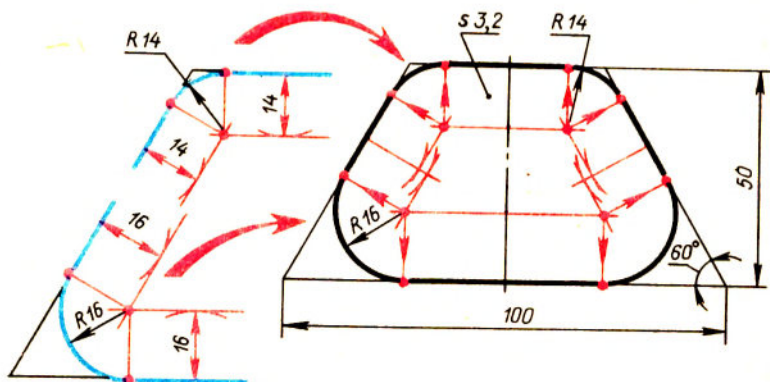


Рис. 142. Анализ контура изображения детали

углов дугами заданных радиусов.

Какова последовательность разметки шаблона? Следует ли ее начинать с построения сопряжений? Этого делать нельзя.

Правильная последовательность построения чертежа показана на рис. 143.

Сначала проводят те линии чертежа, положение которых определяется заданными размерами и не требует дополнительных построений, а затем строят сопряжения. Следовательно:

1) проводят осевую линию и линию основания шаблона (рис. 143, а). От осевой линии вправо и влево откладывают половину длины основания, т. е. по 50 мм;

2) строят углы в 60° и проводят линию параллельно основанию на расстоянии 50 мм от него (рис. 143, б);

3) находят центры сопряжений (рис. 143, в);

4) определяют точки сопряжений (рис. 143, г);

5) очерчивают дуги сопряжений. Обводят видимый контур и наносят размеры (рис. 143, д).



1. Какие углы можно построить с помощью угольников?
2. Каким раствором циркуля делают засечки при делении окружности на шесть равных частей, на три равные части?
3. Что называется сопряжением?
4. Назовите элементы, обязательные в любом сопряжении.
5. Какие построения встретятся вам при выполнении чертежа, данного на рис. 144?

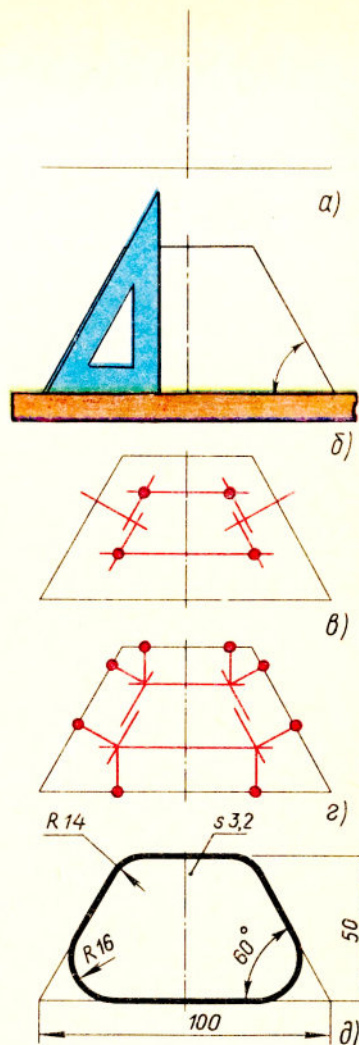


Рис. 143. Последовательность построения чертежа шаблона

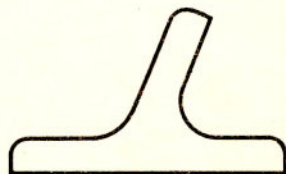


Рис. 144. Задание для упражнений

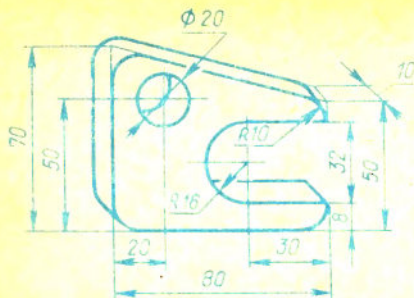


Рис. 145. Задание для упражнений

По наглядному изображению (рис. 145) выполните чертеж детали, имеющий два вида.

§ 16.

Чтение чертежей деталей

Чтение чертежа заключается в уяснении по плоским изображениям объемной формы предмета и в определении его размеров. Чтение рекомендуется проводить в следующей последовательности:

1. Прочитать основную надпись чертежа. Из нее можно узнать название детали, наименование материала, из которого ее изготавливают, масштаб изображений и другие сведения.

2. Определить, какие виды детали даны на чертеже, какой из них является главным.

3. Рассмотреть виды во взаимной связи и попытаться определить форму детали со всеми подробностями.

Этой задаче помогает анализ изображений, данных на чертеже. Представив по чертежу, из

каких геометрических тел складывается деталь, мысленно объединяют полученные данные в единое целое.

4. Определить по чертежу размеры детали и ее элементов.

Далее приведен пример чтения чертежа детали. (Вначале даны вопросы к чертежу, а затем ответы на них.)

Вопросы к чертежу (рис. 146)¹.

1. Как называется деталь?
2. Из какого материала ее изготавливают?
3. В каком масштабе выполнен чертеж?
4. Какие виды содержит чертеж?
5. Из каких геометрических тел складывается деталь?
6. Опишите общую форму детали.
7. Чему равны габаритные размеры и размеры отдельных частей детали?

Ответы на вопросы к чертежу (рис. 146).

1. Деталь называется «направляющая». Это мы узнаем из основной надписи.

2. Изготавливают деталь из стали. Это мы узнаем также из основной надписи.

3. Масштаб чертежа 1:1, т. е. деталь изображена в натуральную величину.

4. Чертеж содержит два вида: главный вид и вид слева.

5. Крайний левый элемент на главном виде имеет форму прямоугольника, а на виде слева — круга. Значит, это цилиндр, так

¹ Вопросы составлены в последовательности, соответствующей правильному порядку чтения чертежей.

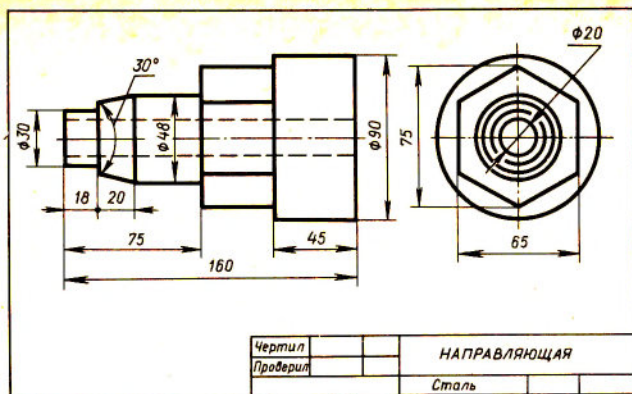


Рис. 146. Чертеж направляющей

как такие проекции характерны для цилиндра.

Второй слева элемент на главном виде имеет форму трапеции. На виде слева он показан двумя кругами. Такие проекции может иметь только усеченный конус.

Средний элемент, как и первый, показан на главном виде прямоугольником, а на виде слева кругом. Значит, он имеет форму цилиндра.

Форма четвертого элемента устанавливается из сопоставления двух его изображений. На главном виде он имеет очертания прямоугольника с двумя горизонтальными линиями, на виде слева — шестиугольника. Такие изображения характерны для шестиугольной призмы.

Крайний справа элемент показан прямоугольником на главном виде и кругом на виде слева. Мы знаем, что такие изображения определяют цилиндр.

По штриховым линиям на главном виде и меньшей окружности на виде слева можно судить, что внутри детали име-

ется сквозное цилиндрическое отверстие.

6. Объединив все полученные сведения, устанавливаем общую форму предмета (рис. 147). Она представляет собой сочетание цилиндра, усеченного конуса, цилиндра, шестиугольной призмы и цилиндра, расположенных на одной оси. Вдоль оси детали проходит цилиндрическое сквозное отверстие.

7. Габаритные размеры детали, т. е. наибольшие, таковы: длина 160 мм, диаметр 90 мм.

Диаметр первого слева элемента 30 мм, длина 18 мм. Длина

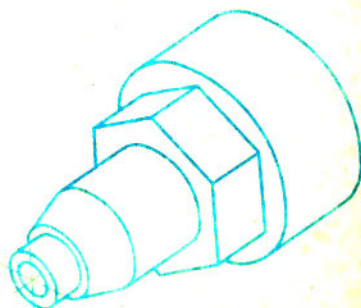


Рис. 147. Изометрическая проекция направляющей

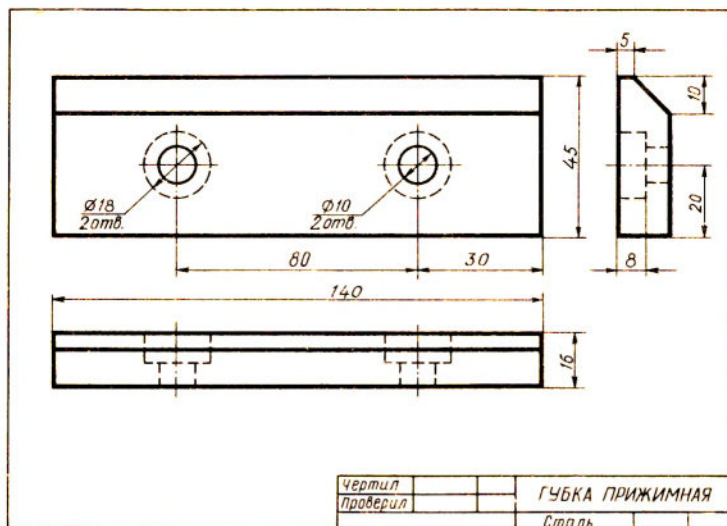


Рис. 148. Чертеж для чтения

усеченного конуса 20 мм, угол при вершине 30° , больший диаметр 48 мм.

Такой же диаметр имеет следующий цилиндрический элемент. Длина его определяется как разность между 75 и 38, т. е. равна 37 мм.

Два размера элемента детали, имеющего форму шестиугольной призмы, нанесены на виде слева: между параллельными гранями — 65 мм, между двумя из ребер — 75 мм. Длина этого элемента не указана, она определяется после того, как будут выдержаны размеры 160, 75 и 45 мм. Диаметр большого цилиндра 90 мм. Диаметр отверстия 20 мм.

Вопросы к чертежу на рис. 148.

1. Как называется деталь, представленная на чертеже?
2. Из какого материала она изготавливается?
3. Какие виды даны на чертеже?
4. Сочетанием каких геометрических тел образована форма детали?
5. Что показано на главном виде двумя окружностями $\varnothing 10$?
6. Что означают окружности $\varnothing 18$ и почему они проведены на главном виде штриховыми линиями?
7. Каковы габаритные размеры детали?

§ 17.

Общие сведения об эскизах

Назначение эскизов. Согласно стандарту ЕСКД к эскизам относят такие конструкторские документы, которые предназначены для разового использования в производстве. Изображение предмета на эскизе выполняется по правилам прямоугольного проецирования, но от руки в глазомерном масштабе с приблизительным сохранением пропорциональности между частями изображаемого предмета.

Эскизами пользуются конструкторы при проектировании, например, новых машин. Эскизы применяются также при ремонте оборудования, когда вместо вышедшей из строя детали надо изготовить новую. Тогда с натуры снимают эскиз детали.

На производстве часто приходится непосредственно по эскизу изготавливать деталь, поэтому к нему следует относиться как к важному техническому документу. Необходимо помнить, что ошибка в эскизе — брак в детали и машине.

В школе эскизами вам придется пользоваться не только в

черчении. Они будут нужны при изображении физических и химических приборов, при изображении результатов лабораторных работ и пр.

Какие требования предъявляются к эскизам?

Эскиз должен быть выполнен в соответствии со стандартами ЕСКД на чертежи.

Линии на эскизе должны быть ровными и четкими. Все надписи следует выполнять чертежным шрифтом.

Материалы, необходимые для выполнения эскиза. Эскиз выполняют на чертежной либо на клетчатой бумаге. Размеры формата выбирают в соответствии с требованием стандарта.

На бумаге в клетку эскиз выполнять удобнее и быстрее. По клеткам легко проводить перпендикулярные и параллельные линии, соблюдать пропорциональность частей предмета при изображении, легче проводить прямые линии вдоль уже имеющихся на бумаге линий.

Дуги окружностей разрешается проводить циркулем с последующей обводкой их от руки. Выполняют эскиз мягким карандашом (М или 2М).

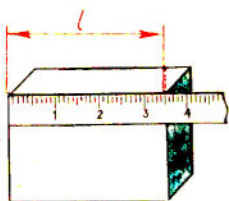


Рис. 149. Измерение линейкой

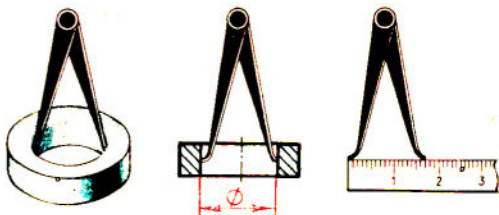


Рис. 150. Измерение нутромером

Для обмера детали при съемке эскиза с натуры используют различные измерительные инструменты. Длину можно измерять металлической линейкой (рис. 149). Для измерения внутреннего диаметра отверстия используют *нутромер* (рис. 150), для обмера диаметров цилиндрических стержней — *кронциркуль* (рис. 151). Полученный нутромером или кронциркулем размер отсчитывают по линейке.

Более точно (до одной десятой и сотой долей миллиметра) измеряют *штангенциркулем* (рис. 152). С этим инструментом вы знакомы по урокам физики. Он заменяет одновременно линейку, нутромер и кронциркуль. Кроме того, им можно измерять углубления в деталях.

В практике применяют и другие измерительные инструменты: угломеры, радиусомеры, резьбомеры и т. п.

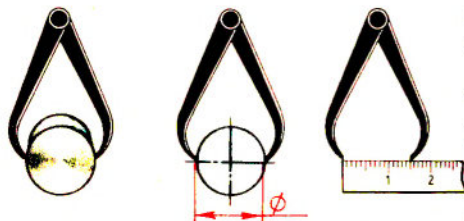


Рис. 151. Измерение кронциркулем

1. Что называется эскизом?
2. Каким требованиям должен удовлетворять эскиз?
3. Какие материалы необходимы для выполнения эскиза?
4. Какие измерительные инструменты используются для обмера деталей?



Приемы выполнения эскизов.

Приступая к выполнению эскиза, прежде всего следует внимательно ознакомиться с деталью, осмотреть ее, найти все углубления и отверстия, четко уяснить геометрическую форму детали в целом и ее отдельных частей. При этом полезно мысленно расчленить деталь на простые геометрические тела.

Установить, сколько видов необходимо для полного выявления формы и размеров детали.

Выбрать главный вид. Он должен давать отчетливое представление о форме детали. На нем должно быть по возможности меньше штриховых линий.

Число видов можно сократить, используя знаки \emptyset и \square и условное обозначение толщины детали.

Строят изображения детали на эскизе в следующей последовательности (рис. 153):

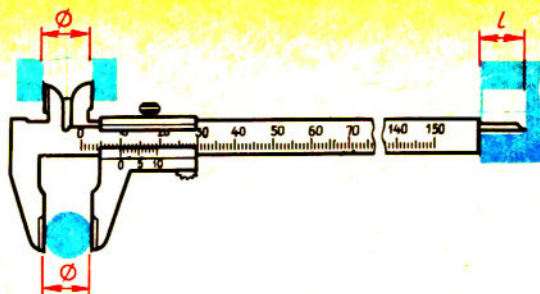


Рис. 152. Измерение штангенциркулем

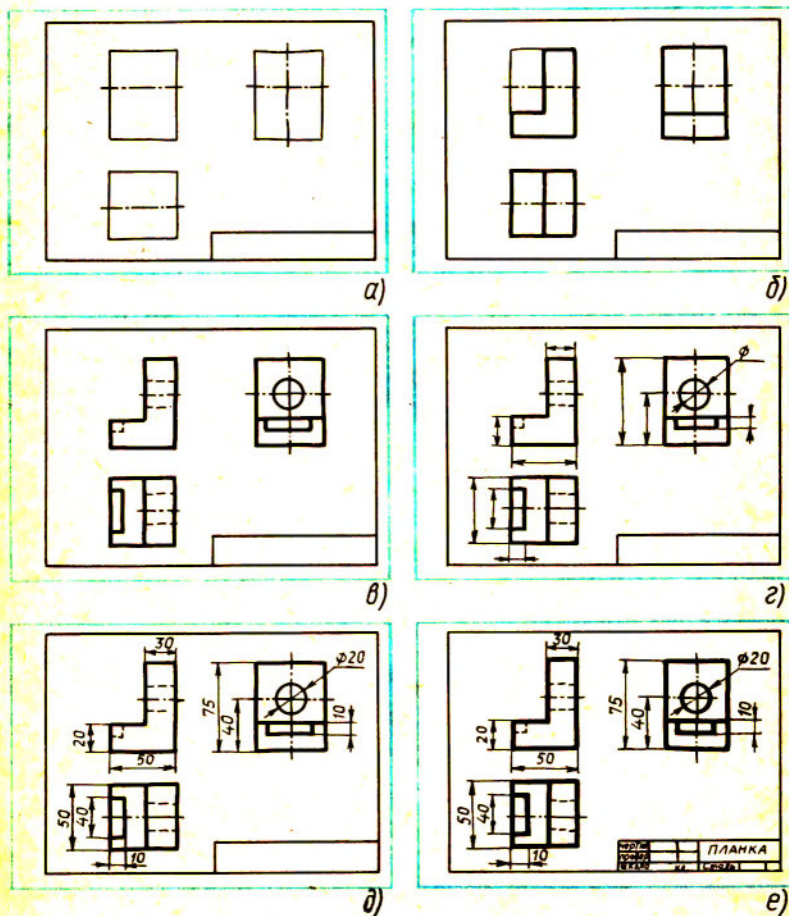


Рис. 153. Последовательность выполнения эскиза

1. Очерчивают рамку выбранного формата и место основной надписи (этот этап работы на рис. 153 не показан).

2. Намечают осевые и центровые линии будущих изображений. Для лучшего размещения видов детали на эскизе можно очертить тонкими линиями габаритные прямоугольники, ограничивающие очертания каждого вида (рис. 153, а).

3. Наносят внешние (видимые) контуры детали на каждом из видов (рис. 153, б).

4. Штриховыми линиями изображают невидимые части детали, наносят контуры отдельных частей (рис. 153, в) и обводят чертеж.

5. Наносят выносные и размерные линии (рис. 153, г).

6. Проставляют размерные числа, которые получают при обмере детали (рис. 153, д).

7. Заполняют основную надпись (рис. 153, е).

В основной надписи указывают название детали, материал, из которого она изготовлена, масштаб изображения. В заключение проверяют эскиз.

Проверяя эскиз, необходимо убедиться, что: а) главный вид детали выбран правильно; б) видов, для того чтобы понять форму детали, достаточно; в) нанесены размеры правильно, нет повторяющихся размеров; г) сделаны все поясняющие надписи; д) правильно заполнена основная надпись чертежа.

1. Используя установленные в черчении знаки (диаметр, квадрат и др.), уменьшите количество видов, данных на чертеже (рис. 154). Нанесите необходимые размеры.

2. Выполните эскиз детали (рис. 155).

Эскизы являются графическими документами временного характера. Они служат материалом для составления по ним чертежей. Чертеж выполняют чертежными инструментами в определенном масштабе.

В каком порядке следует выполнять чертежи по ранее составленному эскизу?

Если вы составляете чертеж не по своему эскизу, то прежде всего тщательно изучите его. Для этого следует прочитать основную надпись чертежа, представить по имеющимся на чертеже видам и условным знакам наружную и внутреннюю форму детали, форму ее частей, разобраться в имеющихся размерах и надписях. Не забудьте еще раз проверить эскиз: правильно ли на нем выбраны виды, все ли имеются размеры, нет ли лишних размеров, правильно ли они нанесены и т. п. Затем выбирают масштаб.

Исходя из выбранного масштаба и имеющихся изображений, подбирают формат бумаги, а затем приступают к выполнению чертежа.

Сначала очерчивают рамку и место для основной надписи чертежа. Изображения располагают на поле чертежа так, чтобы оно было равномерно заполнено. Проводят оси симметрии и оси вращения детали и строят очер-



1. Из каких основных этапов складывается работа по снятию эскиза с натуры?
2. Какова последовательность выполнения эскиза?

тания всех ее частей, начиная с общей формы или с формы более крупных элементов. Вначале изображения строят тонкими линиями, а затем обводят их линиями, которые установлены стандартом. Проводят выносные и размерные линии, наносят стрелки, размерные числа и заполняют основную надпись. В заключение проверяют чертёж.

Обводку чертежа рекомендуется вести в такой последовательности. Сначала обводят осевые и центровые линии, затем дуги и окружности, а потом вертикальные, горизонтальные и наклонные линии. После этого обводят все вспомогательные тонкие линии, линии размеров, делают стрелки. Штриховые линии обводят после сплошных в той же последовательности.



1. Каков порядок выполнения чертежа по эскизу?
2. В какой последовательности обводят чертёж?

Графическая работа № 7

Эскиз, чертёж и наглядное изображение детали

По заданию учителя выполните: а) эскиз детали с натуры в трех видах, б) чертёж по эскизу и в) наглядное изображение.

Графическая работа № 8

Эскиз, чертёж и технический рисунок детали

Выполните по заданию учителя эскиз, чертёж и технический рисунок детали более

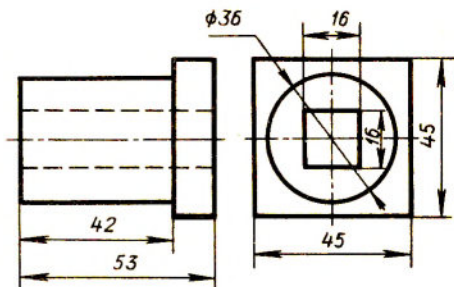


Рис. 154. Задание для упражнений

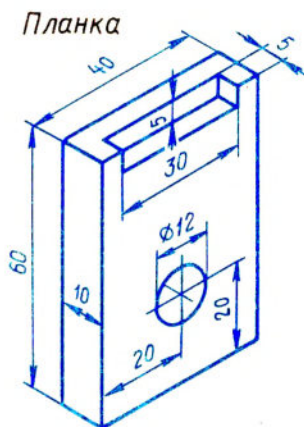


Рис. 155. Задание для упражнений

сложной формы, чем в работе № 7.

Графическая работа № 9

Построение чертежа детали в трех видах и наглядного изображения по двум данным видам

На рис. 156 и 157 даны чертежи технических деталей (направляющая, рис. 156, и скоба, рис. 157).

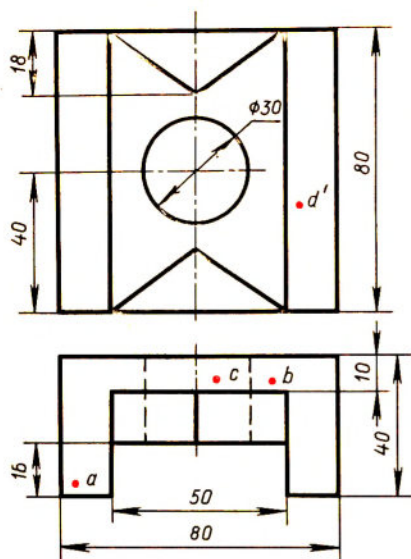


Рис. 156. Чертеж направляющей

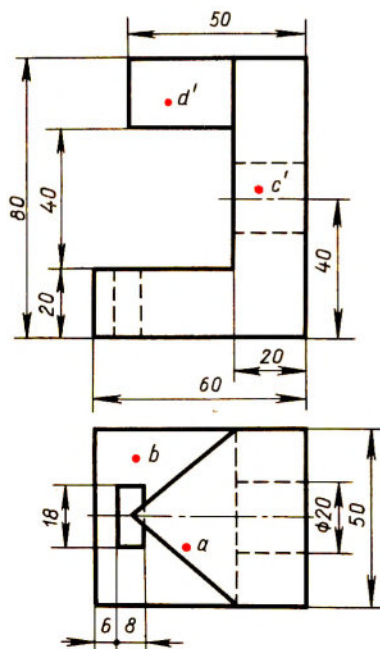


Рис. 157. Чертеж скобы

1. Ответьте на вопросы:
 - а) Какие виды детали представлены на чертеже?
 - б) Сочетанием каких геометрических тел образована форма детали?
 - в) Сколько отверстий в детали? Какую они имеют форму?
 - г) Каковы габаритные размеры детали?
 - д) Найдите на каждом из видов все плоские поверхности, перпендикулярные горизонтальной и фронтальной плоскостям проекций.
2. По двум имеющимся на чертеже видам постройте третий вид.
3. Нанесите на всех видах проекции точек *A*, *B*, *C*, *D*, заданных на одном из имеющихся видов (точка *C* лежит на поверхности цилиндрического отверстия).
4. Постройте аксонометрическую проекцию детали.

Практическая работа № 10

Построение чертежа предмета в трех видах по наглядному изображению

Эта работа контрольная. В ней нужно по наглядному изображению детали построить чертеж, состоящий из трех видов.

К работе необходимо хорошо подготовиться: решить подобные задачи, вспомнить построение чертежей. Следует еще раз повторить правила выполнения и оформления чертежей.

§ 18.**Выполнение чертежей по эскизам**

До сих пор вы учились читать и выполнять несложные чертежи. Как вам известно, чтобы быстро и правильно прочесть чертеж, нужно прежде всего представить форму изображенного предмета. Если предмет сложный, его надо мысленно расчленить на отдельные части и уточнить их геометрическую форму.

Понять форму предмета помогают условные знаки квадрата (\square), диаметра (\varnothing) и другие знаки и надписи на чертеже.

Для показа предметов либо деталей на технических чертежах вы использовали изображения, называемые видами.

А теперь вы познакомитесь с новыми изображениями, такими, как сечения, разрезы, дополнительные и местные виды, применение которых поможет выявить не только внешнюю, но и внутреннюю форму предмета или его отдельных элементов.

Вам также предстоит изучить некоторые правила и условно-

сти, принятые при выполнении чертежей деталей. Однако практически применять эти изображения и условности нельзя без твердых знаний основных правил проецирования. Поэтому повторим их:

1. В основу построения изображений положен метод проекций.

2. Проекция предмета — это его изображение на плоскости, полученное при помощи воображаемых проецирующих лучей, проведенных через некоторые точки этого предмета.

3. Если проецирующие лучи направлены к плоскости проекций под любым острым углом, то проецирование называется косоугольным. Из косоугольных проекций вы знаете фронтальную, диметрическую, как одну из аксонометрических проекций.

4. Если проецирующие лучи направлены перпендикулярно к плоскости проекций, то проецирование называется прямоугольным. Прямоугольное проецирование используется как для построения чертежа, так и для наглядного изображения в прямоугольной изометрической проекции.

5. Изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета называется видом. С помощью проецирующих лучей на основных плоскостях проекций могут быть получены виды спереди, сверху, слева и т. д. Эти виды называются основными. Их располагают строго в проекционной связи.

6. Для уменьшения количества изображений допускается на видах показывать невидимые части предмета при помощи штриховых линий.

А теперь выполните несколько упражнений.

1. Рассмотрите чертеж детали (рис. 158) и ответьте на следующие вопросы:

а) Сколькими видами представлена деталь на чертеже и как называются эти виды?

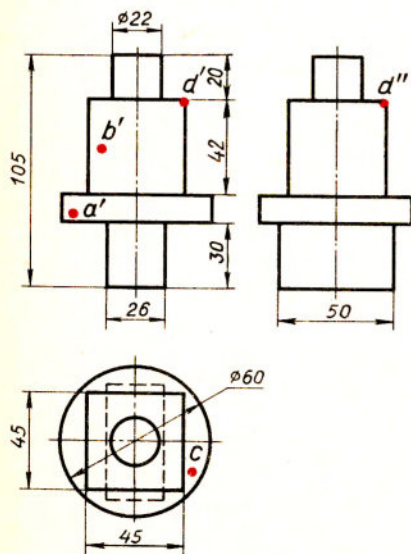


Рис. 158. Задание для упражнений

б) На какие геометрические тела можно деталь расчленить?

в) Покажите на чертеже все плоские поверхности детали и определите, каким плоскостям проекций они перпендикулярны, параллельны.

г) Покажите на чертеже проекции цилиндрических поверхностей.

д) Назовите габаритные размеры детали. Определите высоту цилиндра $\varnothing 60$ мм.

е) Постройте недостающие проекции точек A, B, C, D, заданных на видимых поверхностях детали.

2. Рассмотрите наглядное изображение и чертеж угольника (рис. 159, а, б) и ответьте на следующие вопросы:

а) В какой аксонометрической проекции изображена деталь на рис. 159, а?

б) Как называются виды, данные на чертеже (рис. 159, б)?

в) На какие геометрические тела можно расчленить деталь?

г) Ясна ли будет форма детали на чертеже только по видам спереди и сверху? Почему вместо вида сверху приведен вид слева?

д) Покажите на наглядном изображении и на чертеже проекции тех поверхностей, которые параллельны фронтальной, профильной и горизонтальной плоскостям проекций. Имеются ли у данной детали такие поверхности, которые не параллельны ни одной из плоскостей проекций? Если имеются, то покажите их на наглядном изображении и на чертеже.

е) Назовите габаритные размеры детали.

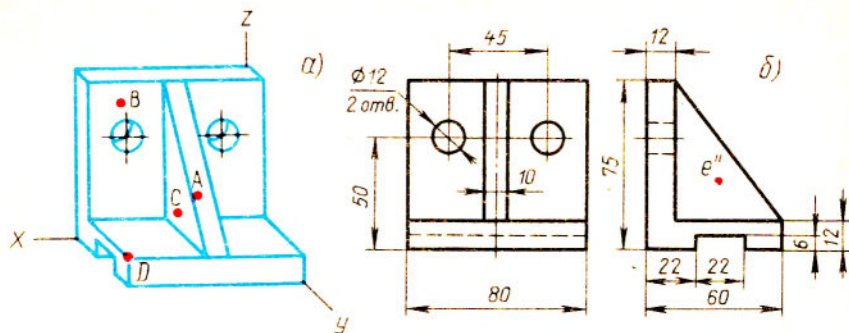


Рис. 159. Задание для упражнений

ж) Начертите в рабочей тетради три вида детали и, руководствуясь наглядным изображением, определите на чертеже проекции точек A , B , C , D и E .

з) Покажите на чертеже отрезки, сокращенные в аксонометрической проекции в два раза.

3. Рассмотрите наглядное изображение и чертеж детали (рис. 160, а, б) и ответьте на следующие вопросы:

а) Какая из известных вам аксонометрических проекций приведена на рис. 160, а?

б) Как называются виды, данные на чертеже (рис. 160, б)?

в) Сочетанием каких геометрических тел образована форма детали?

г) В чем состоит отличие фронтальной диметрической проекции от изометрической?

д) Каковы габаритные размеры детали?

Перечертите задание и определите на чертеже проекции точек A , B , C , заданных на наглядном изображении.

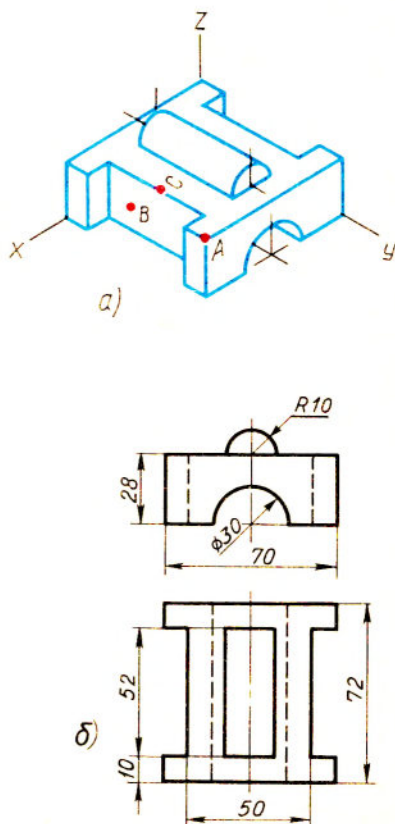


Рис. 160. Задание для упражнений

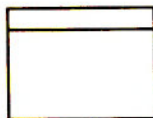
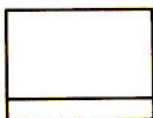


Рис. 161. Два вида, не полностью определяющие форму предмета



Рис. 162. Примеры третьего вида предмета, изображенного на рис. 161.

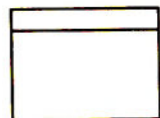


Рис. 163. Три вида, определяющие форму предмета

Выполняя эти упражнения, вы еще раз убедились, что при составлении чертежей от выбора количества видов зависит полнота представления формы изображенного предмета.

Рассмотрите, например, рис. 161, на котором приведены два вида — спереди и сверху. Такой чертеж не дает полного представления о форме изображенного предмета. При построении третьего вида в данном случае может быть несколько разных и в то же время правильных решений (рис. 162).

Если же изобразить этот предмет в трех видах (рис. 163),

то форма его будет вполне определена.

Вместе с тем, выполняя чертеж, нужно стремиться к тому, чтобы количество видов было наименьшим, но достаточным для определения формы предмета по нему.

Однако в практике можно встретить такие предметы, форму которых трудно определить по чертежу с помощью только видов. Посмотрите на изображение гаечного ключа (рис. 164). По двум видам нельзя сказать, какова форма его ручки. Она может быть и четырехугольной и овальной. Еще сложнее

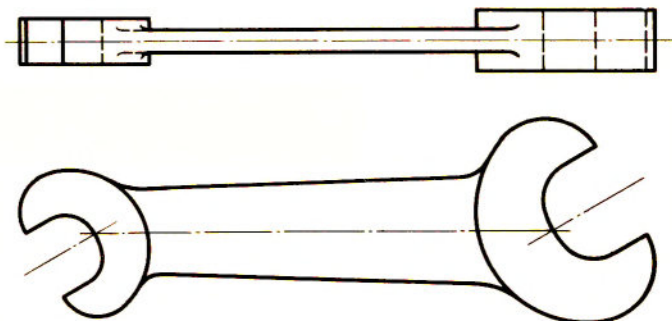


Рис. 164. Изображение гаечного ключа

определить по чертежу, например, форму ручки ножниц. В этом случае не поможет и третий вид.

Очевидно, нужны еще какие-то изображения, применение которых позволит лучше уяснить форму предмета и сократить время на выполнение чертежа. Рассмотрим некоторые из них.

§ 19.

Общие сведения о сечениях

Определение сечения. На рис. 165, *а* показано изображение другого гаечного ключа, ручка которого условно рассечена плоскостью. Эту плоскость называют секущей. На рис. 165, *б* гаечный ключ условно разъединен в месте рассечения, для того чтобы на рисунке была отчетливо видна фигура сечения.

Повернем секущую плоскость вместе с фигурой сечения вокруг вертикальной оси, как показано на рис. 165, *б*, и совместим ее с плоскостью чертежа (рис. 166). Теперь по фигуре сечения можно составить полное представление о форме ручки ключа.

Таким образом, изображение фигуры, полученной при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями, называется *сечением*.

Фигуру сечения на чертеже выделяют штриховкой.

По построению и расположению сечение должно соответствовать направлению, указанному стрелками (рис. 167, 169).

Итак, чтобы уяснить форму ручки ключа, вполне достаточно одного вида и одного сечения с указанием на чертеже размеров детали.

Так же можно было поступить при изображении предме-

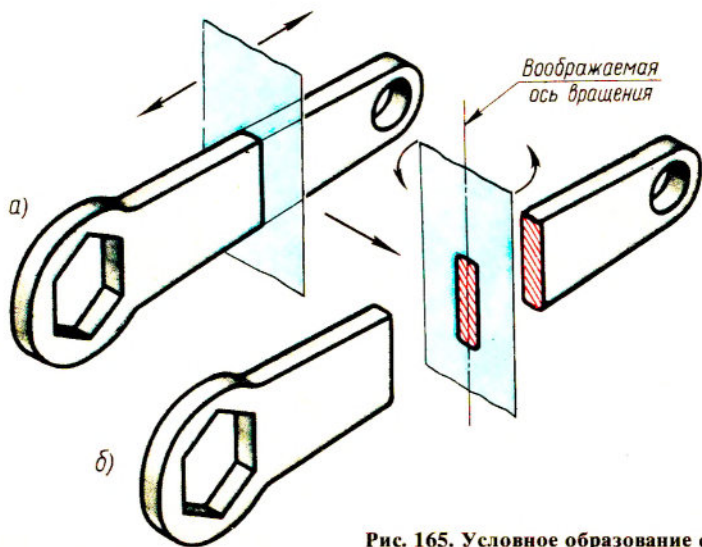


Рис. 165. Условное образование сечения

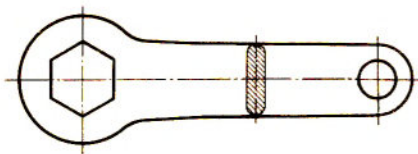


Рис. 166. Совмещение сечения с видом

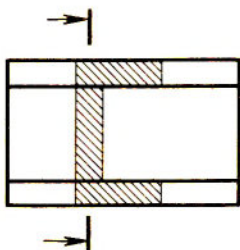


Рис. 167. Наложенное сечение

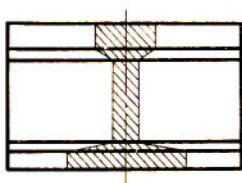


Рис. 168. Наложенное сечение

тов, приведенных на рис. 163, 164. Главный вид и сечение могли полностью определить их форму.

Расположение сечений. В зависимости от расположения на чертеже сечения разделяют на вынесенные и наложенные. На рис. 166, 167, 168 сечение расположено внутри контура предмета. Такое сечение называется *наложенным*. Его обводят тонкой сплошной линией, приблизительно равной $\frac{s}{3}$, которая не должна прерывать основной контур изображенного предмета.

Наложённые сечения применяют, например, при изображении проката различного профиля, инструмента, рельса и др. На рис. 166, 167, 168 приведены такие примеры.

Однако при выполнении чертежей деталей чаще применяют вынесенные сечения, которые располагают вне контура изображения (вида). Такое сечение вы видите, например, на рис. 169. Государственный стандарт отдает им предпочтение, так как они не загружают чертеж лишними линиями. Фигуру вы-

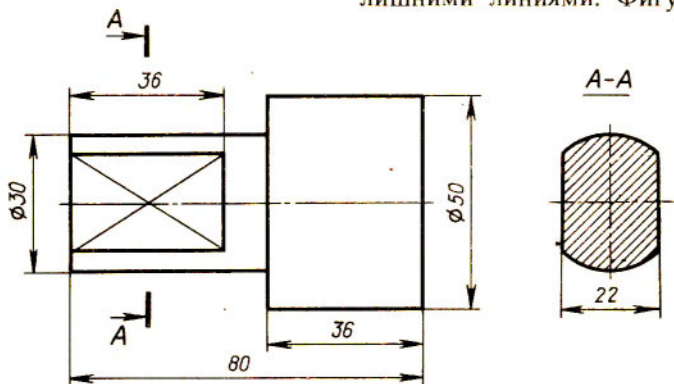


Рис. 169. Вынесенное сечение

несенного сечения обводят основной сплошной линией (s), которую используют и для изображения видимого контура предмета.

На сечении показывают только то, что получается в секущей плоскости. Все, что находится перед этой плоскостью и за ней, предполагается мысленно удаленным.

В том случае, когда сечение располагают на любом свободном месте чертежа (рис. 169), положение секущей плоскости указывают разомкнутой линией. Эта линия называется линией сечения. Она не должна пересекать основной контур.

Перпендикулярно разомкнутой линии проводят тонкие сплошные, заканчивающиеся стрелками. Стрелки показывают направление взгляда. Около стрелок пишут заглавные буквы русского алфавита. Сечение в этом случае обозначают по типу $A-A$ или $B-B$ с тонкой чертой внизу (рис. 169).

Вынесенное сечение можно располагать на продолжении линии сечения (рис. 170). Если фигура сечения симметрична относительно этой линии, то сечение стрелками и буквами не обозначают. Линией сечения в этом случае служит осевая линия.

Вынесенное сечение можно расположить и в разрыве между частями вида (рис. 171). Условный разрыв предмета на чертеже показывают тонкой (от $\frac{1}{2}$ до $\frac{1}{3}$) волнистой линией. Как и в предыдущем примере, здесь нет разомкнутых линий и надписей.

Однако это правило относится только к симметричным предметам. Если предмет не симме-

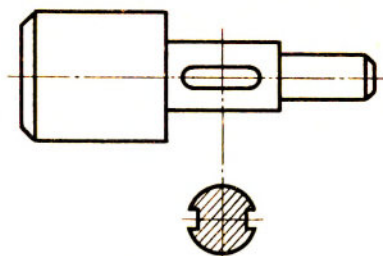


Рис. 170. Вынесенное сечение

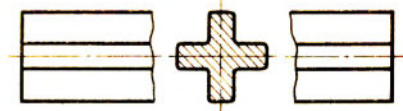


Рис. 171. Симметричное сечение, расположенное в разрыве

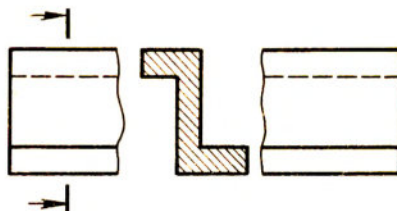


Рис. 172. Несимметричное сечение, расположенное в разрыве

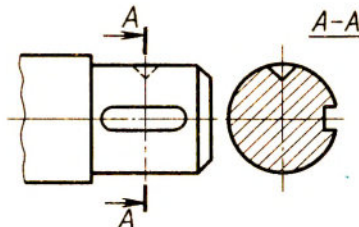


Рис. 173. Условности, принятые при изображении вынесенных сечений

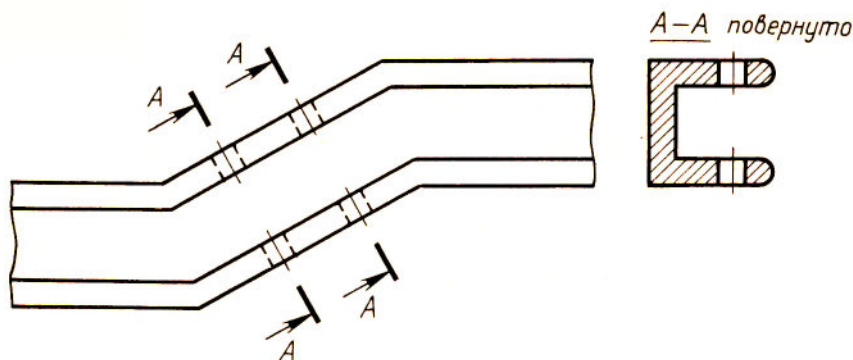


Рис. 174. Изображение и обозначение нескольких одинаковых сечений

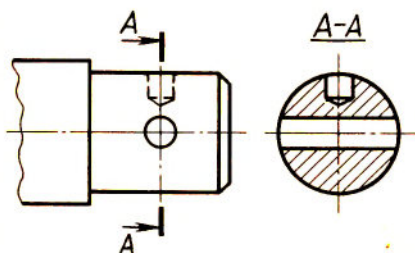


Рис. 175. Условности, принятые при изображении вынесенных сечений

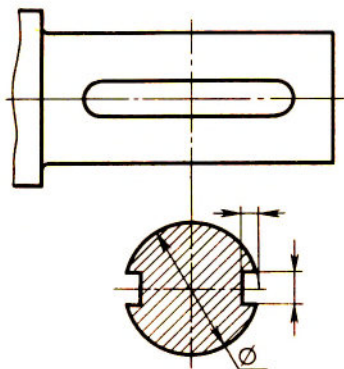


Рис. 176. Нанесение размеров на сечения

тричный, то проводят разомкнутую линию со стрелками, но буквами не обозначают (рис. 172). Это правило относится также и к наложенным сечениям (см. рис. 167).

Иногда вынесенное сечение располагают на чертеже с поворотом. В этом случае к надписи *A—A* или *Б—Б* добавляют слово «повернуто», как показано на рис. 174.

На нескольких одинаковых вынесенных сечениях одного и того же предмета линии сечения обозначают одной и той же буквой. При этом вычерчивают лишь одну фигуру сечения (рис. 174).

Если при этом секущие плоскости направлены под разными углами, то надпись «повернуто» на чертеже не наносят.

Если секущая плоскость проходит через ось поверхности вращения, ограничивающей некоторое отверстие или углубление (рис. 173, 175), то контур отверстия или углубления показывают полностью.

Как правило, фигуру сечения

чертят в том же масштабе, что и вид, к которому отнесено сечение. Если это необходимо, на сечении могут быть нанесены размеры (рис. 176).

Штриховка в сечении.

В практике приходится выполнять сечения предметов, изготовленных из различных материалов. Для каждого из них стандарт предусматривает определенный вид штриховки (табл. 3).

Чаще всего вам придется встречаться с применением условной штриховки для графического обозначения металла в сечении. Такую штриховку выполняют параллельными прямыми линиями, толщина которых равна от $\frac{1}{2}$ до $\frac{1}{3}$. Линии штриховки проводят под углом 45°

Графические обозначения
некоторых материалов
в сечениях

	Металлы и твердые сплавы
	Неметалличе- ские материалы
	Древесина вдоль волокон
	Древесина поперек волокон

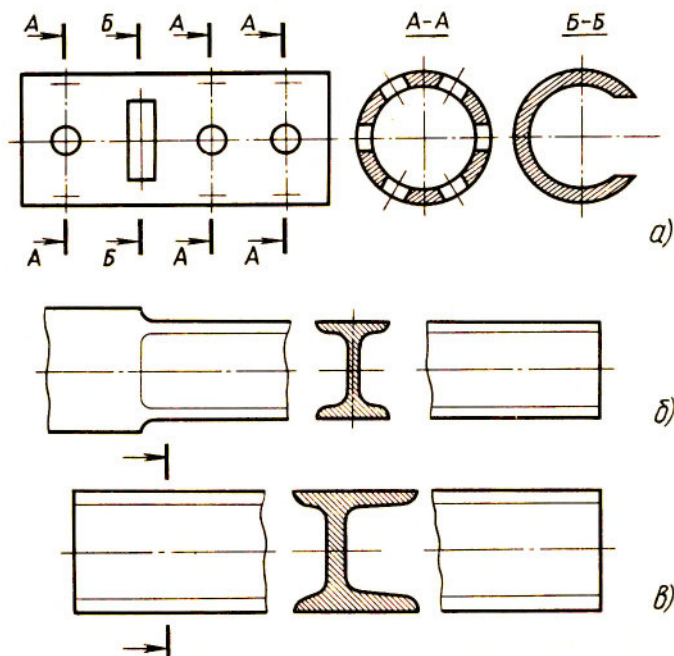


Рис. 177. Задание для повторения

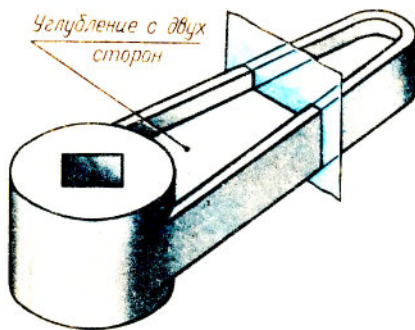


Рис. 178. Задание для упражнений

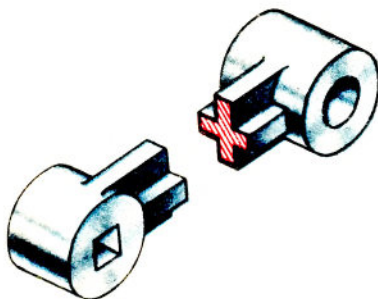


Рис. 179. Задание для упражнений

к линии рамки чертежа. Расстояние между линиями штриховки для обозначения металла выбирают от 1 до 10 мм.

Линии штриховок можно наносить на чертеже с наклоном влево или вправо, но обязательно в одну и ту же сторону для одной детали.

Более подробно о штриховке на чертежах вы узнаете позже.

Итак, вы познакомились с правилами получения, расположения и обозначения сечений на чертежах. Рассмотрите теперь примеры на рис. 177, а, б, в и повторите все правила, принятые при выполнении сечений.

1. Какое изображение называется сечением?
2. Для какой цели применяют сечения?
3. Как называются сечения в зависимости от их расположения на поле чертежа?

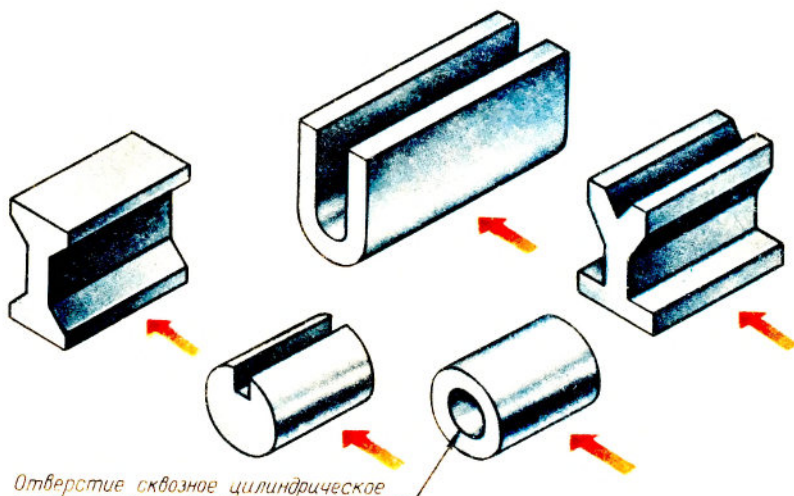


Рис. 180. Задания для упражнений

4. Какими линиями обводят контуры наложенного и вынесенного сечения?
5. В каких случаях сечение сопровождается надписью?

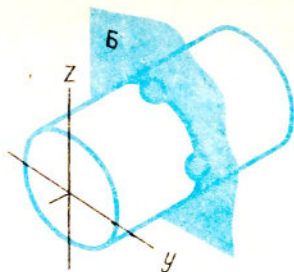


Рис. 181. Задание для упражнений

1. Руководствуясь наглядным изображением и поясняющей надписью (рис. 178), определите контур сечения предмета в том месте, где проведена секущая плоскость. Начертите вынесенное сечение.

2. По наглядному изображению (рис. 179) выполните чертеж предмета (размеры произвольные), состоящий из вида и наложенного или вынесенного сечения.

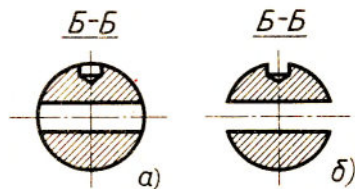


Рис. 182. Задание для упражнений

3. Начертите главный вид (указанный стрелкой) каждого предмета с наложенным сечением (рис. 180).

4. Руководствуясь наглядным изображением (рис. 181), определите, на каком из двух данных (рис. 182, а и б) изображений допущены ошибки и какие. Объясните правила, принятые при выполнении данных изображений.

5. Выполните от руки и на глаз вынесенные сечения (рис. 183). На наглядном изображении секущие плоскости обозначены буквами А и Б.

6. Руководствуясь изображениями на рис. 184, выполните технический рисунок предмета во фронтальной диметрической проекции.

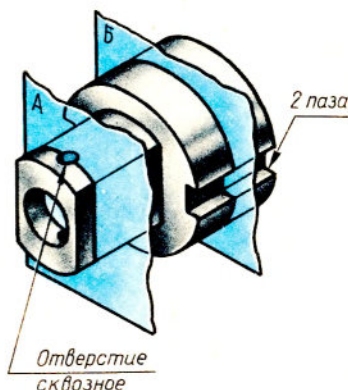


Рис. 183. Задание для упражнений

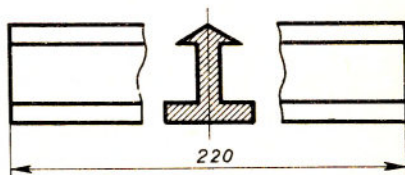


Рис. 184. Задание для упражнений

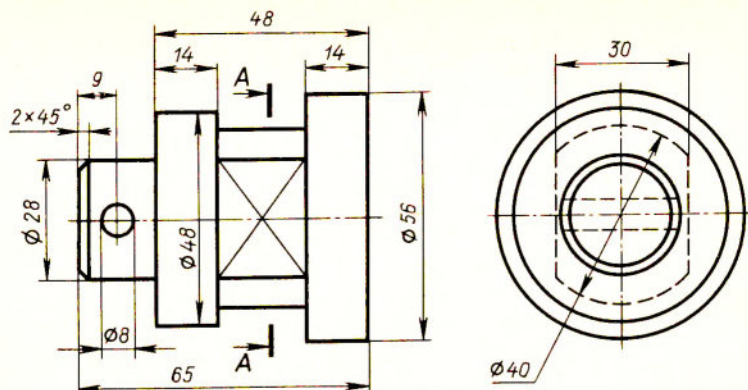


Рис. 185. Задание к графической работе № 11

Графическая работа № 11

Выполнение эскиза детали с применением сечений

Указание к работе № 11. По чертежу (рис. 185) выполните на бумаге в клетку

формата 11 эскиз детали. Постройте сечение А — А. Кроме того, постройте вынесенное сечение, расположенное на продолжении оси, при условии, что секущая плоскость проходит через цилиндрическое отверстие $\varnothing 8$ перпендикулярно оси детали.

§ 20.

Общие сведения о разрезах

Определение разреза. Из предыдущего раздела вы узнали, что сечение — это изображение. Применяется оно для выявления графически внешней и внутренней формы предмета.

Однако не всегда удастся с помощью только видов и сечений отразить на чертеже форму предмета.

Рассмотрите наглядное изображение на рис. 186. Анализируя форму детали, вы встретите ряд затруднений. Вы не сможете, например, определить глубину отверстий, форму и глубину паза в нижней части детали, если на

изображении нет никаких пояснений.

Определить форму детали можно по виду спереди и сверху (рис. 187). Но вам будет трудно это сделать из-за множества штриховых линий. Чем сложнее форма предмета, тем больше на изображениях штриховых линий. Пересекаясь с другими линиями, они делают чертеж малопонятным и тем самым усложняют его чтение. Применять сечение в данном случае неудобно, так как оно позволит определить форму предмета только в каком-нибудь одном месте. Форма других элементов этой детали (например, углублений или высту-

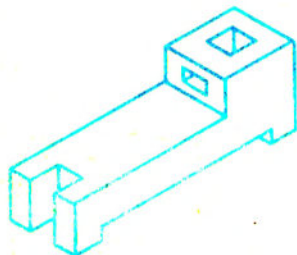


Рис. 186. Наглядное изображение детали

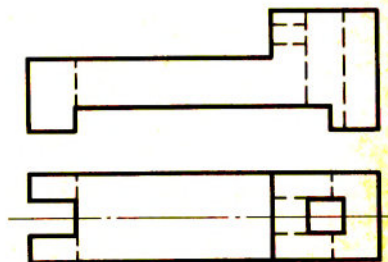


Рис. 187. Виды детали спереди и сверху

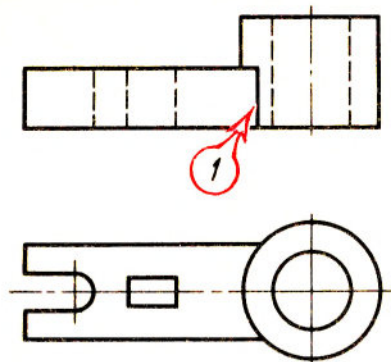


Рис. 188. Виды детали спереди и сверху

пов, а также некоторых отверстий) останется невыясненной.

Чтобы наиболее полно уяснить внутреннюю форму детали, ее мысленно рассекают одной или несколькими плоскостями.

Изображение детали, мысленно рассеченной одной или несколькими плоскостями, называется *разрезом*. При этом на разрезе показывают то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней.

Рассмотрим изображения детали, приведенные на рис. 188.

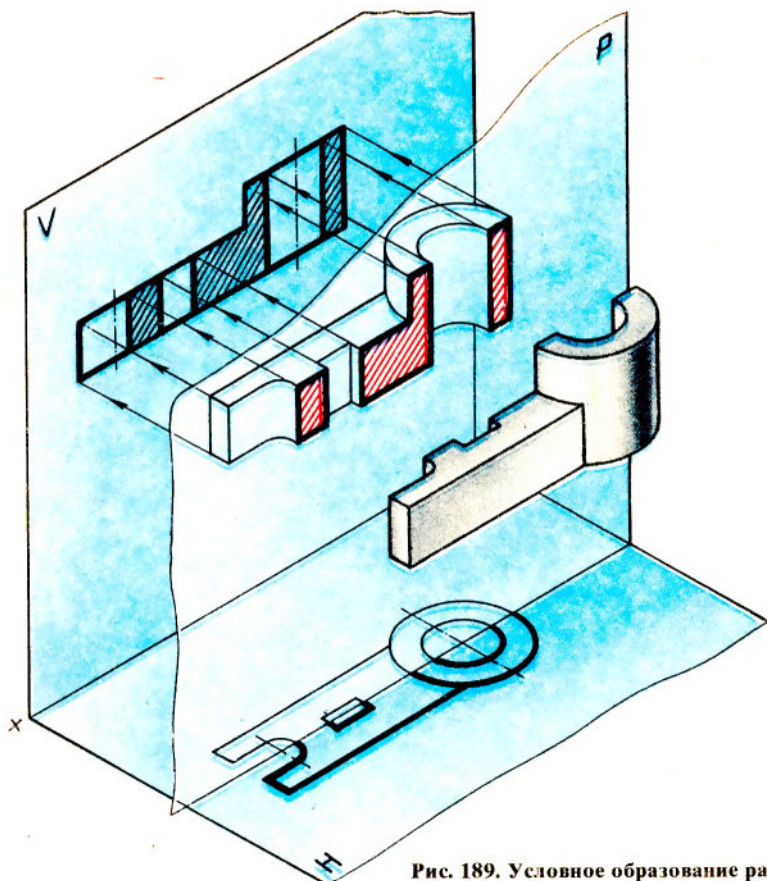


Рис. 189. Условное образование разреза

Невидимые контуры на виде спереди показаны штриховыми линиями. Поместим деталь в двугранный угол (рис. 189) и мысленно разрежем секущей плоскостью P вдоль плоскости симметрии. При этом плоскость P расположится параллельно фронтальной плоскости проекций.

Если условно удалим ту часть детали, которая находится перед секущей плоскостью, то на рисунке увидим фигуру сечения, находящуюся в секущей плоскости. Вместе с тем будет видна и та часть детали, которая находится за секущей плоскостью. На рис. 190 вместо вида спереди представлен разрез. Вид сверху остался без изменения.

Сравнивая изображения, приведенные на рис. 189 и 190, можно заметить, что:

штриховые линии на виде спереди, обозначающие два сквозных отверстия и вырез в левой части, на разрезе заменены сплошными; линия, обозначенная на рис. 188 цифрой 1, на разрезе отсутствует, так как передняя часть детали в данном случае не показана;

мысленное удаление передней части детали никак не отразилось на виде сверху;

попавшая в секущую плоскость часть детали (сечение) условно выделена на разрезе штриховкой.

