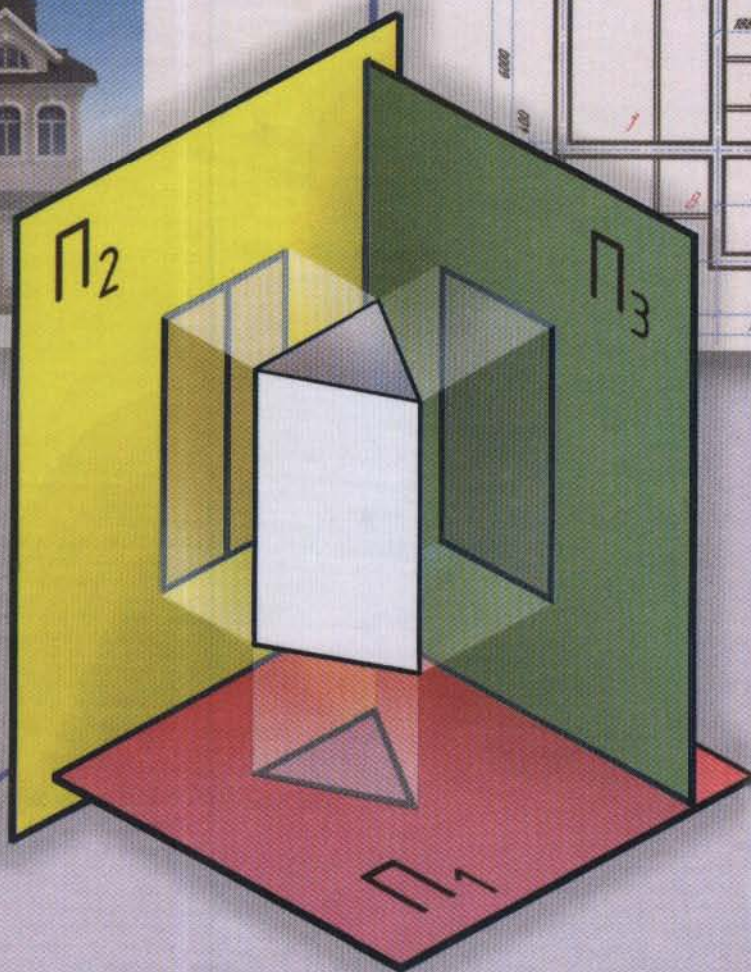




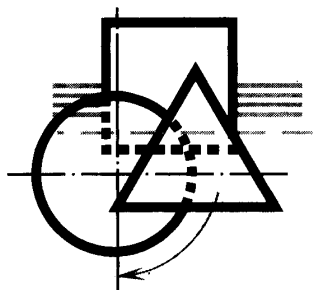
Г.Ф. Хакимов
Ю.В. Поликарпов
И.И. Акмаева
К.Я. Валеев
Р.М. Фаткуллин

ЧЕРЧЕНИЕ

П Р А К Т И Ч Е С К А Я Г Р А Ф И К А



9



Г.Ф. Хакимов
Ю.В. Поликарпов
И.И. Акмаева
К.Я. Валеев
Р.М. Фаткуллин

ЧЕРЧЕНИЕ

П Р А К Т И Ч Е С К А Я Г Р А Ф И К А

Учебник для IX класса
средней общеобразовательной
ШКОЛЫ

Под общей редакцией Г. Ф. ХАКИМОВА

Утверждено
Министерством народного образования
Республики Башкортостан

УФА
«КИТАП»
2001

УДК 371.671.11:744

ББК 30.11я721

Ч50

Авторы учебника:

§§ 1-3, 6, 8-31 написаны **Г. Ф. Хакимовым**;

§ 4 написан **Ю. В. Поликарповым**,

Г. Ф. Хакимовым, **Р. М. Фаткуллиным**;

§ 5 написан **Р. М. Фаткуллиным** и

Г. Ф. Хакимовым;

§ 7 написан **Р. М. Фаткуллиным**;

§§ 32-36 написаны **И. И. Акмаевой**;

§§ 37-40 написаны **К. Я. Валеевым**;

§§ 41, 42 написаны **Ю. В. Поликарповым**.