Обозначение разрезов. В тех случаях, когда секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии детали (рис. 191), разрез располагают на месте одного из видов. При этом положение секущей плоскости на чертеже не обозначают.

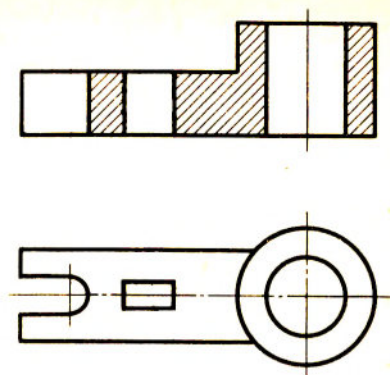
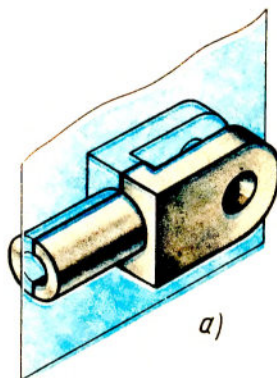
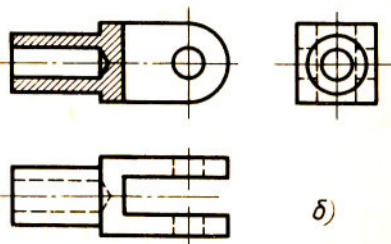


Рис. 190. Разрез и вид детали сверху



а)



б)

Рис. 191. Разрез симметричной детали

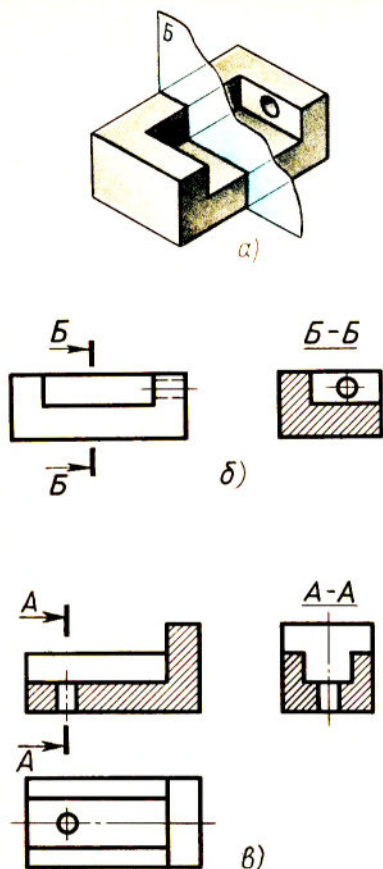


Рис. 192. Примеры обозначения разрезов

Если секущая плоскость не совпадает с плоскостью симметрии, ее положение отмечают, как и в сечениях, разомкнутой линией (рис. 192) со стрелками, показывающими направление взгляда. Возле разомкнутой линии ставят одни и те же заглавные буквы русского алфавита. Разрез обозначают теми же буквами через тире с чертой внизу.

Различие между разрезом и сечением. Вы знаете, что при построении сечений показывают только ту фигуру, которая находится непосредственно в самой секущей плоскости. Строя разрез, следует добавить к фигуре сечения и то, что расположено за секущей плоскостью. На рис. 193 легко увидеть разницу между двумя изображениями: *а* — разрез, *б* — сечение.

1. Какое изображение называется разрезом?
2. В чем разница между разрезом и сечением?
3. В каких случаях применяют разрезы?
4. Как выделяют сечение, входящее в разрез?

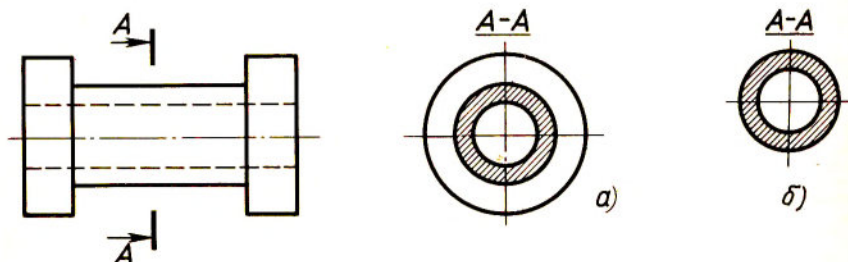


Рис. 193. Сравнение изображений:
а — разрез, *б* — сечение

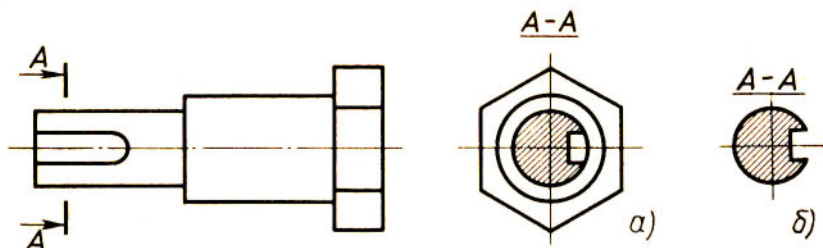


Рис. 194. Задание для упражнений

Рассмотрите рис. 194 и определите, какое из приведенных изображений является разрезом, а какое — сечением.

§ 21.

Простые разрезы

Если разрез получен в результате пересечения предмета одной секущей плоскостью, то он называется *простым*.

Рассмотрите изображения на рис. 195, 196 и 197.

Сколькими плоскостями рассечена деталь в каждом случае? Очевидно, одной.

В зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций разрезы разделяются на вертикальные (фронтальные и профильные), горизонтальные и наклонные.

Вертикальным называется разрез, полученный в результате

Фронтальный разрез

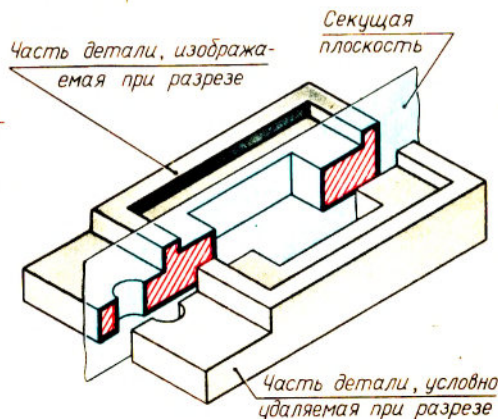
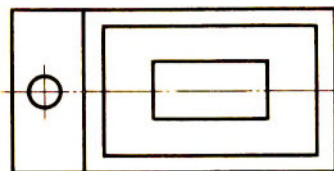
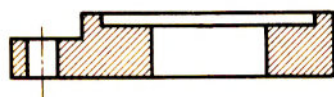
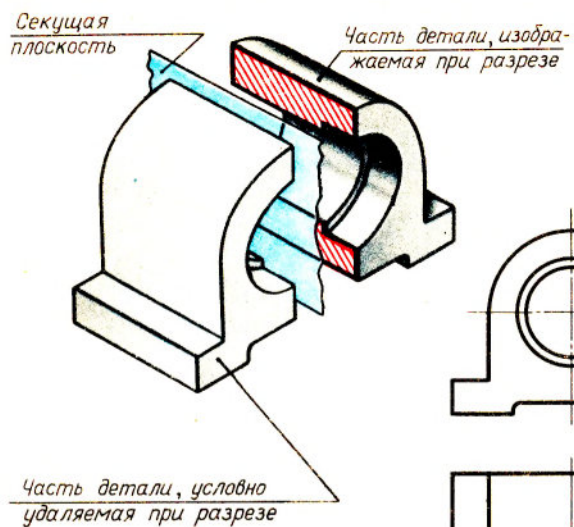


Рис. 195. Фронтальный разрез



Профильный разрез

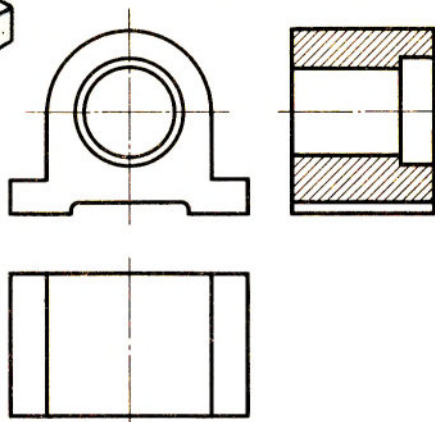
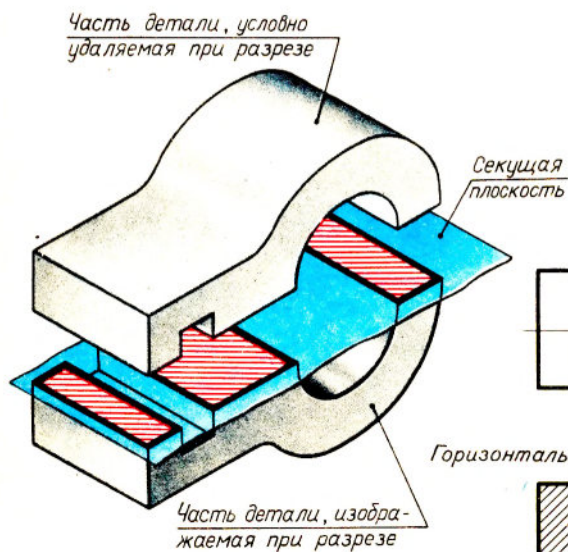


Рис. 196. Профильный разрез



Горизонтальный разрез

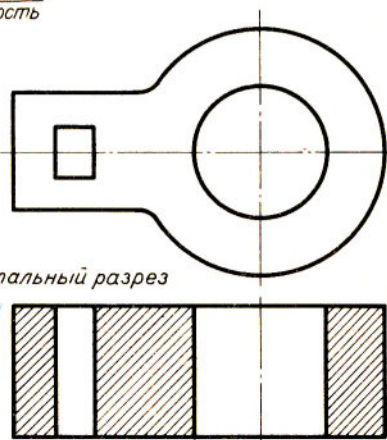


Рис. 197. Горизонтальный разрез

мысленного рассечения детали вертикальной плоскостью.

Вертикальный разрез называется *фронтальным*, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций (рис. 195), и *профильным*, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций (рис. 196).

Горизонтальный разрез получается, если секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций (рис. 197). Если секущая плоскость расположена под некоторым (отличным от прямого) углом к горизонтальной плоскости проекций, то разрез называется *наклонным* (рис. 198).

В зависимости от конструкции (от устройства детали, ее формы) выбирают тот или иной разрез. Так, например, на рис. 199 фронтальный разрез нецелесообразен, он повторяет основной контур детали, не выявляя ее внутреннего устройства. Очевидно, в этом случае следует применить горизонтальный разрез.

Местный разрез. Для показа устройства детали в отдельном, ограниченном месте применяют разрез, который называется *местным*.

На рис. 200 показан местный разрез. Деталь имеет несквозное отверстие. Чтобы выявить его форму (в данном случае глубину), достаточно ограничиться условным разрезом той части предмета, в которой находится отверстие. Полный разрез в этом случае не нужен.

На рис. 201 приведены еще два примера применения местного разреза.

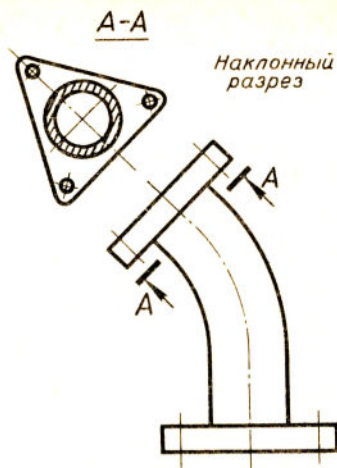


Рис. 198. Наклонный разрез

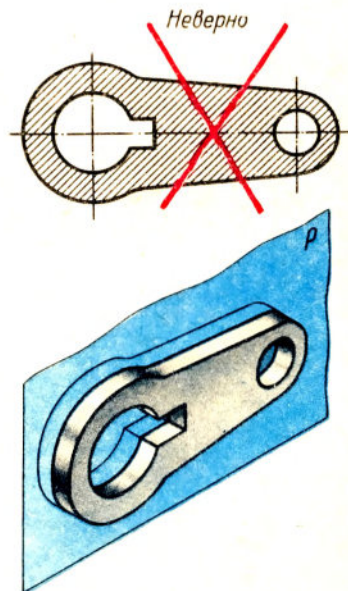


Рис. 199. Пример неправильного выбора направления секущей плоскости

В первом случае (рис. 201, а) нужно выявить форму отверстий, расположенных по краям детали. Здесь нецелесообразно показывать деталь полностью в разрезе, так как в средней ее

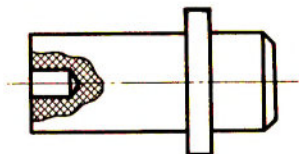


Рис. 200. Местный разрез

части (рычаге) нет никаких отверстий, выступов или впадин. На вычерчивание такого разреза потребуется больше времени. Во втором случае (рис. 201, б) местный разрез выявляет форму углублений на виде спереди в левой и средней части детали, а на виде сверху в правой части.

Выполнение разреза по всей детали в этом случае приведет к тому, что форма ее станет менее ясной, так как исчезнут основные линии, характеризующие форму детали в целом.

Местный разрез выделяют на чертеже сплошной волнистой линией (от $s/2$ до $s/3$), которую проводят от руки и на глаз. Она не должна совпадать с другими линиями на изображении.

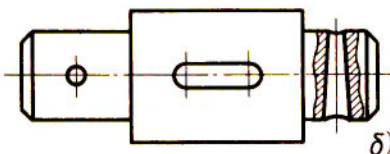
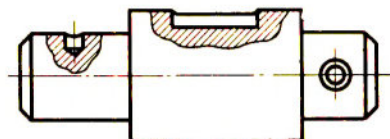
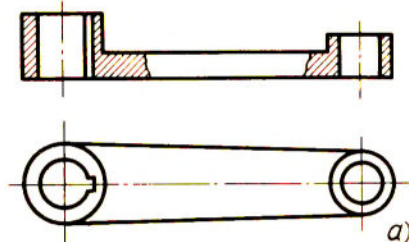


Рис. 201. Примеры местных разрезов

1. Какой разрез называется простым?
2. Как называются разрезы в зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций?
3. Как влияет форма предмета на выбор разреза?
4. В каких случаях применяют местный разрез? Почему он так называется? Как его вычерчивают?
5. Как обозначаются разрезы на чертежах?

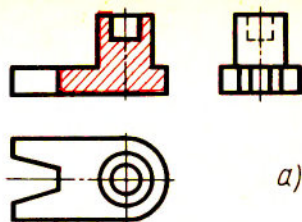


1. Скажите, как называется разрез, приведенный на рис. 202, а. Покажите на чертеже проекции точек А, В, С, D, заданных на наглядном изображении.
2. Руководствуясь наглядным изображением (рис. 202, б), вычертите фронтальный



разрез детали. Постройте остальные проекции заданных точек А, В и С.

Ответьте, почему на фронтальном разрезе нельзя нанести проекцию точки С.



§ 22.

Соединение на чертеже части вида и части разреза

В быту и технике немало таких предметов, форма которых не может быть выявлена только видом или только разрезом. Поэтому иногда прибегают к соединению двух изображений: части вида и части соответствующего разреза (рис. 203). Оба эти изображения разделяются тонкой сплошной волнистой линией, которую применяют и при вычерчивании местного разреза.

Обратимся к примеру, приведенному на рис. 203. Если на месте главного вида поместить фронтальный разрез детали, то по одному виду сверху нельзя будет судить о форме и размерах элемента, обозначенного цифрой 1. Этот элемент отпадает вместе с удаленной частью детали. Чтобы сохранить полное представление о ее форме, удобно воспользоваться соединением на чертеже части вида и части соответствующего разреза.

Если деталь проецируется в симметричную фигуру, на чертеже соединяют половину вида с половиной разреза. Линией их раздела служит ось симметрии.

Рассмотрим последовательность построения чертежа, на ко-

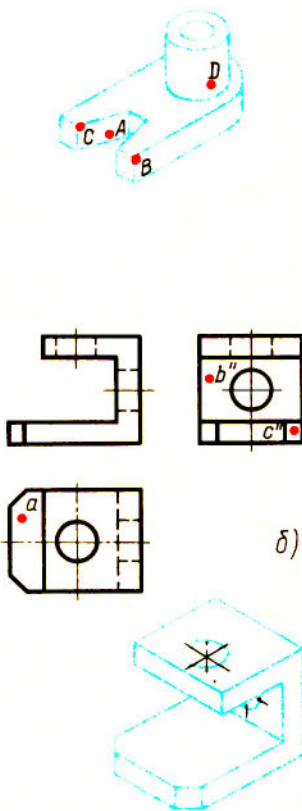


Рис. 202. Задания для упражнений

тором соединены половина вида с половиной соответствующего разреза.

На рис. 204, а, б приведены наглядное изображение и два вида, по которым можно легко

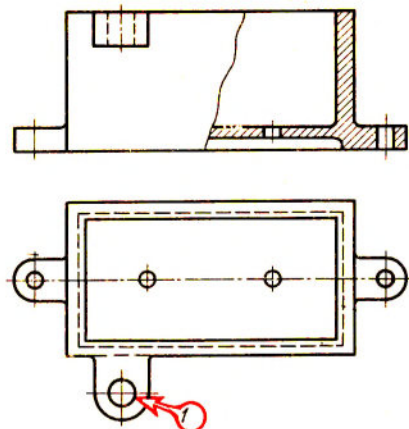
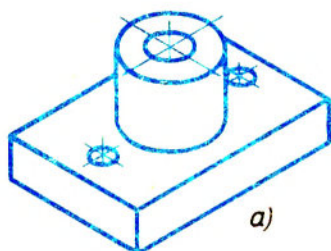


Рис. 203. Соединение части вида и части разреза



получить представление о внешней форме детали, труднее — о внутренней. Мысленно рассечем деталь фронтальной секущей плоскостью. По полученному изображению (рис. 204, в) легко судить о ее внутренней форме. Однако не ясна внешняя форма, так как здесь нет границы между цилиндром и параллелепипедом.

Итак, в первом случае (рис. 204, б) получают представление о внешней форме детали, а во втором (рис. 204, в) — о внутренней.

Как же поступить, чтобы сохранить видимыми и внешние и внутренние контуры?

Очевидно, можно показать оба эти изображения, соединив половину вида с половиной разреза. Такой чертеж вы видите на рис. 204, г.

Обратите внимание, что на половине вида нет линий невидимого контура (штриховых). Их нет смысла проводить, так как деталь симметрична относительно вертикальной оси.

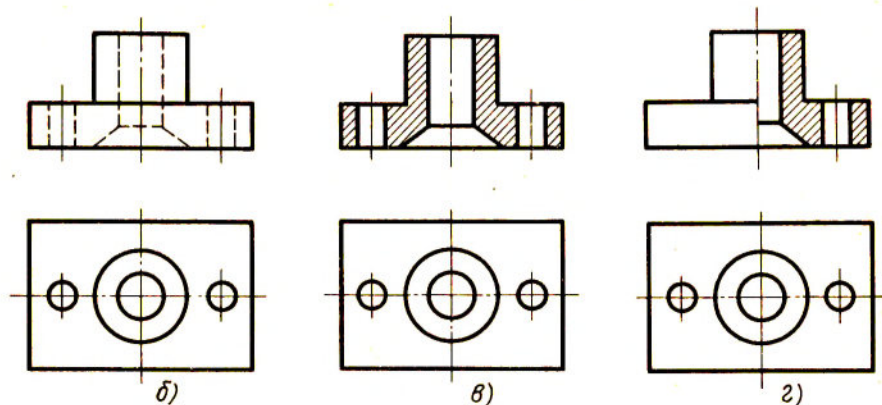


Рис. 204. Изображение детали:

а — наглядное, б — два вида, в — фронтальный разрез и вид сверху, г — половина вида спереди в соединении с половиной фронтального разреза и вид сверху

Эти линии на половине вида лишь повторили бы очертания внутреннего контура, видимого на разрезе. Вид и разрез разделены штрихпунктирной линией. Заметьте, что вид сверху при этом оставлен без изменения.

Если на чертеже с осью симметрии детали совпадает проекция линии контура, соединять половину вида с половиной соответствующего разреза нельзя.

В этом случае показывают часть вида и часть разреза, разделяя их сплошной волнистой линией.

Если линия контура, совпадающая с осью симметрии, расположена в отверстии, на чертеже показывают больше половины разреза (рис. 205, а). Если линия контура расположена на наружной поверхности детали, показывают большую часть вида (рис. 205, б).

Нанесение размеров на чертеже, содержащем разрез, имеет свои особенности. Рассмотрим рис. 206. На чертеже соединены половина главного вида и половина фронтального разреза. В результате цилиндрические отверстия оказались видимы не полностью.

Как же показать их размер? В этом случае размерную линию проводят несколько дальше оси симметрии и ограничивают стрелкой только с одной стороны.

Обратите внимание, что размеры внешних форм детали нанесены со стороны вида, а внутренних — со стороны разреза.

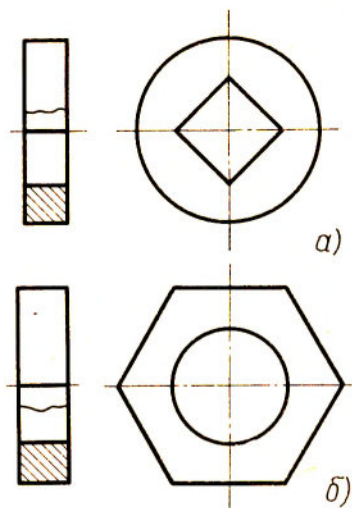


Рис. 205. Соединение части вида и части разреза:

а — контурная линия в отверстии.
б — контурная линия на поверхности детали

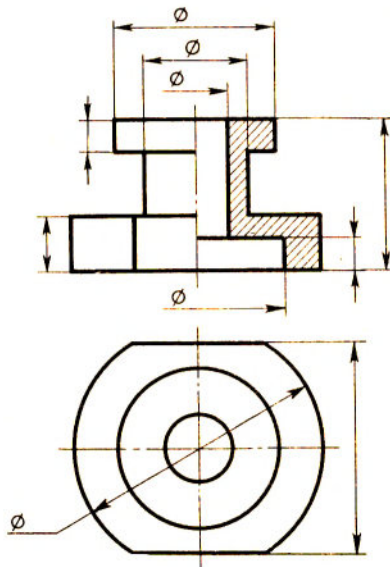


Рис. 206. Нанесение размеров на чертеже детали, содержащем разрез



1. В каких случаях соединяют на чертеже половину вида с половиной разреза? Какой

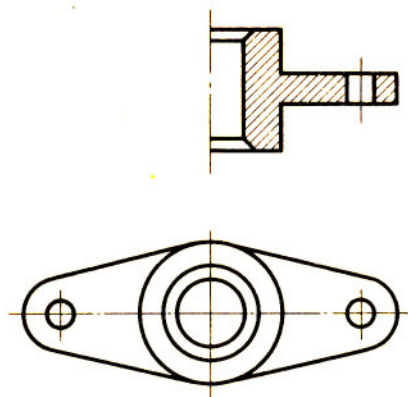


Рис. 207. Задание для упражнений

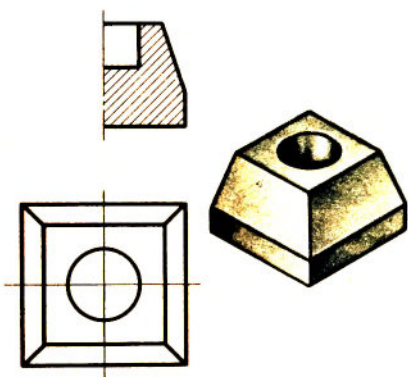


Рис. 208. Задание для упражнений

- линией разделяют эти изображения?
2. В каких случаях на чертеже часть вида и часть разреза разделяют волнистой линией?
3. Расскажите о правилах нанесения размеров на соединенных изображениях (вид и разрез).
4. Почему при соединении половины вида и половины разреза не показывают штриховыми линиями внутреннее очертание детали?

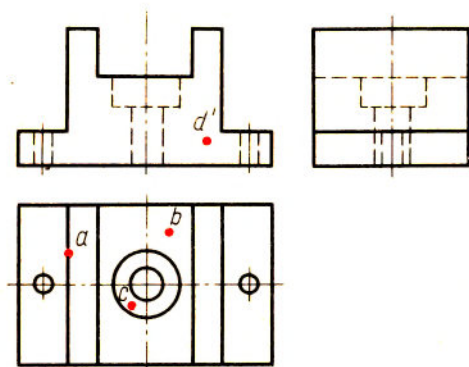


Рис. 209. Задание для упражнений

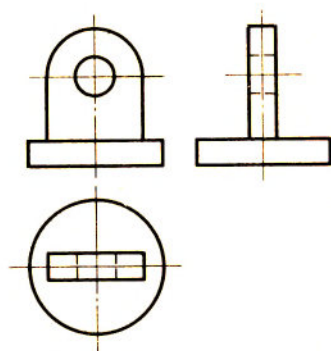


Рис. 210. Задание для упражнений

1. Руководствуясь приведенными на рис. 207 и 208 изображениями, начертите в рабочих тетрадах половину главного вида в соединении с фронтальным разрезом.
2. Выполните полезные разрезы для деталей, приведенных на рис. 209 и 210. Нанесите выносные и размерные линии. Постройте недостающие проекции точек.

§ 23.

Особые случаи разрезов

Как выполняются разрезы вдоль тонких стенок. Когда в секущую плоскость попадает тонкая стенка (ребро жесткости), на чертеже ее показывают расщеченной, но не заштриховывают (рис. 211, а, б). Не заштриховывают также спицы колес и некоторые другие элементы, если секущая плоскость пересекает их не поперек, а вдоль.

На рис. 212 приведен чертеж маховичка. Такую деталь можно видеть у водопроводных кранов. Обратите внимание, что заштрихованными на разрезе показаны только обод и центральная часть маховичка, называемая ступицей. Спицы остались незаштрихованными, хотя и попали в секущую плоскость.

Некоторые элементы детали могут оказаться наклоненными относительно той или иной плоскости проекций, как, например, два ребра А и Б на рис. 213. Если при выполнении чертежа этого предмета на разрезе показать все, что расположено за секущей плоскостью, то ребро А

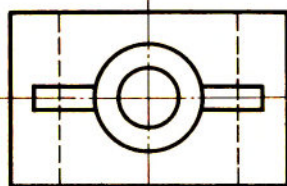
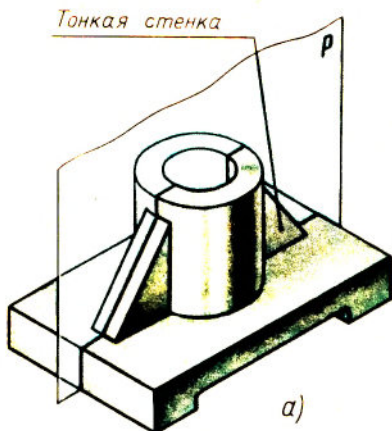


Рис. 211. Разрез детали вдоль тонкой стенки

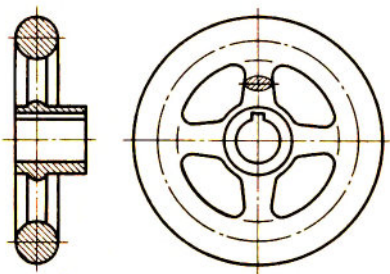


Рис. 212. Построение разреза детали, имеющей спицы

окажется искаженным. Как видите, допускается изображать не все, что расположено за секущей плоскостью, если этого не требуется для понимания конструкции предмета.

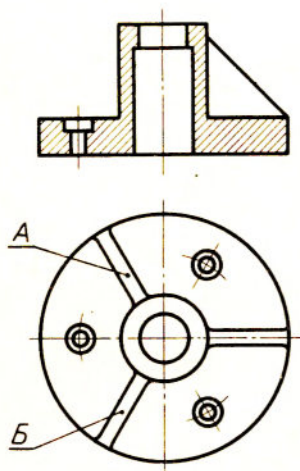


Рис. 213. Упрощения, применяемые на разрезах

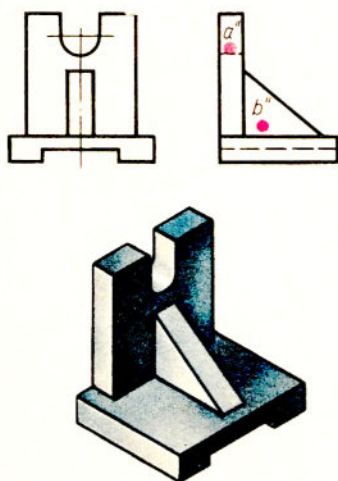


Рис. 214. Задание для упражнений

Руководствуясь чертежом и наглядным изображением (рис. 210), постройте профильный разрез. Постройте также вид сверху и фронтальные проекции точек *A* и *B*, заданных на виде слева.

Построение разрезов в аксонометрии. Для выявления внутренней формы предмета, изображенного в аксонометрии, в некоторых случаях применяют разрезы, которые условно можно назвать вырезами. При этом используют две секущие плоскости, совпадающие с плоскостями симметрии предмета (рис. 215).

На рис. 216 показано, как определить направление штриховки в вырезах.

Линии штриховки сечений в аксонометрических проекциях наносят параллельно одной из диагоналей проекций квадратов, лежащих в соответствующих ко-

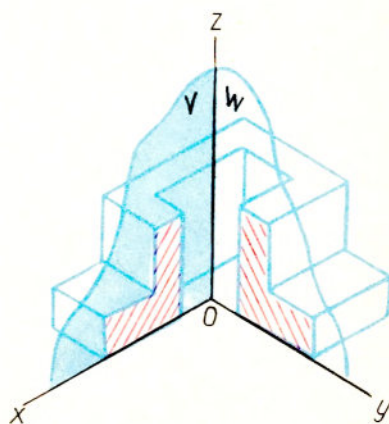


Рис. 215. Построение выреза в аксонометрии

ординатных плоскостях. Стороны квадратов параллельны аксонометрическим осям.

Таким образом, в изометрической проекции фигуры сечений, расположенные параллельно фронтальной и профильной плоскостям проекций, штрихуют под углом 60° к горизонтальной прямой, а расположенные параллельно горизонтальной плоскости проекций — горизонтальными прямыми. Как выполнять штриховку во фронтальной диметрической проекции, видно из рис. 216, б.



1. Какие элементы детали показывают на разрезе незаштрихованными? В каких случаях это делается?
2. Какие правила нанесения штриховки приняты при выполнении разрезов (вырезов) в аксонометрии?



Какими изображениями представлен предмет на рис. 217? Покажите горизонтальную проекцию поверхности, на которой находится точка А. Руководствуясь чертежом и наглядным изображением, выполните технический рисунок детали с вырезом ее четвертой части. Выделите штриховкой фигуры сечения.

Составление эскиза предмета (детали) с применением разрезов. При составлении эскиза детали нужно придерживаться тех правил и условий, с которыми вы ознакомились раньше. Однако последовательность выполнения эскиза с применением разрезов несколько меняется. Рассмотрим пример на рис. 218.

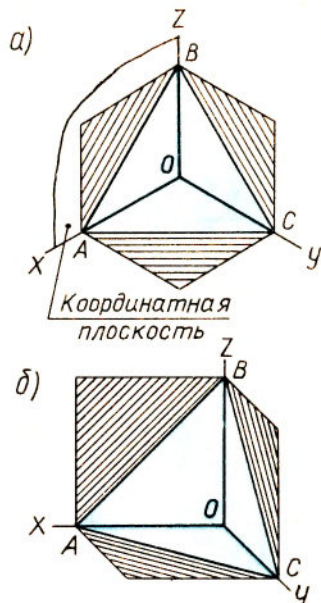


Рис. 216. Направление штриховки:
а — в изометрической проекции
б — во фронтальной диметрической проекции

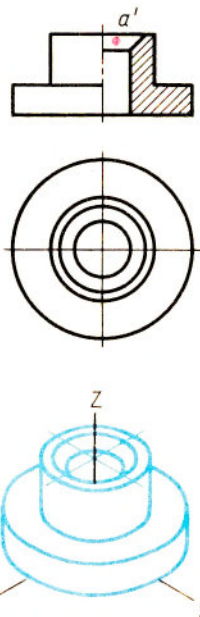


Рис. 217. Задание для упражнений

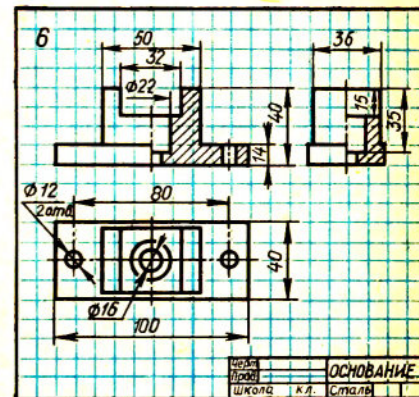
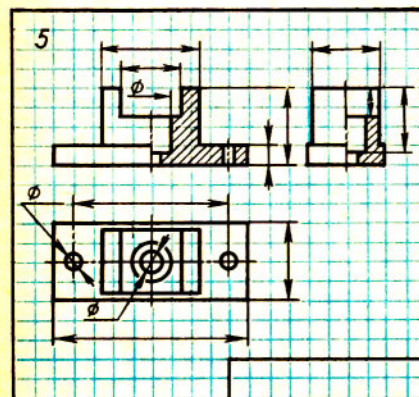
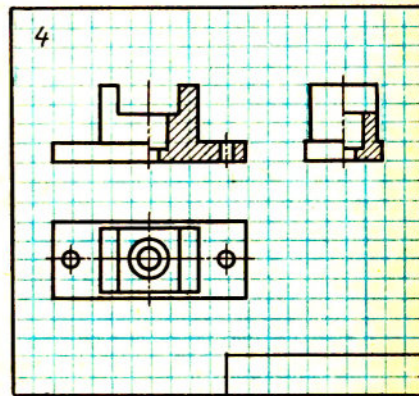
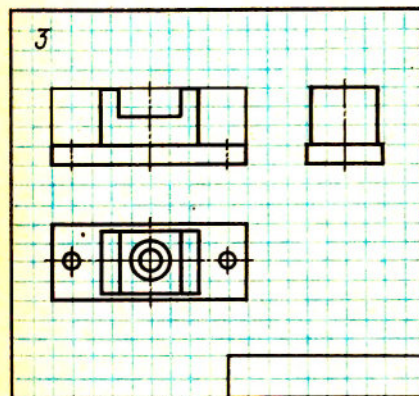
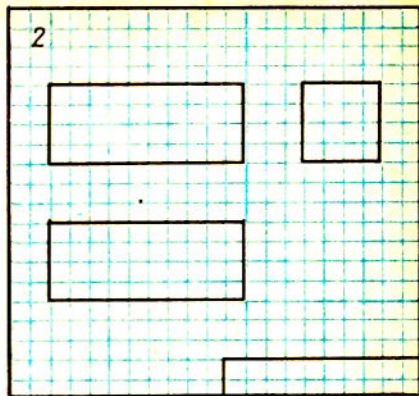
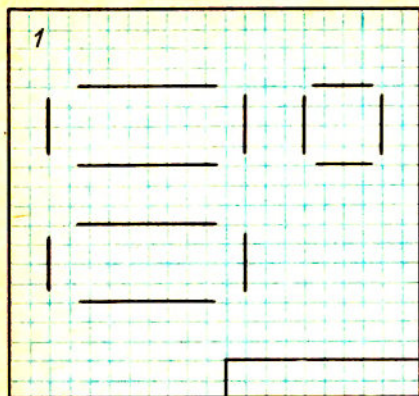


Рис. 218. Последовательность построения эскиза детали с применением разрезов

Изучив форму детали, на листе бумаги в клетку тонкими линиями намечают места для изображений. Учитывая, что деталь представляет собой симметричную фигуру, вычерчивают габаритные прямоугольники и проводят осевые линии.

Намечают внешние контуры детали. Определяют полезные разрезы, которыми заменяют вид или часть соответствующего вида, и наносят линии внутреннего контура. Сечение выделяют штриховкой.

Проводят выносные и размерные линии, после чего выполняют обмер детали и полученные размерные числа наносят на эскиз. В заключение заполняют основную надпись.

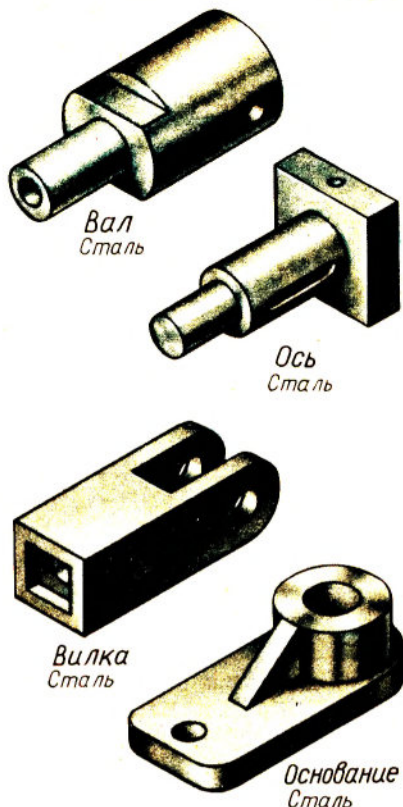


Рис. 219. Задания для упражнений



1. Какие известные вам правила и условности применяют при составлении эскизов деталей, содержащих разрезы?
2. Вспомните, какими инструментами пользуются при обмере детали.
3. В чем заключается отличие эскиза от чертежа?



1. По наглядным изображениям деталей (рис. 219) составьте эскизы с применением разрезов и сечений. Нанесите размерные линии. (Все отверстия в детали сквозные).
2. На рис. 220 и 221 приведены наглядное изображение и вид спереди деталей. Руководствуясь ими, выполните чертежи в необходимом количестве изображений, применив полезные разре-

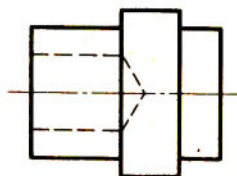


Рис. 220. Задание для упражнений

Вид спереди

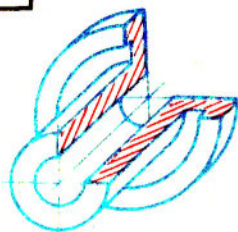
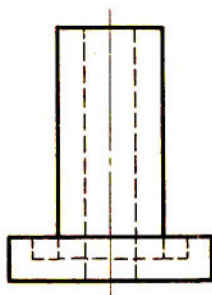


Рис. 221. Задание для упражнений

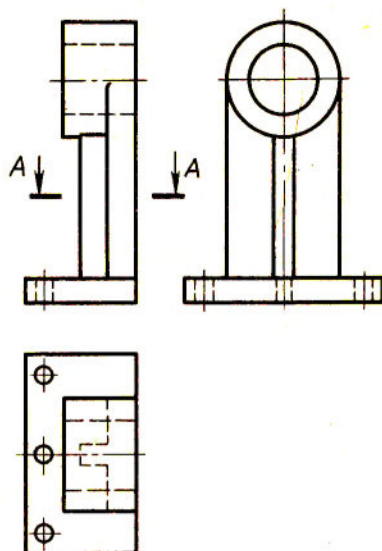


Рис. 222. Задание для упражнений

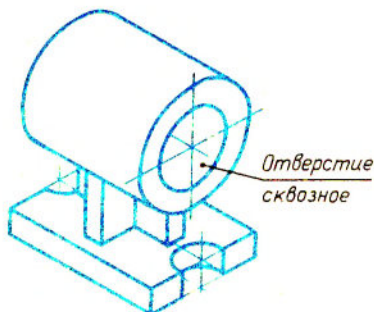
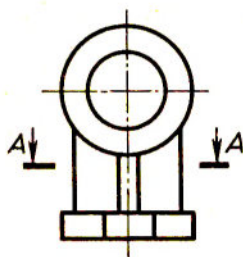


Рис. 223. Задание для упражнений

- зы. Нанесите выносные и размерные линии.
3. Постройте фронтальный разрез и вынесенное сечение А — А (рис. 222).
4. По чертежу и наглядному изображению начертите профильный разрез и сечение А — А (рис. 223).
5. Перечертите чертежи, данные на рис. 224 и 225. Дополните их недостающими линиями. Постройте третий вид в соединении с разрезом для каждой детали. Определите остальные проекции заданных точек.
6. По наглядным изображениям (рис. 226) выполните чертежи деталей с применением разрезов. Нанесите на чертежах размеры. Постройте проекции точек А и В.

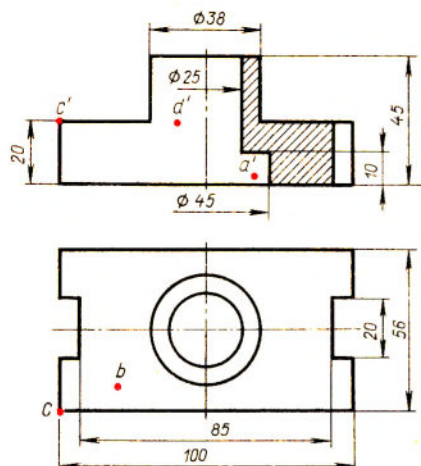


Рис. 224. Задание для упражнений

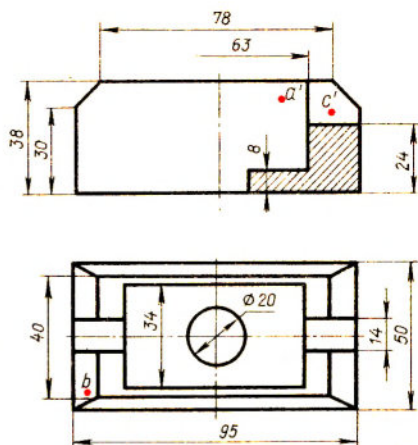


Рис. 225. Задание для упражнений

7. Рассмотрите чертежи деталей (рис. 227 и 228). Перечертите их по заданным размерам. Покажите на чертеже соединение части главного вида и части фронтального разреза. Постройте недостающие проекции точек А и В.
8. Рассмотрите чертеж детали (рис. 229). Постройте остальные проекции заданных точек А, В, С, D, Е. Выполните технический рисунок детали в изометрии с вырезом четвертой части.
9. На рис. 230 даны вид сверху и вид спереди в соединении с фронтальным разрезом. Перечертите их по заданным размерам, дополните чертеж недостающими линиями. Выделите штриховкой фигуру сечения. Постройте остальные проекции заданных точек А и В.

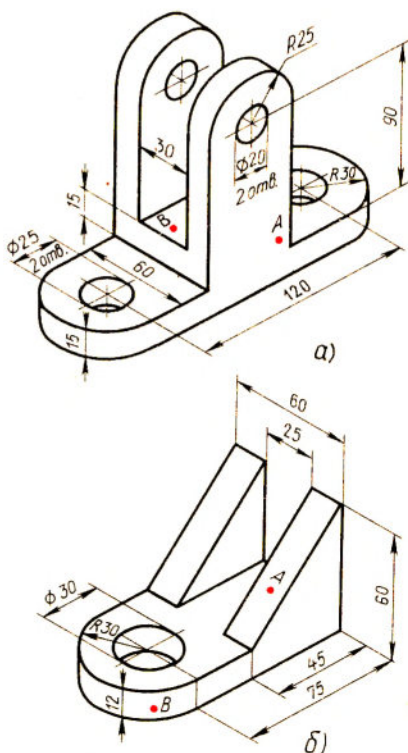


Рис. 226. Задания для упражнений

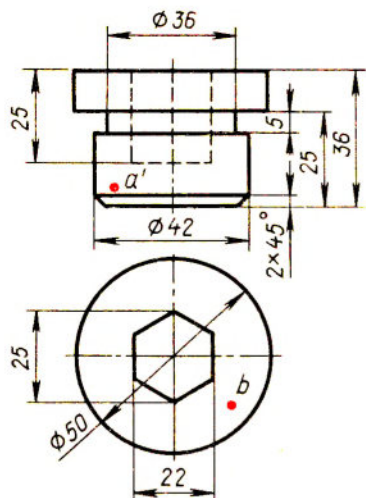


Рис. 227. Задание для упражнений

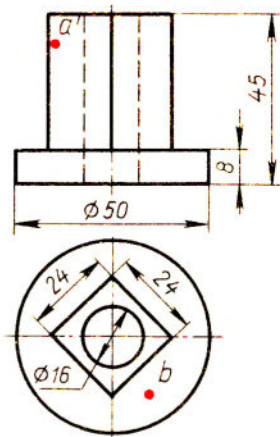


Рис. 228. Задание для упражнений

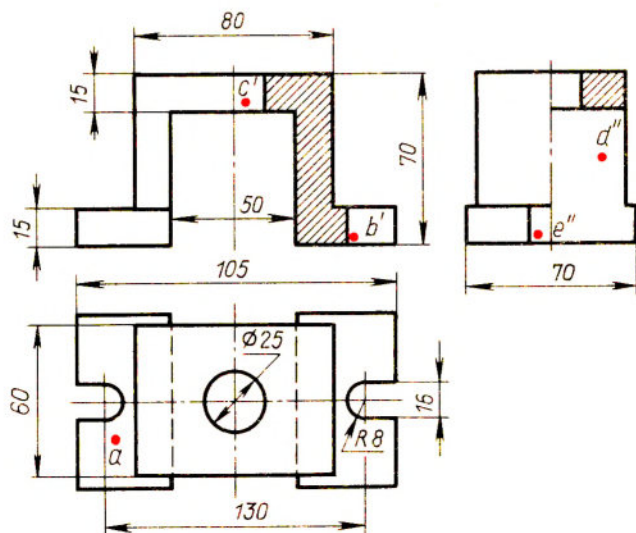


Рис. 229. Задание для упражнений

10. На рис. 231 даны фронтальный разрез и вид детали сверху. Перечертите их по заданным размерам и выделите штриховкой фигуру сечения. Постройте фронтальные проекции заданных точек А и В.

Графическая работа № 12

Эскиз, чертеж и наглядное изображение детали

По заданию учителя выполните: а) эскиз детали с натуры с применением фронтального и профильного разрезов; б) чертеж и наглядное изображение этой детали по эскизу.

Указание к работе № 12. Эскиз выполните на бумаге в клетку формата 11 (297x210). Чертеж и наглядное изображение — на чертежной бумаге того же формата.

Графическая работа № 13.

Эскиз, чертеж и наглядное изображение детали

По заданию учителя выполните: а) эскиз детали с натуры с применением горизонтального разреза; б) чертеж и аксонометрическое изображение этой детали по эскизу.

Указание к работе № 13. Сначала определите главный вид детали и целесообразное положение воображаемой секущей плоскости для получения горизонтального разреза. Эскиз выполните на бумаге в клетку формата 11, а чертеж и наглядное изображение — на чертежной бумаге того же формата.

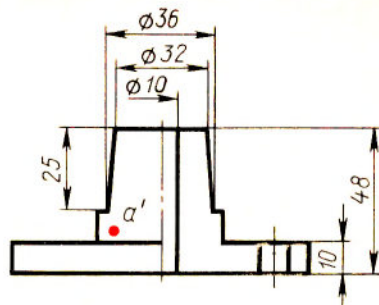


Рис. 230. Задание для упражнений

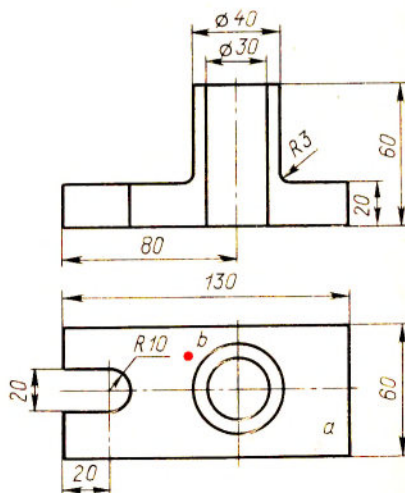


Рис. 231. Задание для упражнений

Сложные разрезы

Некоторые изделия имеют внутреннее устройство, которое нельзя выявить на разрезе только одной секущей плоскостью (рис. 232). В таких случаях в соответствии с государственным стандартом применяют раз-

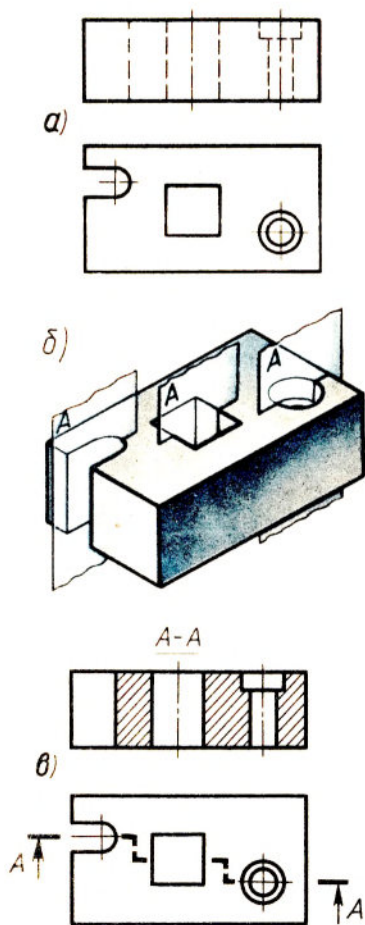


Рис. 232. Сложный ступенчатый разрез

рез при нескольких секущих плоскостях.

Разрезы при двух и более секущих плоскостях называются *сложными* (рис. 232 и 233).

В зависимости от положения секущих плоскостей сложные разрезы делятся на *ступенчатые* и *ломанные*.

Ступенчатые разрезы. На рис. 232, а изображена плита кондуктора. Отверстия и прорезь в ней расположены так, что их форму невозможно выявить одной секущей плоскостью.

Показать в разрезе только призматическое отверстие недостаточно. Поэтому вдоль детали мысленно направлены три секущие плоскости, параллельные друг другу (рис. 232, б). Первая секущая плоскость (левая) выявляет форму прорези, вторая (средняя) — призматического отверстия, третья (правая) — цилиндрического ступенчатого отверстия. Все три секущие плоскости совмещены в плоскости чертежа.

Полученное изображение называется *ступенчатым разрезом* (рис. 232, в).

Ломанные разрезы. На рис. 233, а изображена деталь, внутреннее устройство которой выявляется на разрезе, полученном пересекающимися плоскостями. Положение секущих плоскостей показано на рис. 233, б.

Для построения такого разреза наклонную секущую плоскость условно поворачивают до совмещения со второй секущей плоскостью. В данном случае наклонная плоскость совмещена с вертикальной. Полученное изображение называется *ломанным разрезом*.

На рис. 233, в (справа) показана ошибка, которую часто допускают учащиеся. Она возникает потому, что учащиеся мысленно не поворачивают наклонную секущую плоскость до совмещения с вертикальной и строят ломаный разрез в проекционной связи.

Обозначение сложных разрезов. Положение секущих плоскостей при сложных разрезах отмечают разомкнутой линией с начальными, у мест перегибов, и конечными штрихами. Начальный и конечный штрихи имеют стрелки, указывающие направление взгляда (рис. 232 и 233).

Так же как и при вычерчивании простых разрезов, у крайних штрихов линии сечения ставят одну и ту же прописную букву русского алфавита. Разрез обозначают надписью по типу *A—A* с чертой внизу.

1. Чем отличается сложный разрез от простого?
2. В каких случаях применяют сложные разрезы?
3. Какой разрез называется ступенчатым?
4. Для чего поворачивают наклонную секущую плоскость при построении ломаного разреза?
5. Чем отличаются обозначения сложных разрезов от простых?

1. Начертите в рабочей тетради ступенчатый разрез детали (рис. 234) и обозначьте его. Выполните технический рисунок в изометрической проекции.
2. Начертите в рабочей тетради ломаный разрез детали

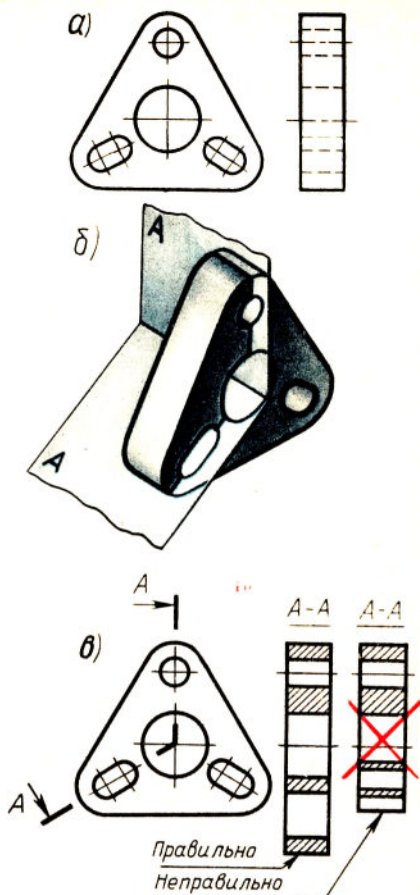


Рис. 233. Сложный ломаный разрез

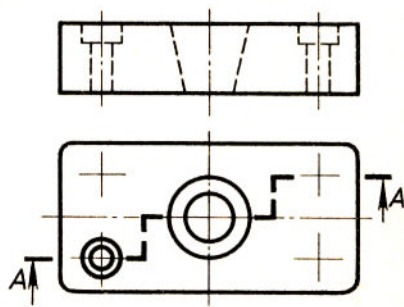


Рис. 234. Задание для упражнений

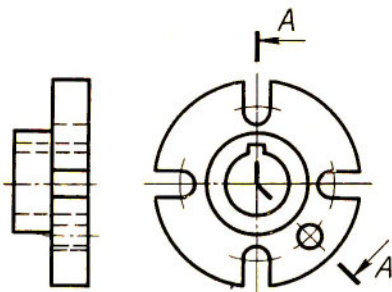


Рис. 235. Задание для упражнений

(рис. 235) и обозначьте его. Выполните технический рисунок во фронтальной диметрической проекции.

Графическая работа № 14

Чертеж технической детали в трех изображениях с полезными разрезами

Указание к работе № 14. По данным размерам (рис. 236) выполните на листе чертежной бумаги формата 11 фронтальный разрез, виды детали сверху и слева.

Постройте недостающие проекции заданных точек. Изготовьте модель этой детали из пластилина или другого материала.

Практическая работа № 15

Устное чтение чертежа

Вариант 1

Рассмотрите чертеж на рис. 237 и ответьте на вопросы:

1. Какими изображениями представлен предмет?
2. Покажите направление секущей плоскости, посредством которой получен данный разрез.

3. Покажите на виде спереди и на профильном разрезе проекцию поверхности, обозначенной на виде сверху цифрой 1.
4. Покажите на виде спереди проекцию поверхности, обозначенной на разрезе цифрой 2. Определите проекции точек A и B на виде спереди.
5. Определите проекцию точки C на разрезе и виде сверху.
6. Покажите на виде спереди проекции поверхностей, на которых находятся точки E и D. Определите две другие проекции точки E, заданной на виде сверху.
7. Определите толщину ребра, на котором нанесена точка A.

Вариант 2

Рассмотрите чертеж на рис. 238 и ответьте на вопросы:

1. Какими изображениями представлена деталь на чертеже?
2. Покажите направление секущей плоскости, посредством которой получен данный разрез.
3. Покажите на виде сверху и на разрезе проекцию той плоскости, которая обозначена на вынесенном сечении цифрой 1.
4. Покажите на чертеже проекции всех цилиндрических поверхностей детали.
5. Покажите на виде сверху проекции точек B и C.
6. Какая точка выше: A или C?
7. Как определить высоту фигуры сечения?

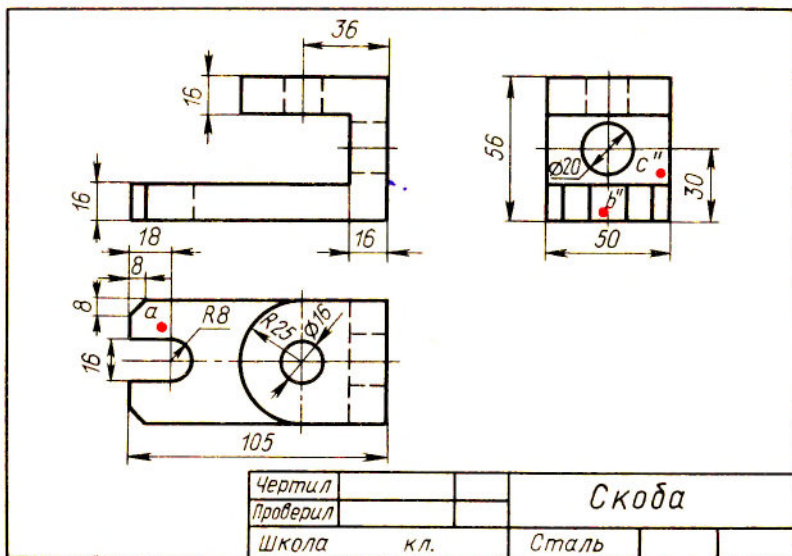


Рис. 236. Задание к графической работе № 14

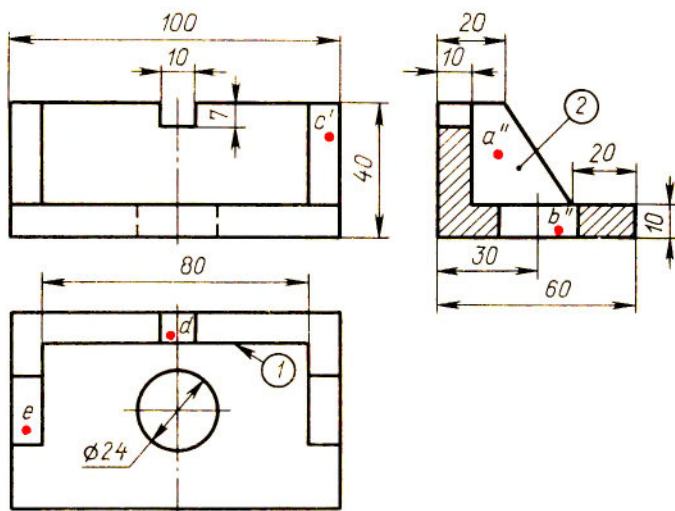


Рис. 237. Задание на чтение чертежа (вариант 1)

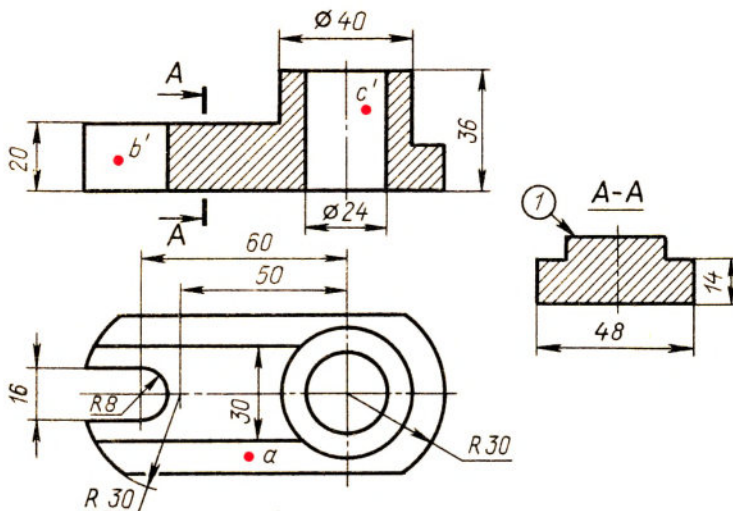


Рис. 238. Задание на чтение чертежа (вариант 2)

Графическая работа № 16

В а р и а н т 2

Выполнение чертежа технической детали по словесному описанию

В а р и а н т 1

Выполните по описанию чертеж детали, которая называется корпус, в необходимом количестве изображений.

Корпус представляет собой полый прямоугольный параллелепипед. Длина его 80 мм, ширина 50 мм и высота 40 мм. Толщина стенок корпуса 10 мм. В центре верхнего основания корпуса имеется сквозное цилиндрическое отверстие $\varnothing 24$ мм, в центре нижнего основания — сквозное квадратное отверстие 20×20 (мм).

Выполните чертеж детали, которая называется основанием. Нижняя часть детали — правильная четырехугольная призма с основанием 60×60 (мм) и высотой 12 мм. Углы оснований призмы скруглены; радиус скругления 12 мм. Из центров дуг скруглений просверлены четыре отверстия $\varnothing 8$ мм. На верхнее основание поставлен цилиндр (центры оснований призмы и цилиндра совпадают) $\varnothing 30$ мм, высотой 25 мм. Вдоль оси цилиндра в детали просверлено сквозное отверстие $\varnothing 20$ мм.

Указание к работе № 16. Чертеж выполнить на листе чертежной бумаги формата 11.

Глава 8 Рабочие чертежи деталей

Что такое рабочий чертеж. Современные промышленные предприятия изготавливают самые разнообразные инструменты, станки, машины, сложные агрегаты. Всю эту продукцию производства принято называть *изделиями*. Их собирают из отдельных частей. И чем сложнее изделие, тем больше таких частей оно имеет. Составной частью изделия является деталь, изготовленная без применения сборочных операций.

В отдельных случаях изделие может состоять всего из одной детали, как, например, известный вам гаечный ключ (рис. 164).

Изготавливают и контролируют изделия по рабочим чертежам, один из которых приведен на рис. 239.

Рабочий чертеж детали содержит изображения (виды, сечения, разрезы), необходимые для понимания ее формы, размеры, обозначения *шероховатости* ее поверхностей. На таких чертежах указывают материал, из которого изготавливается деталь, их количество, а также другие данные. Обратите внимание, что рабочий чертеж (рис. 239), исполь-

зуемый на производстве, содержит основную надпись, отличную от основной надписи на учебном чертеже. Однако в школе вы будете пользоваться упрощенной основной надписью (см. рис. 22).

Рабочие чертежи деталей могут содержать текстовые указания, например: «Неуказанные радиусы 1 мм», «Покрытие — серая нитрокраска» и др. Эти указания располагают в правом нижнем углу поля чертежа над основной надписью.

Изображения на рабочих чертежах выполняют по методу прямоугольных проекций с помощью чертежных инструментов. При этом детали предпочтительно изображать в натуральную величину. Разумеется, мелкие или крупные детали вычерчивают соответственно в масштабе увеличения или уменьшения.

Размеры на рабочих чертежах. Нанесение размеров на рабочих чертежах имеет свои особенности. Известно, что изготовить деталь с абсолютно точными размерами практически невозможно. На их изменение влияет даже незначительная по-

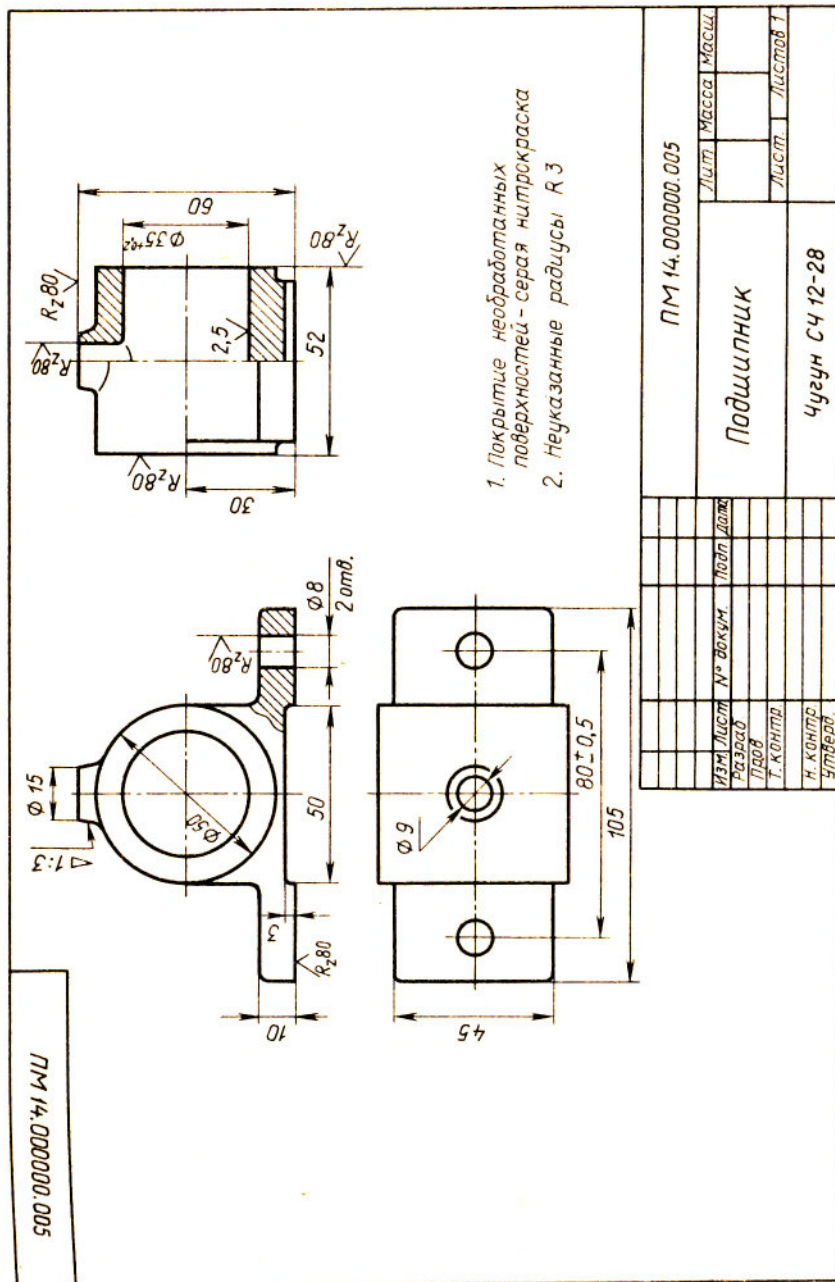


Рис. 239. Рабочий чертеж детали

грешность в работе станка. В результате размеры детали будут несколько иными, чем те, которые нанесены на чертеже. Однако изменение размера, или, говорят, *отклонение* его от заданного, не должно превышать определенной величины. На какую величину можно изменить размер, указывают на рабочих чертежах.

Размеры, между которыми могут колебаться действительные размеры детали, называют *предельными*. Отклонение в сторону уменьшения записывают со знаком «минус» справа от основного размера и немного ниже него, например $\varnothing 30_{-0,01}$. Отклонение в сторону увеличения — со знаком «плюс» и немного выше основного размера, например $\varnothing 40_{+0,1}$.

Если отклонение допускается в ту и другую сторону на одинаковую величину, то его записывают, как показано на рис. 239 ($80 \pm 0,5$). Разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами называется *допуском*.

Готовую деталь можно считать годной, если заданные размеры находятся в пределах допускаемых отклонений.

Форма деталей бывает самой различной и, как правило, представляет собой сочетание простейших геометрических тел. Рассмотрите рис. 240, а, б, в, г, д. На нем изображены простые детали — втулка и валик. Торцовые кромки их срезаны и представляют собой усеченный конус. Такой срез в технике принято называть *фаской*. Фаски имеются также у деталей, содержащих цилиндрические и

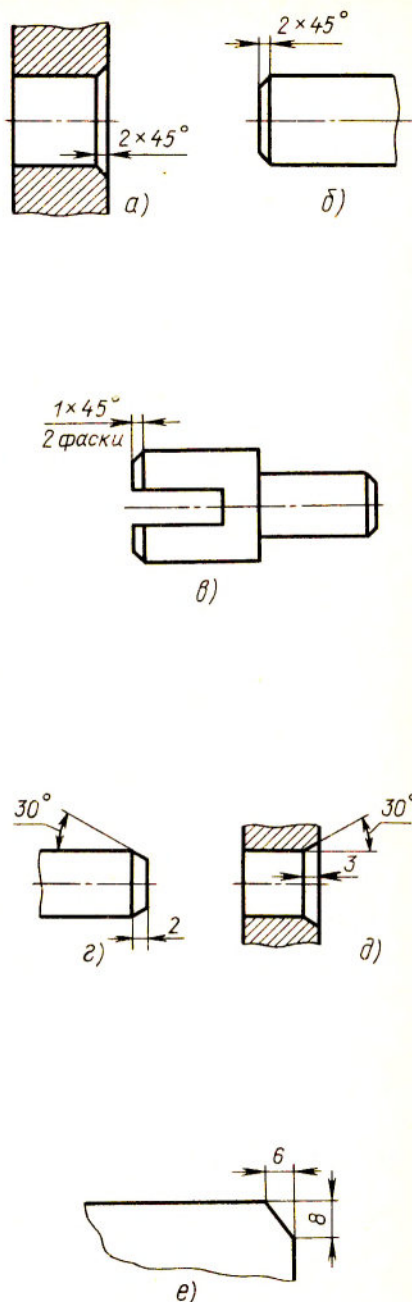


Рис. 240. Нанесение размеров фаски

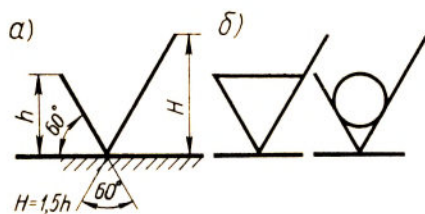


Рис. 241. Обозначение шероховатости поверхностей на чертеже

конические отверстия. Их назначение сводится к тому, чтобы облегчить сборку деталей, защитить кромки от повреждения, а руки рабочего от порезов.

Размеры фасок под углом 45° наносят, как показано на рис. 240, а, б. При этом, если на чертеже изображено несколько одинаковых фасок, их размеры наносят один раз с указанием количества фасок (рис. 240, в).

Размеры фасок под другими углами указывают линейным и

угловым размерами (рис. 240, г, д,) или двумя линейными размерами (рис. 240, е).

Обозначение на чертежах шероховатости поверхностей. Как уже было сказано, рабочий чертеж содержит обозначение шероховатости поверхностей детали. Известно, что при любом способе изготовления поверхность детали не будет совершенно гладкой. При сильном увеличении на ней хорошо заметны следы обработки металлорежущими и другими инструментами в виде близко расположенных друг к другу неровностей. Эти неровности различны по направлению и высоте. Некоторые из них хорошо видны даже невооруженным глазом, когда поверхность детали обработана грубо или необработана совсем. Если поверхность детали обработана очень тщательно, неровности можно увидеть только при помощи специальных приборов.

Совокупность всех поверхностей, образующих рельеф детали, называется шероховатостью. В зависимости от величины неровностей, измеряемых в микрометрах, в стандарте выделено 14 классов шероховатости поверхностей.

Если шероховатость всех поверхностей детали должна быть одинаковой, то ее обозначение помещают в правом верхнем углу чертежа и на изображении не наносят (см. рис. 249).

Для обозначения шероховатости поверхностей на чертеже применяют чаще всего знак, показанный на рис. 241, а. Кроме него, в особых случаях используют знаки, показанные на рис. 241, б.

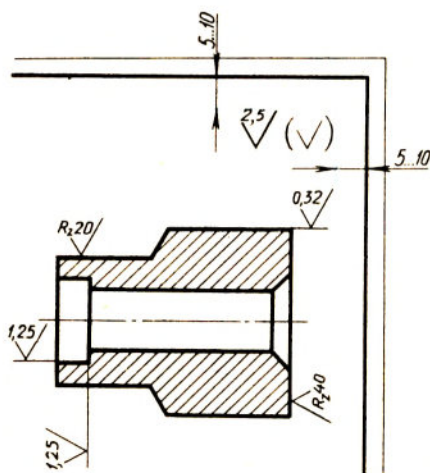


Рис. 242. Нанесение шероховатости поверхностей

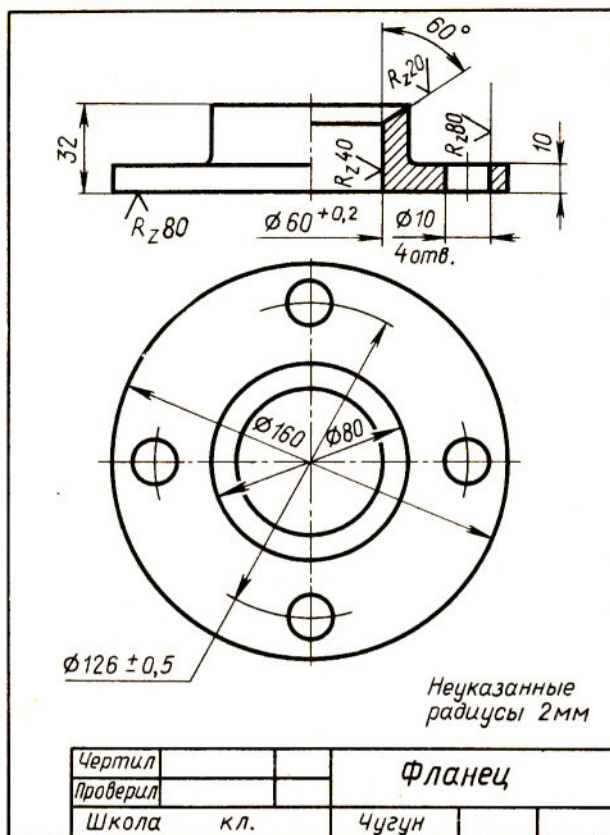


Рис. 243. Рабочий чертеж детали

Шероховатость поверхностей 1...5 и 13...14 классов обозначают знаком с указанием значения параметра после символа R_z , а классов 6...12 числовым значением параметра без символа (рис. 242).

Пример обозначения шероховатости поверхностей на чертеже показан на рис. 243.

Если шероховатость поверхностей какой-либо части детали должна быть одинаковой, то обозначение наносят, как показано на рис. 242.

В приложении IV учебника дана таблица, руководствуясь которой вы сможете примерно определить шероховатость поверхности, обозначенную на чертеже.

Как читать рабочие чертежи.

В §16 вы познакомились с чтением чертежей деталей. Этой последовательности надо придерживаться в основном и при чтении рабочих чертежей деталей.

Сначала нужно узнать из основной надписи название детали, материал, из которого она

изготовлена, масштаб. Потом установить, какими изображениями представлен предмет (деталь), установить взаимосвязь между ними и на основе изучения изображений определить форму детали. Затем нужно подробно ознакомиться с размерами детали, определив, какие из них являются габаритными, какие характеризуют геометрическую форму детали и ее элементов и т. д.

В заключение следует ознакомиться с условными обозначениями шероховатости поверхностей и с другими приведенными на чертеже техническими требованиями.

А теперь рассмотрим рабочий чертеж, который приведен на рис. 243. Из основной надписи узнаем, что изображенная деталь называется фланцем. Она является соединительной частью трубопровода. Фланец изготовлен из чугуна и вычерчен в масштабе 1:2.

Внешняя и внутренняя форма детали выявлена такими изображениями: видом сверху, половиной вида спереди и половиной фронтального разреза. Так как деталь симметрична, на чертеже половина вида и половина фронтального разреза соединены. По разрезу можно судить о внутреннем устройстве данной детали. Половина вида спереди и вид сверху позволяют с исчерпывающей полнотой судить о ее внешней форме. Понять форму детали помогают также условные знаки, например диаметра (\varnothing).

Нижняя часть детали — основание — представляет собой цилиндр $\varnothing 160$, высотой 10 мм.

В основании имеется четыре сквозных отверстия цилиндрической формы $\varnothing 10$ мм. Верхняя часть детали — цилиндр — $\varnothing 80$ мм, высота которого равна 22 мм. Диаметр соосного сквозного цилиндрического отверстия равен $60^{+0,2}$ мм. Верхняя часть отверстия переходит в усеченный конус. Диаметр большего основания конуса равен 80 мм, меньшего 60 мм.

Два размера на чертеже имеют допуск. Запись $\varnothing 60^{+0,2}$ означает, что сквозное отверстие может иметь размер от 60 до 60,2 мм. Запись $126 \pm 0,5$ указывает на то, что расстояние между центрами отверстий $\varnothing 10$ мм может быть не более 126,5 мм и не менее 125,5 мм. Размеры 32 и 160 являются габаритными.

По чертежу можно определить, какие поверхности детали будут обрабатываться. Например, четыре цилиндрических отверстия в основании фланца должны иметь третий класс шероховатости. По таблице в приложении IV устанавливаем, что R_{z80} получается в процессе сверления.

Знак возле основания фланца на виде спереди указывает, что эту поверхность нужно также обработать по третьему классу шероховатости, так как она должна прилегать к поверхности смежной с ним детали.

Внутренняя поверхность отверстия фланца наиболее гладкая, остальные поверхности не будут обрабатываться.

Из записи «Неуказанные радиусы 2 мм» узнаем, что при отливке детали предусматривают делать радиусы скруглений равными 2 мм.



1. Какие чертежи называются рабочими?
2. Какие требования предъявляются к рабочему чертежу?
3. В какой последовательности принято читать рабочие чертежи?
4. Назовите известные вам условности нанесения размеров на рабочих чертежах.
5. Почему некоторые размеры нанесены с допусками? Сколько классов шероховатости установлено стандартом?



1. Ответьте на вопросы по чертежу (рис. 244):

- а) Как называется деталь?
- б) Из какого материала она изготовлена?
- в) В каком масштабе выполнен чертеж?
- г) Какими изображениями представлена деталь?
- д) На какие геометрические тела ее можно расчленить?
- е) Как нужно понимать запись $140 \pm 0,5$?
- ж) Покажите на чертеже поверхность, имеющую самый высокий класс чистоты. По какому классу чистоты обработаны остальные поверхности?

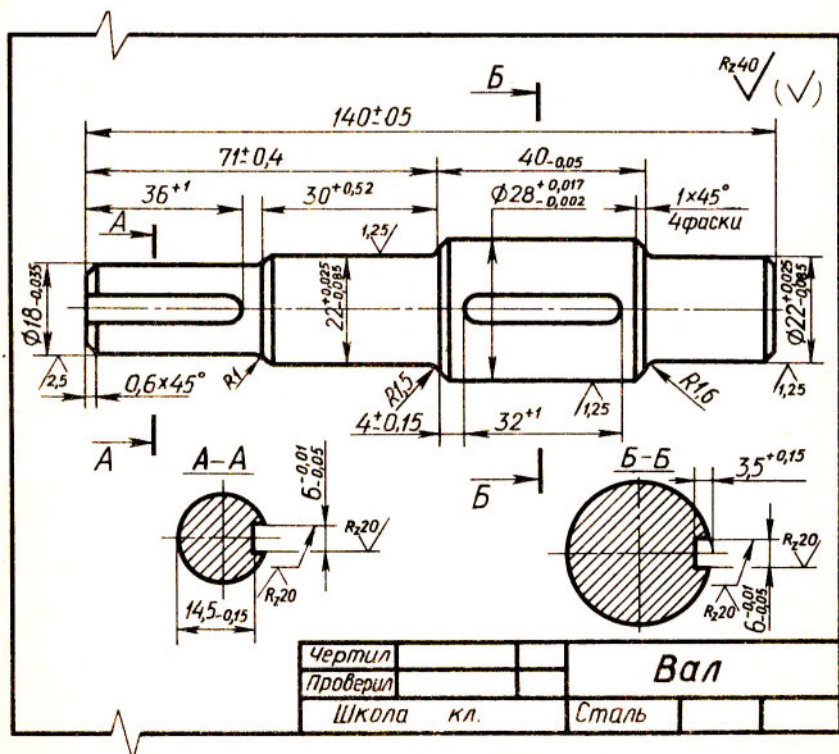


Рис. 244. Задание для упражнений

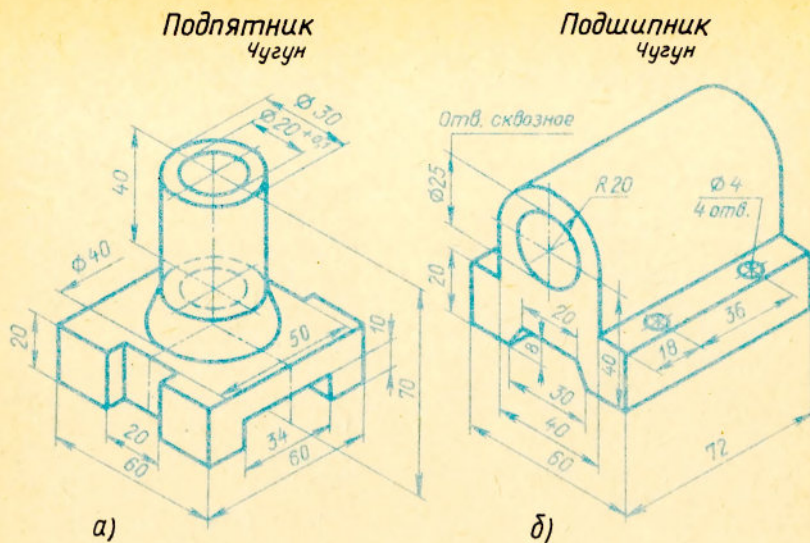


Рис. 245. Задания для упражнений

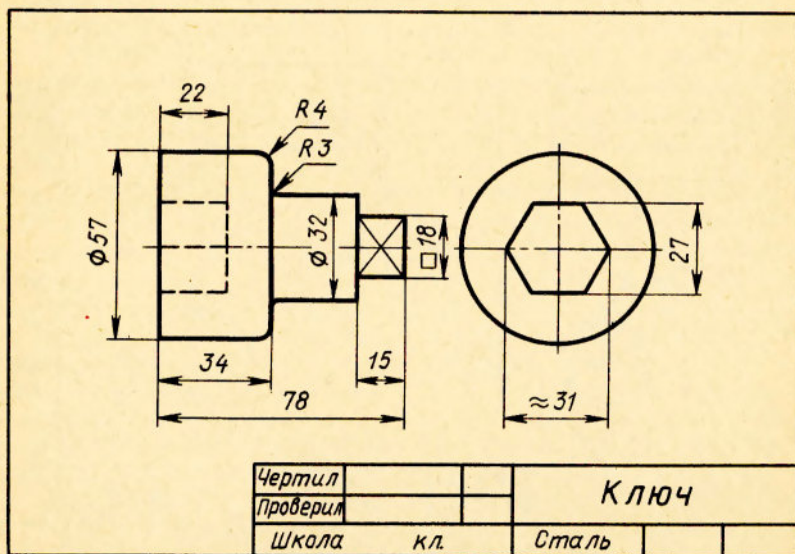


Рис. 246. Задание для упражнений

2. По наглядным изображениям деталей (рис. 245) выполните их рабочие чертежи с применением изученных условностей.
3. Перечертите два вида по данным размерам (рис. 246), применив полезные разрезы. Выполните технический рисунок детали. Ответьте на следующие вопросы:
 - а) Как называется деталь и из какого материала она изготовлена?
 - б) Сочетанием каких геометрических тел образована форма детали? Чему равны габаритные размеры головки ключа?
 - в) Покажите на чертеже размеры той части ключа, которые соответствуют размерам гайки. Что означают размеры 22 и 27?
4. Рассмотрите чертеж (рис. 247) и ответьте на следующие вопросы:
 - а) Как называется деталь и из какого материала она изготовлена?
 - б) Какими изображениями представлена деталь?
 - в) Сочетанием каких геоме-

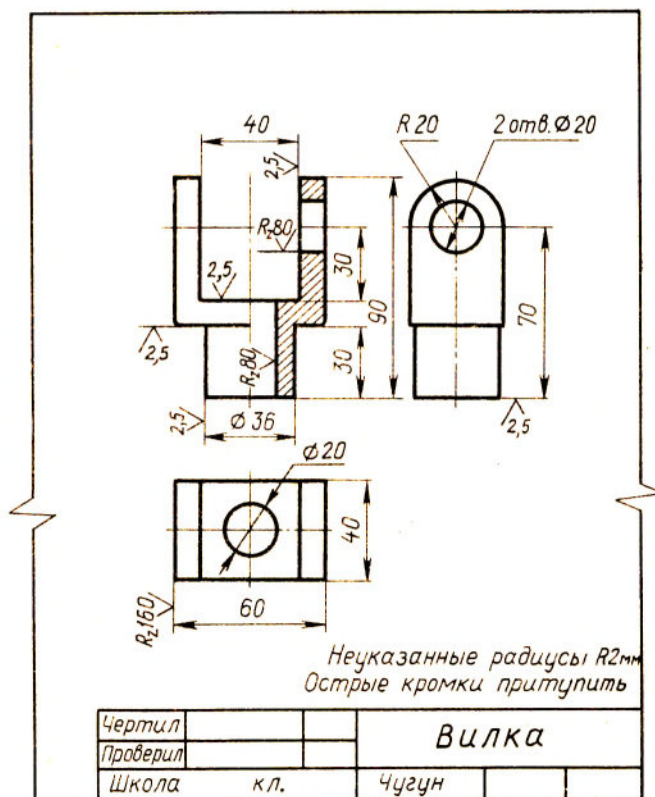


Рис. 247. Задание для упражнений

трических тел образована форма детали?

г) Что означает запись на чертеже: 2 отв. $\varnothing 20$?

д) Чему равны габаритные размеры детали?

е) Покажите на чертеже проекции цилиндрических поверхностей.

ж) Как понимать запись «Неуказанные радиусы $R 2 \text{ мм}$ »?

Определите, какие поверхности и по какому классу шероховатости подлежат обработке по этому чертежу. Выполнить зада-

ние вам поможет таблица в приложении IV и приведенные на чертеже текстовые пояснения.

5. Рассмотрите чертеж (рис. 248) и ответьте на вопросы:

а) Как называется деталь? Из какого материала она изготовлена?

б) Какими изображениями представлена деталь?

в) Сочетанием каких геометрических тел образована форма детали?

г) Каковы ее габаритные размеры?

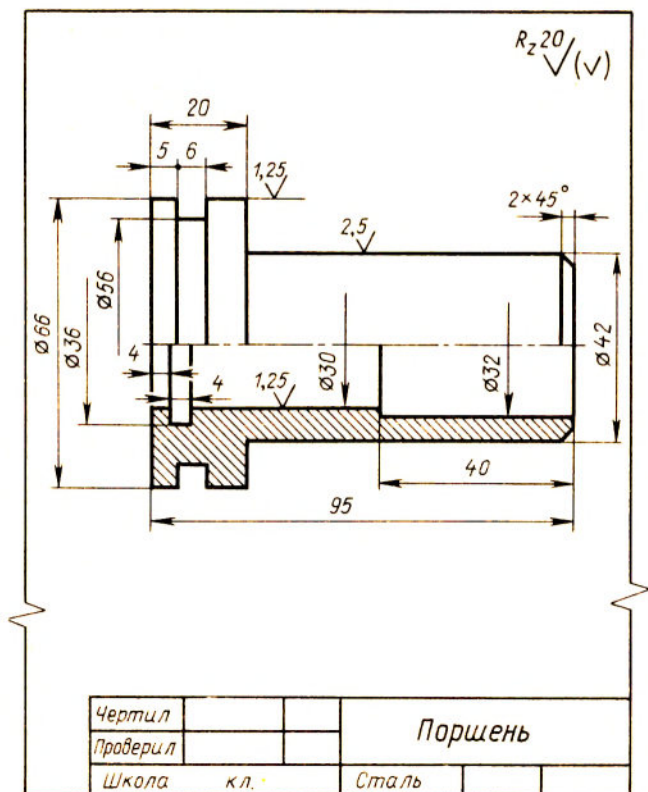


Рис. 248. Задание для упражнений

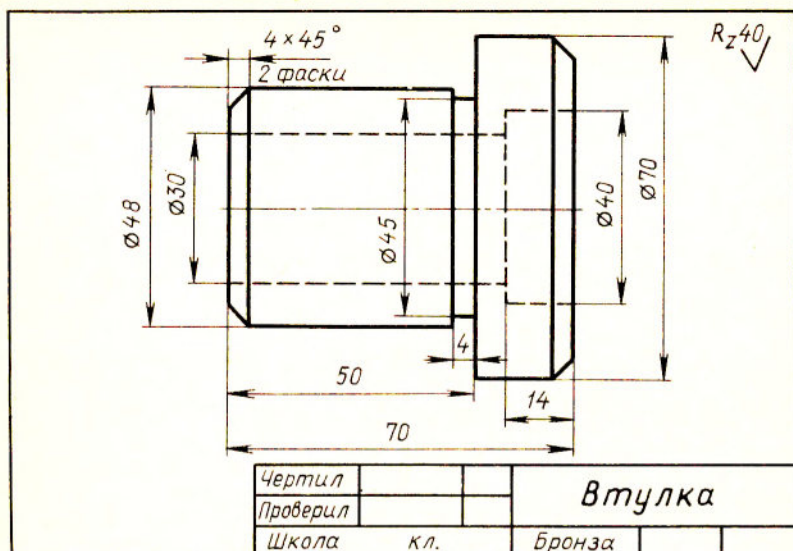


Рис. 249. Задание для упражнений

- д) По какому классу шероховатости обработана поверхность детали $\varnothing 66$?
- е) Как вы понимаете запись: $2 \times 45^\circ$?
- ж) О чем свидетельствует обозначение в правом верхнем углу чертежа?
6. По чертежу (рис. 249) ответьте на следующие вопросы:
- а) Как называется деталь? Из какого материала она изготовлена?
- б) Каким изображением представлена деталь?
- в) Сочетанием каких геометрических тел образована форма детали? Что означают штриховые линии на чертеже?
- г) Чему равны габаритные размеры детали.

д) Как понимать запись: 2 фаски $4 \times 45^\circ$?

е) Что означает запись в правом верхнем углу чертежа?

Выполните эскиз детали с полезными разрезами. Нанесите размеры.

§ 25.

Геометрические построения на чертежах

Линии пересечения поверхностей и их изображение

Форма большинства технических деталей представляет собой сочетание различных геометрических тел. Пересекаясь друг с другом, поверхности этих тел образуют линии. На эскизах и рабочих чертежах деталей такие

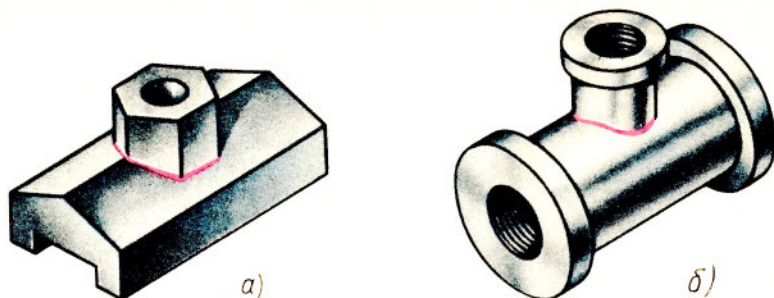


Рис. 250. Детали, содержащие пересечения поверхностей:
а — ползун, б — тройник

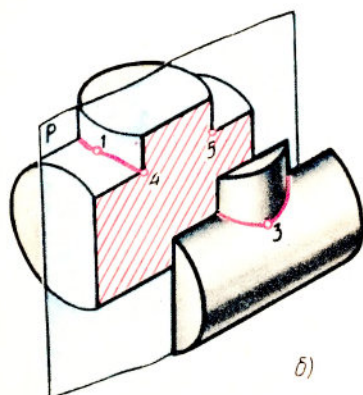
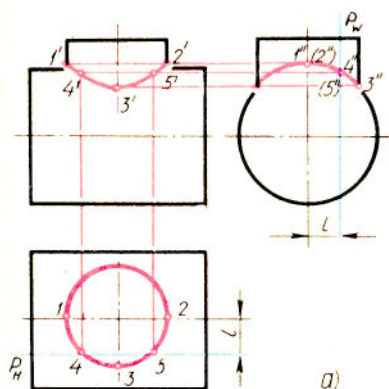


Рис. 251. Построение линии пересечения

линии допускается изображать упрощенно.

Рассмотрим примеры.

На рис. 250, а и б приведены изображения двух деталей: ползуна и тройника. Ползун — это деталь некоторых металлорежущих станков или кривошипного механизма паровой машины. Тройник — деталь трубопровода.

Пересекающиеся грани элементов ползуна образовали на поверхности замкнутую ломаную линию.

В пересечении цилиндрических поверхностей тройника образовалась пространственная замкнутая кривая линия. На чертеже ее строят по точкам и обводят по лекалу (фигурной линейке).

На рис. 251 показано построение линии пересечения двух цилиндров, при условии, что их диаметры не равны, а оси пересекаются под углом 90° . Как видим, ось большего цилиндра перпендикулярна к плоскости W , а меньшего — к плоскости H . Поэтому горизонтальная проекция линии пересечения совпадает с проекцией основания меньшего цилиндра, а профильная — с

проекцией основания большего. Остается построить фронтальную проекцию. Две характерные точки (1 и 2) искомой линии уже имеются. Третью точку (3) получают путем ее переноса с профильной проекции посредством линии связи (красная линия), которая, пересекаясь с вертикальной осью, дает проекцию 3' точки. Промежуточные точки (4 и 5) получают при помощи фронтальной секущей плоскости P (синяя линия), которая пересекает оба цилиндра по образующим. При этом секущая плоскость одинаково удалена от осей симметрии одноименных проекций на расстояние l .

Посредством пересекающихся линий связи, проведенных с профильной и горизонтальной проекций, определяют фронтальную проекцию линии пересечения двух цилиндров.

Для упрощения линию пересечения можно провести радиусом, равным радиусу большего цилиндра (рис. 252, а).

Отрезками прямых линию пересечения показывают в том случае, когда диаметры пересекающихся цилиндров равны (рис. 253).

Допускаются и другие упрощения. Вы можете их увидеть на рис. 254. В этих примерах диаметры пересекающихся отверстий имеют большую разницу, поэтому линии пересечения не показаны вовсе.

Плавные переходы от одной поверхности детали к другой показывают условно прямой тонкой линией, которую немного не доводят до контура (рис. 255, а) или не показывают совсем (рис. 255, б).

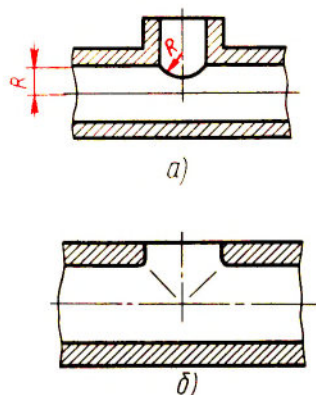


Рис. 252. Изображение линии пересечения (а) и плавного перехода (б) на чертеже

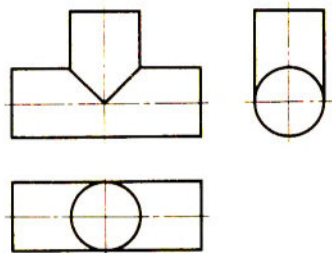


Рис. 253. Изображение линии пересечения двух цилиндров одинакового диаметра

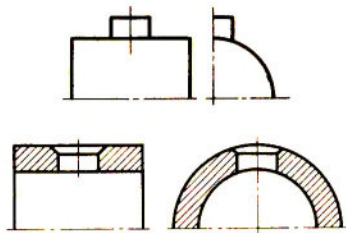


Рис. 254. Упрощенное изображение линии пересечения

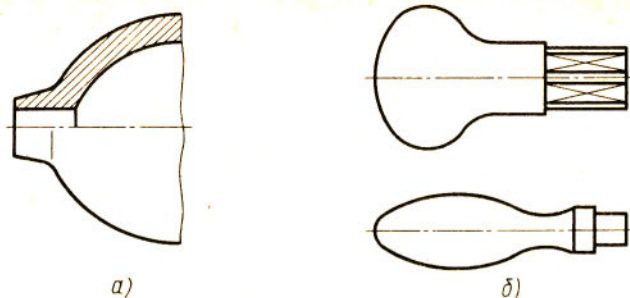


Рис. 255. Условности в изображении линии перехода:

а — линия показана, *б* — линия не показана

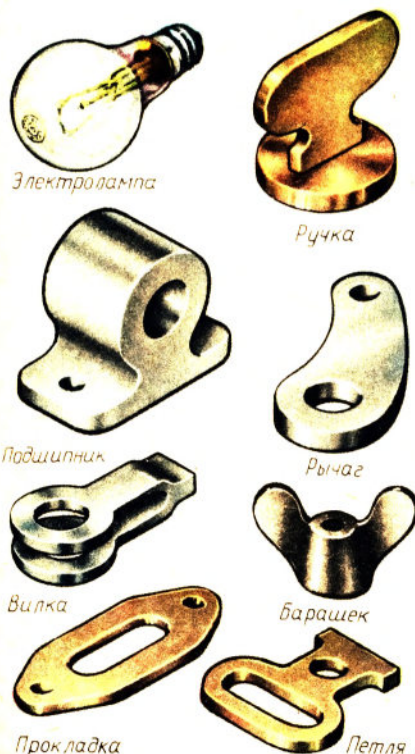


Рис. 256. Предметы, содержащие плавные переходы от одной поверхности к другой

Сопряжения

Рассматривая предметы, приведенные на рис. 256, легко заметить, что у каждого из них имеются плавные переходы от одной поверхности к другой. Эти переходы придают предметам большую прочность, а в некоторых случаях и удобство в работе. Плавные переходы имеет корпус ракеты, самолета, автомашины, корабля. Они позволяют в значительной степени уменьшить сопротивление воздуха или воды при движении машин, а значит, увеличить их скорость.

Как вы уже знаете, плавный переход одной линии в другую называют сопряжением. Точку, в которой одна линия плавно переходит в другую, — точкой сопряжения.

До сих пор вы строили сопряжение сторон углов с помощью дуг окружностей. Вам уже известно, что для построения плавного перехода необходимо знать радиус, центр и точку сопряжения. Зная их, можно построить и более сложные сопряжения, чем

те, с которыми вы знакомились раньше.

При построении сопряжений нужно иметь в виду, что переход от прямой к окружности будет плавным лишь в том случае, если прямая касается окружности (рис. 257, а). Точка сопряжения лежит на радиусе, перпендикулярном к данной прямой.

Переход от одной окружности к другой будет плавным, если окружности касаются. Точка сопряжения находится на прямой, соединяющей их центры (рис. 257, б).

Сопряжение окружности и прямой дугой заданного радиуса. На рис. 258, а дан главный вид ключа с наложенным сечением. Между отдельными его элементами есть плавный переход, а именно окружность $\varnothing 40$ плавно переходит в прямые линии. Построение такого случая сопряжения дано на рис. 258, б.

Первый этап построения (выделен красным цветом).

Окружность радиуса R , прямая AB и радиус сопряжения R_1 заданы. Для нахождения центра сопрягающей дуги из точки O данной окружности проводят дугу вспомогательной окружности радиуса $R + R_1$. Затем на расстоянии R_1 от прямой AB проводят параллельную ей прямую до пересечения с дугой $R + R_1$. Полученная точка O_1 будет центром сопряжения дуги R и прямой AB .

Второй этап построения (выделен синим цветом).

Соединив точки O и O_1 , т. е. центр окружности и центр сопрягающей дуги, получают точку

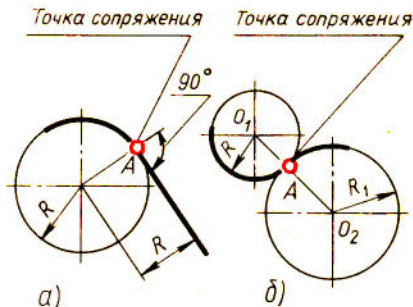


Рис. 257. Сопряжение линий

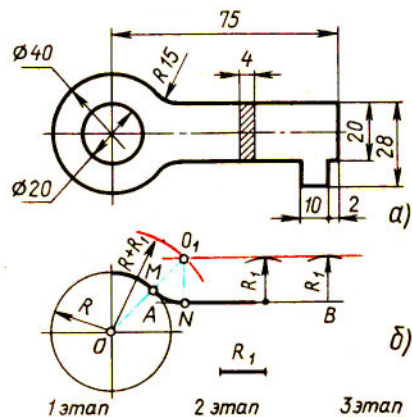


Рис. 258. Сопряжение окружности и прямой дугой заданного радиуса

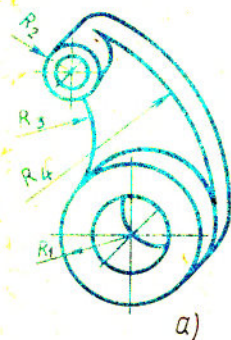
сопряжения M . Опустив из точки O_1 перпендикуляр на прямую AB , определяют вторую точку сопряжения N .

Третий этап построения.

Соединяя дугой R_1 точки сопряжения M и N , строят плавный переход от окружности к прямой дугой заданного радиуса.

Сопряжение двух окружностей дугой заданного радиуса. Здесь возможны два случая: внешнее и внутреннее касание

Наглядное изображение
рычага



Чертеж рычага

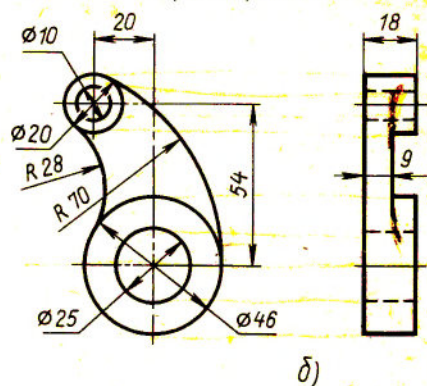


Рис. 259. Сопряжение двух окружностей дугой заданного радиуса

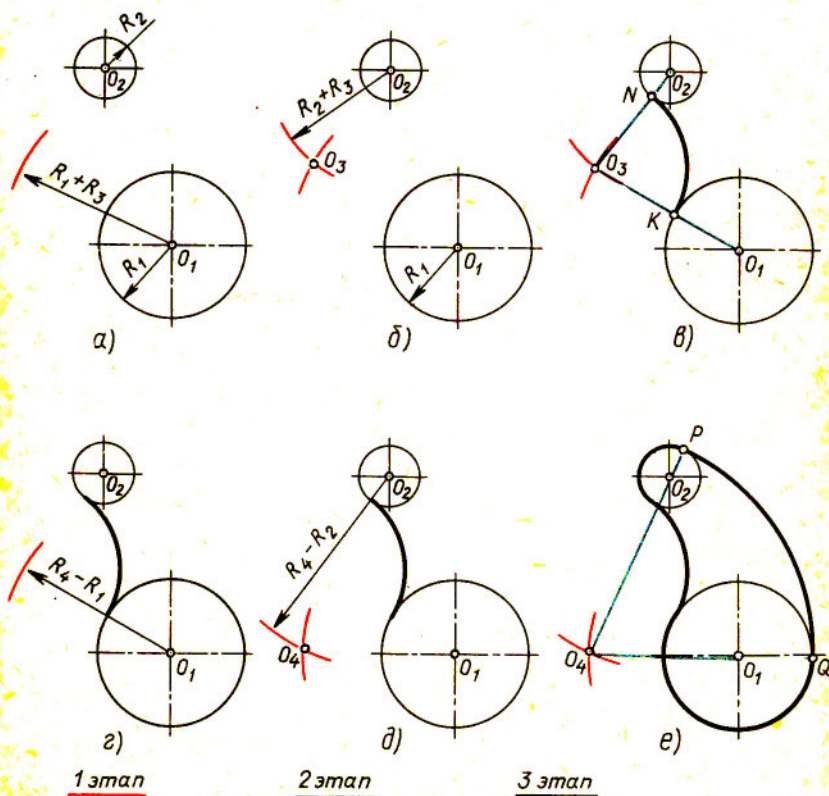


Рис. 260. Последовательность построения сопряжений

дуг окружностей. Рассмотрим на примере технической детали (рычага) (рис. 259) оба случая.

Внешнее касание. Из центра O_1 радиусом $R_1 + R_3$ ($23 + 28$) проводят дугу окружности (рис. 260, а). Из центра O_2 радиусом $R_2 + R_3$ ($10 + 28$) проводят вторую дугу окружности (рис. 260, б).

Точка O_3 их пересечения будет центром сопрягающей дуги. Чтобы найти точки сопряжения K и N , нужно соединить O_3 с центрами O_1 и O_2 (рис. 260, в).

В заключение проводят сопрягающую дугу радиуса O_3K (O_3N), т. е. R_3 .

Внутреннее касание. Из центра O_1 радиусом $R_4 - R_1$ ($70 - 23$) проводят дугу окружности (рис. 260, г). Из центра O_2 радиусом $R_4 - R_2$ ($70 - 10$) проводят вторую дугу окружности (рис. 260, д). Точка O_4 их пересечения будет центром сопрягающей дуги. Для нахождения точек сопряжения P и Q соединяют отрезками прямых центр O_4 с центрами O_1 и O_2 . Полученные отрезки продолжают до пересечения с заданными окружностями в точках P и Q . В заключение проводят сопрягающую дугу радиусом O_4P (O_4Q) (рис. 260, е).

1. Что следует понимать под сопряжением? Что называется точкой сопряжения, центром сопряжения?
2. Какие элементы сопряжения нужно знать, для того чтобы построить плавный переход?
3. Назовите несколько предметов, поверхности которых имеют плавные переходы.

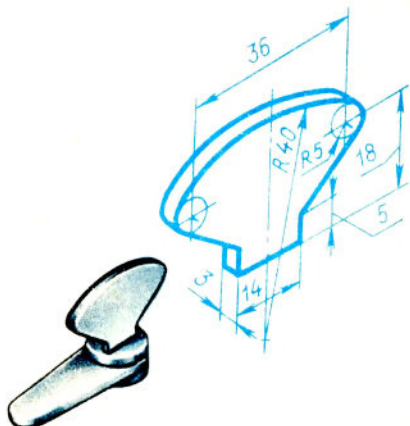


Рис. 261. Задание для упражнений

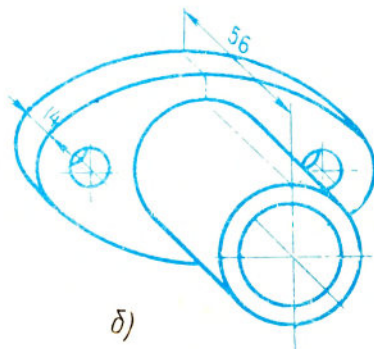
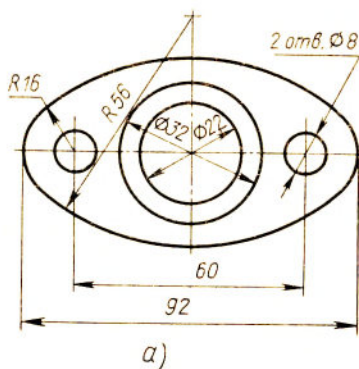


Рис. 262. Задание для упражнений

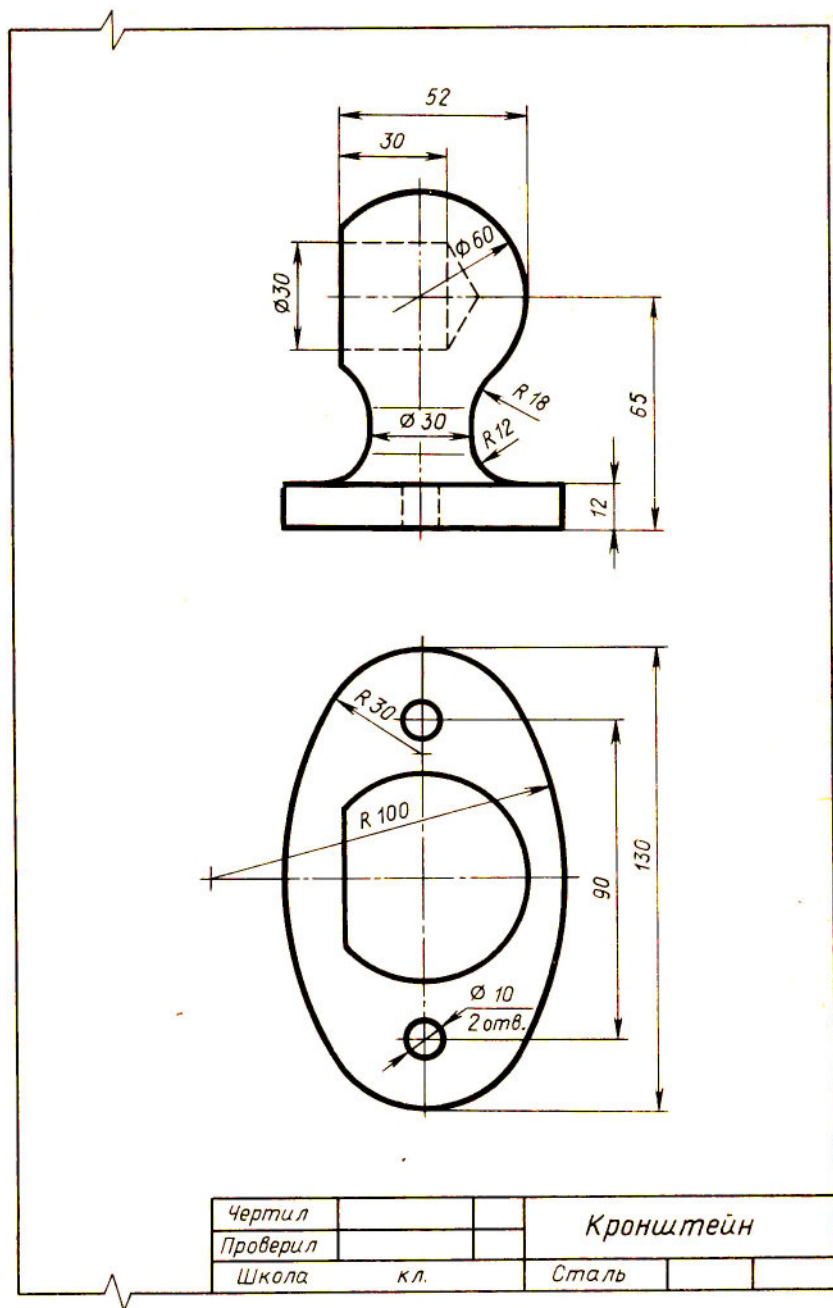


Рис. 263. Задание к графической работе № 17

1. По наглядному изображению ручки форточного замка постройте чертеж в необходимом количестве изображений. Нанесите размеры (рис. 261).
2. Руководствуясь наглядным изображением и приведенными на нем размерами (рис. 262,б), дополните вид сверху фланца (рис. 262, а) половиной вида спереди и половиной фронтального разреза. Нанесите размеры.

Графическая работа № 17

Чертеж технической детали с построением сопряжений

Руководствуясь данными размерами и масштабом (рис. 263), выполните чертеж кронштейна, дополнив его полезным разрезом.

На чертеже сохраните линии построения сопряжений.

§ 26.

Изображение и обозначение резьбы на чертежах

Общие сведения о резьбе. Резьбу имеют многие предметы быта и детали машин (рис. 264). С помощью резьбы детали соединяются между собой или одна деталь механизма перемещается по другой.

Резьба, служащая для соединения деталей, называется *крепежной*. Она имеется, например, на стержнях болтов, на внутренней поверхности гаек, на винтах и шурупах (рис. 265).



Рис. 264. Предметы быта, имеющие резьбу

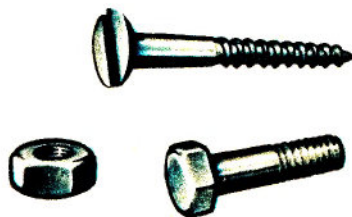


Рис. 265. Крепежные детали с резьбой



Рис. 266. Винт слесарных тисков

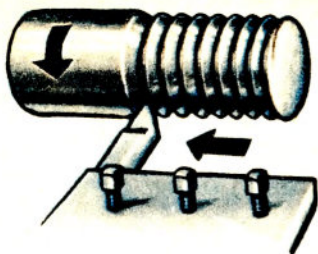


Рис. 267. Нарезание резьбы резцом

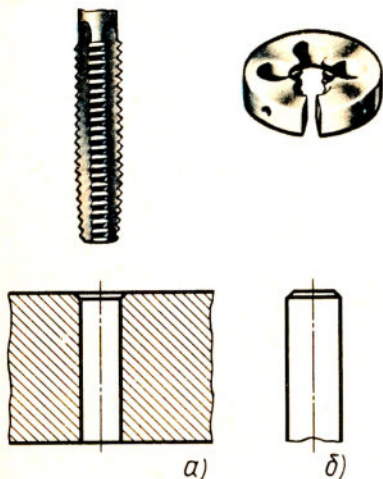


Рис. 268. Инструменты для нарезания резьбы:
а — метчик (в отверстиях — гайке);
б — плашка (на стержне — болте)

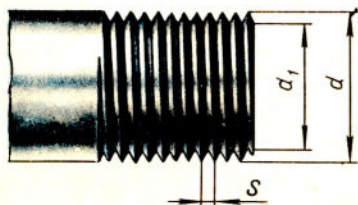


Рис. 269. Основные размеры резьб с треугольным профилем

Резьба, служащая для передачи движения, называется *ходовой*. Такую резьбу можно увидеть на винте подъемного механизма (домкрата) и на винте слесарных тисков (рис. 266).

Как вам известно из занятий по трудовому обучению, резьбу нарезают либо на специальных станках (рис. 267), либо с помощью метчиков (в отверстиях, рис. 268, а) и плашек (на стержне, рис. 268, б) вручную.

От профиля заточенной части резца зависит форма резьбы, или, как говорят, профиль резьбы. Так, если заточенный конец резца имеет форму равностороннего треугольника, то и профиль резьбы будет треугольный.

В современном производстве детали чаще имеют резьбу с треугольным профилем. Основные ее размеры: d — наружный (большой) диаметр, d_1 — внутренний (меньший) диаметр, s — шаг резьбы, т. е. расстояние между соседними ее витками (рис. 269).

Угол профиля у такой резьбы 60° . Так как размеры выражены в миллиметрах, резьба называется *метрической*.

Изображение резьбы. Государственным стандартом установлены условные графические изображения метрической и других резьб.

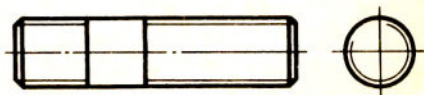


Рис. 270. Изображение резьбы на стержне

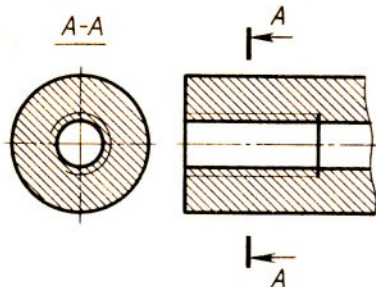


Рис. 271. Изображение резьбы в отверстии

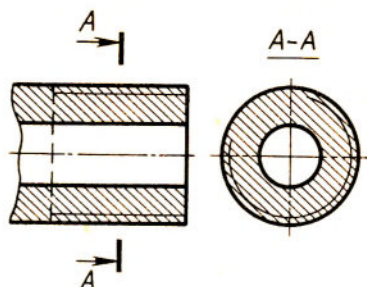


Рис. 272. Граница резьбы, изображенной как невидимая

На рис. 270 приведен пример изображения резьбы на стержне. Наружный диаметр вычерчен сплошной основной линией как на виде спереди, так и на виде слева, а внутренний — сплошной тонкой линией. При этом на виде слева по внутреннему диаметру резьбы проведена дуга, приблизительно равная $\frac{3}{4}$ окружности. Эта дуга может быть разомкнута в любом месте.

Обратите внимание, что сплошная тонкая линия на виде спереди пересекает линию границы фаски.

Граница резьбы проведена до линии наружного диаметра резьбы сплошной основной линией.

В отверстии (рис. 271) сплошными основными линиями вычерчен внутренний диаметр резьбы, а сплошными тонкими — наружный диаметр. Границу резьбы в отверстии на разрезах проводят также сплошной основной линией, если резьба видима (рис. 271), и штриховой линией, если резьба невидима (рис. 272).

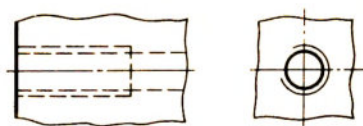


Рис. 273. Изображение невидимой резьбы

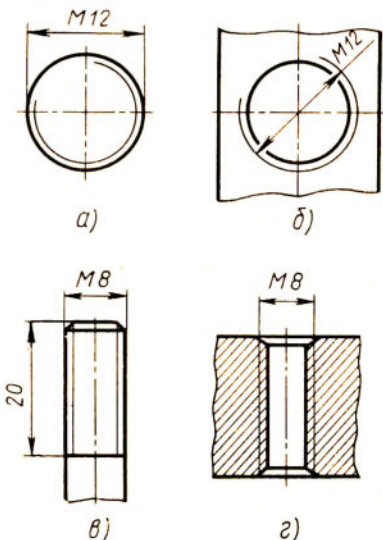


Рис. 274. Нанесение размеров резьбы на стержне и в отверстии

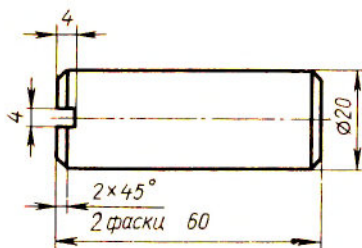


Рис. 275. Задание для упражнений

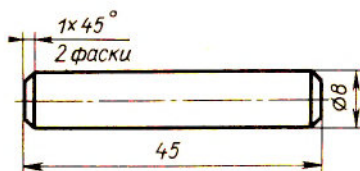


Рис. 276. Задание для упражнений

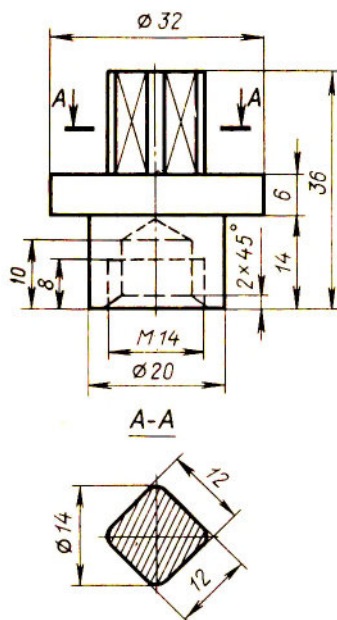


Рис. 277. Задание для упражнений

В том случае, когда отверстие с резьбой показывают на чертеже невидимым, его изображают штриховыми линиями (рис. 273). Штрихи нужно обязательно доводить до линий контура.