Научный консультант национально-регионального компонента учебника
М. Б. Юлмухаметов.

Рецензенты: **А. А. Павлова**, доктор пед. наук, профессор МПГУ; **В. А. Курина**, доцент, канд. пед. наук СГПИ; **Ш. Х. Хабибрахманов**, директор БША № 136 г. Уфы; **З. С. Тулумбаева**, преподаватель РХГИ им. К. С. Давлеткильдеева; **М. М. Субхангулов**, ведущий специалист МНО РБ.

Хакимов Г. Ф., Поликарпов Ю. В., Акмаева И. И. и др.

Черчение. Практическая графика. Учебник для учащихся IX кл. сред. общеобразовательной школы / Под общей редакцией Г.Ф.Хакимова. — Уфа: Китап, 2001. — 232 с., ил.

Учебник разработан в научно-исследовательской лаборатории художественного и графического образования БГПУ и на кафедре начертательной геометрии и черчения УГАТУ.

Учебник соответствует программам по черчению, утвержденным МНО РБ и МО РФ. Он содержит региональный компонент и дополнительную информацию, необходимую для углубленного изучения некоторых разделов графики и достаточную для оформления графических частей проектов, выполняемых по технологии и трудовому обучению.

Учебник построен на оригинальной методике, основанной на деятельностном подходе к обучению. В него включены разнообразные графические задачи, интенсивно развивающие творческое пространственное воображение и образное мышление.

Глава 1. ПРАКТИЧЕСКАЯ ГРАФИКА

§ 1. Введение

Вам хорошо известны слова *орфография, фотография, график, графическое изображение* и многие другие, основой которых является греческое слово *γραφω*, что означает «пишу, черчу, рисую».

К графическим изображениям относятся чертежи, эскизы, схемы, карты, диаграммы, графики, номограммы, знаки и т. д. Их можно назвать *графическими моделями* предметов, явлений, процессов, а также связей между ними.

Графические модели по сравнению с предметными удобны в использовании и просты в изготовлении. Они экономичны, так как для графического моделирования достаточно иметь чертежные инструменты, карандаши, бумагу и другие материалы, которые значительно дешевле станков, специальных инструментов, приспособлений, необходимых для изготовления предметных моделей. При создании графических моделей затрачивается намного меньше времени, чем при изготовлении предметных моделей. В графические модели легко вносятся изменения. Эти модели можно выполнить на ЭВМ, что позволяет рассмотреть множество различных вариантов.

Графические изображения используются в различных сферах жизни и деятельности людей. Общаясь с собеседниками, они дополняют свой рассказ изображениями на листе бумаги, т. е. пользуются графическими средствами общения.

Ряд производственных задач также решается графическим методом.

Таблицы, диаграммы, графики, рекламные материалы, промышленная

графика и др. широко применяются в организации производства и реализации выпущенной продукции.

Изучив схему 1 на странице 4, вы получите общее представление о графике и ее видах.

Таким образом, информация может быть представлена в графической форме. Ее можно хранить, преобразовать, тиражировать, передавать.

Еще на заре человечества люди ощущали потребность в обмене информацией. Они передавали ее через имитацию действий («делай как я»), словами, жестами, мимикой. Можно было сообщать ту или иную информацию другому человеку в отсутствии непосредственного контакта с ним криком, звуками, подражаниями голосам птиц и зверей, а также различными предметами. Можно было указать дорогу определенным образом расставленными камнями, сломанной веткой.

Изображения, содержащие ту или иную информацию, можно было начертить или нарисовать пальцем, палкой на песке и на земле, вырезать острым камнем, орудиями труда (ножами, топорами, стрелами) на дереве, каменных глыбах, глиняных плитках, скалах. Изобразить белой или красной глиной, черным илом, красками на стенах пещер, бересте, папирусах, коже. На изображениях отрабатывались навыки охоты, с ними совершались различные магические действия, ими любовались, их боялись, перед ними преклонялись. Таким образом, эти изображения носили в себе как эстетическую, так и практически полезную (утилитарную) информацию.