Обозначение резьбы. Так как все резьбы изображаются одинаково, по чертежу нельзя определить, какого она типа. Чтобы это стало возможным, стандарт для каждой резьбы вводит свое обозначение. Так, перед цифрой, указывающей величину наружного диаметра метрической резьбы, ставят прописную букву М (рис. 274), например М8, М12 и т. д.

Обратите внимание, что стрелки размерных линий упираются в те линии, которые относятся к наружному диаметру резьбы.

Итак, вы познакомились с тем, как получается резьба, как она изображается и обозначается на чертеже. С другими правилами и условиями, принятыми при вычерчивании деталей с резьбой, вы познакомитесь позже.

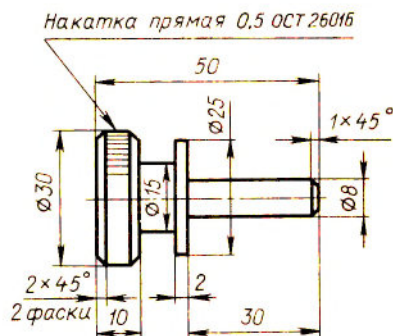


Рис. 278. Задание для упражнений



1. Какая резьба называется метрической?
2. Как проводят границу резьбы на видах и разрезах?
3. Как изображают резьбу, показанную на чертеже невидимой?
4. Назовите основные размеры метрической резьбы.
5. Как изображается резьба на стержне и в отверстии?



1. На рис. 275 изображен цилиндрический стержень $\varnothing 20$ мм, длиной 60 мм. На левом конце стержня имеется вырез (шлиц) под отвертку. Начертите стержень, дополните его изображением метрической резьбы на всю длину. Нанесите обозначение резьбы.
2. На рис. 276 изображен цилиндрический стержень $\varnothing 8$ мм, длиной 45 мм. Конические фаски с двух сторон имеют размеры $1 \times 45^\circ$. По данным размерам перечертите стержень в масштабе 2:1. Изобразите на нем резьбу на длине 20 мм от левого торца и 9 мм от правого. Нанесите размеры фасок и резьбы, имея в виду, что она метрическая.
3. На рис. 277 изображена техническая деталь — пробка. Нижняя цилиндрическая часть детали ($\varnothing 20$ мм и высота 14 мм) имеет на внутренней поверхности метрическую резьбу, наружный диаметр ее равен 14 мм. Перечертите деталь по данным размерам в масштабе 2:1, заменив часть вида разрезом. Нанесите размеры.

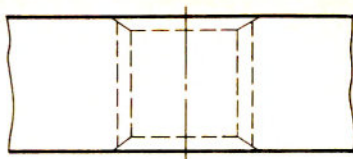


Рис. 279. Задание для упражнений

4. На рис. 278 изображен винт. Перечертите его в масштабе 2:1. Изобразите и обозначьте метрическую резьбу на стержне $\varnothing 8$ мм. Длина резьбы 20 мм. Нанесите остальные размеры.
5. На рис. 279 приведена часть некоторой детали с резьбой в отверстии. Начертите разрез этой части и нанесите обозначение резьбы М30 и размеры фасок ($2 \times 45^\circ$).

§ 27.

Определение необходимого количества изображений

Необходимое количество изображений на чертеже. Для того чтобы правильно выполнить эскиз или рабочий чертеж детали, нужно прежде всего установить необходимое и вместе с тем достаточное количество изображений (вид, сечение, разрез). Не менее важно определить главный вид детали. Он должен давать наиболее полное представление о форме детали.

Выбирая главный вид, учитывают рабочее положение детали в механизме и вычерчивают деталь по возможности в таком же положении. Вместе с тем для

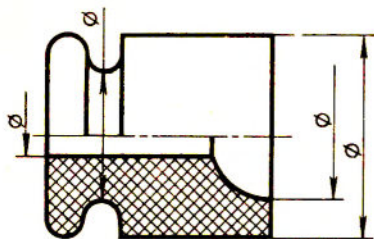


Рис. 280. Применение условных знаков для сокращения числа изображений

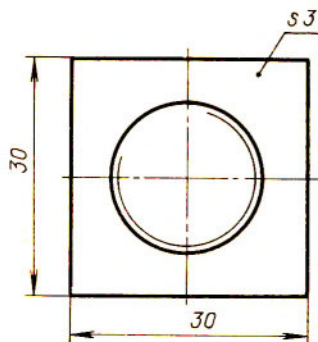


Рис. 281. Нанесение размеров квадрата

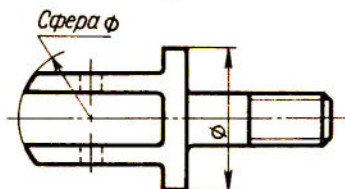


Рис. 282. Нанесение размеров сферы

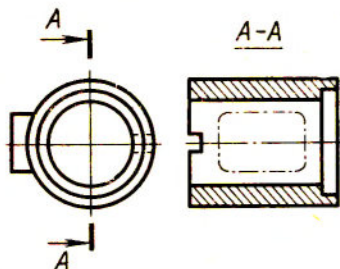


Рис. 283. Наложенная проекция

некоторых деталей, имеющих форму тел вращения, при выборе главного вида учитывают положение, которое они занимают в процессе обработки на станке.

На главном виде должен быть четко виден внешний контур и наиболее важные элементы детали. Это освобождает чертеж от лишних изображений и штриховых линий, которые затрудняют его чтение.

Однако если изображений недостаточно, то в ряде случаев определить форму детали по чертежу нельзя.

Стандарт указывает, что количество изображений должно быть наименьшим, но обеспечивающим полную ясность чертежа, а следовательно, и формы изображенного на чертеже предмета.

Здесь могут помочь условные обозначения, знаки, надписи. Как вам известно, при выполнении рабочих чертежей деталей, имеющих цилиндрическую форму, можно ограничиться одним главным видом, применив знак \varnothing . Если деталь имеет отверстие, как на рис. 280, то соединяют часть главного вида с частью фронтального разреза.

Некоторые детали имеют элементы квадратной формы. Вы знаете, что размеры сторон квадрата в этом случае можно нанести по типу: $\square 30$.

Но если на чертеже видны обе стороны квадрата, то их размер наносят, как показано на рис. 281. Вам могут также встретиться детали, имеющие сферическую поверхность. В том случае, когда на чертеже трудно отличить ее от других поверхно-

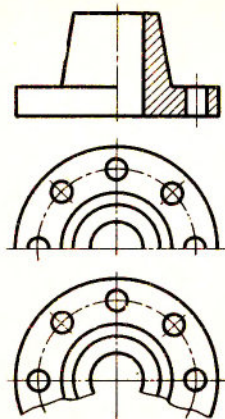


Рис. 284. Пример упрощения изображений

стей, перед размерным числом делают надпись «сфера» (рис. 282). В остальных случаях достаточно перед размерным числом нанести знак \varnothing или R .

Для сокращения количества изображений допускается часть предмета при разрезах изображать штрихпунктирной утолщенной линией (наложенная проекция) непосредственно на разрезе (рис. 283).

Неполные изображения. В машиностроительном черчении приняты и другие условности и упрощения. Если, например, изображение (вид, разрез, сечение) представляет собой симметричную фигуру, то допускается вычерчивать половину или несколько больше половины изображения (рис. 284).

Стандартом допускается вместо полного вида, например вида сверху (рис. 285), показывать на чертеже проекции отдельных элементов детали.

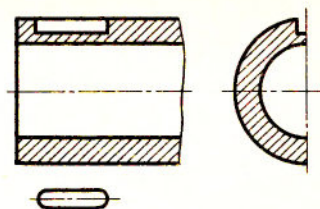


Рис. 285. Пример упрощения изображений

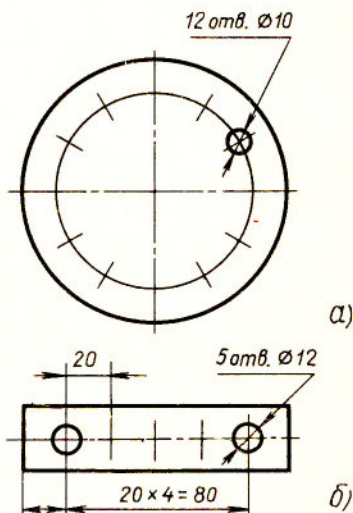


Рис. 286. Условное изображение одинаковых элементов на чертеже

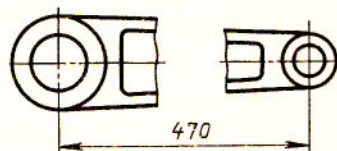


Рис. 287. Изображение детали с разрывом

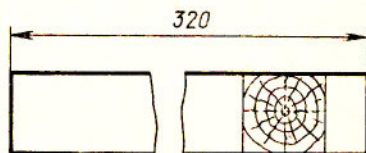


Рис. 288. Изображение деревянной детали с разрывом

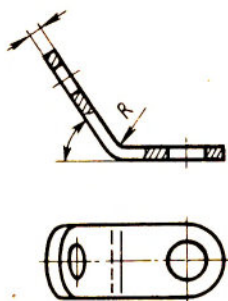


Рис. 289. Чертеж уголка

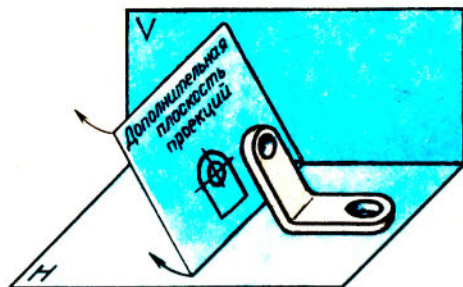
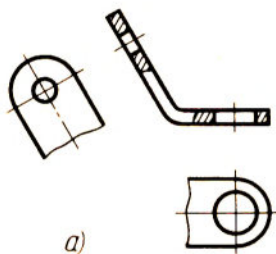


Рис. 290. Получение дополнительного вида элемента детали



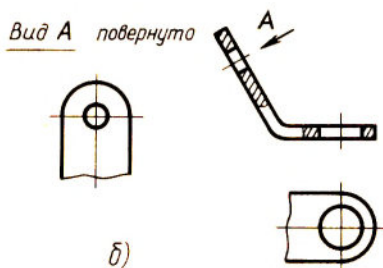
а)

В том случае, когда на чертеже симметрично расположено несколько отверстий, ограничиваются показом одного из них, а для остальных намечают только центры (рис. 286).

Деталь, имеющую большие размеры по длине, можно показать с разрывом, используя для этой цели сплошную тонкую волнистую линию (рис. 287). При этом размерное число соответствует действительному размеру детали.

Если с разрывом показывают деревянную деталь, то поступают так же (рис. 288).

Дополнительные виды. Некоторые элементы технических деталей на основные плоскости проекций (горизонтальную, фронтальную и профильную) проецируются с искажением (рис. 289). Чтобы избежать на чертеже таких искажений, используются дополнительной плоскостью проекций (рис. 290). Ее располагают параллельно поверхности того элемента детали, который на основных плоскостях проекций изображается с искажением.



б)

Рис. 291. Чертежи деталей, содержащие дополнительный вид

Дополнительную плоскость затем совмещают с основной плоскостью проекций. Полученное на этой плоскости изображение называется *дополнительным видом* (рис. 291).

На рис. 291 левая часть детали на виде сверху условно не показана, так как при проецировании на горизонтальную плоскость она искажается. Дополнительный вид дает полное представление о форме и размерах этой части детали.

Дополнительный вид отмечают надписью типа «вид А», а направление взгляда указывают стрелкой с тем же буквенным обозначением.

Дополнительный вид разрешается повертывать (рис. 291, б). При этом к надписи, например «вид А», добавляют слово «повернуто», располагая его рядом без черты снизу.

Дополнительный вид можно располагать в проекционной связи с главным видом, как это сделано на рис. 291, а. В этом случае нет необходимости указывать стрелкой направление взгляда, а также делать какие-либо надписи.

Местные виды. Иногда вместо целого вида можно показать вид детали в ограниченном месте. В этом случае чертеж освобождается от лишних, подчас громоздких и трудоемких, построений. Такое изображение принято называть *местным видом*.

Пример местного вида дан на рис. 292. На этом же чертеже показано обозначение местного вида.

Не смешивайте местный вид с дополнительным видом. Помни-

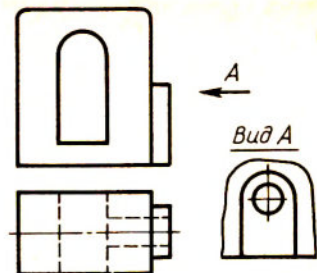


Рис. 292. Чертеж детали, содержащий местный вид

те, что дополнительный вид получают на дополнительной плоскости, а местный вид — на одной из основных плоскостей проекций.

1. Вспомните, какое изображение на чертеже называется главным видом и чем следует руководствоваться при выборе главного вида детали?
2. По какому принципу выбирают необходимое количество изображений?
3. Какие условности и упрощения при выполнении рабочих чертежей можно применить?
4. Что такое дополнительный вид? В каких случаях он применяется и как обозначается на чертеже?
5. Чем отличается обозначение дополнительного вида, расположенного на свободном поле чертежа, от дополнительного вида, находящегося в проекционной связи с основным изображением?
6. Какое изображение называется местным видом и в каких случаях оно применяется на чертежах?

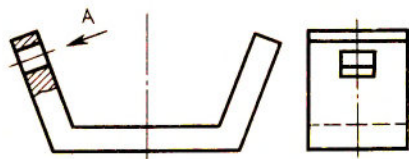


Рис. 293. Задание для упражнений

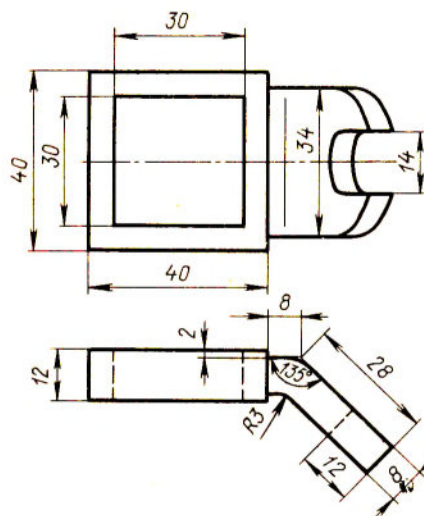


Рис. 294. Задание для упражнений

1. Руководствуясь чертежом (рис. 293), постройте дополнительный вид А. Расположите изображение части детали с отверстием вертикально.
2. Определите по данному чертежу (рис. 294), как нужно располагать плоскость, чтобы получить дополнительный вид. Чем вызвана необходимость применения дополнительного вида? Начертите этот вид в рабочей тетради.
3. Руководствуясь изображениями, приведенными на рис. 295, постройте от руки и на глаз вид А.

Графическая работа № 18

Чертеж в необходимом количестве изображений

Указания к работе № 18. Рассмотрите чертеж (рис. 296) и определите, достаточно ли выявлена на нем форма детали. Выполните на листе формата 11 чертеж (рис. 296) по данным размерам. По-

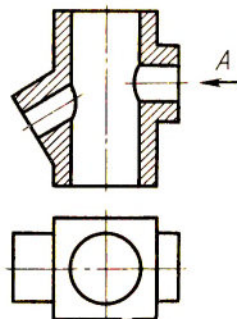
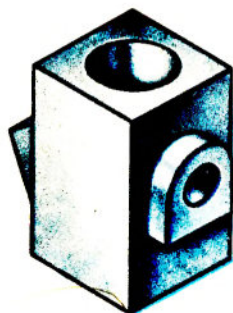


Рис. 295. Задание для упражнений

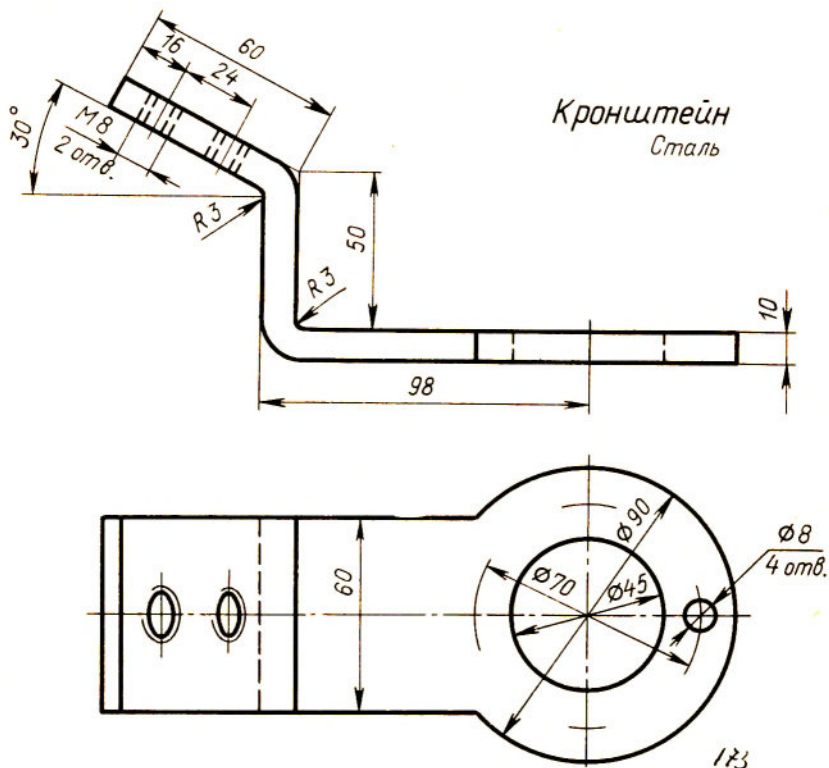


Рис. 296. Задание к графической работе № 18

стройте полезные разрезы, сечения, дополнительный вид. Изобразите резьбу в отверстиях и обозначьте ее.

§ 28.

Уклон и конусность. Их обозначение на чертеже

Что такое уклон. Вдоль шоссейных дорог часто можно встретить условные знаки, которые вы видите на рис. 297. Они

указывают на характер профиля пути (подъем или спуск). Предположим, что машина идет в гору. Пройдя расстояние 1000 м, она поднимется на 10 м.

Отношение высоты подъема к проекции пройденного пути на горизонтальную плоскость (10:1000) называется *уклоном* пути.

Уклон можно изобразить графически. Рассмотрим прямоугольный треугольник *ABC* (рис. 298), горизонтальный катет которого условно равен



Рис. 297. Условные знаки, показывающие характер профиля пути

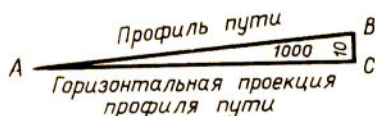


Рис. 298. Графическое изображение уклона

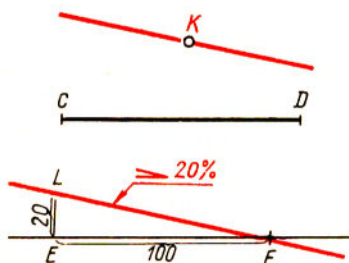


Рис. 299. Построение уклона

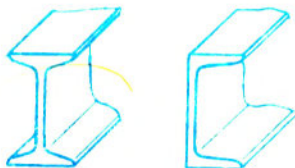


Рис. 300. Изображения фасонных прокатов

1000 м, а вертикальный 10 м. Гипотенуза AB представляет собой профиль пути AB .

Машина, следуя по пути AB , поднимется на высоту BC , равную 10 м. Отношение катетов BC и AC и будет уклоном.

Уклон может быть выражен не только простым отношением чисел, но и в процентах. Предположим, что через точку K вне прямой CD (рис. 299) нужно провести другую прямую — с уклоном 20% к CD . Для этого параллельно CD проводят вспомогательную прямую и откладывают на ней отрезок EF , равный 100 мм. В точке E восстанавливают перпендикуляр, на котором откладывают отрезок, равный 20 мм. Верхнюю точку обозначим буквой L . Прямая, проведенная через L и F , будет иметь уклон, равный 20%. Отчетливо уклон выражен у фасонных прокатов различного профиля (рис. 300). Обратите, например, внимание на головку и подошву железнодорожного рельса (рис. 301). В данном случае уклон придает рельсу наибольшую прочность.

Величину уклона на чертеже указывают надписью типа: « $\angle 1:10$ », как показано на рис. 302. При этом вершина знака должна быть направлена в сторону уклона.

Что такое конусность. На рис. 303 изображены предметы, отдельные части которых ограничены конической поверхностью. Среди них вы видите, например, сверло. Один его конец, называемый хвостовиком, имеет коническую форму. Благодаря этому сверло плотно держится в шпинделе сверлильного станка.

Размеры конических элементов детали можно указать на чертеже по-разному. Так, например, можно нанести размеры высоты конуса и диаметра его основания, для усеченного конуса — размеры диаметров оснований и расстояние между ними.

Можно также показать высоту конуса и угол при вершине в сечении, проходящем через ось.

На практике при выполнении рабочих чертежей деталей конической формы указывают конусность. Она выражается отношением разности диаметров двух поперечных сечений ($D — d$) к расстоянию l между ними (рис. 304).

Величина конусности не может быть случайной. Она определена стандартом.

Так же как и уклон, конусность можно выразить в процентах.

Например, деталь конической формы, основания которой равны 25 и 15 мм, а расстояние между ними 50 мм, имеет конусность:

$$\frac{25 - 15}{50} = \frac{1}{5}, \text{ т. е. } 20\%.$$

Обозначают конусность на чертеже надписью типа: « $\nabla 1:5$ ». Надпись располагают либо над осевой линией детали, параллельно ей, либо на полке линии-выноски, также параллельно оси конуса (рис. 305, а, б). Острый угол знака конусности (∇) направляют в сторону вершины конуса. На тех изображениях, где конусность отчетливо не выявляется, проводят только одну толстую линию, соответ-

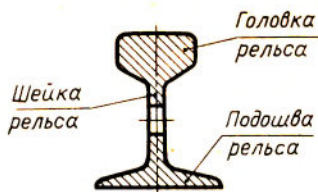


Рис. 301. Изображение профиля рельса

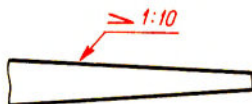


Рис. 302. Указание уклона на чертеже



Рис. 303. Предметы, имеющие коническую поверхность

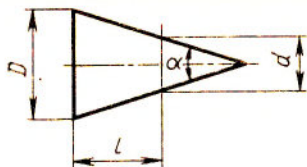
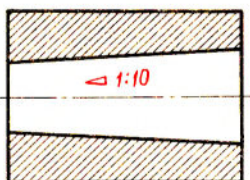
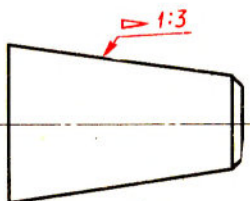


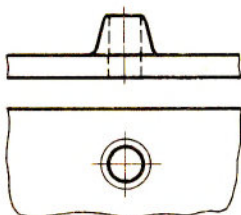
Рис. 304. Основные размеры, определяющие конусность



а)



б)



в)

Рис. 305. Обозначение и изображение конусности на чертеже

вующую меньшему основанию конуса (рис. 305, в).

1. Что называется уклоном?
2. Как обозначают на чертеже уклон?
3. Что такое конусность?
4. Как обозначают конусность на чертеже?
5. Назовите несколько деталей, на чертежах которых применяют обозначение уклона или конусности.
6. Как изображают часть детали, у которой конусность на чертеже не выявляется отчетливо?



Практическая работа № 19

Устное чтение чертежа

Вариант 1

Рассмотрите чертеж на рис. 306 и ответьте на следующие вопросы:

1. Какими изображениями представлена деталь?
2. Как следует понимать запись: $1 \times 45^\circ$?
3. Определите габаритные размеры детали.
4. Как следует понимать запись: $170 \pm 0,1$?
5. Как определить ширину фигуры сечения А — А?
6. Определите остальные проекции точек А и В.

Вариант 2

Рассмотрите чертеж на рис. 307 и ответьте на следующие вопросы:

1. Какими изображениями представлена деталь?

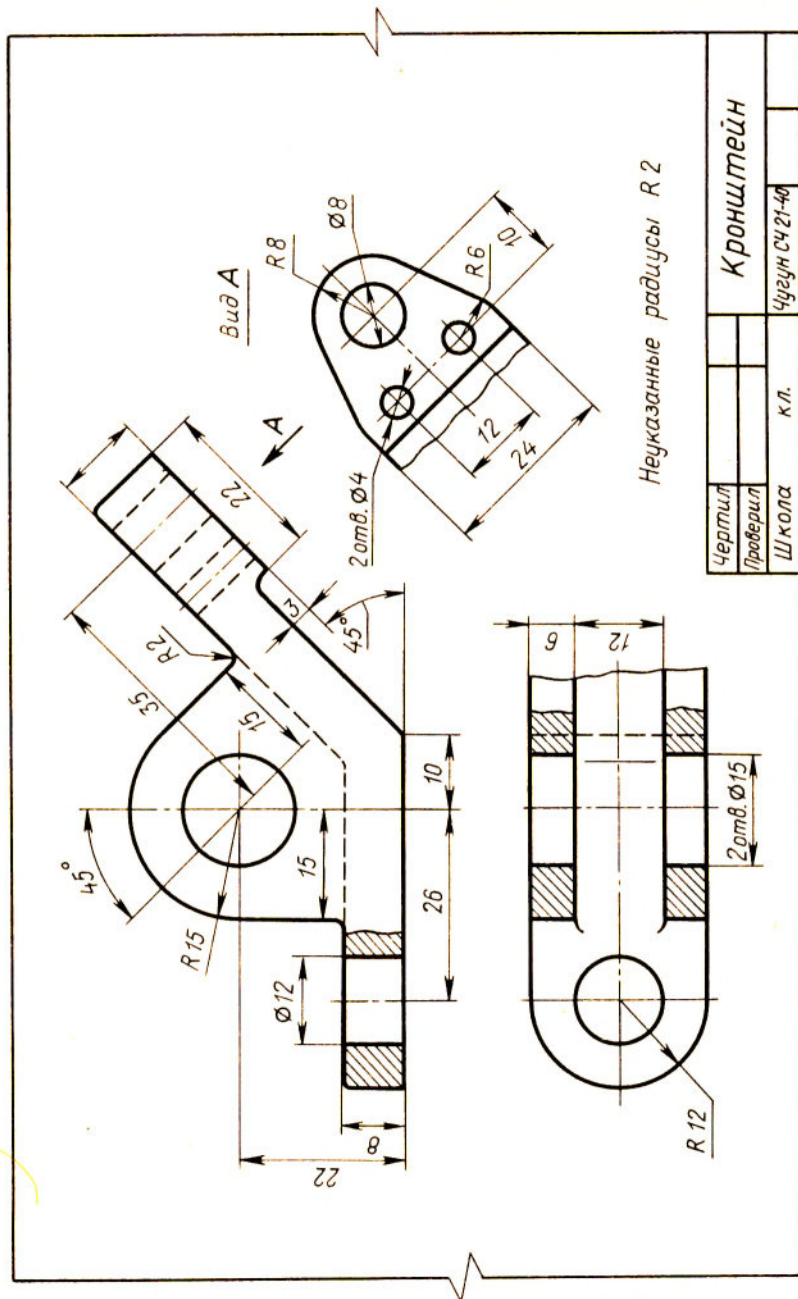


Рис. 307. Задание к практической работе № 19 (вариант 2)

Глава 9 Изображение соединений деталей

Вы познакомились с основными условностями технического черчения и научились чертить и читать чертежи, состоящие из одного, двух и более изображений. Такими изображениями на чертежах были виды, разрезы и сечения.

Как вам известно, при выполнении чертежей стараются использовать наименьшее количество изображений. Однако если форма детали сложная, то даже трех изображений оказывается недостаточно. Выполните работу на чтение чертежа детали такой сложности.

Практическая работа № 21

Чтение рабочих чертежей деталей, содержащих более трех изображений

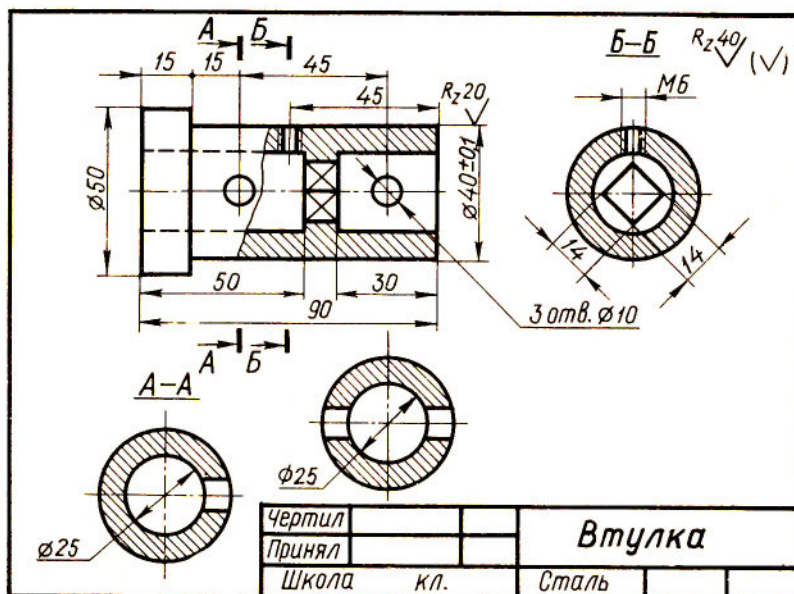
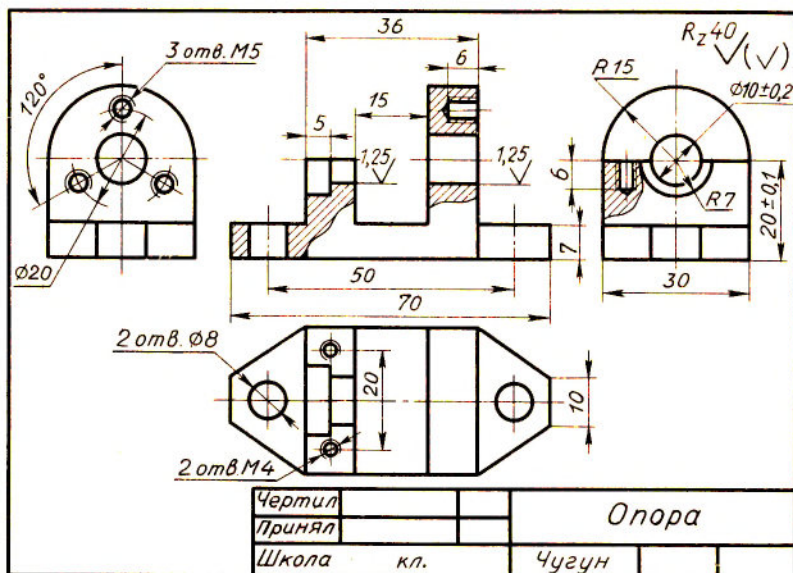
На рис. 308, 309 и 310 даны чертежи деталей, содержащих более трех изображений. Прочтите эти чертежи и дайте ответы на контрольные вопросы. Чтобы успешно решить задачу, надо хорошо знать основные, дополнительные и местные виды, знать, какие

бывают разрезы и сечения. Если вы не все помните, то повторите по учебнику нужный материал, иначе вы не сможете правильно выполнить практическую работу.

Контрольные вопросы

1. Как называются виды, имеющиеся на чертежах?
2. Есть ли на чертежах разрезы? Поясните, какие это разрезы.
3. Есть ли на чертежах сечения? Для чего они выполнены?
4. Объясните, какие особенности формы деталей потребовали построения местных и дополнительных видов.
5. Сочетанием каких геометрических тел образована форма опоры (рис. 308) и втулки (рис. 309)?
6. Сколько отверстий в трубке (рис. 310)? Какой они формы?

Выполните технический рисунок опоры. Выполните чертежи геометрических тел, которые определяют во втулке (рис. 309) форму отверстий:



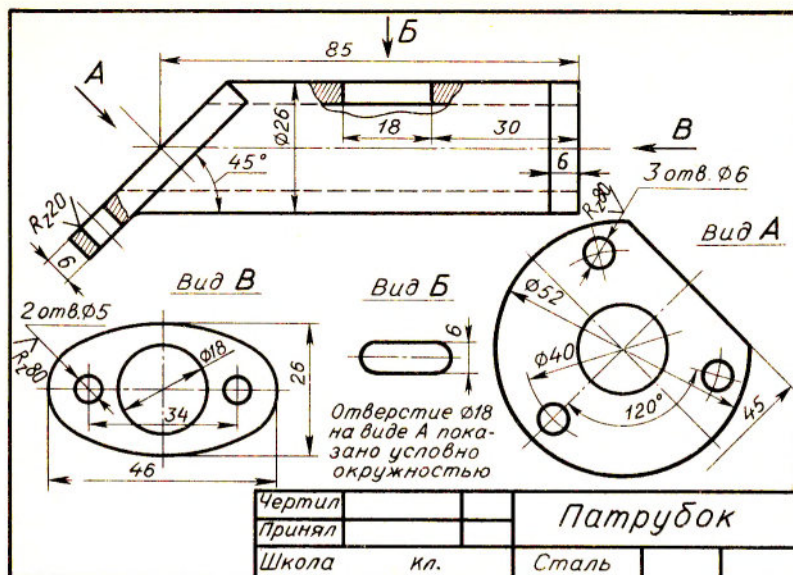


Рис. 310. Задание к практической работе № 21

Ø 25, длиной 50 мм и □ 14, длиной 10 мм. Нанесите размеры на этих чертежах.

§ 29.

Общие сведения о разъемных и неразъемных соединениях

На рис. 311 вы видите молодых слесарей за сборкой автоматической линии. Эта линия состоит из ряда станков-автоматов, между которыми изделие передается автоматическими механизмами. Это сложное устройство. В него входит много сотен деталей. В станках и механизмах детали образуют различные соединения: штифтовые, резьбовые, шпоночные и др.

На рис. 312 показано одно из древнейших соединений, состоящее из колеса, оси повозки и чеки, которая не дает колесу соскочить с оси.

С развитием техники простейшие соединения деталей совершенствовались.

Конструкции таких соединений, многократно встречающихся в механизмах различных машин, тщательно разработаны и широко известны — их называют типовыми. Ими пользуются при создании станков, автоматических линий и др.

На рис. 311 внизу показаны некоторые типовые соединения деталей, входящие в автоматическую линию.

Применение типовых соединений значительно облегчает работу по конструированию и изготовлению машин. В черчении

часто приходится встречаться с изображениями типовых соединений деталей. Некоторые из них показаны на рис. 313.

Какие бывают соединения деталей. Соединения деталей под-

разделяются на разъемные и неразъемные.

К *разъемным* соединениям относятся такие, которые можно разобрать, не разрушая деталей, их составляющих.

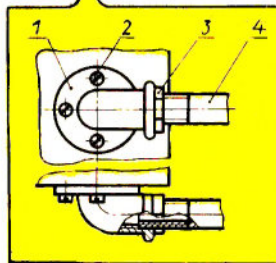
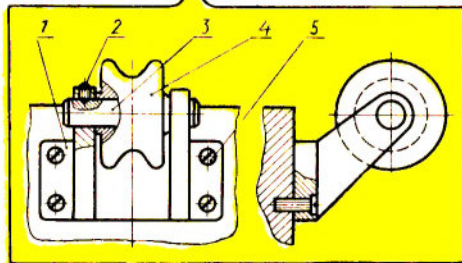
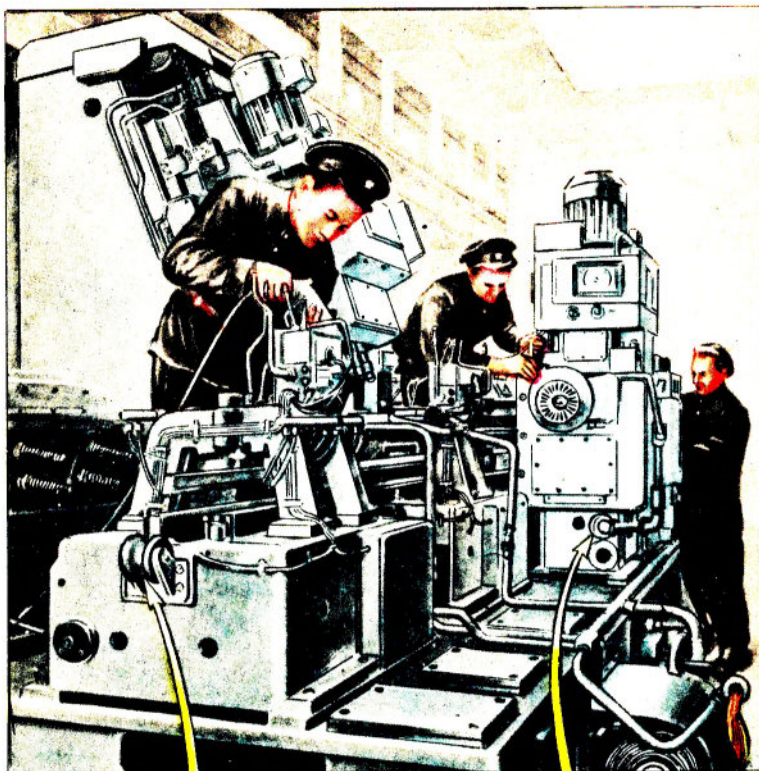


Рис. 311. Сборка автоматической линии

Неразъемные соединения нельзя разобрать без разрушения деталей.

В технике применяют следующие основные соединения деталей (рис. 313): болтовое, шпилечное, шпоночное, заклепочное, штифтовое, сварное, винтовое.

Внимательно рассмотрите изображения на рис. 313. Выпишите в один столбец названия неразъемных соединений, в другой — разъемных. За названиями соединений проставьте в скобках буквы, которыми они помечены на указателях-стрелках.

Если вы правильно определите, какие соединения разъемные, а какие — неразъемные, то из букв, стоящих в скобках после названий разъемных соединений, можно будет составить слово «верно».

Стандартные детали. Использование в практике бесконечного множества различных изделий очень затруднило бы их изготовление. Поэтому в выбор размеров и форм ряда деталей и соединений внесены ограничения. Различные типы изделий сведены к определенному числу образцов-стандартов.

Государственными стандартами определены, например, форма и размеры некоторых крепежных деталей (штифтов, болтов, гаек), инструмента (сверл, резцов) и др. Это дает возможность изготавливать их на специализированных предприятиях. В результате повышается производительность труда и понижается стоимость изделий. Например, при организации выпуска сверл на специализированных заводах стоимость их изго-

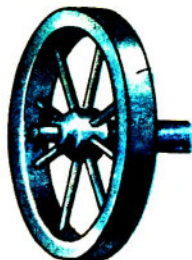


Рис. 312. Простейшее соединение: колесо и ось повозки

товления уменьшается в 8...10 раз, а метчиков для нарезки резьбы — в 15 раз и более.

Составление и чтение чертежей стандартизированных деталей и соединений облегчаются, так как правила их изображения определены стандартами. Эти правила предусматривают ряд упрощений.

Взаимозаменяемость. Стандартизация создает возможность взаимозаменяемости деталей. Государственные стандарты содержат таблицы допусков и посадок. Пользуясь ими, определяют наибольший и наименьший предельные размеры, между которыми может колебаться заданный размер. Поэтому детали, соответствующие стандартам, могут заменять одна другую.

Испорчена, например, автомашина: пришли в негодность несколько винтов и гаек, сработались клапаны. Беда невелика. Эти детали стандартизованы. Их можно приобрести в магазине. Они полностью заменяют детали, вышедшие из строя.

Еще в 1826 г. на Тульском оружейном заводе была продемонстрирована польза взаимозаменяемости. Со склада взяли без выбора 30 ружей, разобрали их и

детали перемешали. Затем ружья снова собрали из первых попавшихся деталей. Они действовали безотказно.

В настоящее время без взаимозаменяемости немислима нормальная организация производства и успешное использова-

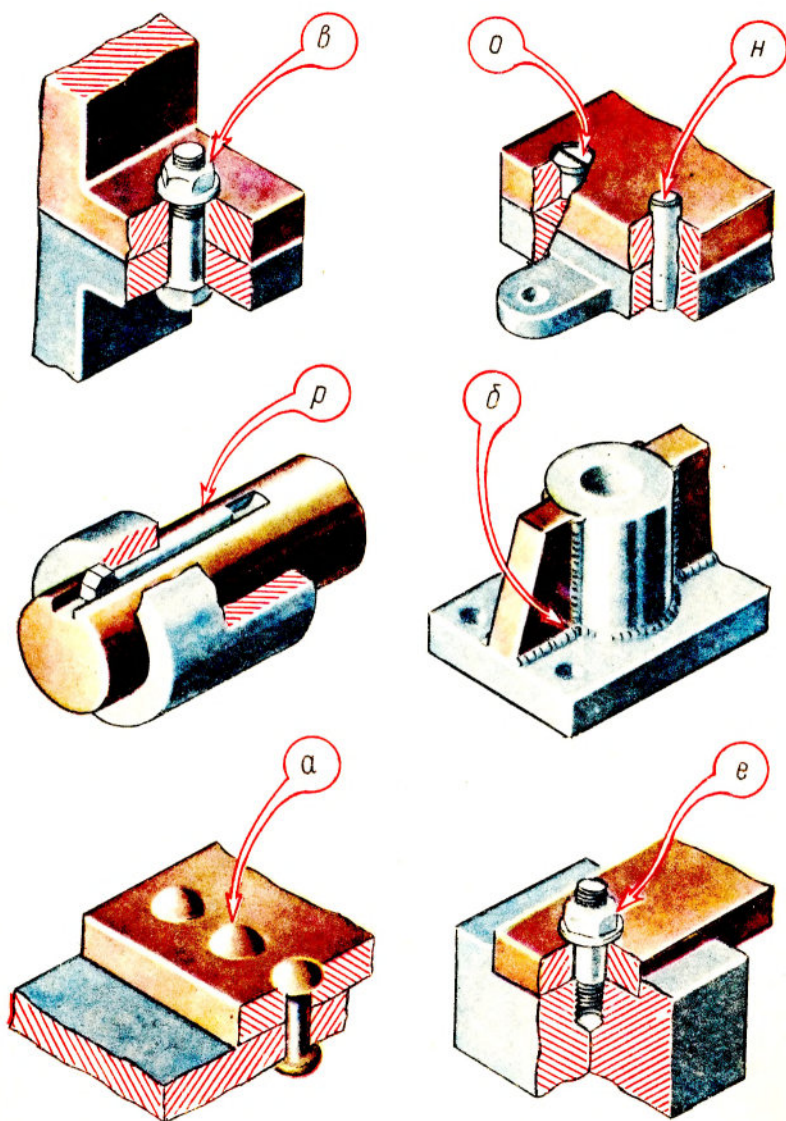


Рис. 313. Различные соединения деталей

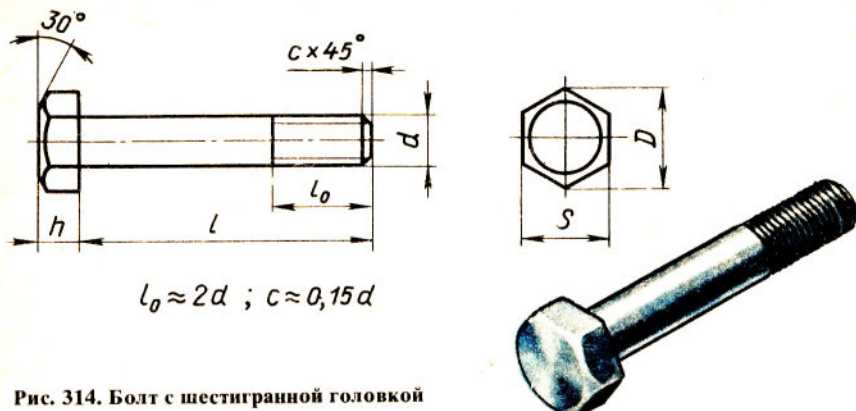


Рис. 314. Болт с шестигранной головкой

ние оборудования и бытовых устройств.

Как работать со справочным материалом. Основные данные о стандартизованных деталях приведены в стандартах и справочниках. Как ими пользоваться?

Пусть, например, требуется составить чертеж болта с шестигранной головкой нормальной точности по ГОСТ 7798—70, наглядное изображение которого приведено на рис. 314. Длина стержня болта (до головки) 60 мм.

Найдя в оглавлении справочника по машиностроительному черчению раздел «Болты», оты-

скивают в нем ГОСТ 7798—70 «Болты с шестигранной головкой нормальной точности».

Таблица 4 содержит выписки из этого стандарта.

На чертеже (рис. 314) вместо размерных чисел нанесены буквы. Таблица содержит числовые значения размеров для соответствующих букв.

В верхней горизонтальной строке таблицы «Диаметр резьбы d » выбирают диаметр резьбы на стержне. Возьмем его равным, например, 10 мм, т. е. $d = 10$ мм.

По вертикали в этой графе указаны (в мм) числовые значе-

Таблица 4

Основные размеры болтов с шестигранной головкой
(в мм)

Диаметры резьбы d	8	10	12	16	20	30	42
Шаг резьбы s (крупный)	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3,5	4,5
Размер под ключ S	13	17	19	24	30	46	65
Диаметр описанной окружности D	14,2	18,7	20,9	26,5	33,3	50,9	72,1
Высота головки h	5,5	7	8	10	13	19	26

ния размеров других элементов болта. Эти размеры соответствуют буквенным обозначениям на чертеже, а именно:

шаг резьбы $s = 1,5 \text{ мм}$;

размер под ключ $S = 17 \text{ мм}$;

диаметр описанной окружности $D = 18,7 \text{ мм}$;

высота головки $h_1 = 7 \text{ мм}$.

Длину стержня болта (до головки) l выбирают в пределах от 14 до 200 мм, в зависимости от толщины соединяемых деталей. В нашем случае она равна 60 мм.

Длину l_0 — часть болта с резьбой — берут из таблицы стандарта (которая здесь не приведена). Она равна 26 мм. Высоту фаски s на стержне для резьбы М10 возьмем равной 1,6 мм.

По этим размерам, когда это необходимо, вычерчивают болт. На чертеже наносят вместо буквенных обозначений размерные числа.



1. Какие соединения относят к разъемным? Приведите примеры.
2. Какие соединения относят к неразъемным? Приведите примеры.
3. Какие преимущества создает стандартизация?
4. Что такое взаимозаменяемость?



Пользуясь таблицей 4, составьте эскиз болта с шестигранной головкой. Нанесите размеры. Диаметр резьбы d равен 20 мм. Длина стержня болта l равна 100 мм. Длина нарезанной части l_0 равна 46 мм. Высота фаски s равна 2,5 мм.

§ 30.

Шпоночные и штифтовые соединения

Шпоночные соединения

Одно из наиболее распространенных разъемных соединений деталей — *шпоночное* (см. рис. 313).

Шпонка предназначена для соединения вала с посаженной на него деталью: втулкой, шкивом, зубчатым колесом, маховиком и др. Чтобы шкив вращался вместе с валом, в шкиве и вале прорезают пазы (шпоночные канавки), в которые закладывают шпонку.

Форма и размеры шпонок всех типов определены стандартом. Отклонения от стандарта, т. е. произвольный выбор формы и размеров шпонок, не допускаются.

На рис. 315 приведены наиболее часто встречающиеся шпонки:

- призматическая со скругленными торцами,
- призматическая с плоскими торцами,
- сегментная,
- клиновая со скругленными торцами,
- клиновая с плоскими торцами,
- клиновая с головкой.

Внимательно рассмотрите рис. 315 и определите, какие виды шпонок изображены на нем. Перепишите в тетрадь названия шпонок в приведенной последовательности. Перед названием поставьте в скобках букву, соответствующую изображению данной шпонки на рис. 315.

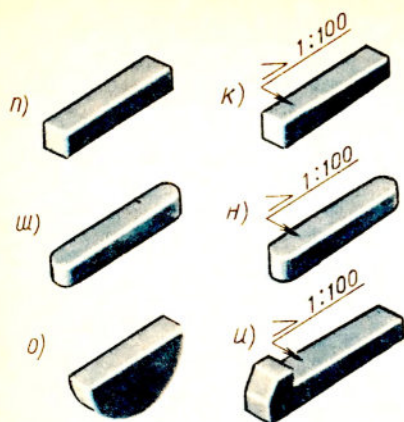


Рис. 315. Типы шпонок

Если вы правильно определите название шпонок и верно расставите буквы, то из них получится слово «шпонки» при чтении сверху вниз.

Изображение шпоночных соединений. На рис. 316 даны наглядные изображения деталей, из которых состоят шпоночные соединения. Стрелками показано, как соединяются детали.

Соединение деталей призматической шпонкой приведено на рис. 317. Чтобы ясно было видно расположение шпонки, втулка показана в разрезе, а у вала удалена часть, закрывающая шпонку. На полках нанесены цифры. Они соответствуют номерам, которые присвоены деталям (см. рис. 316, а).

Чертежи каждой из деталей, входящей в соединение, приведены на рис. 318, а сборочный чертеж — на рис. 319.

Заметьте, что на сборочном чертеже при выполнении продольного разреза шпонка условно показана неразрезанной. Так

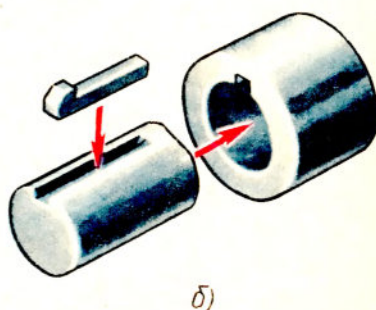
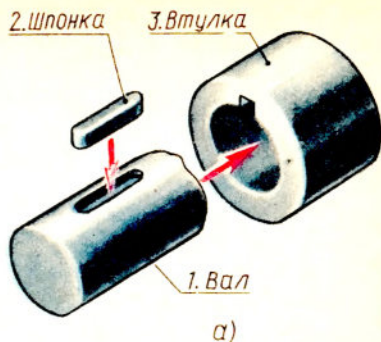


Рис. 316. Детали шпоночных соединений

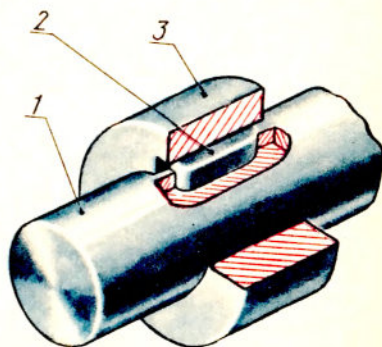


Рис. 317. Соединение шпонкой

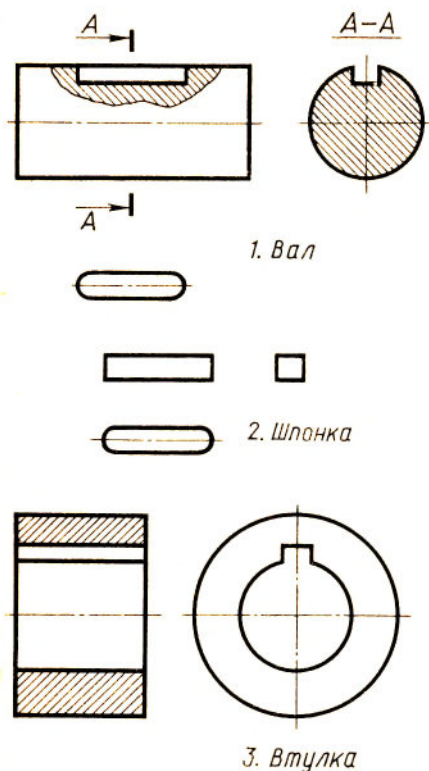


Рис. 318. Чертежи деталей шпоночного соединения

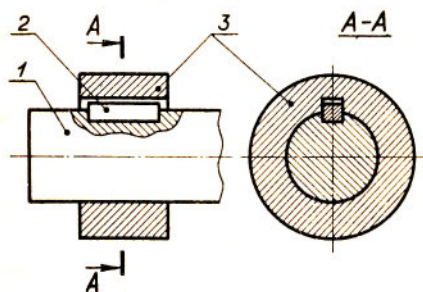


Рис. 319. Сборочный чертеж шпоночного соединения:
1 — вал, 2 — шпонка, 3 — втулка

поступают, когда секущая плоскость проходит вдоль сплошной (непустотелой) детали.

На чертеже соединения призматической шпонкой показывают небольшой промежуток — зазор — между верхней плоскостью шпонки и дном канавки во втулке.

Обозначение в схемах шпоночного соединения приведено на рис. 320. Оно представляет собой значительно упрощенный чертеж: вал на нем изображен утолщенной линией, шпонка — крестиком, втулка — прямоугольником.

Соединения клиновой и сегментной шпонками мало отличаются от рассмотренного. При клиновой шпонке зазоры располагаются по бокам, при сегментной изменяется форма канавки на валу.

Теперь проверьте, хорошо ли вы все поняли. Для этого выполните задание к рис. 321. Если ответить на вопросы будет трудно, еще раз внимательно прочтите текст.

На рис. 321 изображено соединение рычага (дет. 1) с валом (дет. 2) при помощи шпонки (дет. 3). Ответьте на вопросы:

1. Что означают две концентрические окружности,

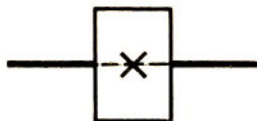


Рис. 320. Обозначение соединений шпонкой в схемах

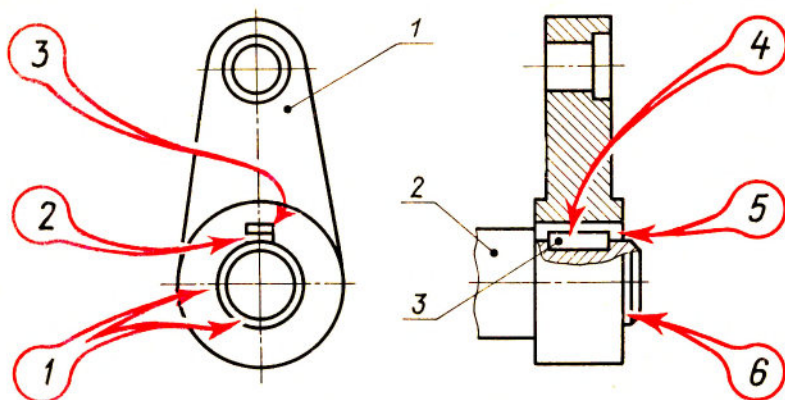


Рис. 321. Чертеж для чтения

- обозначенные цифрой 1 (в кружке)?
2. Что означают две горизонтальные линии, обозначенные цифрой 3 (в кружке)?
 3. К какой детали относится поверхность, обозначенная цифрой 2 (в кружке)?
 4. Почему поверхности, обозначенные цифрами 4 и 5 (в кружках), не заштрихованы? К каким деталям они относятся?
 5. К какой детали относится поверхность, обозначенная цифрой 6 (в кружке)?

Условное обозначение шпонок. Каждая шпонка на сборочном чертеже имеет условное обозначение. Например, запись «Шпонка $12 \times 8 \times 60^1$ » означает, что шпонка призматическая, ее размеры: толщина 12 мм, высота 8 мм, длина 60 мм. Запись «Шпонка сегм. 8×15 » читают

так: шпонка сегментная, толщина 8 мм, высота 15 мм.

На основе этих записей постарайтесь сами дать ответ о том, какие сведения указывают в обозначении шпонок.

Так как размеры шпонок стандартизованы, то, следовательно, стандартизованы форма и размеры шпоночных канавок (пазов) на вале и во втулке. Выбирают эти размеры в зависимости от диаметра вала, входящего в соединение.

В таблице 5 (выписки из ГОСТ 8788—68) указаны: диаметр вала D (рис. 322), соответствующие ему размеры шпонок (ширина b , высота h) и глубина шпоночных пазов (t — для вала, t_1 — для втулки).

Если диаметр вала равен 18 мм, то, пользуясь этой таблицей, находим размеры шпонки. Ширина ее b 6 мм, высота h 6 мм. Длину шпонки / выбирают в необходимых пределах. Возьмем ее равной 30 мм. Глубина паза на валу t 3,5 мм, глубина паза во втулке t_1 2,8 мм.

¹ В обозначение входит еще номер стандарта. Для упрощения записи здесь и далее он не приведен.

Таблица 5

Шпонки призматические (размеры в мм)

Диаметр вала D	Размеры сечений шпонок $b \times h$	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

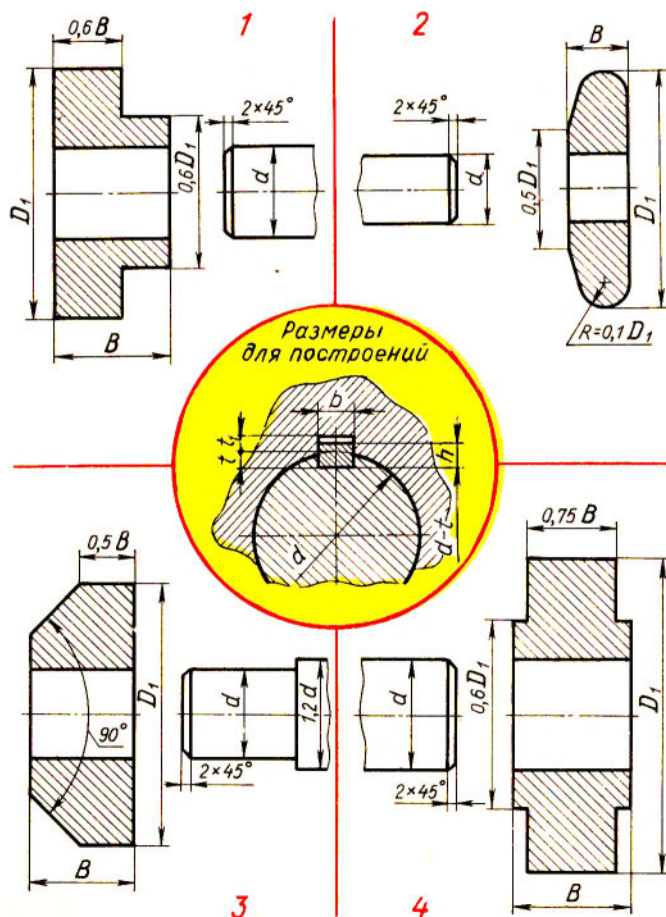


Рис. 322. Задание к графической работе № 22

Пользуясь таблицей 5, напишите, какие размеры будут иметь шпонка и пазы соединения призматической шпонкой. Диаметр вала 42 мм.

Графическая работа № 22

Шпоночное соединение

Выполните чертёж одного из вариантов соединений призматической шпонкой, показанных на рис. 322.

Указания к работе № 22. Задание выполните карандашом на листе формата 11 (297 × 210 мм) по примеру, данному на рис. 319. Чертёж выполните по размерам, определяемым из таблицы 5 для заданного диаметра вала.

Размеры втулки и длина шпонки для каждого варианта работы указаны в таблице 6. Наносить размеры на чертеже не нужно. Масштаб примените натуральный. В основной надписи поместите название работы: «Шпоночное соединение». Нанесите номера деталей, как на рис. 319. Обратите внимание, что детали 1 и 3 нужно заштриховать в разные

стороны, а у детали 2 уменьшить расстояние между линиями штриховки. Это позволит отличить одну деталь от другой в разрезе, содержащемся на сборочном чертеже.

Штифтовые соединения

Штифт — цилиндрический или конический стержень, употребляемый для соединения деталей. Чаще всего с помощью штифтов осуществляют правильную взаимную установку деталей, как показано на рис. 313, где штифт препятствует смещению деталей, скрепленных винтом.

Чертежи наиболее распространенных штифтов — цилиндрических и конических — приведены на рис. 323.

На рис. 324 показано соединение деталей штифтом. Штифт (дет. 3) находится в отверстии, одновременно просверленном в корпусе (дет. 1) и в вале (дет. 2). Заметьте, что на сборочных чертежах штифты в разрезе показывают, как и шпонки, нерассеченными, когда секущая плоскость проходит вдоль них.

Обозначение штифта состоит из его названия, размеров и

Варианты заданий

Таблица 6

	Вариант			
	1-й	2-й	3-й	4-й
Диаметр вала D , мм	36	48	30	40
Диаметр втулки D_1 , мм	90	160	90	110
Длина втулки B , мм	40	38	35	40
Длина шпонки l , мм	30	30	30	35

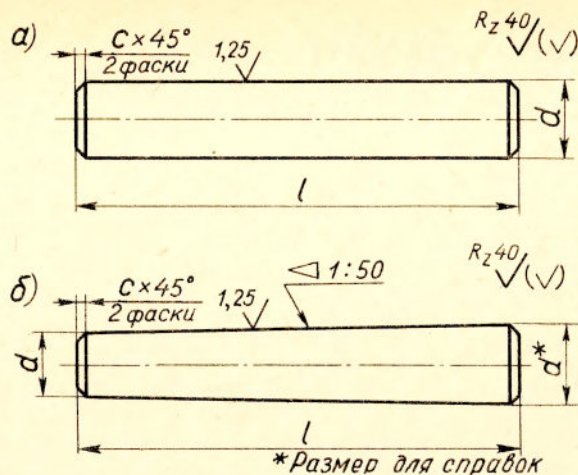


Рис. 323. Типы штифтов

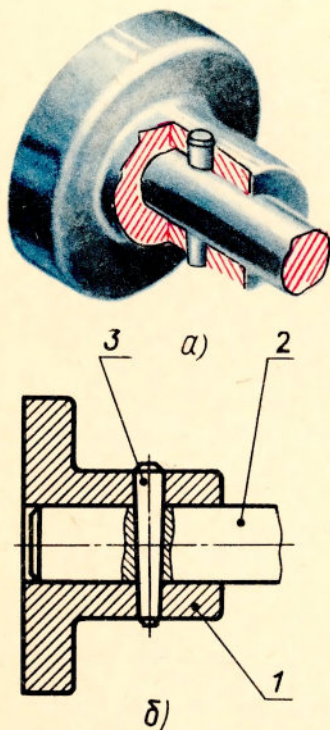


Рис. 324. Соединение штифтом:
а — наглядное изображение, б — чертеж

номера стандарта¹, например: «Штифт цилиндрический 5 × 30».

Это значит, что цилиндрический штифт имеет следующие размеры: диаметр 5 мм, длина 30 мм.

А как понимать, например, такое обозначение: «Штифт конический 10 × 70»?

Соединение штифтом иногда применяют, чтобы предотвратить продольное перемещение деталей, соединенных шпонкой. На рис. 325 вы видите такое соединение.

Рассмотрите чертеж и ответьте на вопросы:

1. Из скольких деталей состоит соединение?
2. Как называются детали 3 и 4?
3. Почему детали 3 и 4 не заштрихованы?

¹ Номера стандартов в учебнике не приводятся.

4. Каковы размеры детали 3, если она обозначена так: «Шпонка 14 × 9 × 35»? Выполните ее чертёж и технический рисунок (см. рис. 318).

5. Каково назначение штифта (дет. 4)?

6. Какие два вида соединений содержит чертёж?

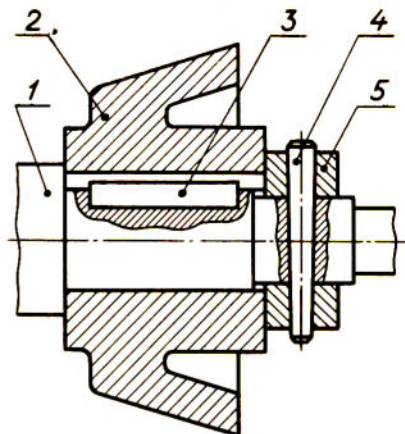


Рис. 325. Чертёж для чтения

§ 31.

Упрощенные изображения резьбовых изделий и их соединений

Среди разъемных наибольшее распространение получили резьбовые соединения. К ним относятся болтовое, шпилечное и винтовое соединения, изображенные на рис. 313. Детали этих соединений — болты, винты, шпильки, гайки и шайбы — имеют определенные, установленные стандартом форму, размеры и условные обозначения. Пользуясь этими обозначениями, можно отыскать крепежные детали в таблицах стандартов. Как это делать, было показано на примере подбора шпонок и при вычерчивании болта.

Болты, гайки, шайбы, шпильки и винты, как правило, изготавливают специальные заводы (их называют метизными), которые снабжают этими деталями все предприятия. Поэтому с изображением крепежных деталей приходится встречаться в основном на сборочных чертежах, где их показывают в соединении с другими деталями.

На сборочных чертежах болтовое, шпилечное и винтовое

соединения вычерчивают по *относительным* размерам. Это значит, что величину отдельных элементов определяют в зависимости от наружного диаметра d резьбы. В результате ускоряется работа по выполнению чертежа.

Размеры крепежных деталей на сборочных чертежах не наносят. Как же определить, какой болт или шпилька входит в соединение?

Необходимые данные содержатся в обозначении, которое записывают в *спецификации*, прилагаемой к сборочному чертежу. С ней мы будем знакомиться позднее. А сейчас рассмотрим изображение на чертеже основных резьбовых соединений.

Болтовое соединение. Детали этого соединения — болт, гайка и шайба — даны на рис. 326. Болт представляет собой стержень, имеющий головку на одном конце и резьбу на другом. Навинчивая на резьбу гайку, зажимают соединяемые детали между головкой болта и гайкой.

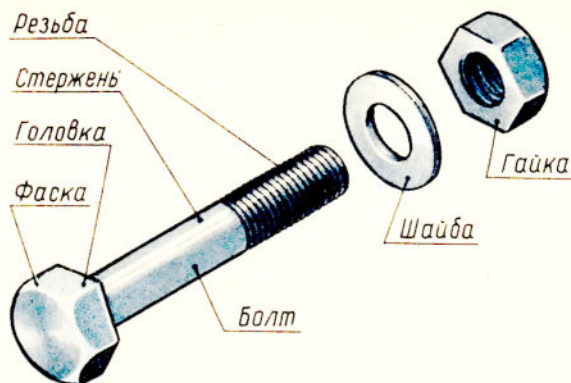


Рис. 326. Детали болтового соединения

Иногда под гайку подкладывают шайбу — диск с цилиндрическим отверстием в центре.

Болтовое соединение показано на рис. 327. В деталях, которые нужно соединить (см. дет. 1 и дет. 2), просверливают отверстия немного большего диаметра, чем диаметр болта.

Чертежи болтовых соединений рекомендуется вычерчивать упрощенно, как это сделано на рис. 328, г. Здесь представлен чертеж соединения, изображенного на рис. 327.

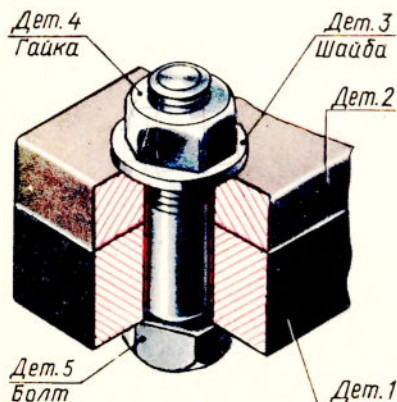


Рис. 327. Болтовое соединение

Упрощения заключаются в следующем. Не изображают фаски на шестигранных и квадратных головках болтов и гаек, а также на стержне. Это значит, что отпадают линии, являющиеся изображением фасок. На рис. 329 они для наглядности выделены красным цветом. Допускается не показывать зазор между стержнем болта и отверстием в соединяемых деталях. Этот зазор залит красным цветом.

Чтобы чертеж, представленный на рис. 328, г, легче было понять, его образование показано по этапам. Сначала изображен болт и над ним две соединяемые детали (рис. 328, а), затем болт показан в отверстиях этих деталей, а над ними шайба (рис. 328, б). На рис. 328, в шайба надета на болт, а над ними показана гайка. Законченный чертеж болтового соединения приведен на рис. 328, г.

Заметьте, что линии невидимого контура при изображении гайки и шайбы не проводят. Болты на сборочном чертеже показывают нерассеченными, если

Для болтов указывают диаметр и тип резьбы, длину стержня и номер стандарта. Запись «Болт М12×1,25×60» означает: болт с метрической



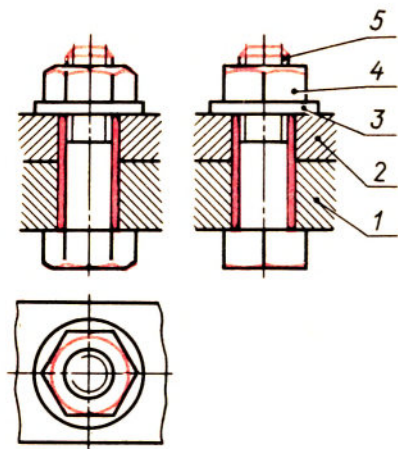


Рис. 329. Чертеж болтового соединения

резьбой $\varnothing 12$ мм, шаг 1,25 мм (мелкий), длина стержня 60 мм.

Для гайки указывают диаметр и тип резьбы. Запись «Гайка М 16» означает: гайка с метрической резьбой, имеющей диаметр 16 мм. Шаг резьбы крупный. (Мелкий шаг в обозначении приводят, а крупный нет.) Для шайб указывают диаметр резьбы болта. Запись «Шайба 12» означает: шайба для болта диаметром 12 мм.

Размеры, по которым вычерчивают элементы болтового соединения, школьники подсчитывают в зависимости от наружного диаметра резьбы из соотношений, приведенных на рис. 328. Их называют относительными.

Рассмотрим пример определения относительных размеров для болтового соединения с резьбой М20 ($d = 20$ мм).

Диаметр окружности, описанной вокруг шестиугольника, $D = 2d$ ($2 \times 20 = 40$ мм);
высота головки болта $h = 0,7d$ ($0,7 \times 20 = 14$ мм);

длина нарезанной части $l_0 \approx 2d + 6$ ($2 \times 20 + 6 = 46$ мм);
высота гайки $H = 0,8d$ ($0,8 \times 20 = 16$ мм);
диаметр отверстия под болт $d = 1,1d$ ($1,1 \times 20 = 22$ мм);
диаметр шайбы $D = 2,2d$ ($2,2 \times 20 = 44$ мм);
высота шайбы $S = 0,15d$ ($0,15 \times 20 = 3$ мм).

По этим размерам вычерчивают болтовое соединение.

1. В зависимости от какого диаметра одной из деталей, входящих в болтовое соединение, определяют его относительные размеры?
2. При выполнении разреза на сборочном чертеже секущая плоскость прошла вдоль болта, гайки и шайбы. Нужно ли их заштриховывать?
3. Можно ли на рис. 328, г не показывать зазор между стержнем болта (дет. 5) и отверстиями в соединяемых деталях 1 и 2?
4. Расшифруйте обозначение: «Болт М16х70» и «Гайка М20».
5. Изображением чего является большая окружность на виде сверху (рис. 328, г).
6. Назовите номер детали, изображенной на виде сверху шестиугольником (рис. 328, г).

Выполните эскиз болтового соединения по примеру на рис. 328, г. Диаметр резьбы d равен 10 мм. Толщина каждой из соединяемых деталей 15 мм. Длина / стержня болта 45 мм.

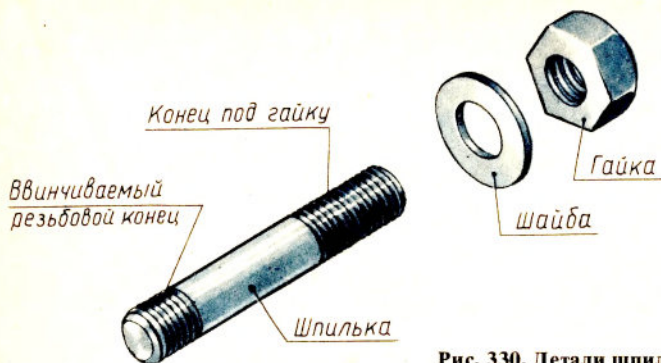


Рис. 330. Детали шпилечного соединения

Шпилечное соединение. Деталими этого соединения являются шпилька и гайка с шайбой (рис. 330).

Шпилька представляет собой стержень, имеющий резьбу на обоих концах. Одним концом шпилька на всю длину резьбы ввинчивается в глухое (несквозное) отверстие с резьбой в детали 1 (рис. 331). На другой конец навинчивают гайку, под которую подкладывают шайбу. Таким образом прижимают друг к другу скрепляемые детали (дет. 1 и 2). Отверстие в детали 2 немного большего диаметра, чем диаметр шпильки (рис. 331).

Чтобы чертеж шпилечного соединения, приведенный на рис. 332, ж, легче было понять, его образование показано по этапам.

В детали просверлено отверстие под резьбу (рис. 332, а), нарезана метчиком резьба (рис. 332, б), показана шпилька (рис. 332, в). Шпилька ввернута в отверстие, а над ней изображена соединяемая деталь, имеющая отверстие (рис. 332, г). На свободный конец шпильки надета деталь, а сверху изображена шайба (рис. 332, д). Шайба

надета на шпильку, выше изображена гайка (рис. 332, е), которая навинчивается на шпильку (рис. 332, ж).

Гайку и шайбу изображают упрощенно, как и в болтовом соединении, т. е. без фасок.

Линию, определяющую границу резьбы на нижнем конце шпильки, всегда проводят на уровне поверхности детали, в которую ввернута шпилька (дет. 1).

Обратите внимание, как изображается стержень с резьбой,

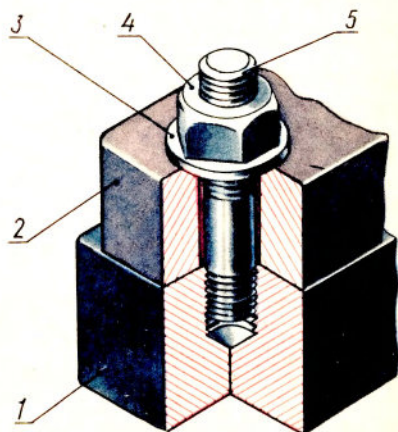


Рис. 331. Шпилечное соединение

ввернутый в отверстие. Резьбу в отверстии показывают только там, где она не закрыта концом стержня (рис. 333, а).

Нижнюю часть глухого отверстия показывают незаполненной стержнем с резьбой, как это сделано на рис. 333, а, где для наглядности она показана красным цветом.

При этом сплошные основные линии, соответствующие на-

ружному диаметру резьбы на стержне, переходят в сплошные тонкие линии, соответствующие наружному диаметру резьбы в отверстии. И наоборот, сплошные тонкие линии, соответствующие внутреннему диаметру резьбы на стержне, переходят в сплошные основные линии, соответствующие внутреннему диаметру резьбы в отверстии (рис. 332, ж).

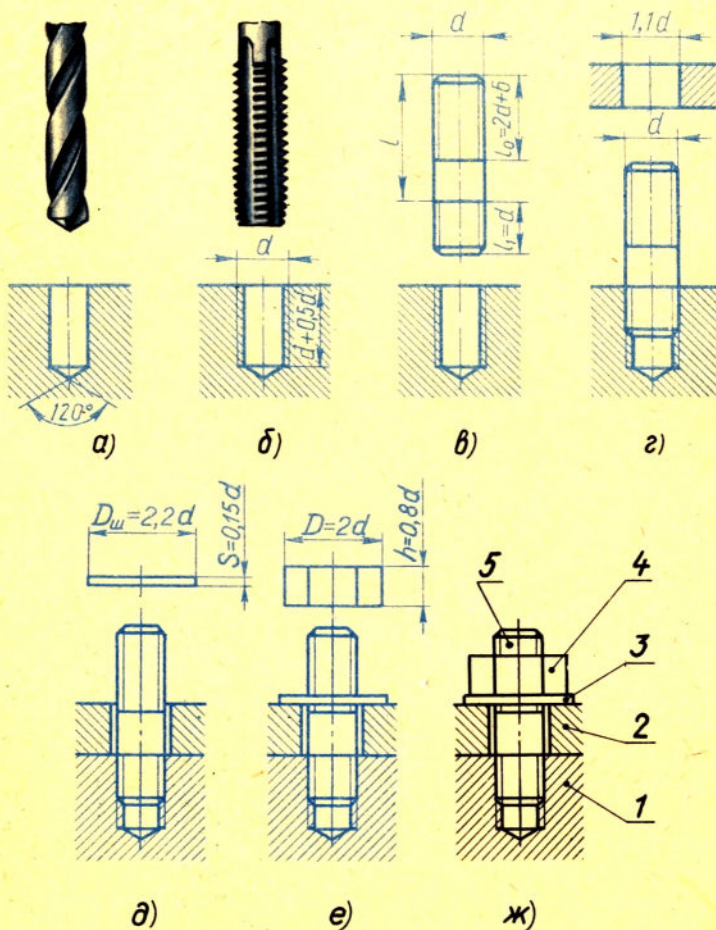


Рис. 332. Чертеж шпилечного соединения

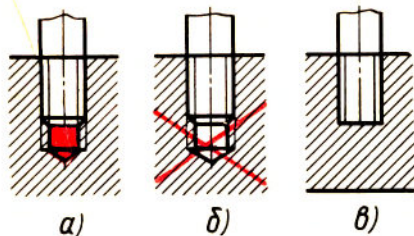


Рис. 333. Изображение шпильки с резьбой, завинченной в отверстие:

а — правильно, б — неправильно, в — упрощенно

На конце отверстия показывают коническое углубление, полученное от сверла (рис. 333, а). Его вычерчивают с углом 120° при вершине. Не допускайте ошибки, изображая это углубление, как на рис. 333, б, где его диаметр больше диаметра отверстия, чего не может быть.

Штриховку доводят до основной линии (рис. 334, а), а не до тонкой. Эта ошибка показана на рис. 334, б.

Допускаются упрощения, приведенные на рис. 333, в.

Относительные размеры для вычерчивания шпилечного соединения подсчитывают в зависимости от диаметра резьбы по соотношениям, приведенным на рис. 332.

Запись «Шпилька М10 × 60» означает, что шпилька имеет метрическую резьбу, диаметр ее 10 мм, длина 60 мм (до ввинчиваемого конца).

Чтобы проверить, как вы усвоили изученное, ответьте на вопросы к чертежу (рис. 332, ж):

1. Сколько деталей содержит соединение?

2. Почему штриховка на разрезе нанесена в разные стороны?

3. Как называются детали 4 и 5?

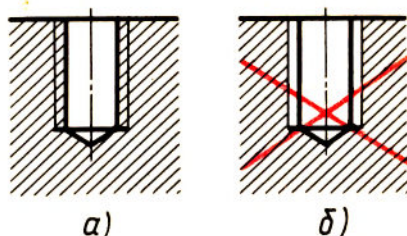


Рис. 334. Штриховка отверстия с резьбой:

а — правильно, б — неправильно

4. До какой линии наносят штриховку при выполнении разреза отверстия с резьбой?

5. Как определить относительные размеры для вычерчивания шпилечного соединения?

Винтовое соединение. В винтовом соединении гайка отсутствует. Винт, как и болт, — стержень с головкой на одном конце и резьбой на другом. Винт завинчивается в отверстие с резьбой одной из соединяемых деталей, прижимая другую деталь своей головкой (рис. 335).

Глухое отверстие и нарезанную часть винта вычерчивают так же, как и в шпилечном соединении. Только граница резьбы на стержне находится выше линии разъема соединяемых деталей. Это дает возможность при необходимости повернуть винт.

Соединения винтами различных типов показаны на рис. 335. Когда винты имеют прорез (шлиц) для захвата отверткой, эту прорезь условно изображают одной сплошной утолщенной линией. На виде сверху ее проводят под углом 45° (рис. 335).

Обозначение винтов состоит из слова «винт», указания типа и наружного диаметра резьбы, длины винта и номера стандар-

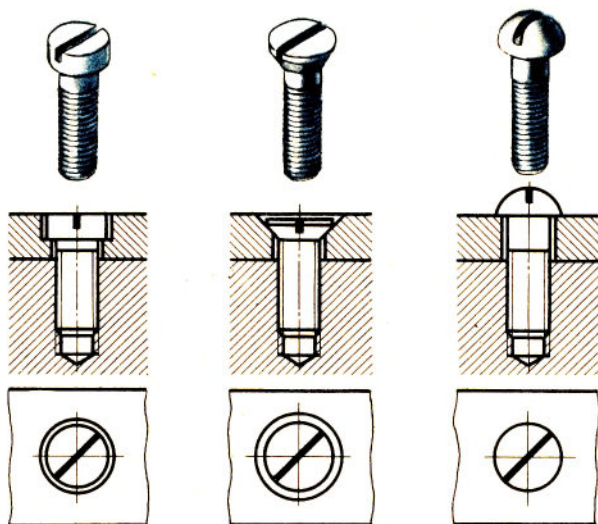


Рис. 335. Соединения различными винтами

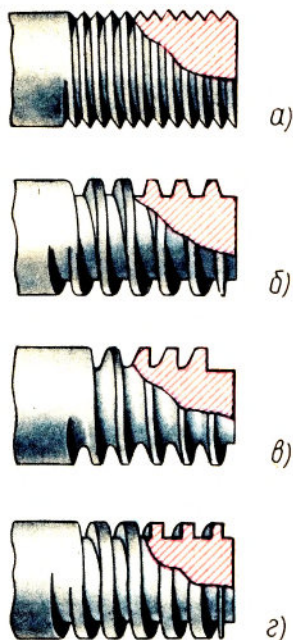


Рис. 336. Резьбы разных типов:
а — треугольная, б — трапецидальная,
в — упорная, г — прямоугольная

та. Запись «Винт М12 × 40» означает: винт с метрической резьбой, наружный диаметр резьбы 12 мм, длина винта равна 40 мм.

А теперь ответьте на вопросы к чертежу на рис. 335:

1. Что изображено сплошными утолщенными линиями на видах сверху?

2. Из скольких деталей состоит каждое соединение?


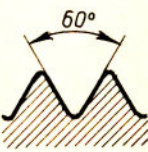
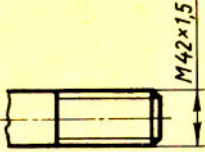

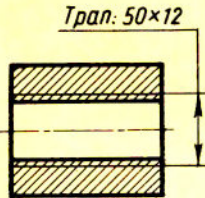
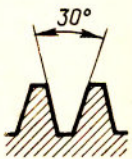
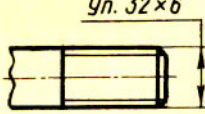
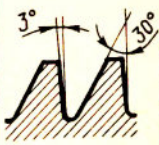
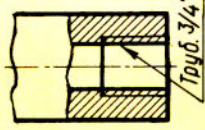
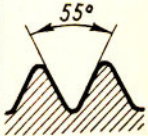
3. Нарезана ли резьба в отверстиях на деталях, соприкасающихся с головками винтов?

4. Почему вид сверху на первых двух изображениях содержит по две окружности, а на третьем лишь одну?

Обозначение резьб. Резьбы в зависимости от профиля подразделяются на следующие основные типы (рис. 336): треугольная, трапецидальная, упорная, прямоугольная и др. На черте-

Обозначение стандартных резьб

Таблица 7

Наименование резьб	Обозначение профиля	Какие размеры указываются	Примеры обозначений	Форма профиля
Метрическая с крупным шагом	М	Наружный диаметр, мм		
Метрическая с мелким шагом	М	Наружный диаметр и шаг, мм		
Трапецидальная	Трап.	Наружный диаметр и шаг, мм		
Упорная	Уп.	Наружный диаметр и шаг, мм		
Трубная цилиндрическая	Труб.	Обозначение условного размера резьбы, в дюймах		

жах резьбы всех типов изображают одинаково. По условному изображению нельзя определить, какая резьба должна быть нарезана на детали. Как же это установить?

Тип резьбы и ее основные размеры (диаметр и шаг) указывают на чертежах надписью. Эту надпись называют обозначением резьбы.

Например, запись «M50 × 1,5» означает: резьба метрическая, наружный диаметр ее 50 мм, шаг 1,5 мм.

Таблица 7 на стр. 201 содержит примеры обозначений различных резьб.

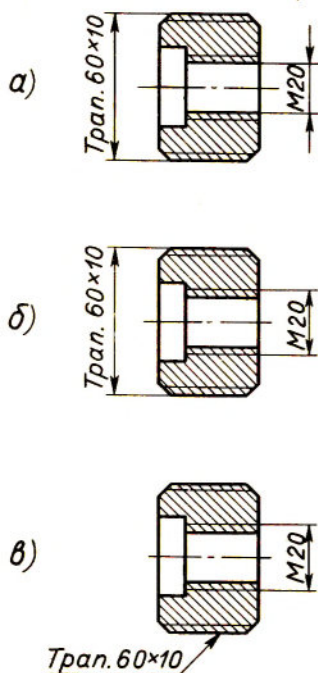


Рис. 337. Задания для упражнений

Запомните, что выносные линии при обозначении резьбы нужно проводить от наружного диаметра, т. е. от большего по размеру (кроме трубной, табл. 7).

В случае левой резьбы добавляется надпись «лев.», помещаемая после обозначения резьбы, например: «M24 × 2 лев.».

1. В каком из трех примеров правильно обозначена метрическая резьба с крупным шагом? Размер наружного диаметра 48 мм, шаг 5 мм.
а) $\varnothing 48 \times 5$;
б) M48 × 5;
в) M48.
2. В каком из трех примеров правильно обозначена метрическая резьба с мелким шагом? Размер наружного диаметра 20 мм, шаг 1,5 мм.
а) M20;
б) 20 × 1,5;
в) M20 × 1,5.
3. В каком из приведенных примеров правильно обозначена трубная резьба левая? Условный размер резьбы 1/4".
а) Труб. 1/4";
б) Труб. 1/4" лев.;
в) Труб. лев. 1/4".
4. На каком из приведенных чертежей (рис. 337, а, б, в) правильно проведены выносные линии для обозначения резьбы?

В первом задании правильный ответ содержится под буквой в, во втором задании — под буквой в, а в третьем — под буквой б, в четвертом — под буквой в.

Графическая работа № 23

Эскиз (с натуры) резьбового соединения

Указания к работе №23. Вычерчивая с натуры эскиз одного из видов резьбовых соединений, следуйте примерам, приведенным в данном параграфе. Примените упрощения, установленные стандартом. Наносить размеры на эскизе не следует.

Задание выполните на бумаге, разлинованной в клетку.

§ 32.

Сварные и заклепочные соединения

Сварные соединения

Неразъемное соединение двух или более деталей при помощи сварки называется *сварным*. Затвердевший после расплавления металл образует в местах

соприкосновения деталей сварной шов (см. рис. 313).

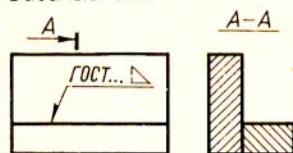
В зависимости от взаимного расположения свариваемых деталей различают следующие сварные швы (табл. 8): стыковые, угловые, тавровые, внахлестку. Наглядные изображения этих швов приведены во второй вертикальной колонке таблицы 8.

Стыковые, угловые и тавровые соединения могут иметь различную форму кромок в месте соединения деталей.

Швы сварных соединений изображают упрощенно: сплошной основной линией, если шов видимый, и штриховой, если он невидимый (рис. 338).

В третьей вертикальной колонке таблицы 8 приведены условные обозначения и изображения сварных соединений на чертеже. Обратите внимание, что детали сварных соединений в разрезе заштриховывают в противоположные стороны.

Видимый шов



Невидимый шов

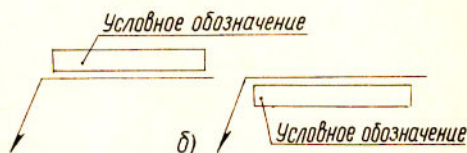
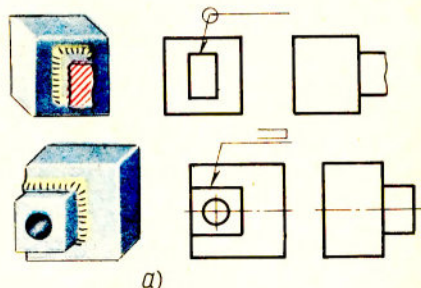
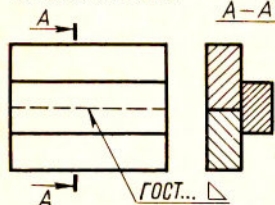


Рис. 338. Изображение сварных швов

Рис. 339. Простановка знаков в обозначении швов

На чертежах, применяемых в промышленности и строительстве, при обозначении шва дают полное условное обозначение шва. Например: ГОСТ 5264—69—У5—Δ4.

Для его понимания при чтении чертежа надо знать, что структура обозначения включает номер стандарта (ГОСТ

5264—69), буквенно-цифровое обозначение шва (У5), знак и размер катета шва (Δ4) и другие сведения. Буквенно-цифровое обозначение шва состоит из буквы, определяющей вид сварного соединения (С — стыковое, У — угловое, Т — тавровое, Н — внахлестку), и цифры, определяющей тип сварного со-

Таблица 8

Сварные соединения

Вид соединения		Наглядное изображение шва	Условное обозначение и изображение на чертеже	Буквенно-цифровое обозначение шва	
				одно-стор.	дву-стор.
без скоса кромок	Стыковое			С2	С4
	Угловое			У4	У5
	Тавровое			Т1	Т3
	Внахлестку			Н1	Н2

единения по стандарту. На школьных чертежах эти данные указывают сокращенно по типу: ГОСТ... Δ (для швов У, Т и Н).

В необходимых случаях наносят знак, характеризующий расположение шва: по замкнутой линии ○ и по незамкнутой линии □ (рис. 339).

Обозначения сварного шва наносят на полке, от которой идет наклонная линия выноски, заканчивающаяся односторонней стрелкой у шва (рис. 338 и 339).

Условное обозначение шва наносят над полкой для видимого шва и под полкой — для невидимого (рис. 338).

В таблице 8 показаны швы без скоса кромок. Для швов со скосом кромок буквенно-цифровые обозначения другие. Например, односторонние боковые швы со скосом одной кромки обозначаются С5, угловые — У6, тавровые — Т6, а двусторонние соответственно — С8, У7, Т7.

На рис. 340, а изображены детали, подлежащие сварке, а на рис. 340, б — чертеж сварного соединения, составленного из этих деталей, на котором обозначены сварные швы. Сечения разных деталей, входящих в сварное соединение, заштрихованы в противоположные стороны.

Если сварное соединение входит как составная часть в какое-либо изделие и изображается в сборе с другими деталями (рис. 341), то его допускается штриховать на разрезе в одну сторону, а сварной шов не показывать.

На рис. 342 изображен кронштейн, изготовленный из деталей, соединенных сваркой. К основанию 4 приварены две

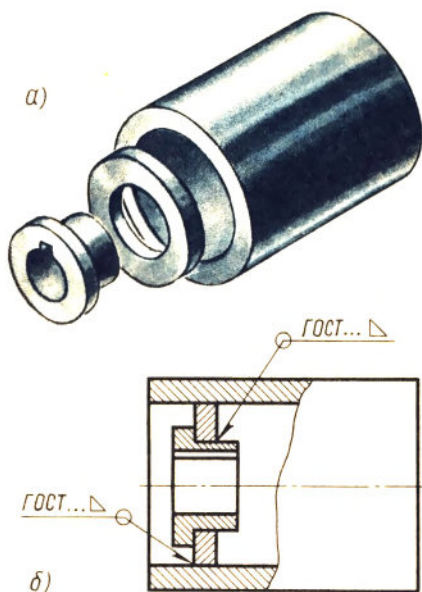


Рис. 340. Чертеж сварного соединения:

а — изображение свариваемых деталей,
б — сборочный чертеж

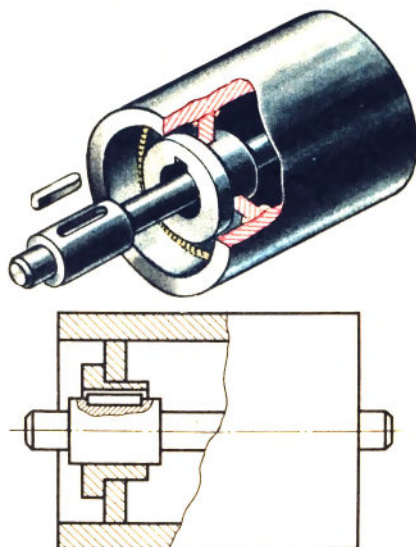


Рис. 341. Чертеж сварного изделия в соединении с другими деталями

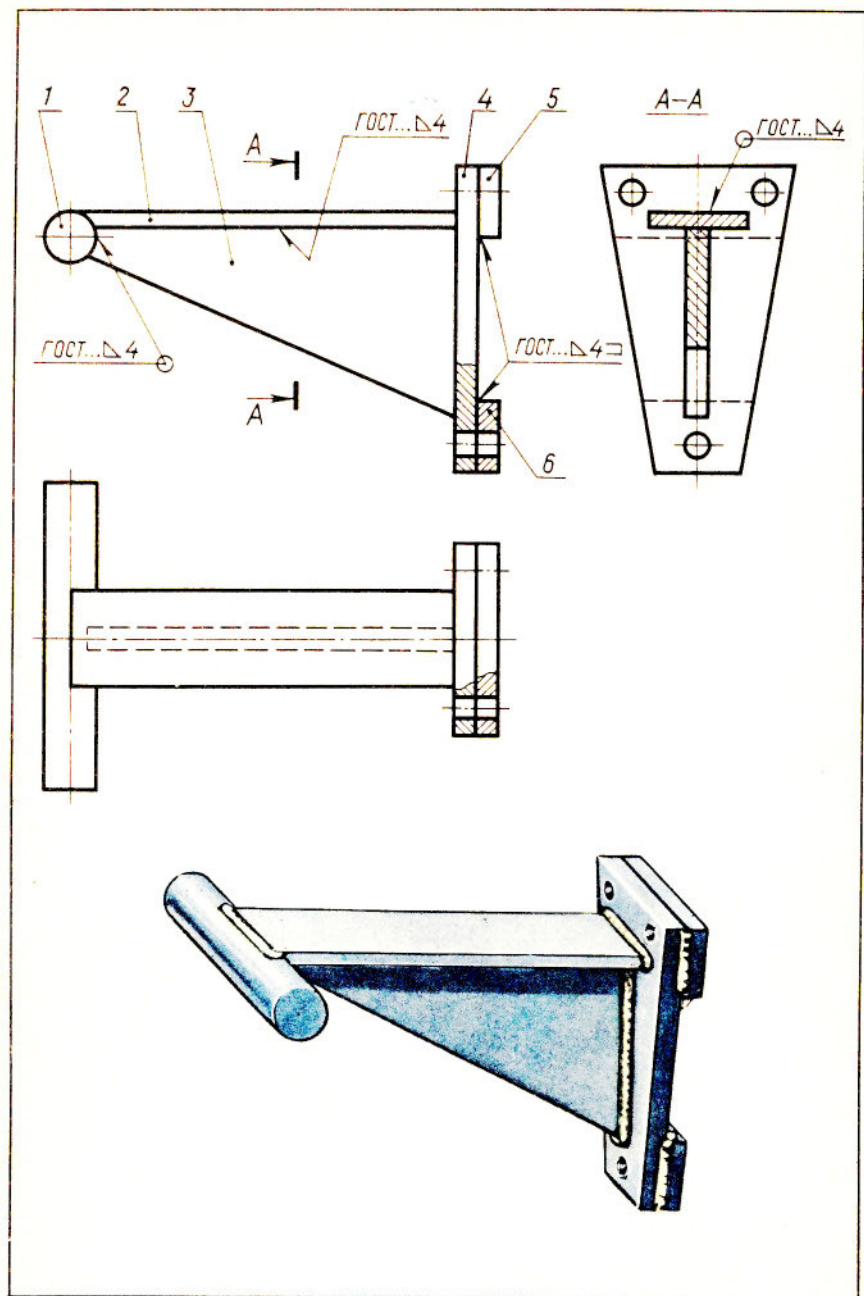


Рис. 342. Кронштейн.

планки 5 и 6, затем в основании и планках просверлены три отверстия. К основанию приварены проушина 2 и подкос 3, к которым затем приварен стержень 1.

Из условных обозначений видно, что планки 5 и 6 приварены по незамкнутой линии к основанию 4 сварным швом без скоса кромок. Катет шва равен 2 мм.

Проушина 2 соединена с подкосом 3 швом без скоса кромок. Катет шва равен 4 мм.

К основанию 4 подкос 3 и проушина 2 приварены швом без скоса кромок с катетом, равным 4 мм. Шов выполнен по замкнутой линии. Стержень 1 приварен по замкнутой линии к проушине 2 и подкосу 3 таким же швом без скоса кромок с катетом, равным 4 мм.

- ?
1. Как показывают сварной шов на разрезе?
 2. Какие данные входят в структуру условного обозначения шва на рабочих чертежах?

3. Какой линией изображают видимый сварной шов и какой невидимый?

4. Обозначение сварных швов дано так: ГОСТ...Δ4

√ГОСТ...Δ4.

Какой из них видимый и какой невидимый?

5. Что означают знаки ○ и □, входящие в обозначение сварного шва?

6. Расшифруйте условное обозначение:

ГОСТ 526—69 ТЗ ○4□ и дайте полную характеристику шва.

Заклепочные соединения

Один из видов неразъемных соединений деталей — соединение *заклепками* (см. рис. 313). Основным элементом этого соединения является заклепка, две разновидности которой показаны на рис. 343.

Процесс клепки состоит в том, что в соединяемых деталях просверливают отверстия, в ко-

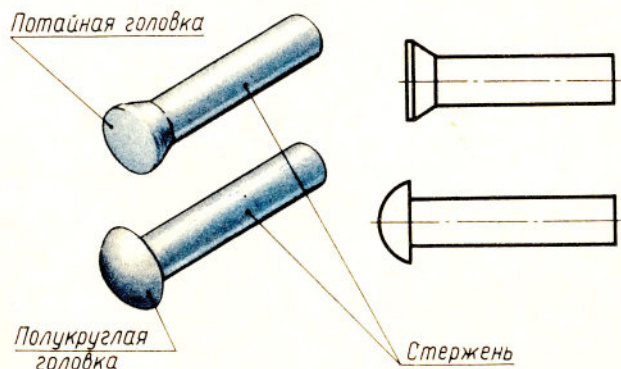


Рис. 343. Изображение заклепок

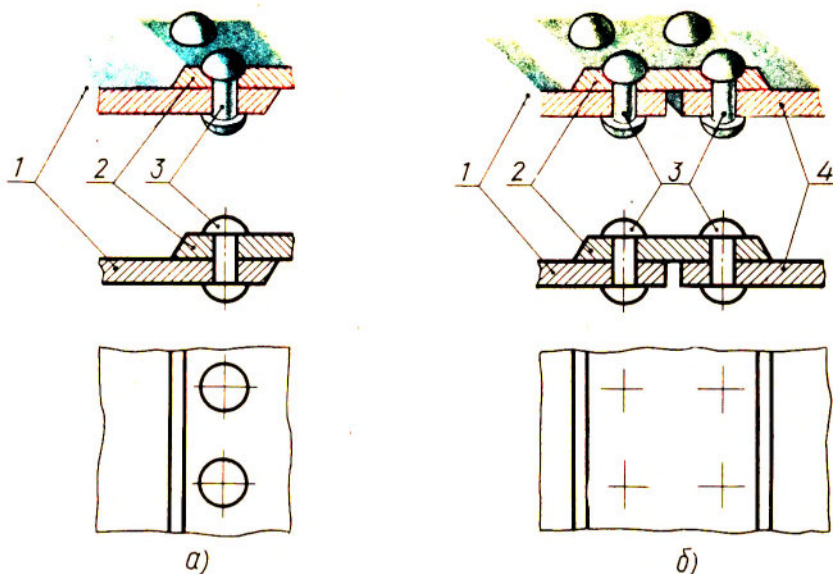


Рис. 344. Чертеж соединения заклепками:
а — соединение внахлестку, *б* — соединение встык с одной накладкой

торые вставляют заклепки. Затем головку заклепки подпирают поддержкой, а свободный конец расклепывают.

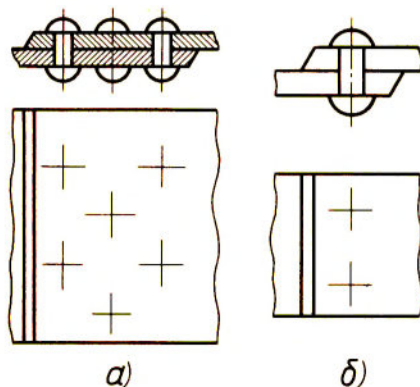


Рис. 345. Задания для упражнений

Применяют следующие типы заклепочных соединений: внахлестку (рис. 344, *а*), когда соединяемые элементы накладываются один на другой, и встык с накладками (рис. 344, *б*). В этом случае на соединяемые детали накладывают одну или две дополнительные полосы — накладки. Заклепки располагают в один, два ряда и более.

Заклепки на разрезе показывают нерассеченными, если секущая плоскость проходит вдоль их оси (рис. 344). Если надо указать только размещение заклепок, то вместо головок изображают короткие центровые линии (рис. 344, *б*).

В обозначении заклепки указывают ее диаметр, длину и

номер стандарта, например «Заклепка 10 × 20».



1. Какое соединение изображено на рис. 345, а?
2. Сколько деталей склепано в этом соединении?
3. Сколькими заклепками соединены в нем детали?



Закончите чертеж, данный на рис. 345, б; нанесите штриховку на главном изображении и начертите полукруглые головки заклепок на виде сверху. Укажите, сколько деталей в этом соединении.

Практическая работа № 24

Чтение чертежей, содержащих изображения сварных и заклепочных соединений

Указания к работе № 24. Читать чертежи надо подобно тому, как это сделано при разборе рис. 342. В рабочей тетради надо дать письменные ответы на поставленные к чертежам вопросы. При разборе чертежей воспользуйтесь справочными материалами.

§ 33.

Общие сведения о сборочных чертежах

Сборочные единицы и детали, правила изображения которых излагались раньше, являются различными видами изделий. Чтобы изготовить изделие, нужно иметь его чертеж.

Чертежи, содержащие изображения изделий (приборов, машин и т. д.) и данные для их сборки (изготовления) и контроля, называются *сборочными*.

На сборочном чертеже изделие изображают в собранном виде со всеми входящими в него деталями.

На производстве сначала каждую отдельную деталь изготавливают по ее рабочему чертежу. Затем из готовых деталей по сборочному чертежу собирают все изделие.

На рис. 346 представлены шесть чертежей. По ним изготавливают детали, из которых состоит изделие—модель кулачкового механизма. На рис. 347 дано наглядное изображение этого механизма. Он предназначен для того, чтобы сообщать обратно-

поступательное движение толкателю (дет. 6). Достигается это тем, что вращение рукоятки (дет. 3) передается через валик (дет. 4) кулачку (дет. 5), который, имея овальную форму, двигает толкатель. На рис. 348 приведен сборочный чертеж кулачкового механизма.

Внимательно рассмотрите чертежи на рис. 346 и 348. Вспомните известные вам сведения о сборочных чертежах и сформулируйте, что общего между рабочими чертежами деталей и сборочными чертежами и в чем различие. Прежде чем это сделать, ответьте на следующие вопросы:

1. Каковы правила расположения видов на сборочных чертежах? Соответствуют ли они правилам расположения видов на чертеже детали?

2. Применяют ли разрезы и сечения при выполнении сборочных чертежей?

3. Где на чертежах указывают названия деталей, из которых состоит изделие?

4. Нужно ли на сборочных чертежах наносить все размеры деталей, входящих в изделие? Почему?

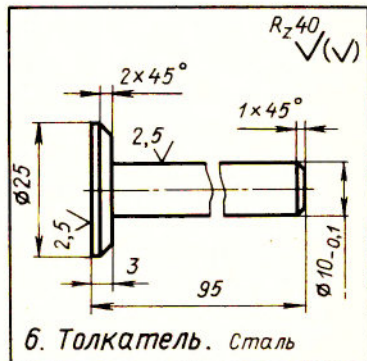
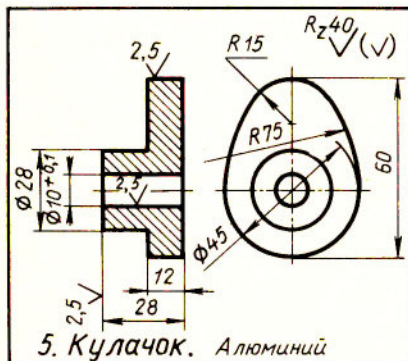
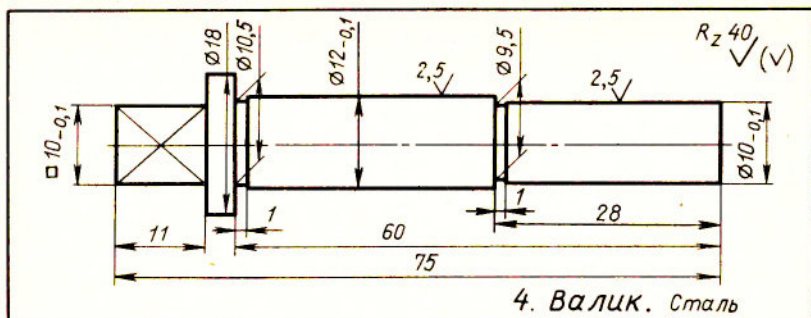


Рис. 346 (продолжение)

5. Наносят ли на сборочных чертежах обозначения шероховатости поверхностей?

6. Что означают цифры, стоящие на полках линий-выносок?

Разберем эти вопросы на примерах. Как видно из рис. 348, сборочные чертежи содержат те же изображения, что и чертежи деталей: виды, разрезы, сечения. Виды располагают в проекционной связи, как и на чертежах деталей.

Кроме основных видов, на сборочных чертежах применяют дополнительные и местные виды для лучшего отображения формы деталей и характера расположения их в изделии. На рис. 348

дан вид по стрелке А. Это — местный вид, поясняющий форму рукоятки.

Сборочные чертежи обычно содержат разрезы и сечения. Это помогает выявить устройство изделия. Например, на рис. 348 кулачок (дет. 5) показан в разрезе. Местные разрезы выявляют способы соединения толкателя (дет. 6) со стойкой (дет. 1), рукоятки (дет. 3) с ручкой (дет. 2) и валиком (дет. 4), а также валика с кулачком. Вынесенное сечение поясняет форму стойки, имеющей ребро жесткости.

Как и на чертежах деталей, в правом нижнем углу сборочного чертежа располагают основную

надпись. В ней указывают название изделия и другие данные, относящиеся к нему.

Как же определить по сборочному чертежу названия деталей, входящих в сборочную единицу?

Спецификация. К сборочному чертежу прилагают *спецификацию*. Это таблица, содержащая основные данные о деталях, входящих в изделие. Спецификацию выполняют на отдельных листах формата 11. На учебных чертежах и на чертежах формата 11 ее располагают над основной надписью. На рис. 349 приведены основная надпись и спецификация для учебных чертежей. Чертежи кулачкового механизма (рис. 348) и последующие содержат такие спецификации.

В первой графе спецификации указывают порядковые номера (позиции) деталей, из которых состоит изделие. Номера записывают сверху вниз. Это позволяет печатать текст в спецификации, выполненной на отдельном листе, на пишущей машинке. Во второй графе записывают наименование детали. Для стандартизованных деталей здесь записывают и присвоенное им обозначение. Например, в поз. 7 на рис. 348 содержится запись «М4 × 10».

В третьей графе указывают количество деталей, входящих в изделие. В четвертую записывают марку материала, из которого изготовлена деталь (на производственных чертежах эта графа отсутствует).

Последняя графа — «Примечания» — предназначена для дополнительных данных, не предусмотренных спецификацией. Например, если деталь

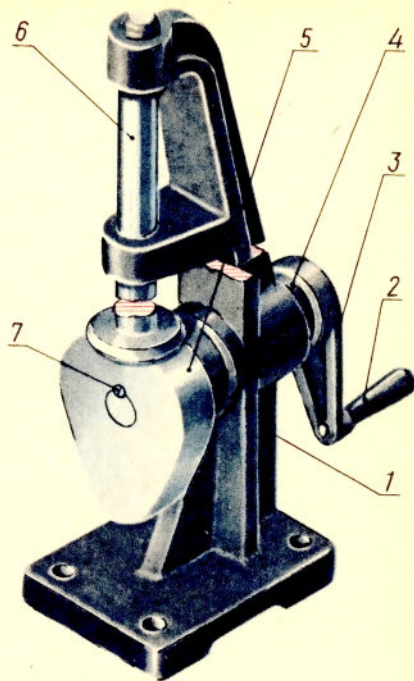


Рис. 347. Наглядное изображение кулачкового механизма

приобретают на другом заводе (рис. 348, поз. 7), в этой графе записывают «покупная».

Номера позиций, присвоенные детали в спецификации, наносят около соответствующих изображений на чертеже. Их наносят на полках, от которых проводят наклонную линию-выноску, заканчивающуюся точкой на изображении детали. Полки и линии-выноски проводят сплошными тонкими линиями.

Чтобы найти изображение детали, определяют по спецификации ее номер, отыскивают его на чертеже и по концу линии-выноски находят нужное изображение.

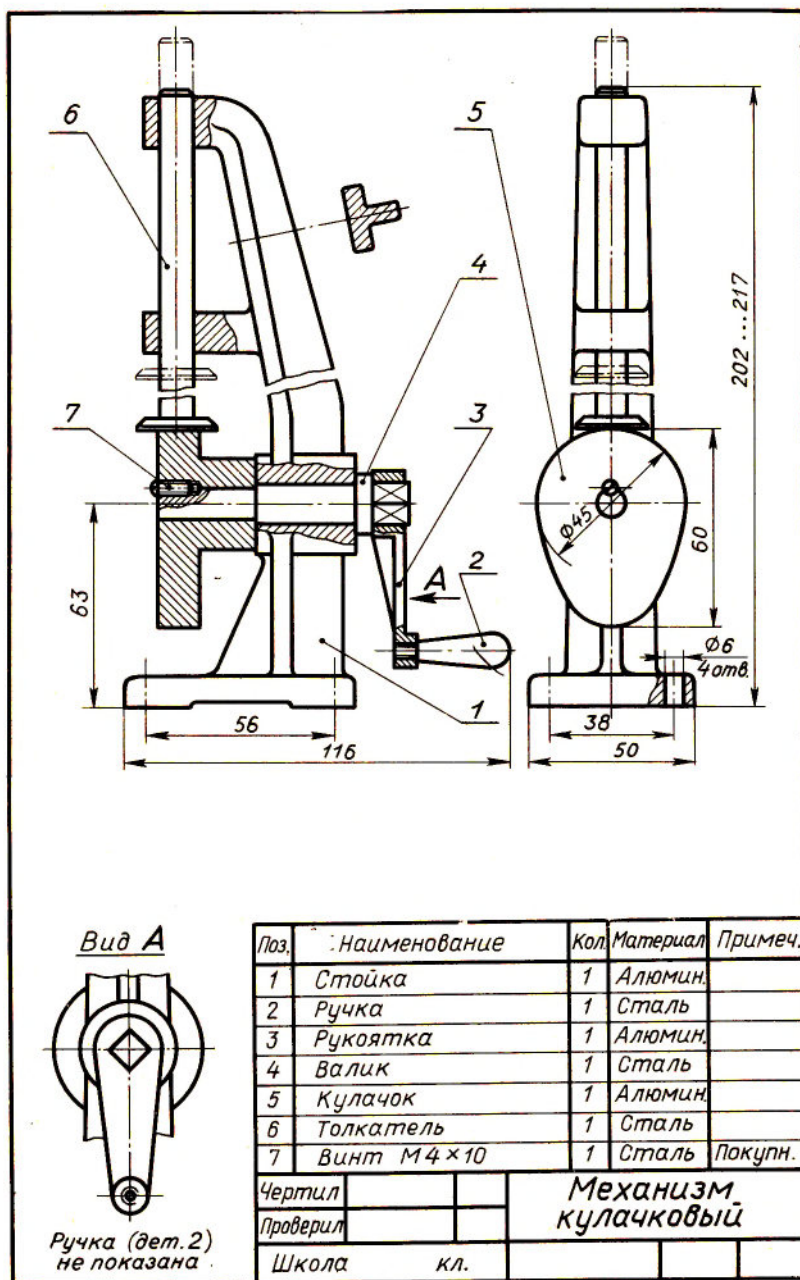


Рис. 348. Сборочный чертеж кулачкового механизма

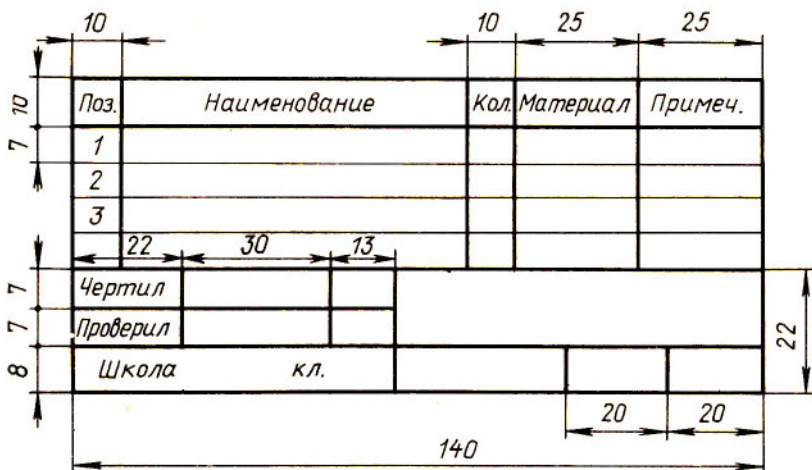


Рис. 349. Спецификация и основная надпись для учебных чертежей

Для того чтобы легче было находить номера позиций на сборочном чертеже, полки группируются в строчку (по горизонтали) или в колонку (по вертикали) (рис. 350, а). Цифры, указывающие номера позиций, на школьных чертежах наносят на полках в возрастающем порядке по направлению хода часовой стрелки (рис. 350) или против него (рис. 348).

Один из вариантов расположения выносок и цифр приведен на рис. 350, а. Первые шесть позиций расположены в колонку, остальные — в строчку.

Позиции указывают на том виде или разрезе, где деталь изображена как видимая.

Для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же месту крепления, например болт, гайка и шайба, допускается общая линия-выноска (рис. 350, б). В этом случае полки соединяют тонкой линией.

Цифры, обозначающие позиции, пишут крупнее цифр размерных чисел.

Ответьте на вопросы к чертежу на рис. 348:

1. Как называется изделие?
2. Назовите изображения, содержащиеся на чертеже.
3. Как называется деталь 2?
4. Какую форму и размеры имеет деталь 7?
5. Сколько всего деталей входит в изделие?

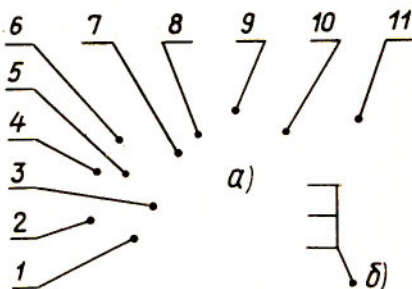


Рис. 350. Расположение линий-выносок с номерами позиций:

а — общее правило, б — для группы позиций

Разрезы на сборочных чертежах. Как было сказано, сборочный чертеж кулачкового механизма (рис. 348) содержит разрезы.

Присмотритесь к штриховке. Из чертежа видно, что рядом расположенные детали заштрихованы в противоположные стороны. То же самое можно видеть на рис. 328, 332, где даны изображения простейших соединений деталей. Эти изображения тоже являются примерами сборочных чертежей.

Для чего соседние детали заштрихованы в разные стороны?

Разное направление штриховки на сборочных чертежах при выполнении разрезов облегчает чтение чертежей, давая возможность отличить соседние детали по штриховке.

Если в разрез попадают три детали и более (см. рис. 352, г), то следует изменить расстояние между линиями штриховки или сдвинуть их. Большее расстояние оставляют для более крупных деталей. Но запомните, что для всех разрезов и сечений данной детали штриховка имеет наклон в одну сторону с равными расстояниями между штрихами (например, дет. 1 на рис. 348).

Узкие площади сечений, ширина которых на чертеже равна 2 мм или менее, показывают зачерненными (см. рис. 352, г).

Детали 2, 4, 6 и 7 кулачкового механизма (рис. 348) даны на чертеже нерассеченными, хотя они попали в плоскость разреза. Это потому, что болты, винты, шпильки, шарики, ролики, заклепки, шпонки, оси и валы, не имеющие пустот, показывают нерассеченными и незаштрихо-

ванными в том случае, когда секущая плоскость направлена вдоль их оси.

Если в подобных деталях имеется небольшое углубление, то применяют местный разрез, как на рис. 348 (дет. 4). Здесь местный разрез служит для выявления формы отверстия с резьбой под винт.

Если сплошные детали 2, 4, 6 и 7 на рис. 348 рассечь и заштриховать, то форму их будет труднее определить. Сборочный чертеж станет менее ясен.

А теперь ответьте на вопросы к чертежу кулачкового механизма (рис. 348):

1. Почему на чертеже не заштрихован толкатель?

2. Можно ли вынесенное сечение заштриховать в противоположную сторону, не меняя направление штриховки у стойки (дет. 1)?

3. В каких случаях сечение можно зачернить?

4. Для какой цели выполнен местный разрез на изображении валика?

5. Попал ли в плоскость разреза винт? Почему он не заштрихован?

1. Нанесите штриховку на разрезе деталей болтового соединения (рис. 351, а).

2. Нанесите штриховку на разрезе деталей шпильчатого соединения (рис. 351, б).

3. Нанесите на изображениях номера позиций составных частей изделия (рис. 352, а, б, в, г).

4. Постройте необходимые разрезы (рис. 353, а, б, в).