Наиболее искусно выполненные рисунки содержали больше информации о красоте изображенного на них. Другие изображения носили практически полезную информацию. В них упрощенно изображались окружающие предметы, действия. Так появились **пиктограммы**, т. е. картинное письмо, о котором поведал нам американский поэт Генри Лонгфелло в своей книге «Песнь о Гайвате»:

*Из мешка он вынул краски,
Всех цветов он вынул краски
И на гладкой бересте
Много сделал тайных знаков,
Дивных и фигур и знаков;
Все они изображали
Наши мысли, наши речи.
Белый круг был знаком жизни,
Черный круг был знаком смерти;
Дальше шли изображенья
Неба, звезд, луны и солнца,
Вод, лесов и горных высей,
И всего, что населяет
Землю вместе с человеком.*

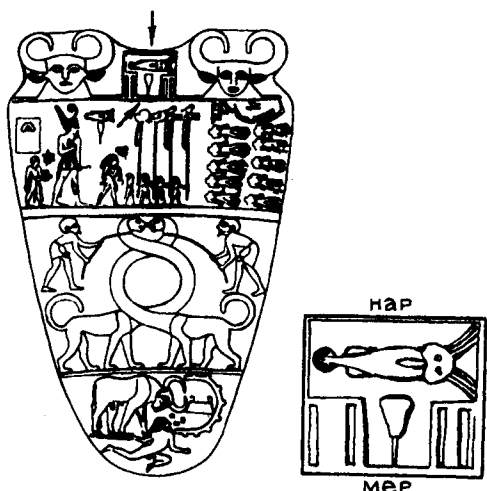


Рис. 1. Рисунок на камне о победах фараона по имени Нармер

Не все можно было отразить на рисунках и картинном письме. Как «показать» тихий или громкий голос, пение, «нарисовать» название племени?

Египетские художники «записали» имя фараона Нармера так (рис. 1): изображали рыбу («нар» по-египетски — рыба) и под ней резец («мер» у египтян — резец). Такой опыт письма способствовал появлению на Ближнем Востоке (2000 г. до н. э.) слоговой системы: каждый знак представлял слог с одним гласным и одним согласным. Развитие этой системы привело к символам, представляющим звуки, т. е. к **фонограммам**. Финикийцы изобрели значки для согласных звуков. На основе финикийской письменности древние греки создали свой алфавит, включающий буквы, обозначающие гласные звуки. Появились алфавиты и других народов — латинский, арабский, кириллица, глаголица и др. Известны около 200 алфавитов.

Письменность связана с одним из видов графики, который содержит систему графических знаков — **графем** — для запечатления и передачи речи.

В словах отражаются обобщенные знания. Например, слово «стул» отно-

сится ко всем стульям, а не только к тому, на котором вы сидите сейчас, читая эти строки. По записанному слову «стул» нельзя его изготовить. Для этого надо подробно описать форму, указать материал, из которого он изготавливается; привести размеры. В итоге мы получим довольно большой текст. Для примера опишем деталь, показанную на рис. 2. Деталь «опора» состоит из параллелепипеда и куба, поставленного на центр верхней грани параллелепипеда. По оси симметрии куба просверлено цилиндрическое отверстие $\varnothing 20$ мм. Отверстие сквозное. Размеры параллелепипеда: длина 90 мм, ширина 45 мм, высота 25 мм. Высота куба 30 мм.

Словесно описать сложные изделия крайне затруднительно. Еще труднее понять эти описания, следовательно, и использовать их в изготовлении предметов. Здесь на помощь приходят изображения, которые точнее и нагляднее отражают их, чем записанный текст.