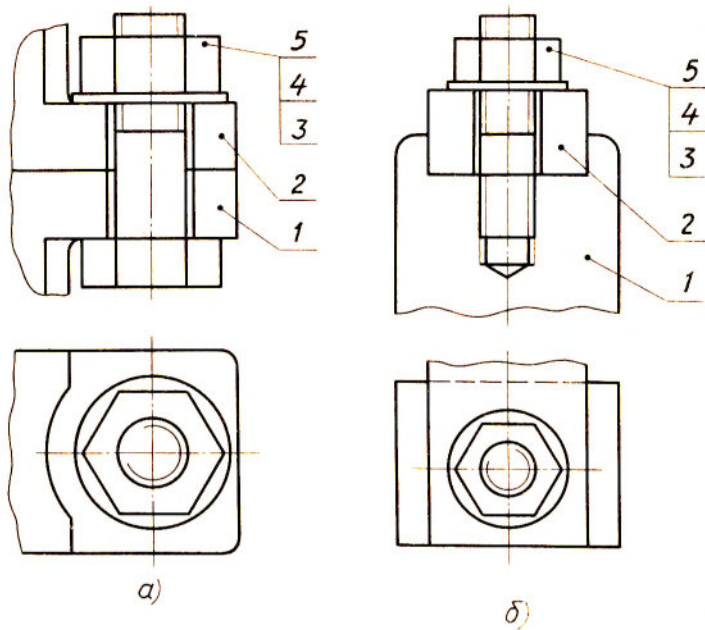


Рис. 351. Задания для упражнений

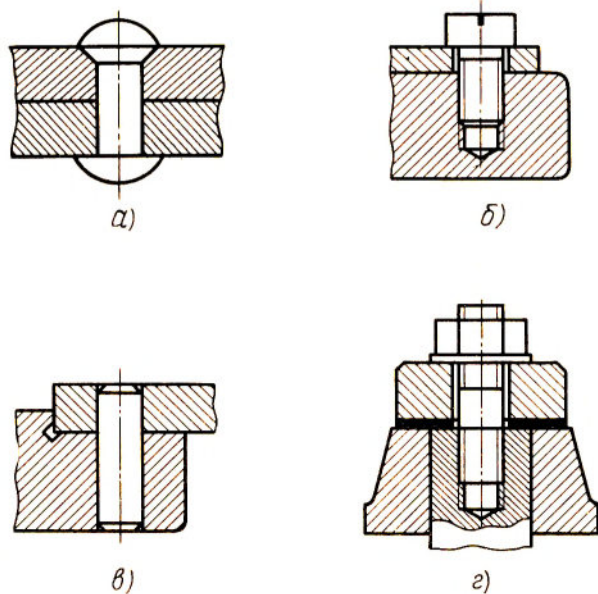
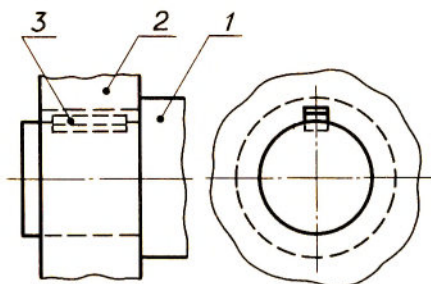
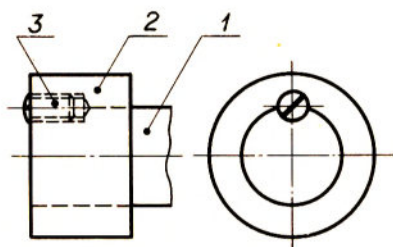


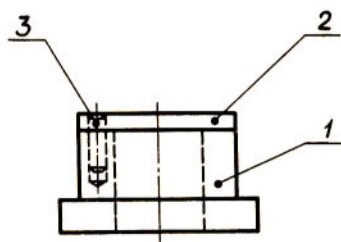
Рис. 352. Задания для упражнений



а)



б)



в)

Рис. 353. Задания для упражнений

Размеры на сборочных чертежах. Рассматривая чертеж кулачкового механизма (рис. 348), можно видеть, что размеры входящих в изделие деталей на сборочном чертеже не наносят. Проставляют размеры, необходимые для правильного размещения деталей относительно друг друга в изделии, а также для установки сборочной единицы на другой, например размеры, определяющие расстояния между центрами отверстий под болты, которыми соединяют две сборочные единицы.

Таким образом, наносят размеры и предельные отклонения, которые должны быть выполнены и проконтролированы по данному сборочному чертежу. Кроме того, наносят габаритные (202 ... 217, 116 и 50 на рис. 348), установочные и присоединительные размеры (38 и 56 на рис. 348), а также необходимые справочные.

Шероховатость поверхностей деталей на сборочных чертежах обычно не наносят. Детали на сборку поступают, как правило, готовыми. В процессе сборки их обрабатывают редко, поэтому обозначения шероховатости поверхностей, как и все их размеры, слесарю-сборщику не нужны.

1. Нужно ли на сборочных чертежах наносить все размеры деталей, входящих в изделие?
2. Назовите габаритные размеры изделия, изображенного на рис. 348.
3. Какие еще размеры нанесены на этом чертеже?



4. Для какой цели даны размеры 38 и 56 на сборочном чертеже, приведенном на рис. 348?
5. Почему на сборочном чертеже, приведенном на рис. 348, не указаны шероховатости поверхностей деталей? Допущена ли здесь ошибка?

§ 34.

Как читать сборочные чертежи

Читать сборочные чертежи нужно в определенной последовательности по следующему плану:

1. Определить название изделия.

Зная название изделия, которое указывается в основной надписи, легче читать чертеж. Например, название «авторучка» или «тиски слесарные» дает представление не только о назначении, но в некоторой степени и об устройстве изделия.

2. Установить, какие изображения (виды, разрезы, сечения) даны на чертеже. В результате их сопоставления создается общее представление об изделии.

3. Разобрать, пользуясь спецификацией, изображения каждой детали. Для этого выясняют по спецификации название первой детали и другие относящиеся к ней данные. Находят изображения детали по обозначению ее позиции. Определяют форму детали, сопоставляя все ее изображения, данные на чертеже. Так поступают последовательно со всеми деталями.

По названию детали можно быстрее выделить ее изображение на чертеже. Например, прочитав «болт», «штифт», «втулка», «гайка», вы уже представляете их форму.

4. Определить, как соединяются между собой детали (с помощью резьбы, шпонки, штифта, шипов, сварки, клепки и т. п.). Выяснить, как перемещаются во время работы подвижные части изделия.

5. Разобрать другие данные, приведенные на чертеже (размеры, технические требования и т. д.).

Для примера прочитаем сборочный чертеж, приведенный на рис. 354. Вопросы к нему расположены в последовательности, принятой для чтения сборочных чертежей. Вначале попытайтесь ответить на них самостоятельно.

Вопросы к сборочному чертежу (рис. 354).

1. Как называется изделие?
2. Какие изображения приведены на чертеже?
3. Из скольких деталей состоит изделие? Как называются детали 1, 2, 6? Какова их форма?
4. Какие детали и как соединяются между собой? Укажите особенности соединения деталей 3, 5, 6 и 4, 6, 5, также 1 и 2. Как соединяются каретка и стержень?
5. Какая резьба нарезана на детали 7?

Теперь проверьте свои ответы.

Ответы на вопросы к сборочному чертежу (рис. 354).

1. Изделие называется «рейсмус».

2. Даны главный вид в соединении с разрезами, сечение и разрез *A—A*.

3. Изделие состоит из 7 деталей. Деталь 1, называется «основание». Ее форма образована

двумя цилиндрами разного диаметра, имеющими фаски в виде усеченного конуса. Вдоль оси детали просверлено цилиндрическое отверстие, в котором нарезана метрическая резьба. В ниж-

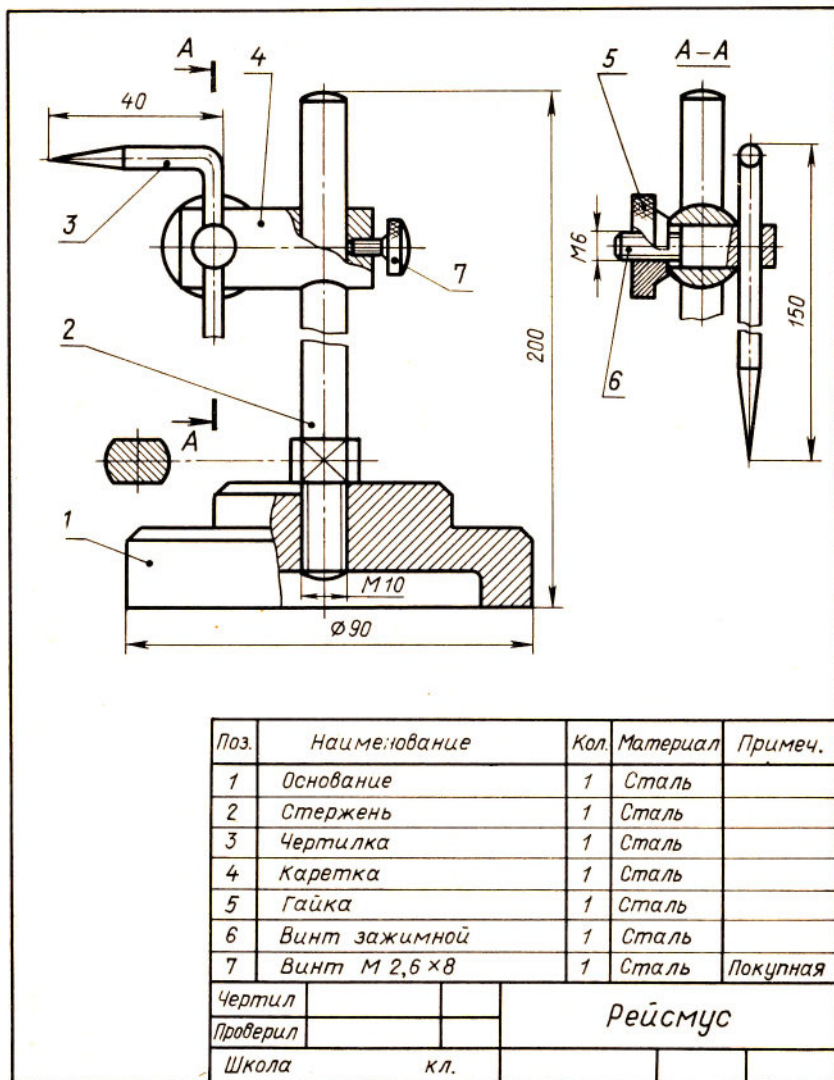


Рис. 354. Чертеж для чтения

ней части большего по размеру цилиндра сделана цилиндрическая выточка (см. рис. 355, где даны наглядные изображения деталей).

Деталь 2 называется «стержень». В целом она представляет собой цилиндрический стержень со сферическими поверхностями на торцах. В нижней части детали нарезана резьба. Она доходит до большего по диаметру цилиндра с плоскими срезами (лысками), расположенными с двух сторон.

Деталь 6 называется «винт зажимной». Ее форма складывается из двух цилиндров. На меньшем из них нарезана резьба и на конце снята фаска в виде усеченного конуса. В большем цилиндре, перпендикулярно его оси, просверлено сквозное круглое отверстие.

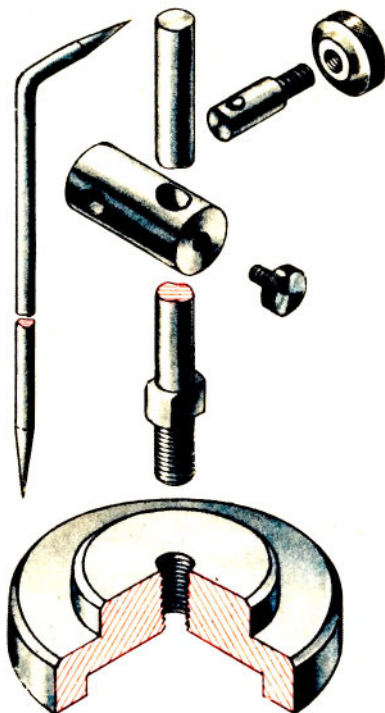


Рис. 355. Детали рейсмуса

4. Детали рейсмуса соединены двумя способами:

- 1) при помощи резьбы (детали 1 и 2, 4 и 7, 5 и 6),
- 2) свободно сопряжены (детали 2 и 4, 3 и 6).

Особенность соединения деталей 3, 4, 5 и 6 состоит в том, что закрепление детали осуществляется перемещением детали 6 в отверстие детали 4 при закручивании детали 5. При этом деталь 3 может быть установлена под любым углом и на разной высоте. Каретка (дет. 4) надевается на стержень (дет. 2) и крепится винтом (дет. 7).

5. На винте 7 нарезана метрическая резьба, наружный диаметр которой 2,6 мм.

Это вы можете узнать из обозначения винта, данного в спецификации.

1. Выпишите в тетрадь план чтения сборочного чертежа.
2. По наглядным изображениям детали (рис. 355) и сборочному чертежу рейсмуса (рис. 354) выполните чертежи стержня и основания в необходимом количестве изображений. Размеры не проставляйте.
3. Прочитайте сборочный чертеж, приведенный на рис. 356. Разбор чертежа проведите в установленном в §34 порядке.

Условности и упрощения на сборочных чертежах. Чтобы правильно читать сборочные чертежи, нужно хорошо знать основ-

ные условности и упрощения, применяемые при их составлении. Рассмотрим некоторые из них.

Крайнее или промежуточное положение детали. На рис. 348 изображение толкателя продол-

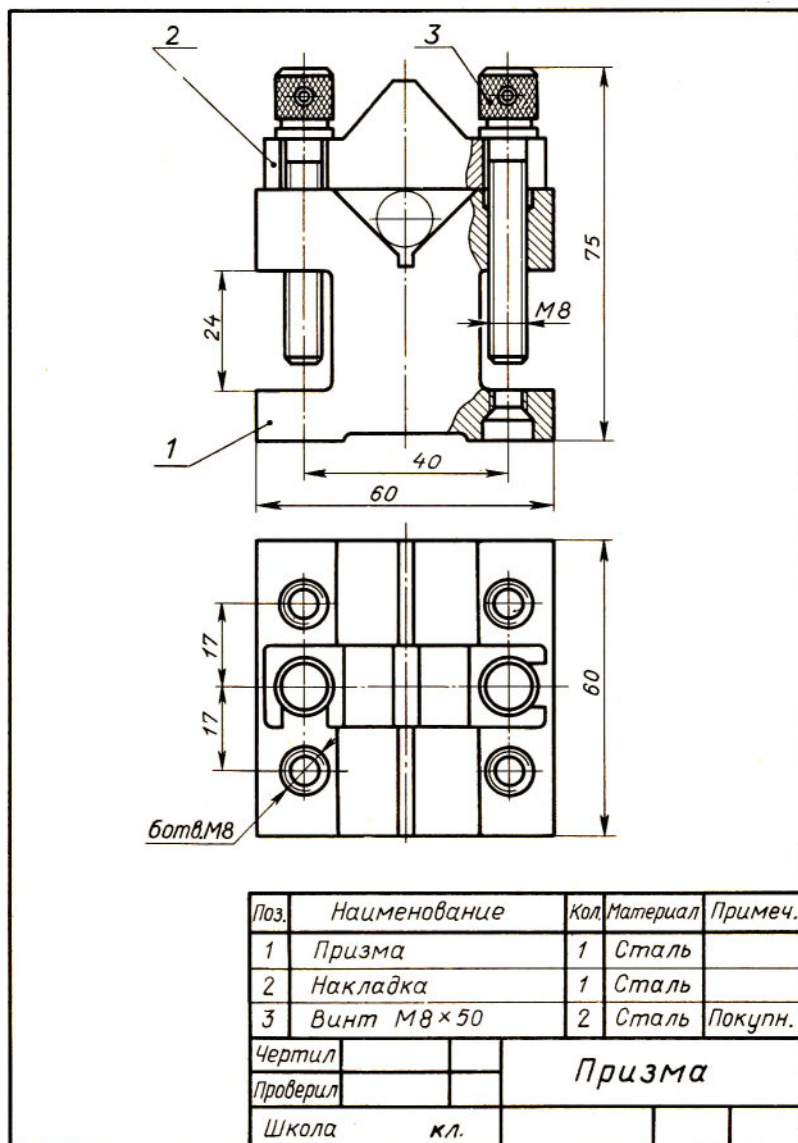


Рис. 356. Чертеж для чтения

жено вверх тонкой штрихпунктирной линией. Что это означает?

Толкатель движется вверх и возвращается обратно в исходное положение. На сборочных чертежах крайнее или промежуточное положение детали показывают тонкой штрихпунктирной линией.

Обратите внимание, что на виде *A* (рис. 348) ручка (дет. 2) не показана. Форма этой детали определяется по другим изображениям. На данном виде ручка закрывает часть рукоятки, имеющей отверстие с резьбой. В таких случаях ее не показывают, а на чертеже делают надпись: «Ручка (дет. 2) не показана».

Изображение пограничных деталей. Иногда надо изобразить на сборочном чертеже детали, не входящие в данное изделие, например деталь, зажатую в призме (рис. 358). Ее обводят в таких случаях тонкой сплошной линией. Это дает возможность отличить ее от деталей, входящих непосредственно в изделие.

Изображение уплотнительных устройств. Для предотвращения просачивания жидкости, пара или воздуха между подвижными деталями различных кранов, вентилях и трубопроводов применяют уплотнительные устройства.

Одно из них — сальниковое устройство — изображено на рис. 357. Для уплотняющей набивки в нем использована просмоленная пенька, сдавленная при помощи нажимной втулки. Втулка (она указана стрелкой с цифрой 1) соединена с корпусом детали резьбой. Затягивая втул-

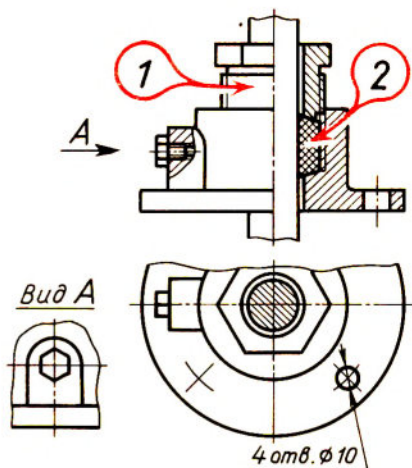


Рис. 357. Чертеж сальникового устройства

ку, можно сжимать набивку, для того чтобы она плотно прилегала к цилиндрической оси. На чертеже набивка, обозначенная стрелкой с цифрой 2, заштрихована в клетку.

При вычерчивании сальниковых устройств нажимную втулку всегда изображают в выдвинутом (исходном) положении. В таком случае предполагается, что набивка еще не сжата до конца.

Сокращение числа и размера изображений. На сборочных чертежах, как и на чертежах деталей, для сокращения количества изображений можно соединять половину вида с половиной разреза, как это сделано на рис. 357 и 358. Можно также соединять часть вида и часть разреза.

Чтобы сократить размер изображения, не уменьшая масштаба, применяют обрыв (рис. 357, вид сверху).

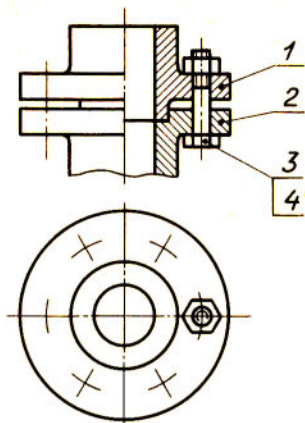


Рис. 358. Условное изображение повторяющихся элементов

Изображение повторяющихся элементов. Допускается вместо нескольких одинаковых повторяющихся элементов изображать на сборочных чертежах только один из них, указывая расположение остальных двумя короткими пересекающимися линиями. Так, например, на рис. 358 изображен только один болт с гайкой (дет. 3 и 4). Положение остальных показано пересечением центровых линий. А на рис. 357 показано лишь одно из четырех одинаковых отверстий под болты.



1. Какой линией показывают на сборочных чертежах крайнее или промежуточное положение детали? Когда применяют такое изображение?
2. Как понимать надпись на сборочном чертеже: «Ручка (дет. 2) не показана»?
3. Когда на сборочном чертеже деталь обводят не основной,

а сплошной тонкой линией? Что это значит?

4. В каком положении изображают нажимную втулку сальникового устройства?
5. Какими способами можно сократить количество изображений на сборочном чертеже, если нужно показать и наружный вид, и внутреннее устройство изделия?

Практическая работа № 25

Чтение сборочных чертежей (с выполнением технических рисунков или моделей некоторых деталей)

Указания к работе № 25. Прочтите сборочные чертежи, придерживаясь последовательности, приведенной в данном параграфе. Напишите ответы на дополнительные вопросы к чертежам. Вылепите одну-две детали, входящие в кондуктор. Места, где на деталях имеется резьба, оставляйте гладкими. Для некоторых деталей можно выполнить технический рисунок.

Дополнительные вопросы к сборочному чертежу откидной полочки (рис. 359).

1. Что изображено штрихпунктирными линиями на виде слева?
2. На главном виде приведены три пары параллельных линий. Что означает каждая пара параллельных линий?
3. Из каких геометрических тел складывается форма детали 4? Назовите изображения, позволяющие ответить на этот вопрос.

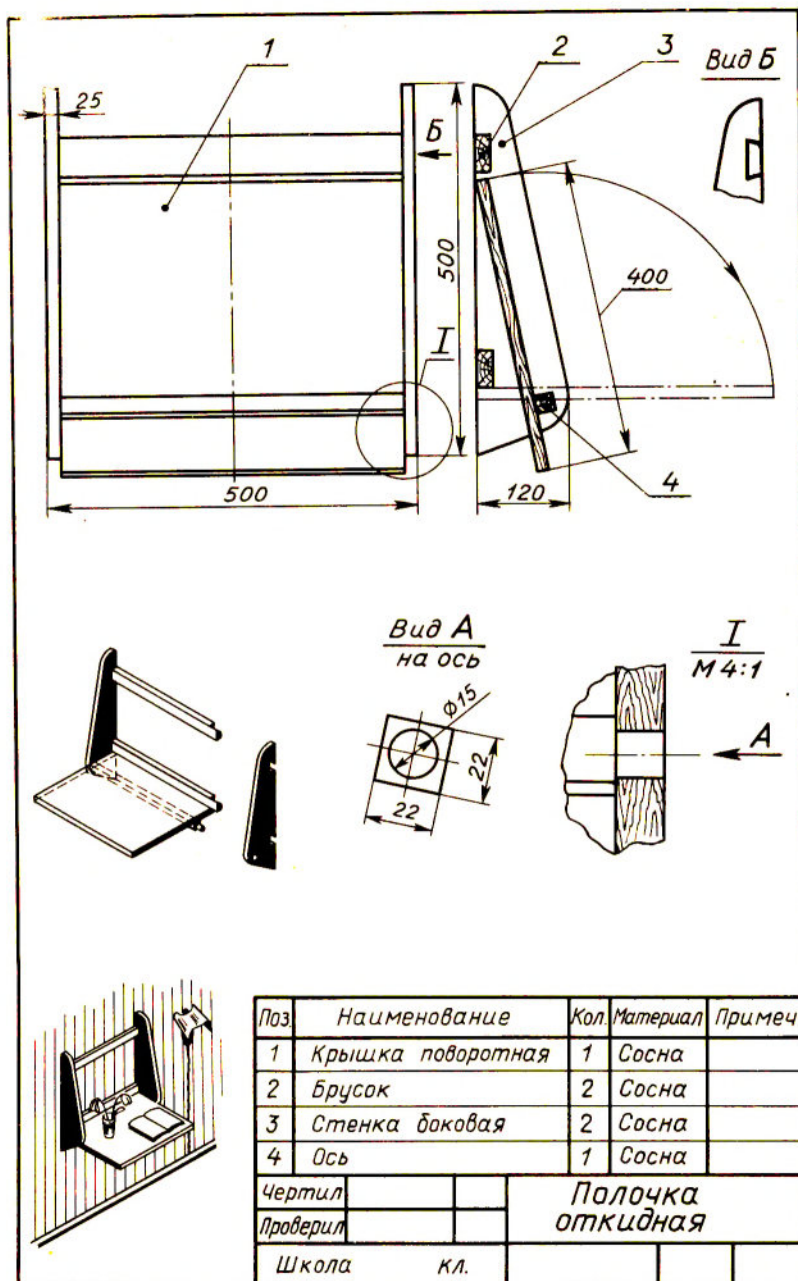


Рис. 359. Задание к практической работе № 25

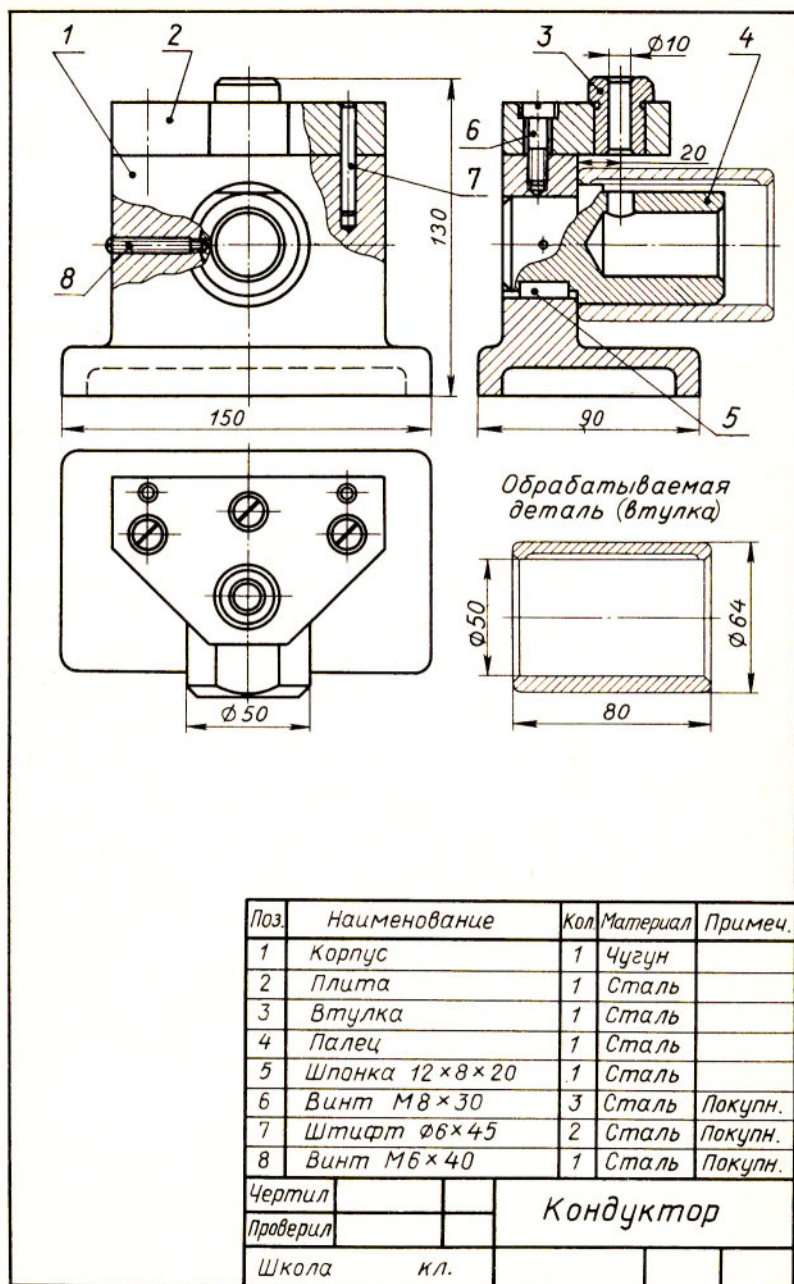


Рис. 360. Задание к практической работе № 25

4. При помощи каких деталей взаимно скреплены боковые стенки полочки?

Дополнительные вопросы к сборочному чертежу кондуктора (рис. 360).

1. Сколько отверстий в детали 2?
2. Имеет ли резьбу деталь 1?
3. Что изображено на виде слева сплошными тонкими линиями?

§ 35.

Изображение зубчатых передач и пружин

Изображение зубчатых передач

Для сообщения вращательного движения от одного вала к другому широко применяют зубчатые передачи.

На рис. 361 изображены различные типы зубчатых передач: цилиндрическая, коническая, червячная, реечная и храповой механизм. Попробуйте самостоятельно определить, где какая изображена передача.

Между параллельными валами вращение передается цилиндрическими колесами, между пересекающимися — коническими, между перекрещивающимися — червячным колесом и червяком.

Основной деталью зубчатых передач являются зубчатые колеса. Для изображения зубчатых колес на чертежах установлены определенные правила.

Изображение цилиндрических зубчатых колес. На рис. 362 приведены наглядное изображение, чертеж цилиндрического зубчатого колеса и его обозначение в схемах. В обозначении

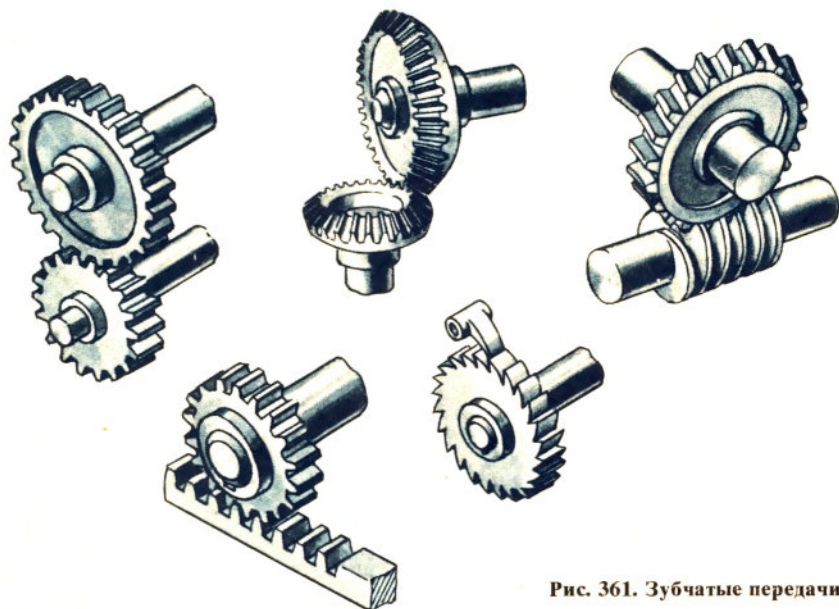
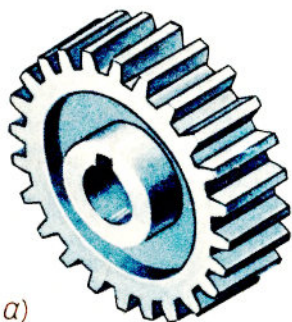


Рис. 361. Зубчатые передачи

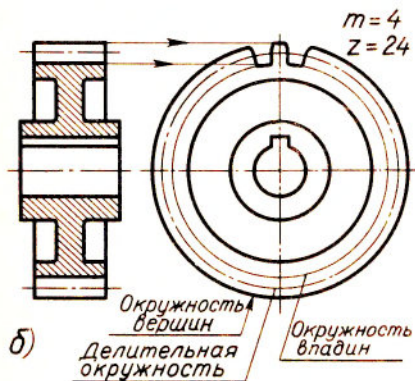
колесо показано посаженным на вал неподвижно. Рассматривая чертеж, можно видеть, что:

1) зубья зубчатых колес изображают условно тремя окружностями:

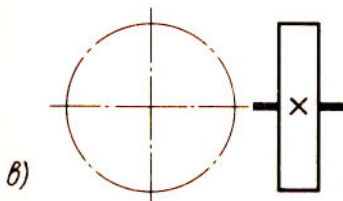
а) окружность вершин проходит по вершинам зубьев. Ее проводят сплошной основной линией;



а)



б)



в)

Рис. 362. Цилиндрическое зубчатое колесо

б) окружность впадин проходит по впадинам зубьев. Ее проводят сплошной тонкой линией;

в) между ними, немного ближе к окружности вершин, проводят штрихпунктирной тонкой линией окружность, которую называют делительной;

2) на главном изображении зубчатые колеса обычно показывают в разрезе. При этом зубья не заштриховывают. На изображении зубья проводят штрихпунктирную тонкую линию, соответствующую делительной окружности;

3) на чертежах зубчатых колес указывают две величины, характеризующие их размеры: число зубьев z и модуль m . Модуль, который выражают в миллиметрах, — специально введенная расчетная величина.

1. Какой линией показывают окружность вершин? Где она проходит?
2. Какой линией показывают окружность впадин? Где она проходит?
3. Какой линией показывают делительную окружность?
4. Какую условность применяют на разрезе зубчатого колеса?
5. Какой буквой обозначают модель зубчатого колеса?
6. Какой буквой обозначают число зубьев?



Изображение цилиндрических зубчатых передач. На рис. 363, а приведено наглядное изображение, на рис. 363, б — чертеж, а на рис. 363, в — обозначение цилиндрической зубчатой передачи в схемах. Передача состоит из двух колес (дет. 1 и 4), двух

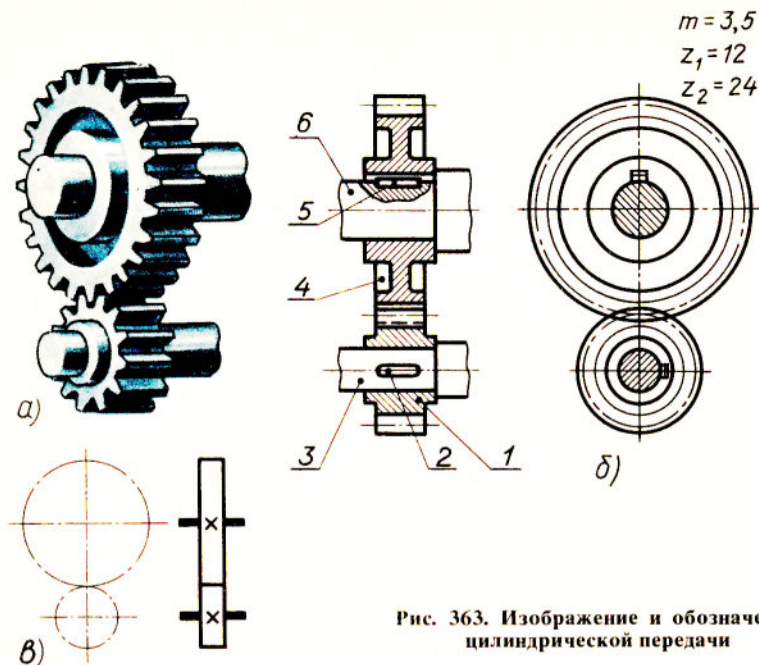


Рис. 363. Изображение и обозначение цилиндрической передачи

валов (дет. 3 и 6) и шпонок (дет. 2 и 5).

Главное изображение представлено в разрезе. Однако валы (дет. 3 и 6) не разрезаны, так как это сплошные детали. Изображены они с обрывом.

Чтобы показать соединение вала (дет. 6) и шпонки (дет. 5), выполнен местный разрез. Зубья зубчатых колес на разрезе не заштрихованы, так как их условно показывают неразрезанными.

На виде сбоку зубья каждого колеса показаны тремя окружностями. Заметьте, что на изображениях зубчатых передач делительные окружности кажутся.

На приведенном обозначении (рис. 363, в) показаны два колеса: в виде окружностей, обведен-

ных штрихпунктирными тонкими линиями, и прямоугольников, обведенных сплошными основными линиями. Валы, на которых насажены колеса, изображают отрезками утолщенных прямых линий.

Теперь проверьте, хорошо ли вы поняли чертеж, данный на рис. 363. Если поняли, то легко ответите на вопросы. Если ответить будет трудно, еще раз внимательно прочитайте § 35.

Вопросы к рис. 363

1. Какая передача изображена на чертеже?
2. Из скольких деталей она состоит? Назовите каждую деталь.
3. Почему не заштрихованы детали 2, 3, 5, 6?

4. Для чего предназначены шпонки?
5. У какого колеса больше зубьев — у 1-го или 4-го?
6. Как называется изображенное на рис. 363, в?

Изображение конических зубчатых передач. На рис. 364 даны разные изображения конической передачи. Как называются чертежи, помеченные буквами а, б, в?

Зная правила изображения цилиндрической передачи, можно понять чертеж конической передачи. Попробуйте прочитать чертеж на рис. 364, б.

В о п р о с ы к рис. 364, б

1. Какая передача изображена на чертеже?
2. Из скольких деталей она состоит?
3. Как называются в передаче детали 1 и 4?
4. Как называются в передаче детали 3 и 6?

Изображение пружин

При чтении сборочных чертежей часто приходится встречаться с изображением пружин. Чтобы понимать такие сборочные чертежи, нужно познакомиться с тем, как изображают различные пружины.

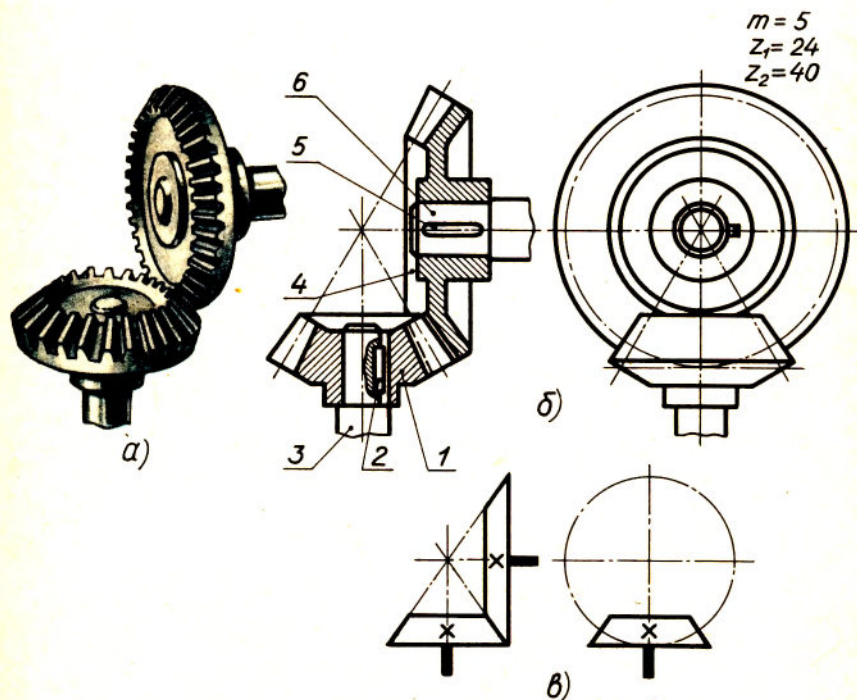


Рис. 364. Изображение и обозначение конической передачи

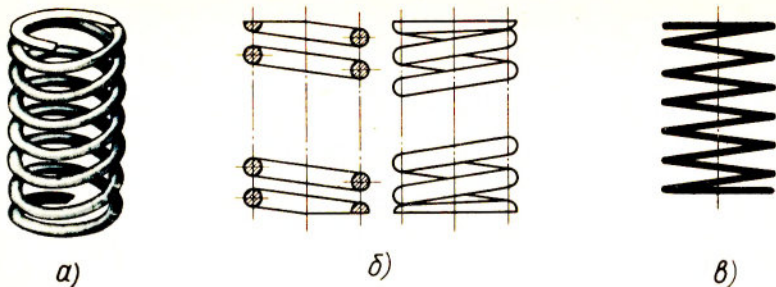


Рис. 365. Изображение пружины сжатия

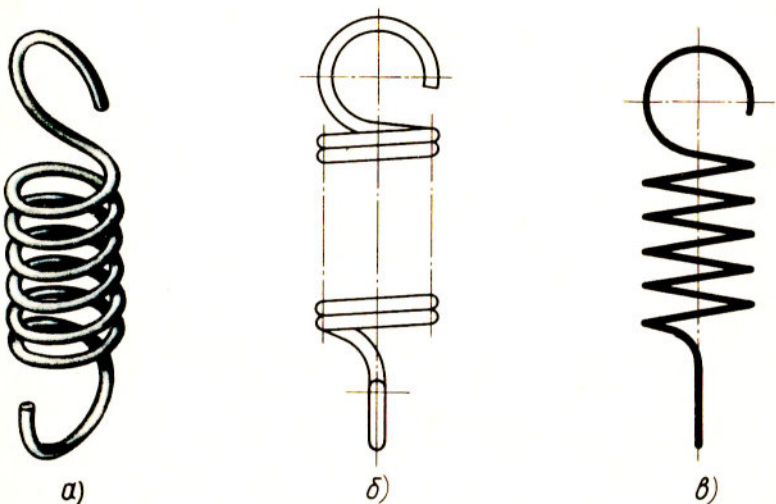


Рис. 366. Изображение пружины растяжения

На рис. 365 дан чертеж цилиндрической пружины, работающей на сжатие, а на рис. 366 — на растяжение.

Пружины предпочтительно показывать в продольном разрезе (рис. 365, б). Крайние витки пружин, работающих на сжатие, поджимаются и сошлифовываются на $\frac{3}{4}$ окружности, чтобы образовать опорную поверхность, перпендикулярную оси пружины (рис. 365, а, б).

Если пружина имеет более че-

тырех витков, на чертеже рекомендуется показывать с каждого конца пружины лишь один-два витка. Остальные витки не показывают, а проводят осевые линии через центры сечений витков по всей длине пружины (рис. 365, б).

Сечение витков пружины, размер которых на чертеже менее 2 мм, зачерняют, а витки в таком случае изображают прямыми утолщенными линиями (рис. 365, в и 366, в).

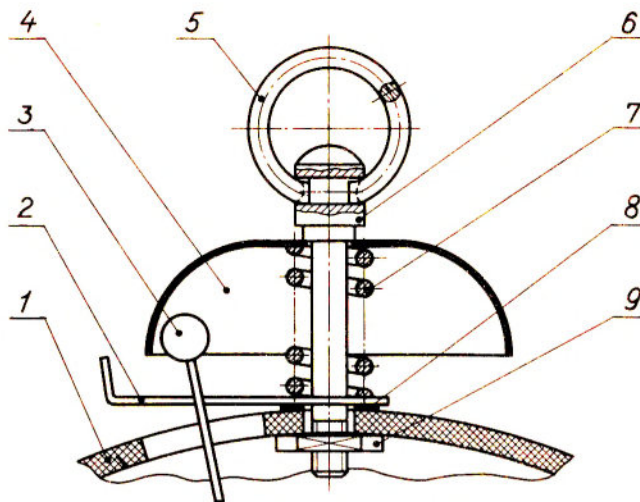


Рис. 367. Изображение пружины на сборочном чертеже

При отображении пружин на сборочных чертежах применяют эти правила. На рис. 367 дан чертеж звонка будильника, в который входит пружина, работающая на сжатие (дет. 7). Она надета на стержень (дет. 6). Пружина показана в разрезе. На чертеже вы видите лишь по два крайних витка. Вместо остальных проведены штрихпунктирные линии. Крайние витки изображены поджатыми и сошлифованными.

4. В каких случаях зачерняют сечения витков пружин?
5. Как изображают пружину, если толщина ее витка на чертеже меньше 2 мм?

Прочитайте чертеж, приведенный на рис. 367, придерживаясь последовательности, данной в § 34. Кроме того, ответьте на дополнительные вопросы:

1. Как называется деталь 7?
2. Какая пружина входит в звонок будильника — сжатия или растяжения?
3. Одна или две пружины представлены на чертеже? Почему средняя часть пружины не показана?
4. Почему деталь 1 заштрихована в клетку?
5. Какова форма детали 5?
6. Каково назначение детали 9?



1. Применяют ли разрезы на чертежах пружин?
2. Почему крайние витки пружины изображены на рис. 365, а и б не как остальные?
3. Почему на рис. 365, б и 366, б не изображены средние витки пружин?

Практическая работа № 26

Устное чтение сборочных чертежей

Указания к работе № 26. Прочтите сборочные чертежи, придерживаясь последовательности, данной в § 34. Кроме того, ответьте на дополнительные вопросы.

Вопросы к сборочному чертежу домкрата (рис. 368).

1. Сколько отверстий в детали 3? Одинаковой ли они формы?
2. Какую форму имеет деталь 2?
3. Почему деталь 3 не заштрихована? Зачем даны местные разрезы?
4. Назовите основные размеры детали 5.

Вопросы к сборочному чертежу дверной ручки (рис. 369).

1. Почему детали 2 и 3 заштрихованы в клетку?
2. Каковы основные размеры детали 4?
3. Почему на разрезе деталь «основание» не заштрихована, а зачернена?

§ 36.

Деталирование сборочного чертежа

Изготавливают изделия, состоящие из нескольких деталей, по сборочным чертежам. Но чтобы собрать изделие по сборочному чертежу, нужно предварительно изготовить детали. По каким чертежам их изготавливают?

Для изготовления деталей надо обеспечить производство их рабочими чертежами. Составление рабочих чертежей деталей по сборочным чертежам называется *деталированием*.

Суть процесса деталирования наглядно показана на рис. 370 и 371. Упор, сборочный чертеж и наглядное изображение которого приведены на рис. 370, мысленно расчленен на отдельные детали (рис. 371, а). На рис. 371, б даны рабочие чертежи деталей. В составлении чертежей деталей по сборочному чертежу и заключается деталирование.

Чтобы облегчить работу по деталированию, надо придерживаться определенных правил. Рекомендуется следующий порядок деталирования сборочного чертежа:

1. Прочитать сборочный чертеж в последовательности, приведенной в § 34, обратив особое внимание на форму деталей, их назначение и взаимодействие.

2. Мысленно расчленить изделие на отдельные детали, из которых оно состоит.

3. Выделить стандартизованные и прочие изделия, на которые, как вы знаете, не составляются рабочих чертежей.

4. Определить число изображений, в котором будет вычерчена каждая из деталей. Нельзя при этом копировать со сборочного чертежа количество видов детали.

Число изображений должно быть минимальным, но достаточным для определения формы и размеров детали. Винт, например, на сборочном чертеже может оказаться вычерченным в

трех видах. Однако на рабочем чертеже этой детали достаточно одного вида. И наоборот, стойка (дет. 1 на рис. 348) изображена

на сборочном чертеже в двух видах, хотя рабочий чертеж ее должен содержать не меньше пяти изображений (рис. 346).

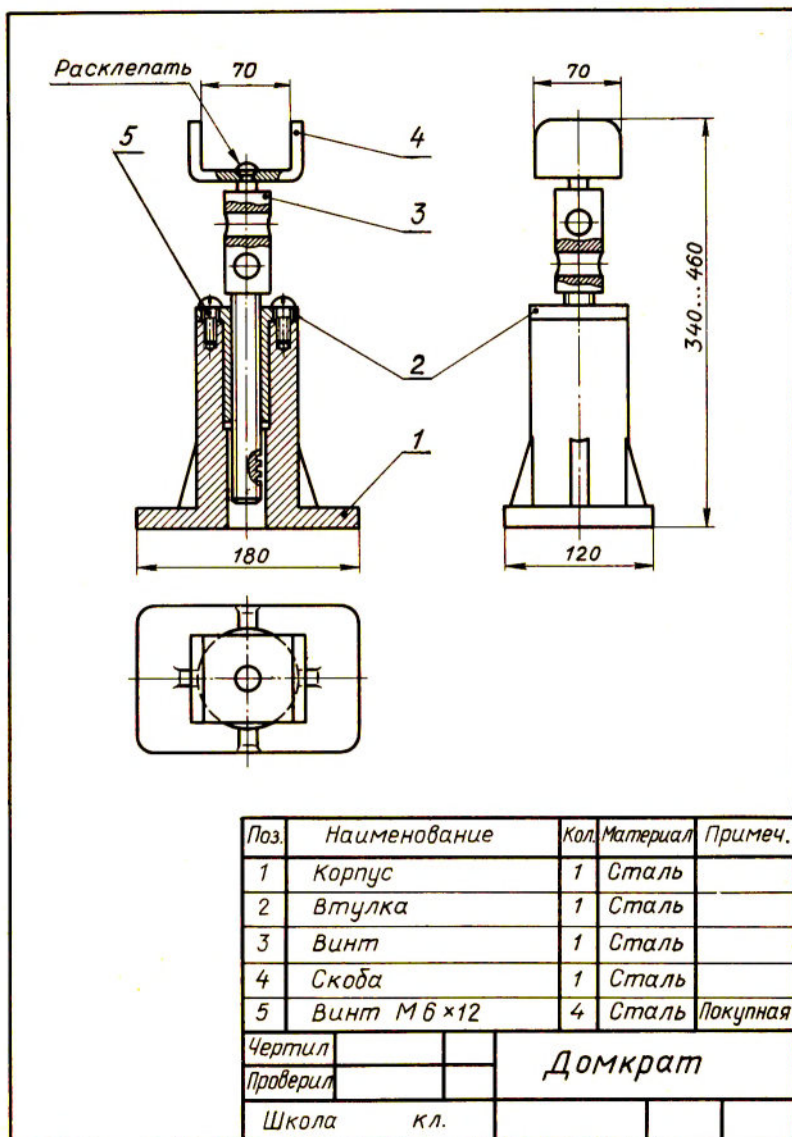


Рис. 368. Чертеж для чтения

Это объясняется тем, что сборочный чертеж не обязательно должен выявлять полную форму всех деталей. При выборе поло-

жения для главного изображения детали также нельзя слепо копировать изображения, данные на сборочном чертеже.

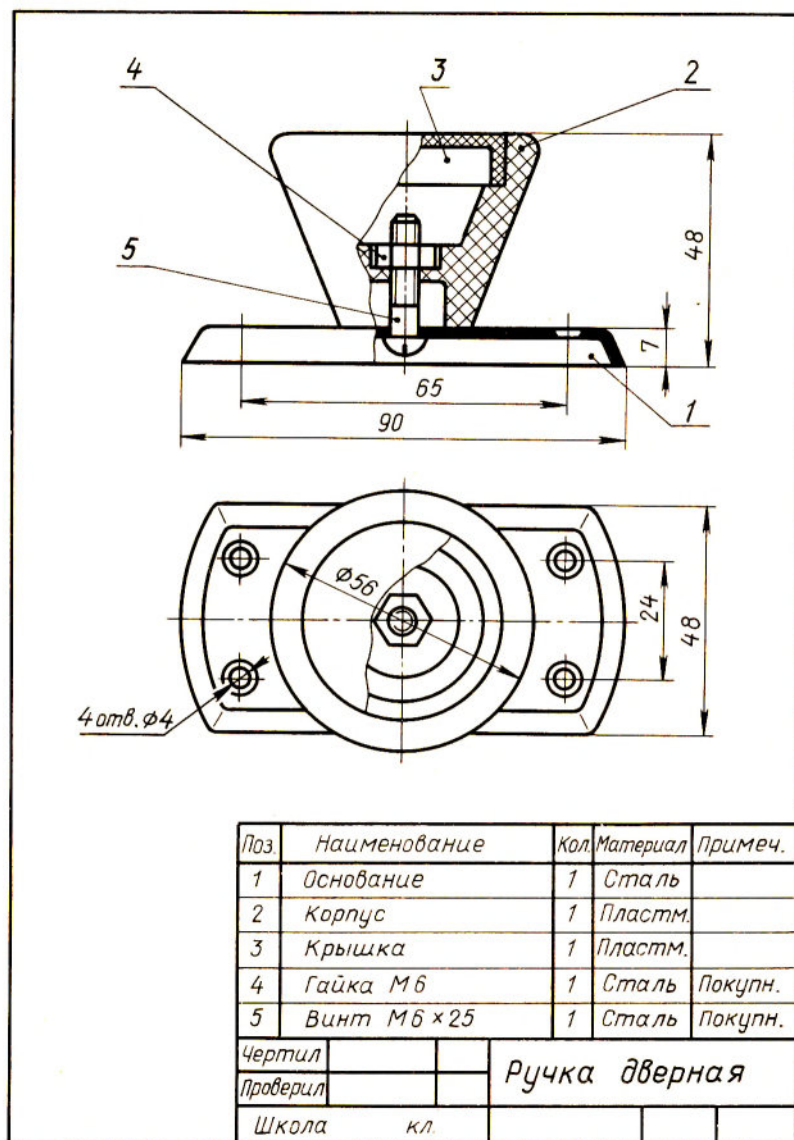


Рис. 369. Чертеж для чтения

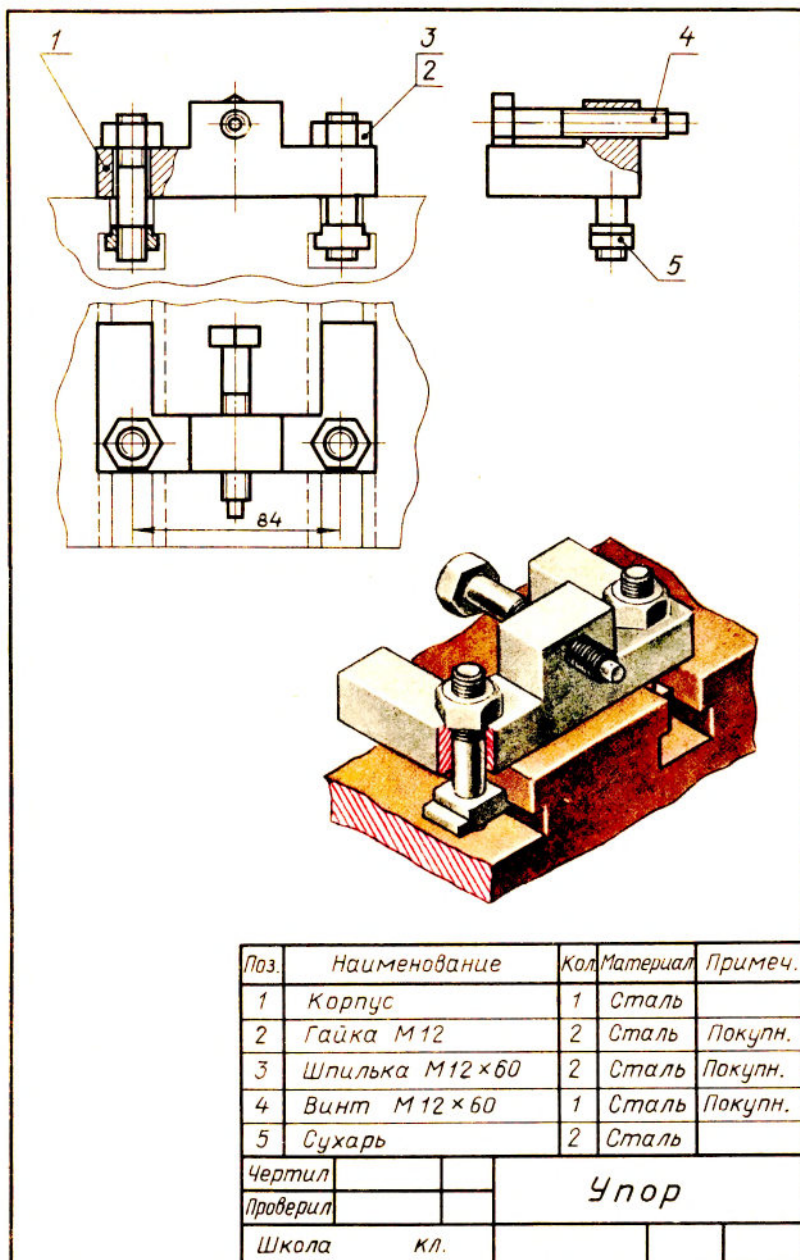


Рис. 370. Сборочный чертеж и наглядное изображение упора

5. Отметить сопрягаемые поверхности деталей. Сопрягаемыми называют поверхности, взаимодействующие с поверхностями других деталей, например: поверхности штифта и отверстия, в которое он входит; поверхности шпонки и паза, в который она закладывается.

Для сопрягаемых поверхностей нужно согласовать разме-

ры. Это значит, что одинаковыми должны быть, например, отверстие в зубчатом колесе (дет. 1) и наружный диаметр вала (дет. 3) в передаче, приведенной на рис. 363.

К сопрягаемым поверхностям предъявляют повышенные требования в отношении точности обработки и шероховатости поверхностей.

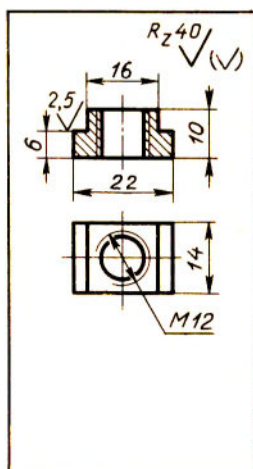
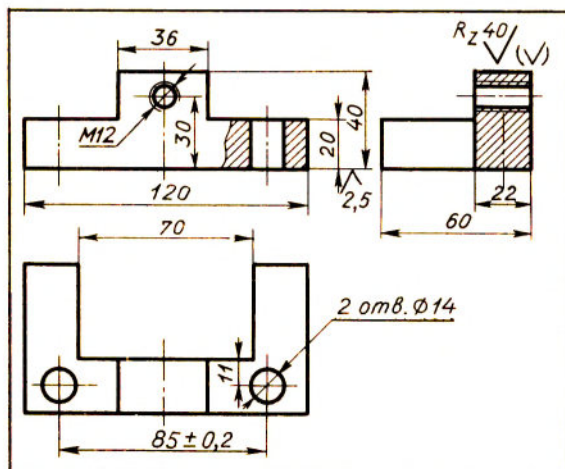
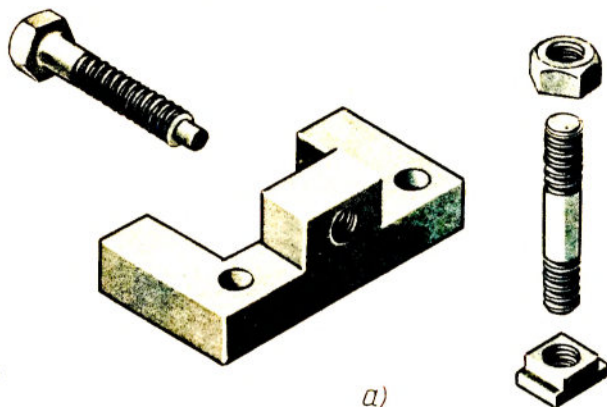


Рис. 371. Детали упора:

а — наглядные изображения, б — чертеж корпуса, в — чертеж сухара

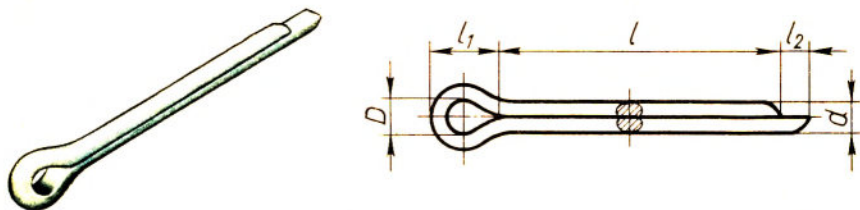


Рис. 372. Шплинт

6. Выбрать масштаб для изображения каждой детали.

Начинать выполнение чертежа лучше с простых по форме деталей. Мысленное удаление этих деталей облегчает определение формы более сложных.

При детализовании, особенно при нанесении размеров, нужно пользоваться справочниками. Так, например, размеры пазов для шпонок должны быть выбраны и нанесены в соответствии с рекомендациями, данными в § 30. Размеры резьбовых изделий — в соответствии с ре-

комендациями, данными в § 29. Наконец, справочником целесообразно воспользоваться, когда что-либо забыто или встретилось впервые. Например, в спецификации сборочного чертежа встретилось обозначение «Шплинт 1,5 × 15 ГОСТ 397—66». Вы не знаете, какую форму имеет деталь и что означают цифры в этой записи. Из справочника узнаем, что деталь имеет форму, представленную на рис. 372. Обозначение надо понимать так: шплинт для отверстия диаметром 1,5 мм, длина шплинта 15 мм.

Из этого примера видно, как важно научиться работать со справочниками, содержащими выписки из стандартов. Использование справочников при чтении и составлении чертежей, в том числе и во время контрольных работ, разгружает память, позволяет получить больше новых сведений, ускоряет выполнение работ.

Выполняя детализовку, надо каждую деталь вычерчивать на отдельном формате, размер которого берут в соответствии с выбранным масштабом.

В правом нижнем углу помещают основную надпись, в которой указывают наименование детали, ее номер, материал, масштаб изображения и др. Боль-

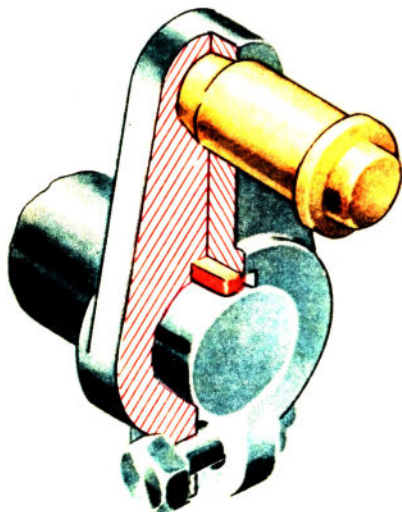


Рис. 373. Кривошип

шую часть этих данных берут из спецификации сборочного чертежа.

Рассмотрим пример детализирования. На

рис. 373 дано наглядное изображение кривошипа. На рис. 374 приведен его сборочный чертеж. Кривошип передает движение от шатуна к валу, превращая посту-

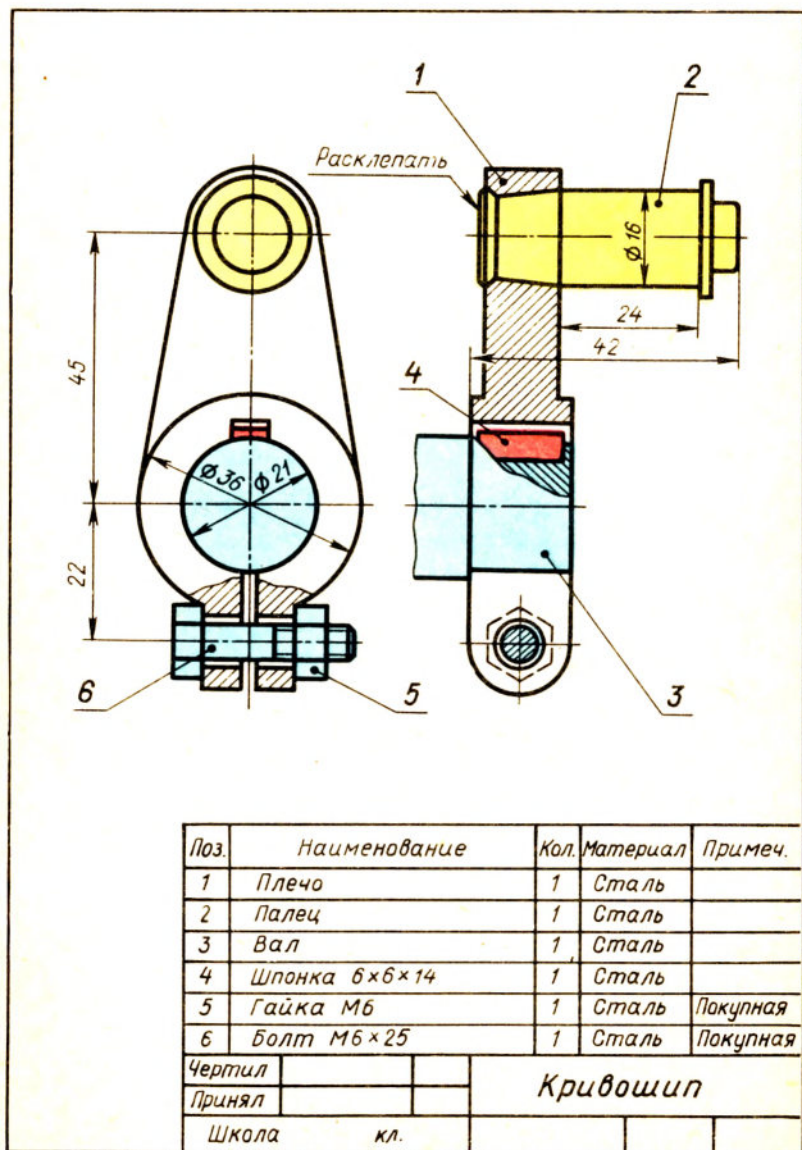


Рис. 374. Сборочный чертеж кривошипа

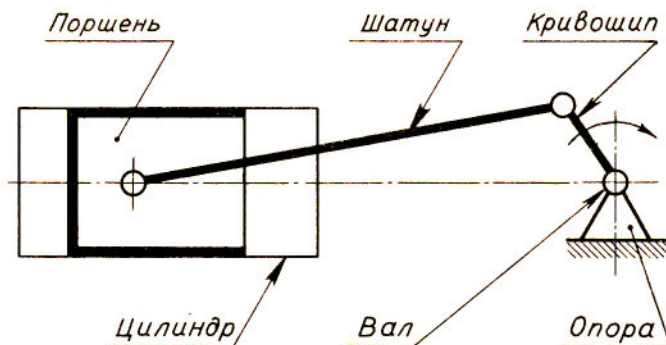


Рис. 375. Схема работы кривошипа

пательное движение поршня во вращательное движение вала (см. схему на рис. 375). Кривошип представляет собой эксцентрично расположенный палец (дет. 2), соединенный посредством плеча (дет. 1) с валом (дет. 3), которому сообщает вращательное движение. С пальцем

кривошипа шарнирно соединяется шатун, идущий от поршня.

Прочитав сборочный чертеж (рис. 374), устанавливаем по спецификации, что на чертеже изображен кривошип.

Даны главный вид и разрез. Главный вид содержит местный разрез.

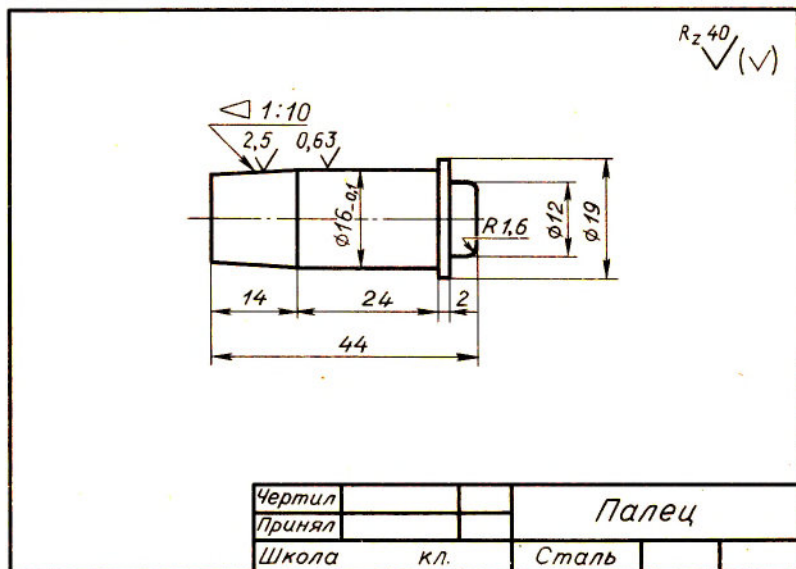


Рис. 376. Рабочий чертеж детали 2 кривошипа

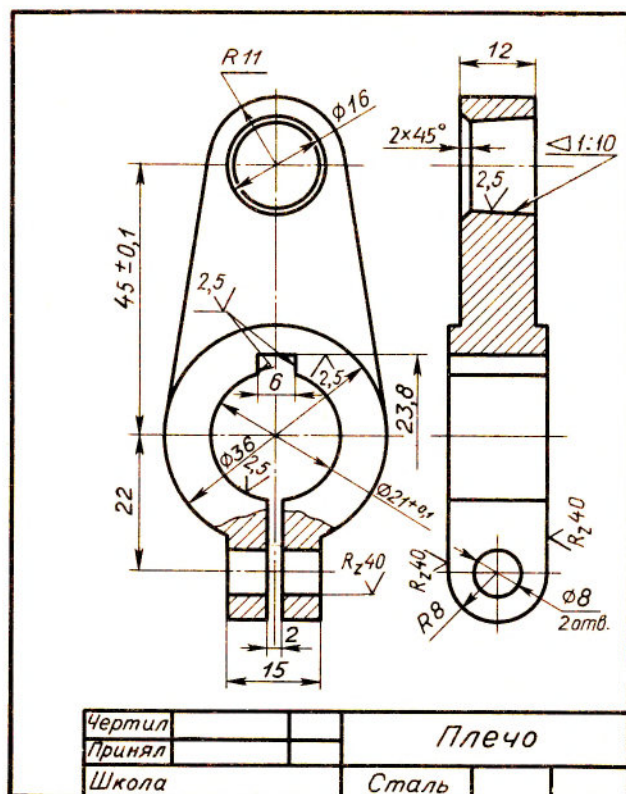


Рис. 377. Рабочий чертеж детали 1 кривошипа

Деталь 3 также показана с местным разрезом.

Деталь 6 — болт — имеет головку в виде шестиугольной призмы с фаской. Основные размеры болта: резьба М6, длина стержня 25 мм. Это мы узнаем из обозначения болта в спецификации. Зная номер стандарта, можно определить «размер под ключ» (он равен 10 мм), высоту головки (4 мм) и другие размеры.

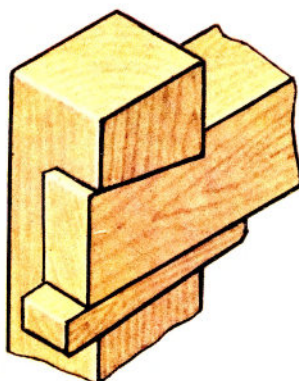
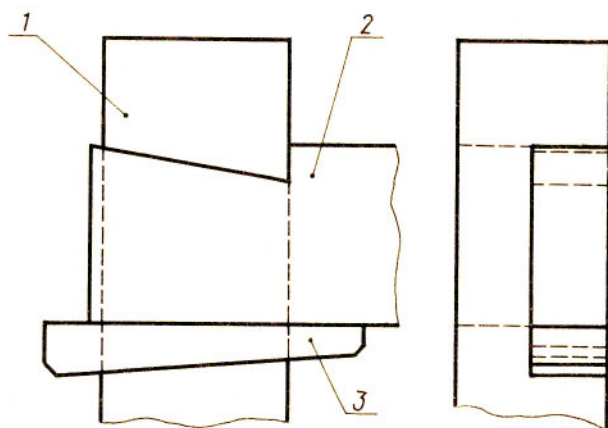
Деталь 5 — гайка с резьбой М6 имеет форму шестиугольной призмы с фаской. Это мы можем

узнать по обозначению в спецификации, если указан номер стандарта.

Деталь 2 называется палец. Его форма состоит из трех цилиндров и усеченного конуса (рис. 376).

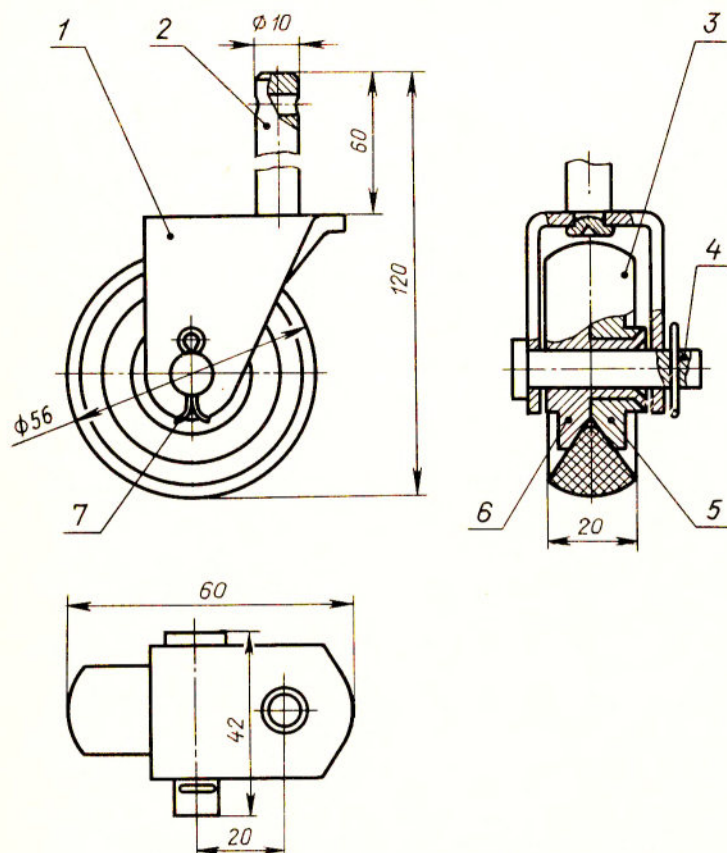
Конический конец детали 2 расклепан, что обеспечивает неподвижное ее соединение с деталью 1.

Шпонка (дет. 4) — призматическая. Высота и ширина шпонки равны по 6 мм, длина 14 мм. Это мы узнаем из спецификации.



Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примеч.
1	Брусок с проушиной	1	Береза	
2	Брусок с шипом	1	Береза	
3	Клин	1	Береза	
Чертил			Вязка тавровая	
Проверил				
Школа	кл.			

Рис. 378. Сборочный чертеж и наглядное изображение тавровой вязки



Поз.	Наименование	Кол.	Материал	Примеч.
1	Обойма	1	Сталь	
2	Стержень	1	Сталь	
3	Ролик	1	Резина	
4	Ось	1	Сталь	
5	Щека	1	Сталь	
6	Втулка	1	Сталь	
7	Шплинт 2×18	1	Сталь	
Чертил			Ролик поворотный	
Проверил				
Школа	Кл.			

Рис. 379. Сборочный чертеж

В детали «плечо» три отверстия: одно коническое, второе цилиндрическое под вал $\varnothing 21$ мм и третье также цилиндрическое под болт М 6. Болт и гайка служат для стягивания лапок плеча, которое зажимает вал. Детали 1 и 3 соединяются призматической шпонкой.

Размеры 22, 45 и 24 являются присоединительными, размер 42 — габаритный.

На детали 3, 4, 5 и 6 не нужно составлять рабочих чертежей, так как они стандартизованы. Таким образом, сборочный чертеж прочитан. Изделие мысленно расчленено на отдельные детали. Выделены те из них, на которые нужно составлять рабочие чертежи. Их оказалось две — палец и плечо.

Теперь следует составить рабочие чертежи на них, определив количество изображений, положение для главного вида, отметив сопрягаемые поверхности и выбрав масштаб.

На рис. 376 дан рабочий чертеж детали 2 — пальца. На сборочном чертеже он показан на двух изображениях, а на рабочем чертеже — на одном. Это сделано потому, что форма пальца полностью выявляется одним видом.

На рис. 377 дан рабочий чертеж плеча. Размеры, которых не было на сборочном чертеже, определены обмериванием. Размеры шпоночного паза — 6 и 2,8 мм — определены по справочнику (см. § 30). Размеры со-

прягаемых поверхностей ($\varnothing 16$; $\varnothing 21$; 6; 23,8) взаимно согласованы.

1. Что называется детализованием?
2. Для чего выполняют детализацию?
3. В чем заключается процесс детализования?
4. Перечислите этапы детализования?
5. Можно ли, составляя рабочие чертежи деталей, копировать со сборочного чертежа количество видов, положение для главного вида и пр.? Обоснуйте свой ответ.
6. Что значит согласовать размеры?



Графическая работа № 27

Детализование сборочного чертежа

Выполните рабочие чертежи 2—3 деталей.

Указание к работе № 27. В соответствии с рекомендациями, данными в § 36, выполните рабочие чертежи следующих деталей:

- 1) рис. 354, дет. 1, 6;
- 2) рис. 356, дет. 1, 2;
- 3) рис. 359, дет. 2, 4;
- 4) рис. 360, дет. 1, 2, 4;
- 5) рис. 368, дет. 1, 2;
- 6) рис. 369, дет. 1, 2, 3;
- 7) рис. 378, дет. 1, 2;
- 8) рис. 379, дет. 3, 5, 6.

§ 37.

**Особенности
строительных чертежей**

Строят здания и сооружения, пользуясь строительными чертежами. Первым этапом всякого строительства является составление проектного задания. Затем разрабатывают рабочие чертежи.

Генеральный план. В состав рабочих чертежей входит план размещения зданий и сооружений на земельном участке, называемый *генеральным планом*. На нем, кроме зданий и сооружений, указывают подъездные пути, зеленые насаждения, границы участка и т. п.

На рис. 380 представлен генеральный план школы, типовой проект которой дан на рис. 381. Рассмотрите рис. 380 и подумайте, для чего предназначен генеральный план.

На генеральном плане показывают положение участка по отношению к сторонам горизонта при помощи стрелки с буквами С (север) и Ю (юг). Строение на генеральном плане наносят схематически в виде контуров.

Для каждого здания или сооружения разрабатывают рабо-

чие чертежи. Это планы, фасады, разрезы и чертежи соединений деталей.

Как и в машиностроении, в строительстве широко применяют типовые соединения и детали. В рабочих чертежах, как правило, их не указывают. С ними можно ознакомиться в специальных альбомах и каталогах.

По рабочим чертежам и осуществляют строительство.

Правила выполнения и оформления строительных и машиностроительных чертежей в основном одни и те же. Однако ввиду специфики изображаемых объектов строительные чертежи имеют ряд особенностей.

Изображения на строительных чертежах. Основные изображения на строительных чертежах называются *фасад, план, разрез*.

Фасад — изображения внешних сторон здания. На фасадах показывают расположение окон и дверей, а также архитектурные детали здания. На этих изображениях обычно не наносят размеров, за исключением отметок, которые иногда проставляют, если они не выявлены на планах и разрезах.

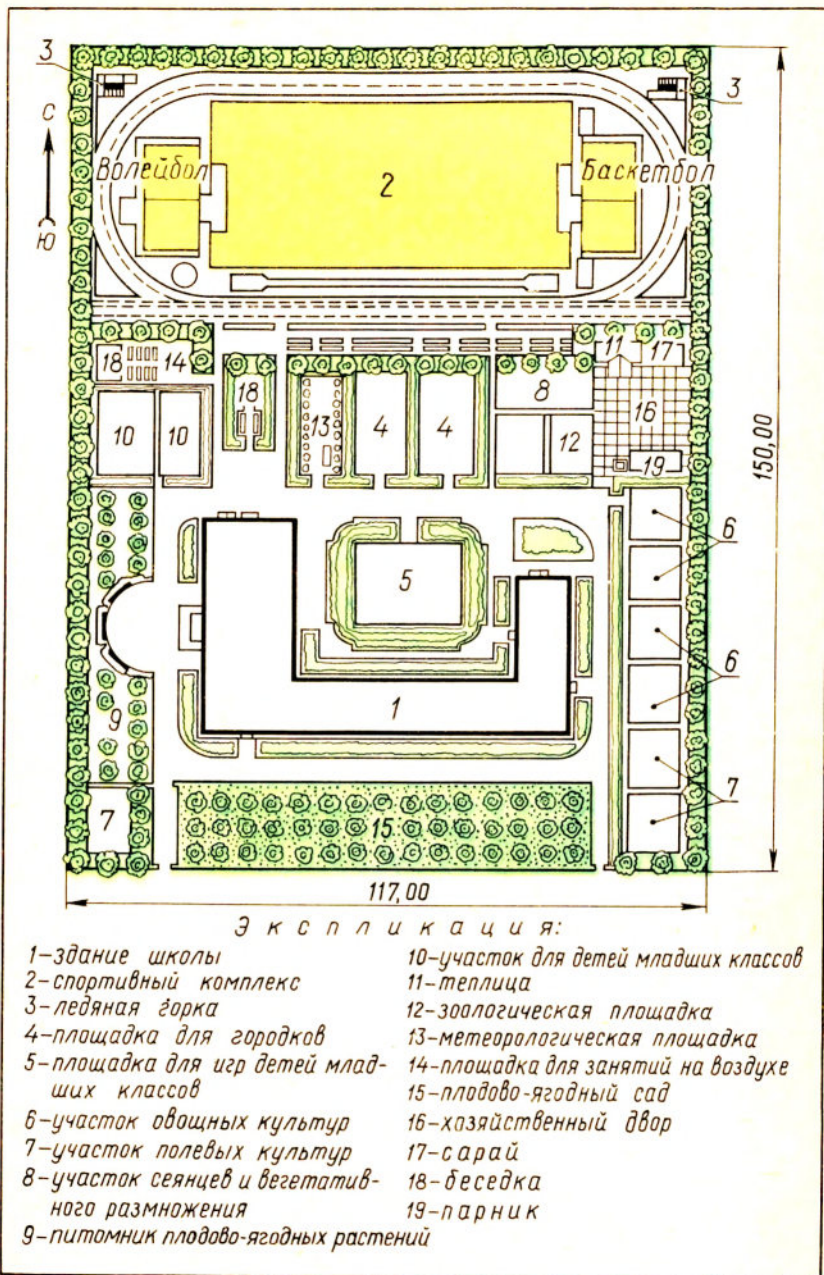


Рис. 380. Генеральный план школы

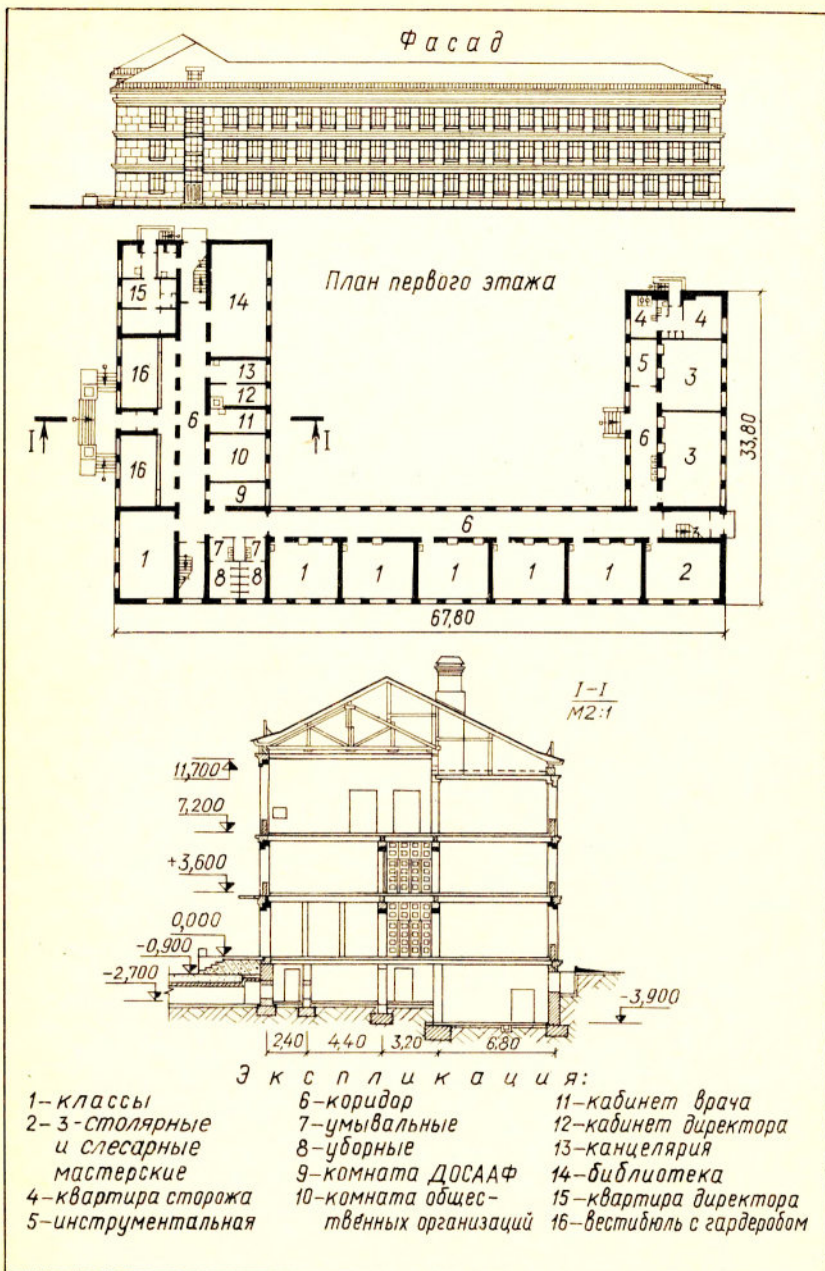


Рис. 381. Типовой проект школы

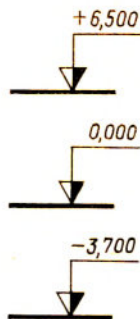


Рис. 382. Отметки

Отметкой называют число, указывающее высоту точки над нулевой плоскостью. За нулевую отметку принимают уровень пола первого этажа.

Знак отметки показан на рис. 382. Отметки наносят всегда в метрах, числа записывают на полке. Это число показывает, на сколько выше или ниже (при знаке «минус») нулевой отметки находится отмеченный уровень. Например, на рис. 381 отметки 3,60 и 7,20 указывают на то, что поверхность пола второго этажа находится на 3,6 м, а третьего — на 7,2 м выше уровня пола первого этажа.

Нулевую отметку записывают числом 0,000. Отметка —3,900 (рис. 380) означает, что поверхность пола в подвале ниже пола первого этажа на 3,9 м.

Планом здания называют разрез здания горизонтальной плоскостью на уровне немного выше подоконников (рис. 381). Планы выполняют для каждого этажа. Если они расположены на одном листе с фасадом, то сохраняют проекционную связь

между ними. Но чаще из-за недостатка места планы располагают на отдельных листах.

На планах показывают взаимное расположение помещений, в том числе лестничных клеток, их форму и размеры, расположение окон и дверей, толщину стен и перегородок, положение и размеры колонн. На планах наносят изображение санитарно-технического оборудования, иногда мебели (рис. 383). Ширину и длину здания, расстояние между осями стен и колонн, размеры проемов и простенков также наносят на плане. Кроме того, указывают площадь (в кв. м) помещений цифрой, подчеркнутой линией или взятой в кружок.

Сечения стен, выполненные из материала, являющегося для здания основным, можно не штриховать. Отдельные участки из другого материала выделяют штриховкой.

Обычно план здания начинают вычерчивать с проведения осей стен и колонн.

Вид на здание сверху является планом кровли.

Разрез служит для выявления конструкции здания и высоты этажей (рис. 381 и 383). Получают его с помощью вертикальных секущих плоскостей, проходящих, как правило, по осям оконных и дверных проемов. На разрезах наносят отметки.

На строительных чертежах часто применяют сложные, ступенчатые разрезы. Над разрезом римскими цифрами через тире наносят его обозначение по типу I—I. Чтобы определить, где проходила секущая плоскость, нужно найти разомкнутую ли-

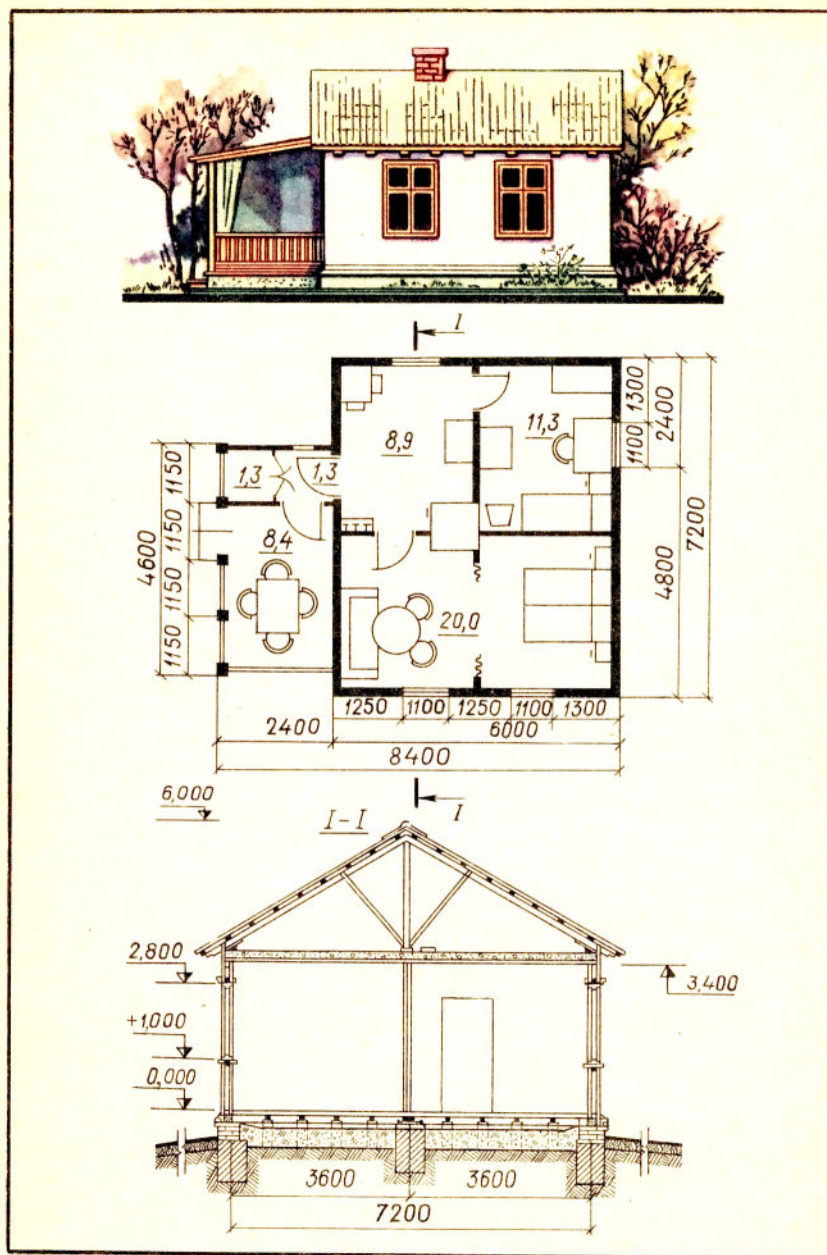


Рис. 383. Одноквартирный дом

нию, которой она обозначена. Эта линия будет отмечена теми же цифрами, что и разрез.

Над фасадами и планами делают надписи по типу «фасад», «план второго этажа» и т. д.

Масштаб строительных чертежей. Так как здания имеют большие размеры, на строительных чертежах применяют масштабы уменьшения: 1:100, 1:200, 1:400. Для небольших зданий и для фасадов применяют масштаб 1:50. Такой масштаб дает возможность выявить на фасаде архитектурные детали. Поскольку масштаб разных изображений может быть различным, его обычно указывают около каждого из них.

Чтобы наглядно представить, как выглядит чертеж, выполненный в масштабе 1:100, рассмотрим такой пример. Канал отверстия для дымохода имеет размеры 140×250 (мм). Разделив эти числа на 100, определим, что на чертеже он будет очерчен прямоугольником со сторонами $1,4 \times 2,5$ (мм).

Размеры на строительных чертежах. Размерные линии на строительных чертежах, как и на машиностроительных, оканчиваются стрелками.

Однако применяют и другой способ ограничения размерной линии. Вместо стрелок наносят короткие штрихи под углом 45° к размерной линии (рис. 383).

Размеры на строительных чертежах указывают в миллиметрах. Иногда на чертежах зданий размеры наносят в сантиметрах. Высотные отметки и размеры на генеральных планах — в ме-

трах. Осевые размеры на планах проставляют обычно в три ряда с внешней стороны.

В первом ряду наносят размеры оконных и дверных проемов и простенков замкнутой цепочкой (рис. 383).

Во втором ряду — размеры между каждой парой смежных осей замкнутой цепочкой.

В третьем ряду — общий размер между крайними осями.

Кроме того, наносят внутренние размеры помещений: длину, ширину и др.

Экспликация. Иногда, чтобы облегчить чтение чертежа, в пределах помещений надписью указывают их назначение. Но чаще вместо надписи проставляют номера. В этом случае на поле чертежа помещают экспликацию. Она состоит из названия помещений, перед которыми стоят номера, присвоенные этим помещениям на чертеже. Например, против названия «школьные мастерские» в экспликации на рис. 381 стоит цифра 2. Найдя цифру 2 на плане, узнаем, где находятся эти мастерские.

1. Какие сведения можно получить, рассматривая фасад на чертеже?
2. Что называется планом здания? Какие сведения можно получить, рассматривая план здания?
3. Какие сведения можно получить, рассматривая разрезы здания?
4. Какие масштабы применяют в строительном черчении? Могут ли быть разные изображения выполнены в различных масштабах?

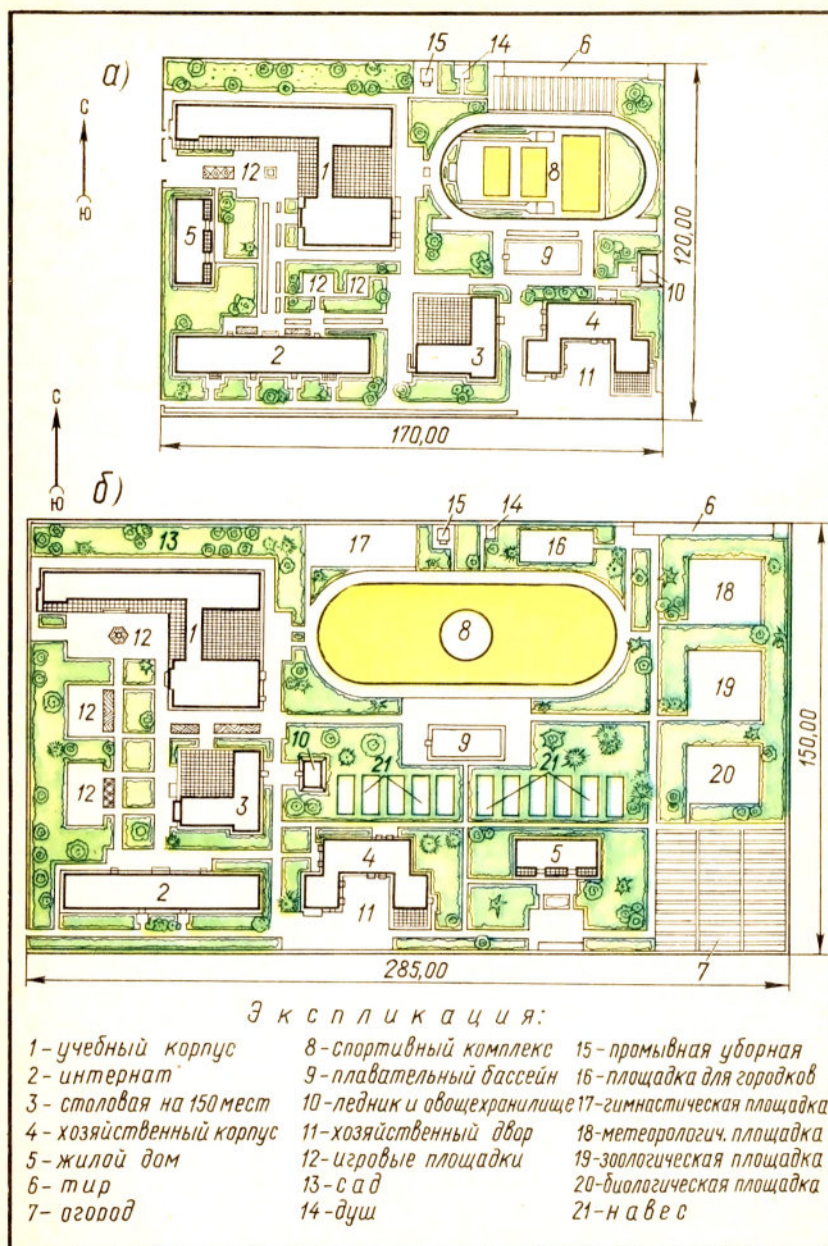



Рис. 384. Задание для упражнений

5. Чем, кроме стрелки, можно ограничивать размерную линию?
6. Как понимать отметки 11,700; — 0,900; — 2,700, нанесенные на разрезе (рис. 381)? Что принимают за нулевую отметку?

 Вопросы для чтения чертежа (рис. 381)

1. Какие изображения даны на чертеже?
2. Покажите, где проходила секущая плоскость при выполнении разреза.
3. Сколько классных комнат на первом этаже школы?
4. Какие помещения находятся рядом с канцелярией?
5. Есть ли на первом этаже мастерские?
6. Какова длина фасада?
7. Есть ли в здании школы подвальные помещения?

 На рис. 384 приведены два генеральных плана и экспликация к ним. На рис. 384, а дан генеральный план для застройки в городе, а на рис. 384, б — для застройки в сельской местности, где территория больше. Пользуясь экспликацией, изучите оба варианта планировки территории школы. Установите, чем отличается генеральный план для застройки в сельской местности от генерального плана для застройки в городе. Составьте перечень дополнительных сооружений и площадок, запланированных для застройки в сельской местности, но отсутствующих на генеральном плане городской школы.

§ 38.

Особенности топографических чертежей

Топографические чертежи, или карты, служат для передачи данных о местности. По ним можно узнать о расположении природных и искусственных объектов, ориентироваться, передвигаясь в нужном направлении, а также решать различные инженерные задачи, например проложить трассу железной дороги или трубопровода, спроектировать фундамент при возведении зданий и др.

Масштаб топографических чертежей (карт)

Для этих чертежей используют масштабы 1:10 000, 1:25 000; 1:50 000 и 1:100 000. Так, на рис. 391 показан участок в масштабе 1 : 25 000. Как видно из чертежа, такой масштаб дает возможность достаточно полно выявить детали местности: элементы рельефа, реки, дороги, леса, населенные пункты и др.

На топографических картах под нижней рамкой указывают численный и линейный масштабы, а также величину масштаба, т. е. сколько метров (км) на местности соответствует одному сантиметру карты.

Изображения на топографических чертежах

Рельеф на картах изображают горизонталями. Контуры географических объектов (озер, населенных пунктов, лесов, болот) наносят на них масштабными условными знаками.

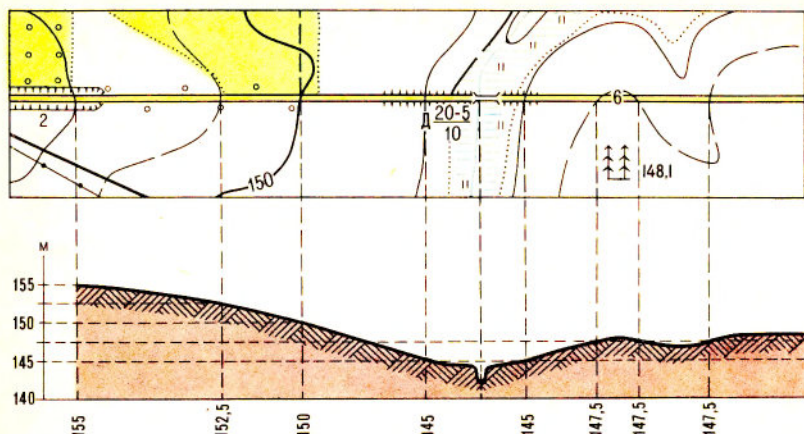


Рис. 385. Построение профиля местности по заданному направлению

Населенные пункты и дорожную сеть показывают детально. При этом все местные предметы (сооружения, различные постройки и ориентиры) изображают внemasштабными условными знаками.

На картах наносят прямоугольную координатную сетку, называемую километровой, с помощью которой определяют местонахождение объектов. Так, например, совхоз Беличи (см. рис. 391) расположен в квадрате 6512:65 — координата x , 12 — координата y . (Оси координат в топографии располагаются так: x — по вертикали, y — по горизонтали.)

На дорогах и мостах указывают их характеристику. Например, в квадрате 6613 мост через озеро Черное обозначен Д $\frac{16-6}{10}$. Запись расшифровывается так: мост деревянный, длиной 16 м, шириной 6 м и грузоподъемностью 10 т. Надпись 10(14) Б на шоссе, идущем из города Снов на север, означает: ширина по-

крытой части 10 м, ширина всей дороги 14 м, материал покрытия булыжник (А — асфальт, Б — булыжник и др.).

Для определения формы рельефа: гор (холмов) или котловин (лощин), на горизонталях наносят численное значение их высоты и короткие штрихи (бергштрихи), направленные в сторону ската местности.

Используя горизонтали, можно построить профиль местности по заданному направлению. На рис. 385 он построен для дороги в квадрате 6512, который вы можете найти на топографической карте, приведенной на рис. 391.

1. Какие сведения можно получить, рассматривая топографический чертеж?
2. На основании каких данных на карте определяют положение объектов и расстояние между ними?
3. Как изображают рельеф местности?



Основные условные графические обозначения на строительных и топографических чертежах

На строительных чертежах отдельные элементы зданий (оконные и дверные проемы, лестничные клетки) и детали внутреннего оборудования (санитарно-технические и отопительные устройства и т. п.) показывают условными графическими обозначениями. Познакомимся с ними, чтобы иметь возможность потом читать строительные чертежи.

Оконные и дверные проемы.

На рис. 386 приведены условные графические обозначения и наглядные изображения оконных, дверных проемов на разрезах и планах зданий.

На рис. 386 видно, что стены изображают на разрезах сплошными основными линиями. Оконные проемы — сплошными тонкими линиями. На месте дверных проемов в плане линий не проводят, но показывают полотно двери и дугами направление, куда открывается дверь.

На вертикальных разрезах в местах дверных проемов наносят тонкие линии. Тонкими сплошными линиями с зигзагом посредине показывают обрыв стен.

Лестничные клетки. На рис. 387 приведено обозначение лестницы. Лестничный марш в сечении показан на рис. 387, а. Лестница в плане показана на рис. 387, б, в, г. На рис. 387, б показан нижний марш, на рис.

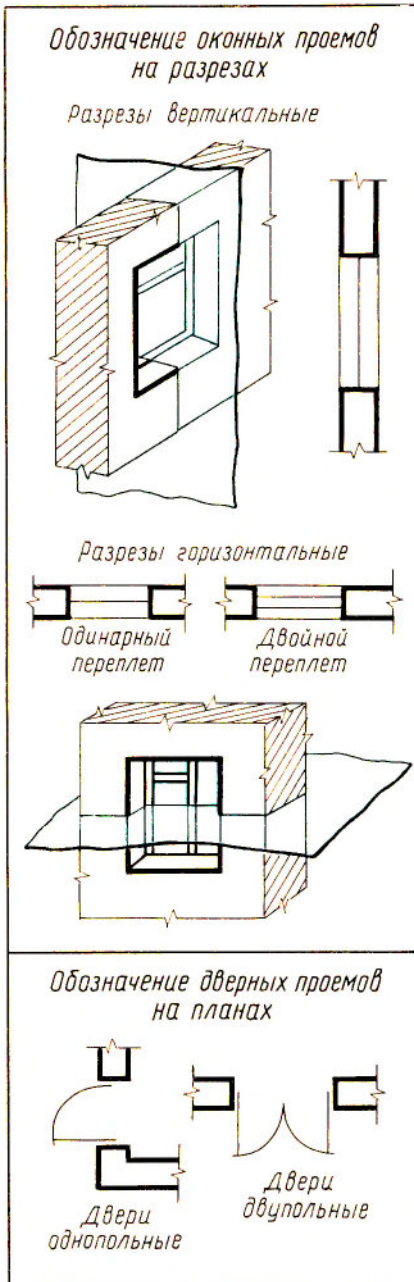


Рис. 386. Условные графические обозначения оконных и дверных проемов

387, в — промежуточный марш, а на рис. 387, г — верхний марш.

Линия со стрелкой на конце показывает направление подъема лестничного марша. Начинается эта линия точкой, расположенной на площадке изображаемого этажа.

Отопительные устройства, санитарно-техническое оборудование. Рис. 388 содержит поясняющие надписи и соответствующие условные обозначения отопительных устройств, санитарно-технического оборудования и мебели.

Дымоходы обозначают на плане прямоугольниками, половина которых по диагонали зачернена. У вентиляционных каналов эту половину не зачерняют (проводят лишь диагональ).

Печи на твердом топливе обозначают в виде прямоугольника. Черточкой показывают топку. Печь на газе изображают прямоугольником с диагональю.

Плиту изображают также прямоугольником, но с двумя кружками.

Все условные обозначения обводят тонкими линиями. Выполняют их в принятом для данного чертежа масштабе.

Штриховка в сечениях. На рис. 389 показана штриховка, установленная стандартом для графического обозначения материалов в сечениях. Некоторые вам уже знакомы из таблицы 3.

Условные обозначения в топографических чертежах. Таблица 9 содержит некоторые из условных обозначений для топографических чертежей. С ними вы знакомились на уроках географии.

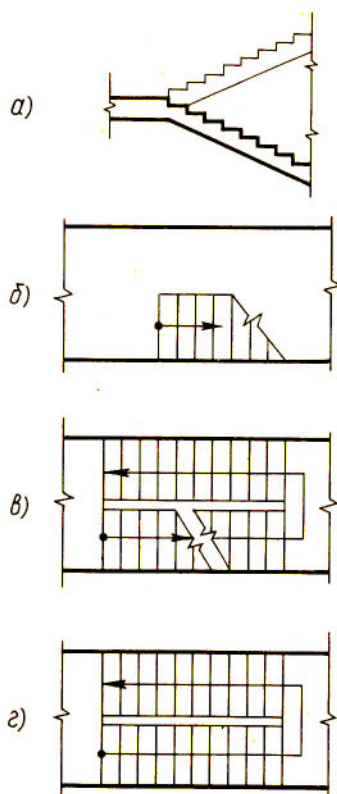


Рис. 387. Условные графические обозначения лестниц

Изучение этих условных обозначений облегчит вам в дальнейшем чтение топографических чертежей.

1. Вычертите условные обозначения дверей на плане:
 - а) однопольной шириной 90 см.
 - б) двупольной шириной 130 см. Укажите, в каком направлении открывается каждая из этих дверей. Толщина стен 51 см.

















	Дымоходы и вентиляционные каналы в плане
	Печи отопительные: на твердом топливе
	на газе
	Плита на плане
	Раковина
	Умывальник
	Мойка кухонная
	Унитаз
	Ванна
	Шкаф
	Кровать кушетка
	Столы: прямоугольный
	круглый
	Стул
	Диван
	Кресло

Рис. 388. Отопительные устройства, санитарно-техническое и бытовое оборудование


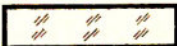












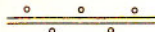







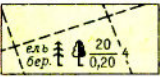

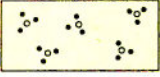
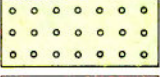
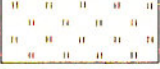


	Древесина поперек волокон
	Древесина вдоль волокон
	Стекло
	Неметаллические материалы
	Бетон неармированный
	Бетон армированный
	Засыпка
	Грунт в сечении
	Глина

Рис. 389. Обозначения графических материалов в сечениях

УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ	
	Кварталы с преобладанием огнестойких строений
	Заводы и фабрики
	Электростанции
	Водяные мельницы
	Линии электропередачи
	Двухпутные железные дороги и станции
	а) Насыпи, б) выемки (2-высота и глубина в метрах)
	Усовершенствованные шоссе, линии связи
	Улучшенные грунтовые дороги, обсадки
	Грунтовые (проселочные) дороги
	Мосты
	Колодцы
• 148,1	Отметки высот
	Ямы (4 —глубина в метрах)
	Курганы (4 —высота в метрах)
	Обрывы
	Контуры растительного покрова и грунтов
	Смешанные леса Просеки в лесу Характеристика древостоя в метрах: 20-высота деревьев, 0,20-толщина, 4-расстояние между деревьями
	
	Кустарники
	Фруктовые сады
	Луга
	Болота: а) непроходимые; (1,5-глубина в метрах) б) проходимые
	Пески

2. Вычертите условные обозначения окон на плане и разрезе:

а) шириной 100 см;
б) шириной 150 см.
Толщина стен 51 см.

3. На рис. 390 даны перспективные изображения и планы трех домов.

По перспективному изображению найдите план дома. Объясните, чем вы руковод-

ствовались при сравнении изображений.

4. Прочтите следующий текст, заменяя графические обозначения словами:

«Вдоль железнодорожной насыпи из _____ на _____



фундаменте стоят



опоры линий элект-

тросети. Справа от полотна железной дороги находятся



телеграфные столбы,

на которых с помощью



изоляторов закреп-

лены



провода».

§ 40.

Чтение строительных и топографических чертежей

Строительные чертежи, как и сборочные, нужно читать в определенной последовательности.

Рекомендуется придерживаться следующего плана чтения строительных чертежей.

1. Определить название здания или сооружения, изображенного на чертеже.

2. Установить, какие даны изображения (фасады, планы, разрезы).

3. Провести совместный разбор экспликации и изображений, показанных на чертеже.

4. Изучить взаимное расположение, связи и конструкцию всех частей здания.

5. Выяснить расположение дверей, окон, санитарно-технического и другого оборудования во всех жилых и нежилых помещениях.

При чтении таких чертежей вам придется применять на практике все те сведения, о которых

вы узнали в данной главе. Для примера прочтем строительный чертеж, приведенный на рис. 383. Вопросы к этому чертежу и ответы на них даны в последовательности, соответствующей порядку чтения строительного чертежа.

Вопросы к строительному чертежу (рис. 383)

1. Какой объект представлен на чертеже?

2. Какие изображения даны на чертеже?

3. Сколько комнат в доме? Какова площадь каждой комнаты?

4. Укажите высоту комнат. Каковы внешние размеры дома и террасы?

5. Откуда входят в дом? Можно ли попасть в комнату площадью 20 м^2 прямо с террасы?

6. Каковы двери: однопольные или двухпольные?

7. Какое отопление в доме?

8. Перечислите мебель, установленную в доме.

Ответы на вопросы к строительному чертежу (рис. 383)

1. На чертеже представлен многоквартирный одноэтажный дом.

2. Чертеж содержит следующие изображения: вид спереди — фасад, план и разрез $I—I$.

3. Дом состоит из трех комнат. Одна из них разделена занавеской.

Комната, разделенная занавеской, имеет площадь 20 м^2 , следующая — $11,3 \text{ м}^2$, затем — $8,9 \text{ м}^2$. К дому примыкает тер-

раса площадью $8,4 \text{ м}^2$, чулан типа шкафа и прихожая.

4. Высота комнат $3,4 \text{ м}$, это можно узнать по отметке на разрезе. Внешние размеры дома: ширина между осями 6 м , длина $7,2 \text{ м}$, высота 6 м . Терраса имеет размеры $2,4 \times 4,6 \text{ (м)}$.

5. В дом входят через террасу и прихожую. В комнату, площадь которой 20 м^2 , можно попасть, лишь зайдя в кухню (площадь ее $8,9 \text{ м}^2$).

6. Двери в комнаты однопольные. Открываются они как обычно: ведущие в дом — наружу, а ведущие в комнаты — внутрь.

7. Отапливается дом печью, выходящей во все комнаты. Топка находится в кухне.

8. В доме находятся 4 стола, 3 кровати, 3 стула, 7 кресел, диван, 3 шкафа, 3 тумбочки.

При чтении чертежа ответ может быть дан и в виде связного рассказа.

Пример описания дома (рис. 390, Б).

Начало рассказа может быть, например, следующим: «На чертеже изображен одноэтажный дом, крытый черепицей. К дому пристроена открытая терраса. Чтобы войти на нее, надо подняться на три ступени (последнюю ступень лестницы не изображают, так как она совпадает с полом). На крыше дома видна труба.

В доме пять окон. Два из них видны на перспективном изображении, а их общее количество можно определить по плану.

Теперь рассмотрим внутреннее устройство дома, его планировку и оборудование. Для этого

«войдем» в дом и расскажем, что в нем увидим. Поднявшись на террасу, открываем дверь на себя и входим в тамбур. Он небольшой, его площадь $1,5 \text{ м}^2$. В нем еще две двери. Одна из них двупольная, ведет в маленькую кладовую (ее площадь $1,1 \text{ м}^2$), а другая — в прихожую. Обе двери открываются на себя.

Прихожая несколько больше. Ее площадь $3,1 \text{ м}^2$. В ней мы видим четыре двери. Одна из них ведет в кухню, две — в жилые комнаты. Все эти двери открываются от себя.

Слева в прихожей есть дверь, ведущая в санузел. Если в него войти, то сначала мы попадем в отделение, где установлена раковина для умывания. Умывальная отделена от другой части санузла стеной с дверью. Общая площадь санузла $2,1 \text{ м}^2$. Отделение для умывания светлое. В нем есть небольшое окно, которое обозначено на плане.

Теперь войдем в комнату, расположенную справа. Это спальня. Ее площадь $12,2 \text{ м}^2$. Комната очень светлая, так как в ней большое двустворчатое окно. Его хорошо видно на перспективном изображении. В спальне есть ниша, завешанная шторой. У стены, напротив входа, установлена двуспальная кровать с двумя тумбочками и шкаф, а около окна стоит круглый столик.

Спальня и соседняя с ней комната обогреваются одной печкой.

Перейдем теперь из спальни в другую комнату. Мы должны открыть дверь на себя, выйти в прихожую и повернуть направо.

Толкнув дверь от себя, мы входим в столовую. Она больше спальни и имеет два окна (справа и напротив двери). Площадь ее 14 м². В этой комнате два стола. Один из них круглый.

Вокруг стоят три кресла» и т. д.

Затем следует перейти к описанию кухни. Здесь также должно быть обращено внимание на расположение мебели, названа площадь помещения и рас-

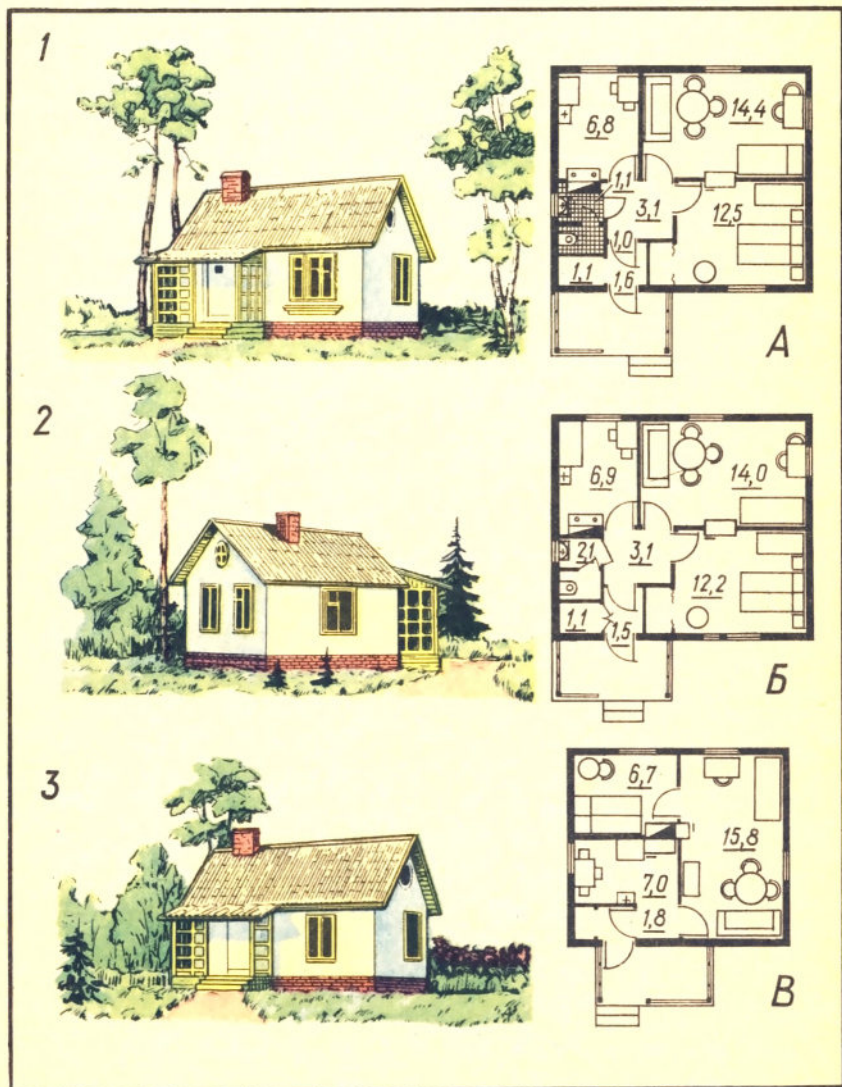


Рис. 390. Задания для упражнений

сказано о санитарно-техническом оборудовании.

При этом вполне допустимы различные рассуждения, поясняющие расположение мебели и оборудования. Так, например, можно сказать, что столы поставлены в наиболее светлое место у окна, один из них примыкает к раковине для удобства ее использования, что за другим столом могут сидеть два человека и т. д.

Теперь познакомимся с порядком чтения топографических чертежей. Их надо научиться читать также в определенной последовательности независимо от цели: проследить путь или дать описание местности.

Начиная читать чертеж, не сосредоточивайте внимание на отдельных частях изображения или на условных обозначениях. Постарайтесь сначала получить общее представление о рельефе и гидрографической сети на местности. После такого обзора можно перейти к рассмотрению деталей, выяснить значение имеющихся на карте условных топографических знаков.

Рассмотрим пример чтения участка карты в квадрате 6512 (рис. 391).

«Местность в этом квадрате холмистая, небольшая возвышенность имеется в восточной, а более высокая — в западной части участка. В долине протекает речка Голубая, впадающая в озеро Черное. Северная часть участка вдоль речки Белички заболоченная. В западной части местности — лес, около которого расположен совхоз Беличи. Участок местности пересекает улучшенная грунтовая дорога».

Дальше читать карту можно по-разному, в зависимости от поставленной задачи.