Первобытные рисунки были источниками не только письменности, но и практических изображений. Такие изображения должны были содержать информацию о форме и величине изделий, создаваемых людьми: орудий труда, предметов украшения жилища, его деталей и др. В каменном и медном веках предметы были очень простыми и

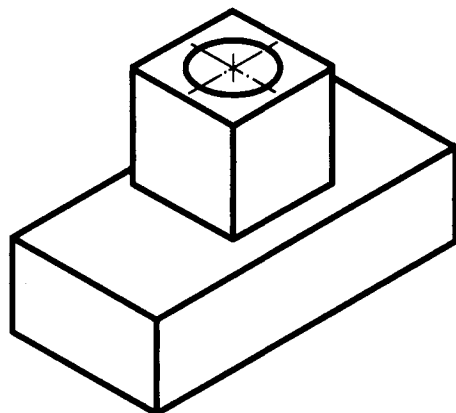


Рис. 2. Деталь «Опора»

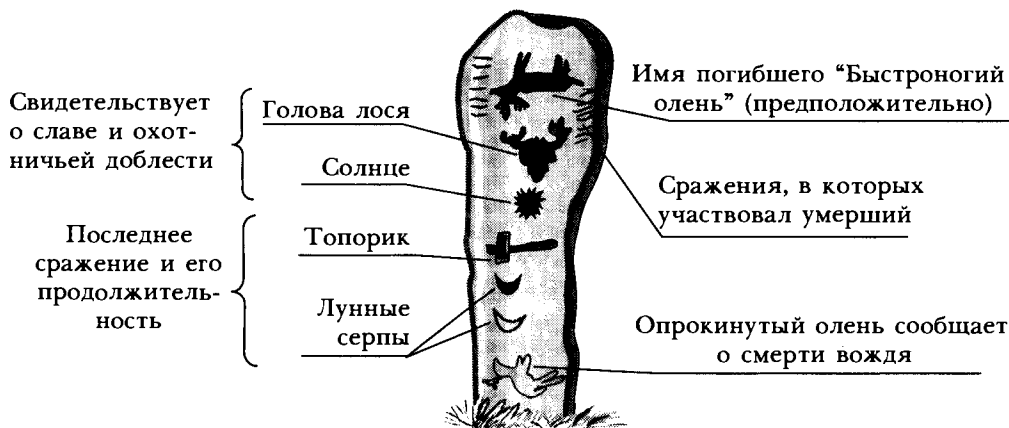


Рис. 3. Могильная плита с жизнеописанием индейца (из книги: Будасов Б. В., Каминский В. П. Строительное черчение. — М.: Стройиздат, 1990)

достаточно было изобразить их контурно или в виде силуэта — пятна (рис. 3). Некоторое усложнение формы предметов потребовало показа фрагментов, расположенных внутри контура. Предельная упрощенность характерна и для планов местности, например, Вавилонскому чертежу (рис. 4), исполненному на глиняной плите около 2500 лет до н. э.

Изучив схему 2, вы сможете получить общее представление о развитии графики письма и практических изображений.

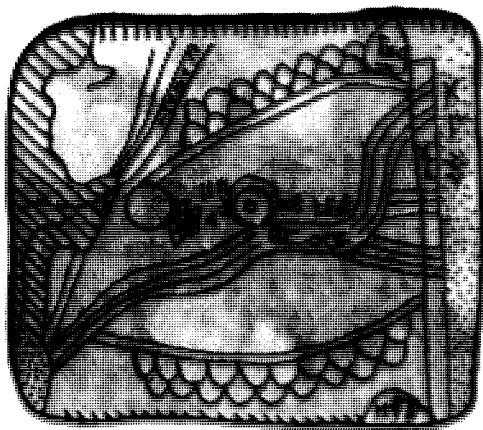


Рис. 4. Карта — Вавилонский чертеж, выполненный на глиняной плите (из книги: Будасов Б. В., Каминский В. П. Строительное черчение. — М.: Стройиздат, 1990)

ражений. Вы также увидите, что письмо и практические изображения берут начало от первобытных рисунков, а в символических записях снова объединяются.

В бронзовом веке возникли изображения, близкие к тем, которыми пользуются и сегодня при построении чертежей. Их примерами являются план гробницы Рамсеса IV, фасад египетского «киоска», разрез египетского дома.