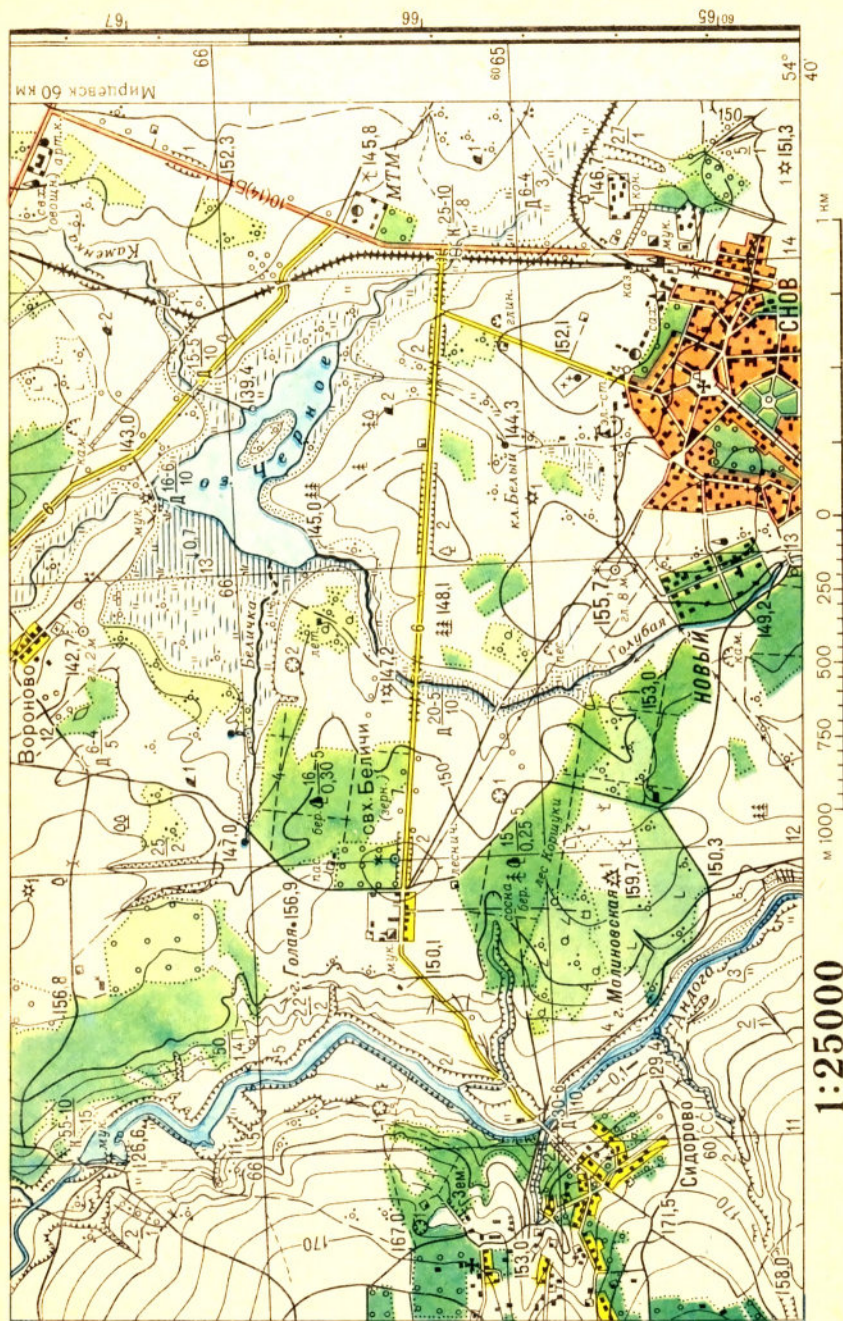
Если, например, надо проследить путь по улучшенной грунтовой дороге с востока на запад в направлении мукомольного завода, то выявляют все сведения, относящиеся к ней: «Дорога шириной 6 м идет сначала по относительно ровной местности, потом по насыпи высотой 2 м, ведущей к деревянному мосту через речку Голубую, пересекает ее и поднимается слегка в гору (здесь дорога с двух сторон имеет защитные лесонасаждения). Дальше в самой высокой части местности для дороги сделана выемка грунта глубиной 2 м. В этом месте около дороги есть колодезь».

Если требуется продолжить описание характера местности, то надо более подробно рассказать о речках («берега речки Голубой отлогие; у речки Белички правый берег обрывистый»), о растительном покрове («на местности есть два участка с кустарниками; березовый лес около совхоза Беличи имеет четыре просеки и т. д.») и др.

Прочтите чертежи на рис. 381, 390, А или В и 391. Ответы дайте в виде связных рассказов о планировке дома, о помещении школы и участке местности.

При чтении чертежа школы в рассказ включите ответы на следующие вопросы:

1. Какие помещения находятся на первом этаже? Сколько в них дверей и окон?
2. Как пройти из мастерской в инструментальную кладо-



в 1 сантиметре 250 метров

Сплошные горизонтали проведены через 5 метров

Рис. 391. Топографическая карта

вую, из комнаты ДОСААФ в кабинет директора?

3. Какова высота этажей?
4. На какую примерно глубину заложен фундамент?
5. Где на первом этаже можно вымыть руки?

При чтении топографического чертежа (рис. 390) в рассказ включите ответы на следующие вопросы:

1. Как пройти лесом и по берегу реки Андога из поселка Новый (6412) в поселок Сидорова (6410)?
2. Как из поселка Вороново (6612) можно проехать на шоссе, ведущее в город Снов?
3. На берегу реки Андога (квадрат 6511) около обрыва высотой 5 м вас застала непогода. Укажите, куда можно пойти, чтобы укрыться от дождя.
4. Опишите местность к югу от мукомольного завода, расположенного в квадрате 6511.
5. Будет ли виден остров на озере Черное (6513), если идти по дороге на самом высоком участке местности?

Практическая работа № 28

Чтение строительных и топографических чертежей (с использованием справочного материала)

Указания к работе № 28. Прочтите по заданию учителя строительный и топографический чертежи. Ответ составьте в виде связного рассказа об изображенном на чертеже объекте.

§ 41.

Некоторые условные обозначения для схем коммуникаций

К схемам *коммуникаций* относят чертежи санитарно-технического и специального оборудования зданий и сооружений (отопление, вентиляция, водопровод, канализация, газоснабжение и др.).

На этих схемах используют установленные стандартом условные обозначения деталей трубопроводов, арматуры теплотехнических и санитарно-технических приборов и аппаратуры, условные обозначения самих трубопроводов и др.

Чертежи получаются довольно сложными. Читать их трудно, несмотря на то что форма большинства условных обозначений напоминает отображенные предметы.

Чтобы облегчить чтение таких чертежей, принято помещать на каждом из них экспликацию, в которой указывают, какие использованы условные обозначения. Рекомендуется выполнять аксонометрическое изображение схем и вводить цветные обозначения трубопроводов для жидкостей и газов. Цвет обозначения также определен стандартом (водопровод — синий, паропровод — оранжевый, канализация — светло-коричневый и др.).

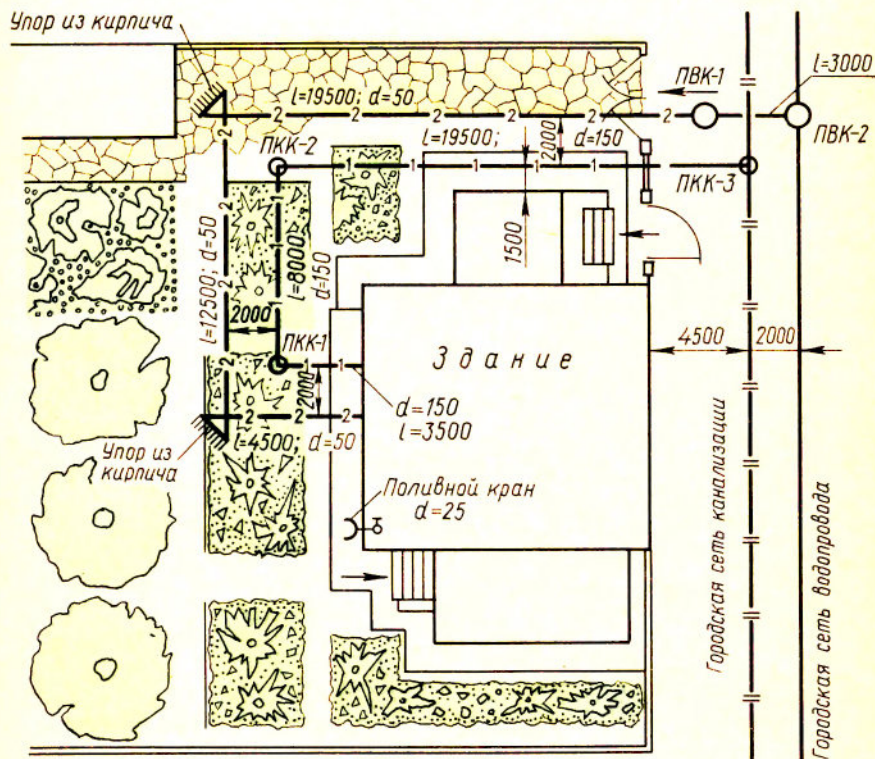
При чтении схем коммуникаций вначале надо ознакомиться с экспликацией. Затем установить, откуда данная система получает питание (найти место ввода или подключения ее к другой систе-

ме). После этого последовательно рассмотреть изображенную сеть на всем ее протяжении, попутно выясняя значение имеющих на ней условных обозна-

чений. В заключение определяют данные размеры.

Рассмотрим пример.

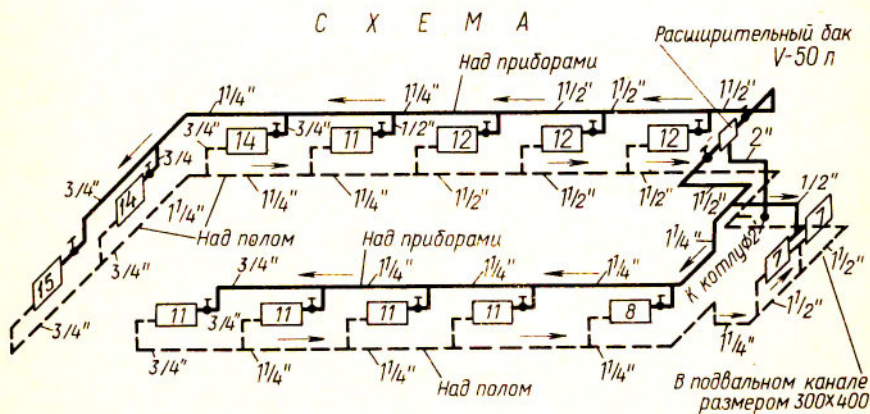
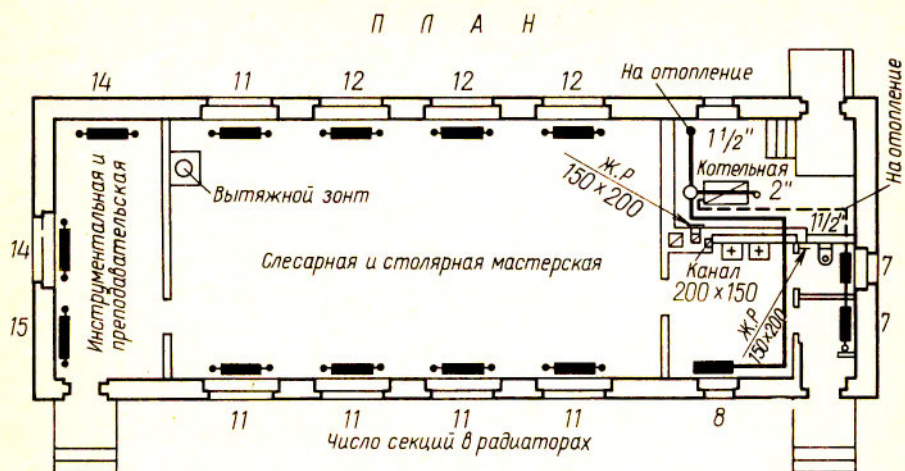
На рис. 392 приведен план участка с запроектированными



Условные графические обозначения

Обозначение	Наименование
— — —	Существующая канализация
-1-1-1-	Проект. канализация
— — —	Существующий водопровод
—2—2—	Проект. водопровод
○ ПКК	Проект. канализ. колодец
○ ПВК	Проект. водопровод. колодец

Рис. 392. План участка с сетями водопровода и канализации



Условные графические обозначения

Обозначение	Наименование
	Подающий трубопровод
	Обратный трубопровод
	Кран
	Отопительный прибор в плане, в схеме
	Вентиляционный канал с жалюзийной решеткой
	Вытяжная шахта

Рис. 393. Чертежи системы отопления и вентиляции учебной мастерской

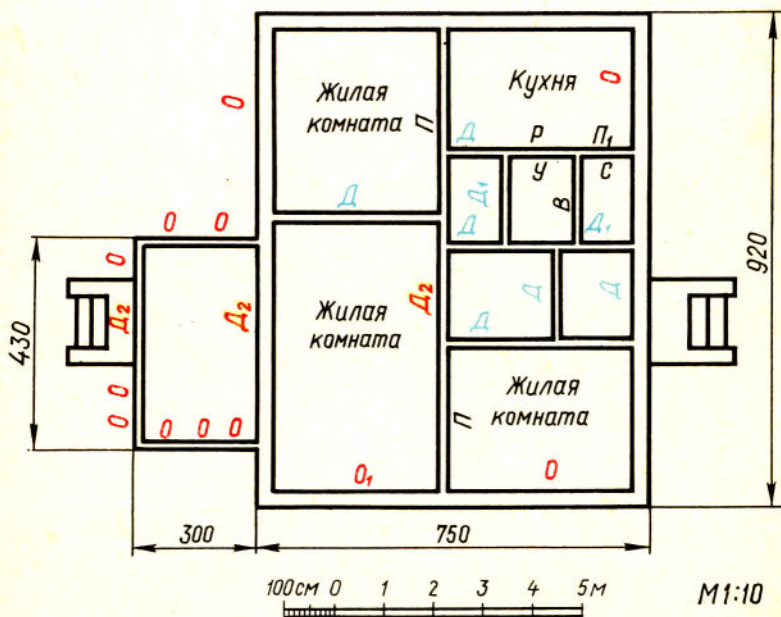
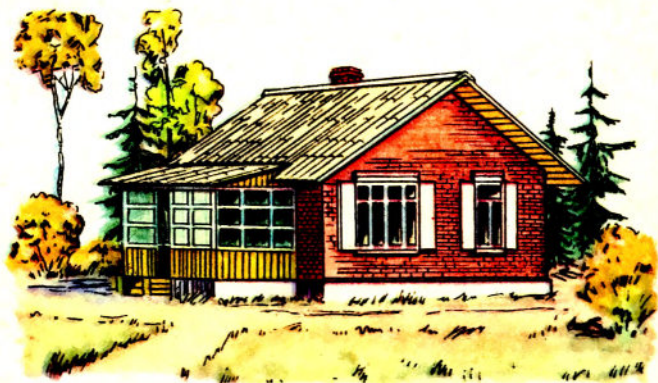


Рис. 394. Задание для упражнений

на нем сетями водопровода и канализации. Пользуясь условными графическими обозначениями, можно установить, в каком месте запроектировано сооружение колодцев (ПКК и ПВК) для подключения канализации и водопровода к городской сети, где размещены колодцы на самом участке и как идет сеть трубопроводов.

Трубопроводы городской сети канализации обозначены сплошными линиями, а проектируемой сети — штриховыми, в разрывах которых нанесена цифра 1. Трубопроводы для водопровода соответственно — сплошной линией и штриховой с цифрой 2 в разрывах.

На линиях, обозначающих эту сеть, нанесены размеры, показывающие длину участков трубопроводов и их диаметр. Так, например, диаметр водопроводных труб — 50 мм, а канализационных — 150 мм.

Внутренние (в здании) сети водопроводов и канализации показывают на отдельных чертежах. Они обычно содержат и аксонометрические изображения. Чертеж такой внутренней сети, показывающий систему отопления и вентиляции школьной учебной мастерской, приведен на рис. 393.

На плане показано размещение отопительных приборов (радиаторов) центрального отопления в мастерской и положение котельной. Места подключения отопительной системы указаны линией с точкой и надписью. Из цифр у радиаторов узнаем количество секций в них.

Сеть трубопроводов показана отдельно на схеме, выполненной

в аксонометрии. Подающий трубопровод, как это обычно принято, обозначен сплошной, а обратный трубопровод — штриховой линией.

В правой части линией с точкой и надписью «к котлу $\varnothing 2''$ » указано место ввода тепла из котельной по трубе $\varnothing 2''$.

По условным графическим обозначениям вы можете определить названия всех изображенных на плане и схеме приборов (радиаторов, кранов). К приборам и оборудованию, которых нет в спецификации, даны поясняющие надписи (например, расширительный бак 50 л и др.).

На рис. 394 дано перспективное изображение одноквартирного жилого дома. Под рисунком помещена схема планировки этого дома. На схеме буквами обозначено расположение окон, дверей, печей, а также различного санитарно-технического оборудования. Вычертите план дома. Пример выполнения подобного задания дан на рис. 395.

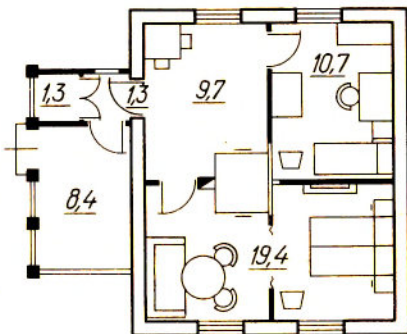


Рис. 395. Пример выполнения задания

Экспликация обозначений



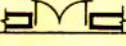
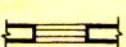
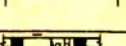


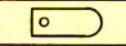

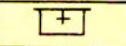

№ п/п	Обозначение	Наименование	Эскиз	Размеры
1	Д	Дверь однопольная		90 см
2	Д ₁	Дверь однопрельная		65 см
3	Д ₂	Дверь двупольная		130 см
4	О	Окно в две створки		100 см
5	О ₁	Окно в три створки		150 см
6	П	Печь и дымоход		108×108 см
7	П ₁	Плита и дымоход		120×75 см
8	В	Ванна		70×170 см
9	У	Умывальник		70×35 см
10	Р	Раковина		50×40 см
11	С	Унитаз		60×45 см

Рис. 396. Экспликация к заданию

На рис. 396 вы видите экспликацию обозначений, встречающихся в задании. В местах, где проставлены буквы, надо изобразить обозначаемые ими устройства. Например, вместо буквы Д₂ изобразить двупольную дверь шириной 130 см. Вместо буквы В — ванну по указанным в экспликации размерам. Эти размеры являются стандартными, и их всегда надо иметь в виду при вычерчивании условных обозначений. На рис. 394 указан масштаб изображения. При выполнении задания воспользуйтесь не только учебником, но и справочником.

Графическая работа № 29

Выполнение чертежа (плана) классной комнаты, мастерской или жилой комнаты

Указания к работе № 29. Составьте с натуры план классной комнаты, в которой вы учитесь, или комнаты, в которой живете. Размеры определите обмериванием. Нанесите на плане размеры, укажите площадь, изобразите не только окна и двери, но и мебель. Для решения возникающих вопросов воспользуйтесь справочником. Работу выполните на отдельном листе.

В технической литературе, учебниках и на практике приходится часто встречаться со схемами. С их помощью устанавливают принцип работы того или иного механизма или прибора. Схемами пользуются в тех случаях, когда на чертеже не требуется показывать конструкцию соединений и отдельных деталей.

§ 42.

Особенности схем

Схема, как сборочный чертеж, — документ, содержащий изображение составных частей изделия и поясняющий связи между ними. Разница заключается в том, что на схемах детали показывают условными обозначениями и приводят не все детали, из которых состоит сборочная единица механизма или прибора. Например, в схемах, показывающих передачу движения частей машины, вычерчивают лишь те элементы, которые непосредственно участвуют в передаче движения.

Благодаря этим особенностям схема проще сборочного

чертежа и по ней легче установить, как работает изделие. Это видно из рис. 397, где приведены сборочный чертеж и кинематическая схема задней бабки токарного станка.

В зависимости от изображаемых объектов схемы подразделяются на:

а) кинематические, на них показывают всю совокупность кинематических элементов станка или механизма. Эти схемы показывают передачу движения, т. е. кинематику;

б) электрические, на них изображают элементы электрического изделия. Эти схемы показывают электрическую связь между элементами и последовательность прохождения тока.

Схему обычно вписывают в контур изделия, который обводят сплошными основными линиями, как это сделано на рис. 397. Условные обозначения, применяемые для изображения деталей на схемах, в общих чертах напоминают изображаемые детали.

Условные обозначения, применяемые в кинематических схемах, вычерчивают, не придерживаясь масштаба чертежа. Однако на одной схеме они должны

иметь одинаковые размеры. Для условных обозначений, применяемых на электрических схемах, установлены определенные размеры.

Некоторые из условных обозначений для кинематических схем уже были приведены на рис. 320, с тем чтобы пояснить соединения шпонкой, и на рис. 362, 363, 364 при изображении зубчатых колес и передач.

Каждому элементу, изображенному на схеме, присваивают порядковый номер, начиная от

источника движения. Валы нумеруют римскими цифрами, остальные элементы — арабскими. Эти номера проставляют на полке линии-выноски.

При выполнении схем пользуются краткими надписями. У зубчатых колес указывают модуль и число зубьев. Около шкивов наносят их диаметр и ширину. Мощность и число оборотов в минуту электродвигателя указывают надписью типа:

$$N = 2,5 \text{ кВт}, \\ n = 960 \text{ об/мин.}$$

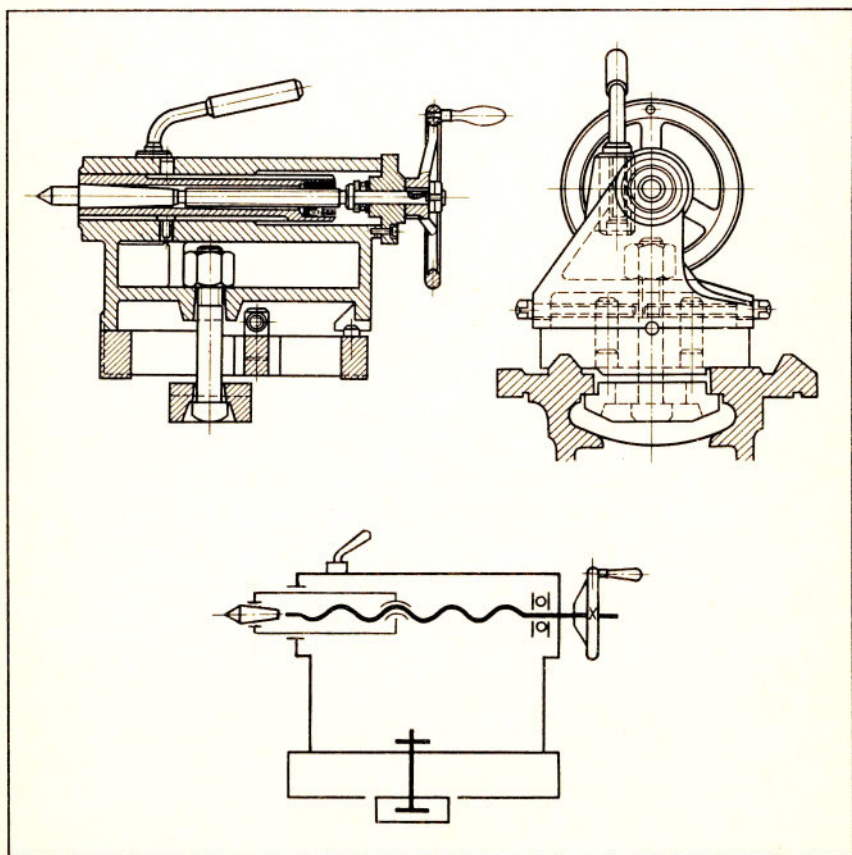


Рис. 397. Сборочный чертеж и кинематическая схема задней бабки станка

Эти надписи пишут под полкой линии-выноски.

Чтобы успешно читать схемы, нужно хорошо знать условные обозначения, которые используются для них.



1. В чем основное преимущество схем перед другими видами чертежей?
2. Для чего предназначаются схемы?
3. Какой толщины применяют линию для обводки контура изделия, схема которого составляется?
4. Установлены ли определенные размеры для условных обозначений элементов электрических схем?

§ 43.

Основные условные обозначения для схем

Обозначения для кинематических схем

Наиболее часто встречающиеся условные обозначения для кинематических схем приведены в таблице 10. Для ясности в ней даны и рисунки изображаемых элементов.

Как видно из таблицы, вал и ось графически обозначают сплошной утолщенной линией (п. 1) (см. рис. 320). Винт, передающий движение, графически обозначают волнистой линией (п. 7). Свободное соединение детали с валом, при котором деталь может вращаться независимо от вала, показано в п.3а. Подвижное соединение, при котором деталь не может вращаться без вала, показано в

п. 3б. Глухое соединение, когда деталь соединена с валом неподвижно, показывают крестиком, как в п. 3в, 6 и 9 (см. рис. 320 и др.). Шкив графически обозначают окружностью на одной проекции и прямоугольником на другой (п. 5).

С обозначением на схемах зубчатых колес и пружин вы познакомились на рис. 363, 364, 365.

Гайку на винте, передающем движение, обозначают двумя дугами (п. 8 а). Если она разъемная, к дугам добавляют две стрелки, направленные в противоположные стороны (п. 8 б).

1. Вычертите в тетради три различных соединения втулки с валом: а) свободное при вращении; б) подвижное без вращении; в) глухое (неподвижное).
2. Вычертите условное обозначение шкива, свободно вращающегося на валу.

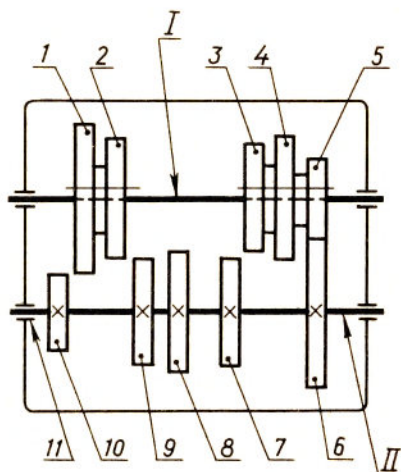


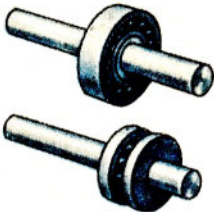
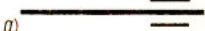

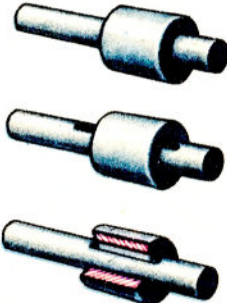



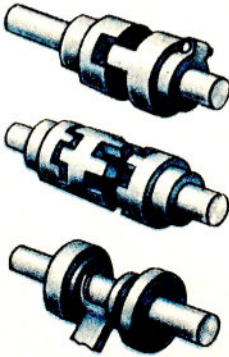
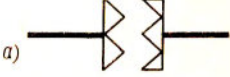
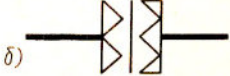


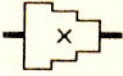
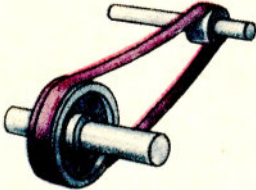
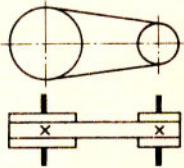


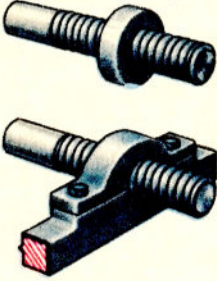
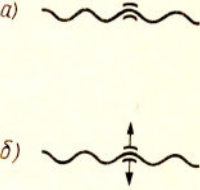
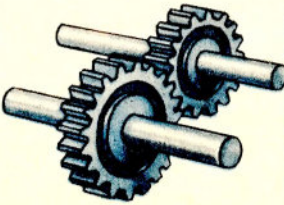
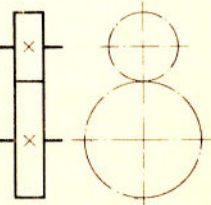
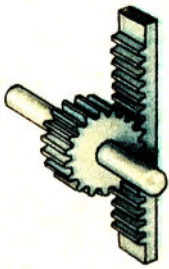
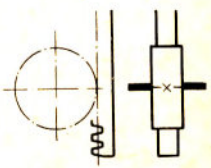
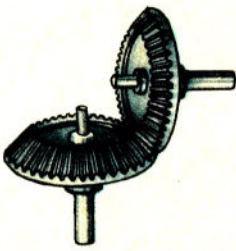
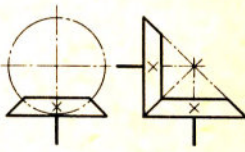
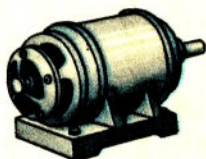

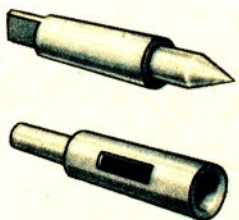
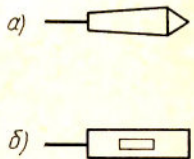


Рис. 398. Задание для упражнений

Условные обозначения для кинематических схем

№ п/п	Наименование	Изображение	Условное обозначение
1	Вал, ось, валик, стержень, шатун и пр.		
2	Подшипники скольжения и качения (без уточнения типа): а) радиальный б) упорный		а)  б) 
3	Соединение детали с валом: а) свободное при вращении б) подвижное без вращения в) глухое		а)  б)  в) 
4	Муфты сцепления: а) кулачковая односторонняя б) кулачковая двусторонняя в) фрикционная (без уточнения типа)		а)  б)  в) 

№ тип	Наименование	Изображение	Условное обозначение
5	Шкиф ступенчатый, закрепленный на валу		
6	Передача плоским ремнем открытая		
7	Винт, передающий движение		
8	Гайка на винте, передающем движение: а) неразъемная б) разъемная		
9	Передача зубчатая цилиндрическая: общее обозначение (без уточнения типа зубьев)		

№ п/п	Наименование	Изображение	Условное обозначение
10	Передача зубчатая рееч- ная (без уточ- нения типа зу- бьев)		
11	Передача зубчатая ко- ническая: общее обо- значение (без уточнения ти- па зубьев)		
12	Электродвига- тель		
13	Концы шпин- делей металло- режущих стан- ков для работ: а) центровых б) сверлиль- ных		

3. Вычертите в двух проекциях схемы цилиндрической и конической зубчатых передач.
4. Составьте спецификации деталей механизмов, изображенных на следующих кинематических схемах: а) коробки передач (рис. 398); б) реверсивного механизма (рис. 399). В спецификации против номера детали, входящей в механизм, напишите ее название, например: 1 — цилиндрическое зубчатое колесо, 2 — зубчатое колесо, 3 — шкив.

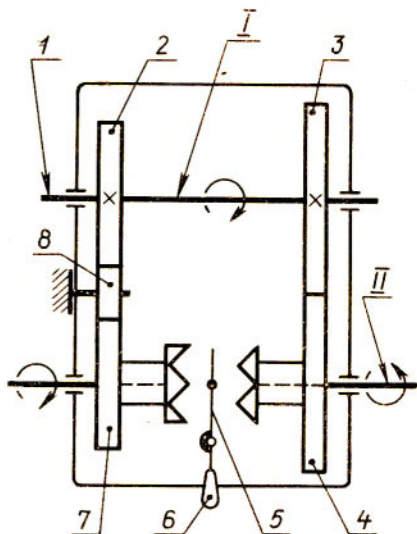


Рис. 399. Задание для упражнений

Обозначения для электрических схем

Наиболее часто встречающиеся условные графические обозначения для электрических схем приведены в таблице 11.

Чтобы легче было пользоваться условными обозначениями, изображению каждого элемента придают наиболее характерные его черты. Резистор (сопротивление), например, представляет собой изоляционную трубку, на которой нанесен токопроводящий слой или намотана специальная проволока с контактными проводниками на концах. Его устройство отражено в условном обозначении — вытянутый прямоугольник оканчивается прямыми линиями.

Катушка индуктивности представляет собой каркас с обмоткой из проволоки. Ее обозначают несколькими расположенными в один ряд полуокружностями (п. 18).



Осветительную лампу обозначают окружностью с двумя пересекающимися под


прямым углом штрихами, символизирующими светящийся элемент (п. 14).

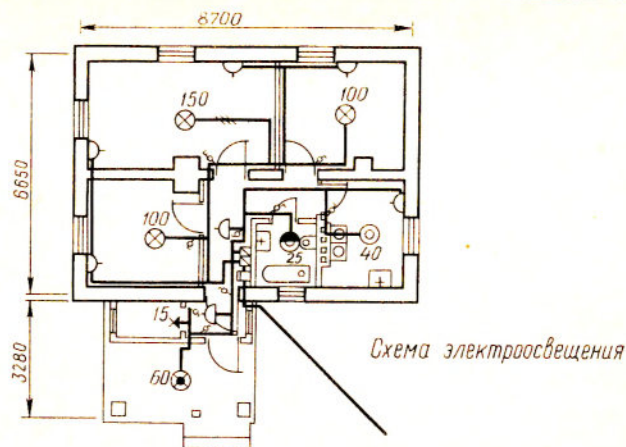
На условных обозначениях можно встретить часто повторяющиеся знаки. Например, знак \nearrow означает, что данный элемент может регулироваться, т. е. его данные могут изменяться (п. 9, табл. 11). Знак \curvearrowright означает регулирование, обеспечивающее подстройку элемента. Измерительные приборы обозначают окружностью, в которую вписывают букву, обозначающую наименование прибора: А — амперметр, V — вольтметр, W — ваттметр, Ω — омметр.

Условных графических обозначений для электрических схем очень много, и запомнить их трудно. Поэтому на чертежах электрооборудования, телефонизации жилых и производственных помещений принято помещать экспликацию использованных обозначений.

Условные обозначения для электрических схем

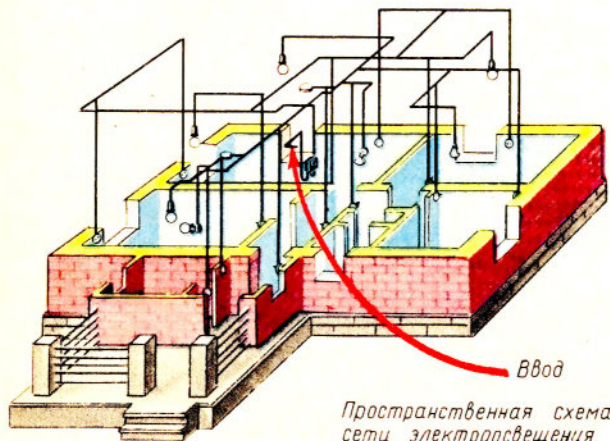
№ п/п	Названия	Обозначения
1	Провод, кабель	
2	Ответвление проводов	
3	Заземление	
4	Диод полупроводни- ковый	
5	Генератор трехфазный переменного тока	
6	Элемент гальванический	
7	Батарея элементов	
8	Амперметр	
9	Резистор (сопротивление) регулируемый (реостат)	

№ п/п	Названия	Обозначения
10	Предохранитель плавкий	
11	Выключатель однополюсный	
12	Счетчик ватт-часов	
13	Соединение штепсельное разъемное	
14	Лампа осветительная или сигнальная	
15	Конденсатор нерегулируемый	
16	Звонок электрический	
17	Громкоговоритель (репродуктор)	
18	Катушка индуктивности	



Э к с п л и к а ц и я

№ п/п	Услов. обозн.	Наименование	Единиц. изм.	Кол.	7	8	9	10	11	12	13
1	□	Щиток на две 2-х проводные группы	шт	1	7	△	Разетка штепсельная 250в; 10а	шт	7		
2	□	Счетчик однофазный тип СС-10, 10а, 220в (127в)	"	1	8	⚡	Выключатель нормальный	"	8		
3	⊗	Патрон карбоновый (подвес)	"	3	9	⚡	Переключатель для люстр	"	1		
4	●	Бра керамическое с шаром малоч. стекла	"	1	10	⌒	Плафон однолам. со стеклян. колпаком	"	2		
5	⊙	Арматура "Лицетта" со стеклом до 100вт	"	1	11	—	Провод марки АПР-500, сеч. 6 кв.мм	"	80		
6	⊙	Арматура с герметич. фарфор. патроном	"	1	12	—	Провод марки ПРД (шнур), сеч. 2х1,5 кв.мм	"	50		
	⊗				13	⌘	Патрон стеновой	"	1		



Пространственная схема
сети электроосвещения

Рис. 400. Чертеж и пространственная схема сети электроосвещения жилого дома

Пример чертежа, на котором дана схема электроосвещения одноквартирного жилого дома, приведен на рис. 400. Для наглядности показана и пространственная схема сети электроосвещения.

В передней установлен стандартный распределительный щиток. Учет расхода электроэнергии осуществляется счетчиком, расположенным рядом со щитком. В жилых комнатах установлены подвесные патроны без арматуры, в санузле — светильник с арматурой, в кухне — светильник и штепсельная розетка для электробытовых приборов. В коридоре, передней и тамбуре установлены одноламповые плафоны. Вход освещается лампочкой 60 вт в полугерметической арматуре.

§ 44.

Чтение схем

Чтение кинематических схем

Знакомство с кинематической схемой в производственных условиях рекомендуется начинать с изучения технического паспорта. В школе — с описания устройства и назначения изображенного механизма. Затем определяют, какие условные обозначения имеются на схеме.

Чтение кинематической схемы начинают от двигателя, дающего движения всем основным деталям механизма. Затем последовательно идут по ходу передачи этого движения.

Прочитаем кинематическую

схему коробки скоростей токарного станка (рис. 401). Для большей ясности на рис. 401 приведено наглядное изображение этого устройства.

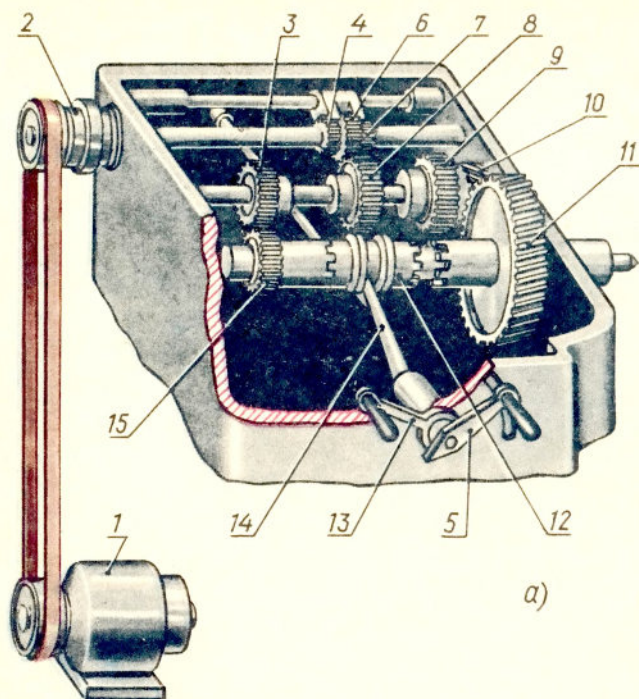
Коробка скоростей передает шпинделю станка несколько различных скоростей вращения от двигателя. Механизм коробки скоростей состоит из трех валов, обозначенных римскими цифрами *I*, *II*, *III*, зубчатых колес, кулачковой муфты и рукояток. Зубчатые колеса 4, 6, 7 изготовлены из одного куска металла. Они могут перемещаться вдоль вала *I* по направляющей шпонке. Зубчатые колеса 3, 8, 9, 10 неподвижно посажены на вал *II*. Зубчатые колеса *II* и 15 свободно вращаются на валу *III*, являющемся шпинделем станка. Двусторонняя кулачковая муфта 12 расположена между зубчатыми колесами 11 и 15. Рукоятка 5 предназначена для передвижения зубчатых колес 4, 6, 7, а рукоятка 13 с рычагом 14 — для переключения кулачковой муфты.

Определив, из каких элементов состоит коробка скоростей, нужно установить, как происходит передача движения и какое количество различных скоростей можно сообщить шпинделю.

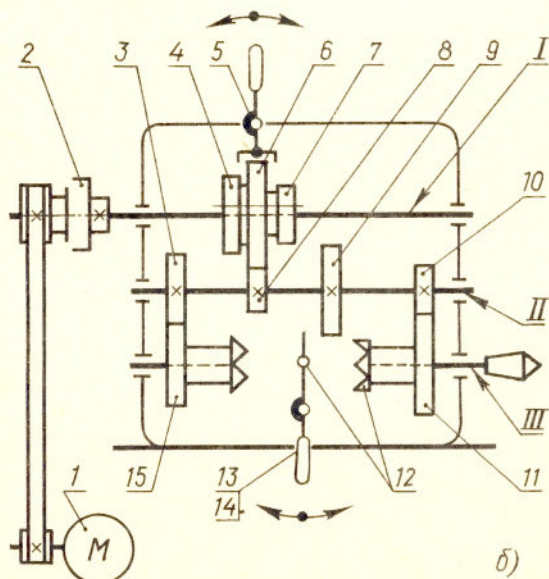
Коробка скоростей получает движение от электродвигателя, обозначенного цифрой 1. Он соединен с коробкой скоростей с помощью ременной передачи и муфты включения 2.

Следовательно, валу 1 передается только одна скорость вращения, так как шкив одноступенчатый.

Вместе с валом 1 вращается блок зубчатых колес 4, 6, 7,



a)



б)

Рис. 401. Кинематическая схема и аксонометрическое изображение коробки скоростей токарного станка

которые, перемещаясь при помощи рукоятки 5 по направляющей шпонке, могут вводить в зацепление поочередно три разные пары зубчатых колес: 4 и 3, 6 и 8, 7 и 9.

Таким образом, промежуточному валу II можно сообщить три разные скорости вращения.

Зубчатые колеса 3 и 10 находятся в постоянном зацеплении с колесами 15 и 11, свободно насаженными на вал III. Когда кулачковая муфта 12 находится в нейтральном положении, шпиндель станка не вращается. Если же передвижением налево или направо, вдоль направляющей шпонки включить муфту, шпинделю будет сообщено вращение, равное скорости вращения зубчатого колеса 15 или зубчатого колеса 11.

Следовательно, при неизменной скорости вращения вала II шпинделю могут быть сообщены две различные скорости вращения, но так как вал II имеет три различных скорости, то

шпиндель может получать шесть (2×3) различных чисел оборотов.

На схеме (рис. 401) встречаются условные обозначения, которых нет в таблице 10, например рукоятки 5 и 13. Чтобы определить в таких случаях, что изображено на схеме, можно воспользоваться стандартом, который называется «Условные обозначения для кинематических схем», или справочником, содержащим выдержки из этого стандарта.

1. Какие зубчатые колеса (рис. 401) будут участвовать в передаче движения, когда шпиндель получит наибольшее число оборотов? При ответе на этот вопрос нужно иметь в виду, что, когда передается движение от большего колеса к меньшему, скорость вращения увеличивается. Когда передается движение от меньшего колеса к большему, скорость вращения уменьшается.
2. Что означает тонкая линия, проведенная вокруг условных обозначений зубчатых передач?

На рис. 402 представлена схема коробки скоростей токарного станка. Прочитайте схему. Составьте спецификацию. Определите, сколько различных скоростей вращения можно сообщить шпинделю. В каком положении рукоятки 3 шпиндель получит наибольшее число оборотов? Направление вращения вала I указано стрелкой. Будет ли направле-

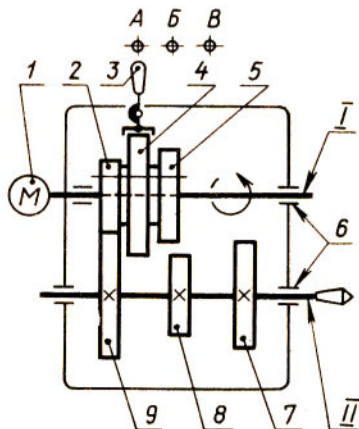


Рис. 402. Кинематическая схема коробки скоростей

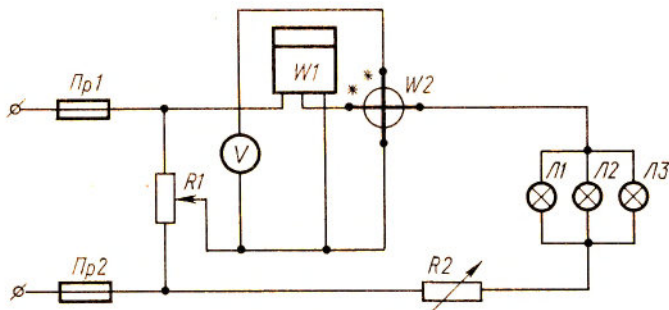


Рис. 403. Принципиальная схема

ние вращения вала шпинделя совпадать с направлением вращения вала I ?

Чтение электрических схем

Порядок чтения электрических схем такой же, как и кинематических. При чтении электрических схем надо иметь в виду следующее.

На принципиальных электрических схемах расположение деталей обычно отличается от принятого в изделии. Детали располагают так, как это удобнее для составления схемы. Их расположение показывает связи между элементами кратчайшими линиями.

Электрические связи показывают одной линией, механические — двумя. Стрелки указывают направление связей. Рядом с условными графическими обозначениями элементов изделия нанесены их буквенно-цифровые позиционные обозначения, установленные стандартом.

Резистор (сопротивление) обозначают буквой R , конденсатор — буквой C , трансформатор — Tr , катушку индуктивности — L , лампу — L и др. Например, резисторы обознача-

ют $R1, R2, R3, \dots$, катушку индуктивности — $L1, L2, L3, \dots$, конденсатор — $C1, C2, C3, \dots$ и т. д.

Кроме буквенных обозначений, на схемах можно встретить краткое наименование элемента. Это наименование чаще всего указывают под буквенным обозначением в виде дроби. Например, $\frac{L2}{6П14П}$ означает, что лампа (буква L) с порядковым номером 2 имеет наименование 6П14П. Под этим наименованием лампы

можно приобрести. Запись $\frac{Tr3}{126}$ означает, что трансформатор тока (буквы Tr) с порядковым номером 3 имеет наименование 126.

1. Какую информацию несут кинематические схемы?
2. Какую информацию несут электрические схемы?
3. Какова роль условных обозначений на схемах?
4. Что общего и в чем различие между чертежом детали и ее условным обозначением? Все ли элементы, входящие в изделие, изображают на схеме?
5. В какой последовательности читают схему?



Проверенный счетчик обозначен W_1 , образцовый ваттметр — W_2 , результируемый резистор (потенциометр) — R_1 .

Запишите в тетради названия остальных буквенно-позиционных обозначений, руководствуясь таблицей 11.

Графическая работа № 30

Чтение схем (с использованием справочного материала)

Указание к работе № 30. Прочитайте схемы, приведенные на рис. 398 и 399. При чтении схем можно пользоваться таблицами условных обозначений, данных в учебнике, или справочником.

§ 45.

Выполнение кинематических схем

При выполнении кинематических схем нужно иметь в виду, что зубчатые колеса, когда их изображают в виде окружностей, считаются как бы прозрачными — они не закрывают находящиеся за ними детали.

В кинематических схемах применяют развернутые изображения. На рис. 404 вид слева представляет собой развернутое изображение. При этом валы, на которых расположены зубчатые колеса, расположены друг от друга на расстоянии суммы радиусов этих колес.

В неразвернутом положении они изображались бы почти ря-

дом и схема могла стать неясной.

Выполним простейшую кинематическую схему.

На рис. 405, а дано наглядное изображение реверсивного механизма. Это устройство часто встречается в различных станках. С помощью реверсивного механизма изменяют направление вращения вала. В данном случае валу II передается вращение по часовой стрелке. С валом II при помощи шпонки соединено коническое зубчатое колесо I . С ним поочередно могут вступать в зацепление конические колеса 2 и 5 . Колеса 2 и 5 по направляющей шпонке передвигаются вдоль ведущего вала I , вращаясь вместе с ним в направлении, указанном стрелкой.

Когда рукоятка 4 находится в положении B , вал II не вращается, так как зубчатые колеса не соединены (это положение зафиксировано на схеме). При положении A рукоятки движение с вала I через зубчатое колесо 5 передается зубчатому колесу I и валу II . Он будет вращаться при этом по часовой стрелке. При положении B рукоятки движение с вала I передается валу II через зубчатое колесо 2 . Вал II в этом случае будет вращаться против часовой стрелки.

Схему выполняют так (рис. 405, б). Отыскивают в справочнике нужные условные обозначения. Наносят обозначение ведущего вала I и перпендикулярно ему ведомого вала II . Затем вычерчивают условными обозначениями зубчатые колеса 2 и 5 , соединенные осью, и зубчатое колесо I . Показывают способ их соединения с валами.

В одном случае подвижное без вращения (обозначается линией), в другом случае неподвижное (обозначается крестиком). Изображают рукоятку 4 и варианты ее включения (А, Б, В). Наносят изображения подшипников 3. Тонкой линией обводят контур механизма. Стрелками указывают направление вращения. Проставляют номера позиций.

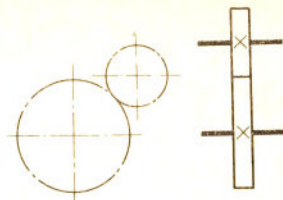
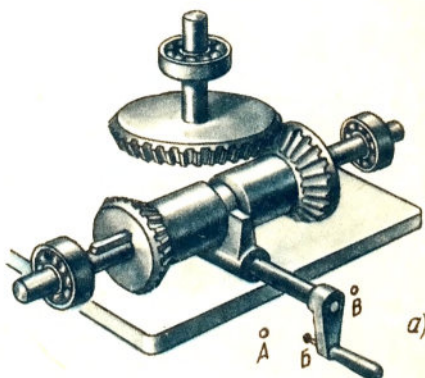


Рис. 404. Развернутое изображение зубчатой передачи

Графическая работа № 31

Выполнение несложных схем

Указания к работе № 31. Работа заключается в составлении схемы устройства, предложенного учителем черчения или труда.



Графическая работа № 32

Выполнение рабочего чертежа детали по сборочному чертежу

Указание к работе № 32. Эта работа контрольная. В ней вы должны показать знания, полученные вами в школе. Получив сборочный чертеж, вы должны выполнять по нему рабочий чертеж указанной вам детали. При этом нужно соблюдать все правила оформления рабочего чертежа: начертить деталь в необходимом количестве изображений, применив, если нужно, разрезы, сечения, дополнительные и местные виды, нанести размеры и обозначения шероховатости поверхностей, заполнить основную надпись. Не забывайте при этом, что, выполняя детализирование, нельзя копировать

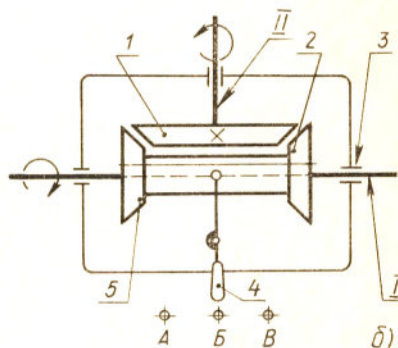


Рис. 405. Реверсивный механизм:
а — наглядное изображение, б — схема

изображения деталей со сборочного чертежа. Задание выполните на листе чертовой бумаги определенного формата.

Приложения







ПРИЛОЖЕНИЕ I

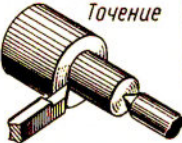
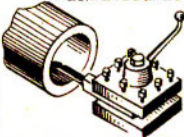




Форматы

Обозначение формата	11	12	22	24	44
Размеры в мм сторон листа	297×210	297×420	594×420	594×841	1189×841

ПРИЛОЖЕНИЕ II

Линии чертежа

№ п/п	Название	Начертание	Назначение	Соотношение толщин (s)
1	Сплошная основная		Линии видимого контура и др. (Буквой s условно обозначается толщина основной линии, принимаемой за единицу. Толщина остальных линий зависит от выбранной величины s)	От 0,6 до 1,5 мм
2	Штриховая		Линии невидимого контура. Длина штрихов равна от 2 до 8 мм, расстояние между штрихами равно от 1 до 2 мм	От s/2 до s/3
3	Сплошная тонкая		Размерные и выносные линии, линии построений, линии штриховки, линии выноски и др	От s/2 до s/3
4	Штрихпунктирная тонкая		Осевые и центровые линии. Длина штрихов равна от 5 до 30 мм, расстояние между штрихами равно от 3 до 5 мм	От s/2 до s/3
5	Сплошная волнистая		Линии обрыва. Линии разграничения вида и разреза	От s/2 до s/3
6	Разомкнутая		Линии сечений	От s до 1 1/2 s

Некоторые способы обработки		Классы шероховатости													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
 Точение	Обдирочное	▲	▲	▲	▲										
	Чистовое					▲	▲	▲							
	Тонкое								▲	▲					
 Растачивание	Обдирочное		▲	▲	▲										
	Чистовое					▲	▲	▲							
	Тонкое								▲	▲					
 Стругание	Черновое			▲	▲	▲									
	Чистовое						▲	▲							
 Сверление	Чистовое			▲	▲										
	Отделочное					▲	▲								
 Фрезерование	Черновое			▲	▲										
	Чистовое					▲	▲	▲							
 Шлифование	Чистовое					▲	▲	▲							
	Тонкое								▲	▲					
Полирование									▲	▲	▲	▲	▲		
Слесарная обработка (опиловка)	Напильн. с крупной насечкой			▲	▲										
	Напильн. с мелкой насечкой					▲	▲	▲							
Параметры в микронметрах	R_a	1	1	1	1	1	2,5	1,25	0,63	0,32	0,160	0,080	0,040	—	—
	R_z	320	160	80	40	20	—	—	—	—	—	—	—	0,100	0,050
Условные обозначения		R_{a320}	R_{z160}	R_{a80}	R_{z40}	R_{z20}	$2,5$	$1,25$	$0,63$	$0,32$	$0,160$	$0,080$	$0,040$	$R_{z0,100}$	$R_{z0,050}$

Введение

- § 1. Роль черчения в жизни человека 3
- § 2. Чертежные инструменты, материалы и принадлежности . . . 8
- § 3. Основные правила оформления чертежей 14
 - Стандарты на чертежи —
 - Формат, рамка и основная надпись чертежа 17
 - Шрифт для надписей на чертежах 19
 - Как наносят размеры на чертеже 22
 - Применение масштаба в черчении 23

Глава 1. Способы проецирования

- § 4. Общие сведения о проекциях 26
- § 5. Проецирование на одну, две и три взаимно перпендикулярные плоскости проекций . . 29

Глава 2. Чертежи в системе прямоугольных проекций

- § 6. Прямоугольное проецирование как основной способ построения изображений. Расположение видов на чертеже 37
- § 7. Приемы построения чертежей (в системе прямоугольных проекций) 40

Глава 3. Наглядные изображения

- § 8. Получение наглядных изображений 52

- § 9. Построение аксонометрических проекций 53
- § 10. Изображение окружностей в аксонометрии 58
- § 11. Технический рисунок 61

Глава 4. Анализ чертежа. Приемы выполнения и чтение чертежей

- § 12. Как анализировать по чертежу форму предмета и графический состав изображения 63
- § 13. Чертежи и наглядные изображения геометрических тел . . . 67
- § 14. Анализ формы предмета по чертежу 80
 - Расчленение предмета на геометрические тела —
 - Изображение точек, лежащих на поверхности предмета . . 82
 - Вырезы на геометрических телах 86
 - Способ построения третьей проекции на основе анализа формы предмета 89
 - Что нужно знать о нанесении размеров 90
- § 15. Геометрические построения, необходимые при выполнении простейших чертежей . . 92
 - Деление окружности на равные части —
 - Сопряжения 95
 - Применение геометрических построений на практике . . . 96
- § 16. Чтение чертежей деталей . . . 98

Глава 5. Эскизы и чертежи деталей

- § 17. Общие сведения об эскизах . . . 101

Глава 6. Сечение

- § 18. Выполнение чертежей по эскизам 107
§ 19. Общие сведения о сечениях 111

Глава 7. Разрезы

- § 20. Общие сведения о разрезах 119
§ 21. Простые разрезы 123
§ 22. Соединение на чертеже части вида и части разреза 127
§ 23. Особые случаи разрезов 131
§ 24. Сложные разрезы 140

Глава 8. Рабочие чертежи деталей

- § 25. Геометрические построения на чертежах 155
Линии пересечения поверхностей и их изображение —
Сопряжения 158
§ 26. Изображение и обозначение резьбы на чертежах 163
§ 27. Определение необходимого количества изображений 167
§ 28. Уклон и конусность. Их обозначение на чертеже 173

Глава 9. Изображение соединений деталей

- § 29. Общие сведения о разборных и неразборных соединениях 181
§ 30. Шпоночные и штифтовые соединения 186
Шпоночные соединения —
Штифтовые соединения 191
§ 31. Упрощенные изображения резьбовых изделий и их соединений 193
§ 32. Сварные и заклепочные соединения 203
Сварные соединения —
Заклепочные соединения 207

Глава 10. Сборочные чертежи

- § 33. Общие сведения о сборочных чертежах 210
§ 34. Как читать сборочные чертежи 219
§ 35. Изображение зубчатых передач и пружин 227
Изображение зубчатых передач —
Изображение пружин 230
§ 36. Детализирование сборочного чертежа 233

Глава 11. Строительные и топографические чертежи

- § 37. Особенности строительных чертежей 245
§ 38. Особенности топографических чертежей 252
Масштаб топографических чертежей (карт) —
Изображения на топографических чертежах —
§ 39. Основные условные графические обозначения на строительных и топографических чертежах 254
§ 40. Чтение строительных и топографических чертежей 258
§ 41. Некоторые условные обозначения для схем коммуникаций 263

Глава 12. Схемы

- § 42. Особенности схем 269
§ 43. Основные условные обозначения для схем 271
Обозначения для кинематических схем —
Обозначения для электрических схем 275
§ 44. Чтение схем 278
Чтение кинематических схем —
Чтение электрических схем 281
§ 45. Выполнение кинематических схем 282
Приложения 284

Александр Давыдович Ботвинников,
Виктор Никонович Виноградов,
Игорь Самуилович Вышнепольский,

Станислав Иосифович Дембинский

ЧЕРЧЕНИЕ

Учебник для средней общеобразовательной школы

Редактор З. А. Родионова
Обложка художника М. К. Шевцова
Художественный редактор Е. Н. Карасик
Технический редактор М. И. Смирнова
Корректор Л. П. Михеева

Сдано в набор 24/V 1976 г. Подписано к печати 9/IX 1976 г. 60×90/16. Бумага офсетная № 2.
Печ. л. 18+форзац 0,25. Уч.-изд. л. 16,82+форзац 0,36. Тираж 2400 тыс. (1 200 001—2 400 000) экз.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Просвещение» Государственного комитета
Совета Министров РСФСР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Москва,
3-й проезд Марьиной рощи, 41. Зак. 851.

Отпечатано с готовых диапозитивов ордена Трудового Красного Знамени Калининского полиграфического комбината Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли, г. Калинин, пр. Ленина, 5. на Калининском ордена Трудового Красного Знамени полиграфкомбинате детской литературы им. 50-летия СССР Росглавполиграфпрома Госкомиздата Совета Министров РСФСР. Калинин, проспект 50-летия Октября, 46. Заказ № 455.

Цена 39 коп.