Дальнейшее усложнение изделий, архитектурных форм вызвало появление проекционных изображений одного и того же объекта, выполненных с разных точек зрения.

В эпоху Возрождения большой вклад в разработку методов изображения внесли архитекторы, художники, ученые. Итальянский архитектор, скульптор и ученый Филиппо Брунеллески (1377—1446) считается одним из создателей научной перспективы. Большой вклад в теорию изображений внесли итальянский ученый, архитектор, теоретик искусства Леон Баттиста Альберти (1404—1472), итальянский живописец, скульптор, архитектор, ученый, инженер Леонардо да Винчи (1452—1519), немецкий живописец, график и теоретик искусства Альбрехт Дюрер (1471—1528) и др.



Способы изображения пространственных форм на плоскости обобщил французский математик, инженер и общественный деятель Гаспар Монж (1746—1818). Разработанным им методом пользуются при построении чертежей и в наше время.

Первые из сохранившихся практических изображений на Руси относятся к XI веку. Одним из них является граффити в приделе Иоанна Богослова новгородского собора (рис. 5).

В России в XVII веке появились чертежи, содержащие несколько ви-

дов, совмещенных в одной плоскости (рис. 6), а позднее и разрезы (проект химической лаборатории М. В. Ломоносова, представленный на рис. 7).

Большой вклад в развитие чертежа в России внесли Петр I (1672—1725) (рис. 8), И. И. Ползунов (1728—1766), И. П. Кулибин (1735—1818) и др.

Недостаточно иметь записанное, нарисованное, начерченное. Надо еще и уметь их читать. Неверно «прочла» письмо маленькой девочки Таффи ее мама в знакомой вам сказке английского писателя Редьярда Киплинга «Как



Рис. 5. Граффити в приделе Иоанна Богослова новгородского Софийского собора (из книги: Тиц А. А. Загадки древнерусского чертежа. — М.: Стройиздат, 1978)

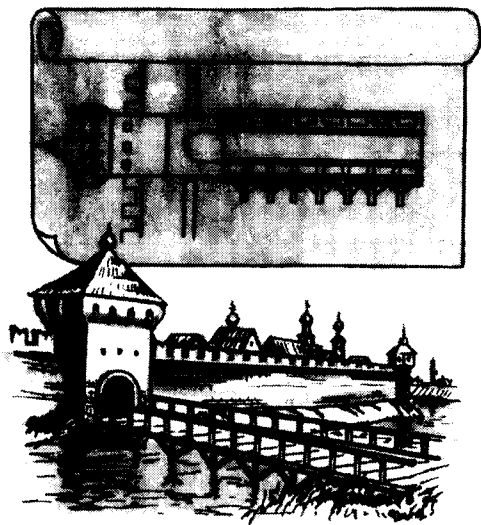


Рис. 6. Чертеж сторожевой башни и моста — XVII в. (из книги: Будасов Б. В., Каминский В. П. Строительное черчение. — М.: Стройиздат, 1990)

было написано первое письмо». Таффи отправила с чужеземцем письмо маме с просьбой прислать копьё вместо сломанного. На бересте акульным зубом был процарапан рисунок: папа со сломанным копьём; целое копьё, которое надо принести; чужеземец из другого племени; мама с копьём, которое она должна отдать чужеземцу, вызвавшемуся помочь в доставке его. Мама, «прочитав» это письмо, подумала, что чужеземец проткнул отца копьём, сломал ему руку, напугал Таффи. Мама вскрикнула и бросилась на чужеземца, которому здорово досталось и от других женщин.

Ещё более печален результат неверного прочтения письма, написанного персидскому царю Дарию I. В 512 году он напал на Скифию. Скифы передали ему послание. На нем были нарисованы мышь, лягушка, птица и семь стрел. Дарий «прочитал» послание так: «Персы, мы обладаем этой землей (мышь) и реками (лягушка). Мы хотим улететь (птица) от мощи твоей армии. Мы

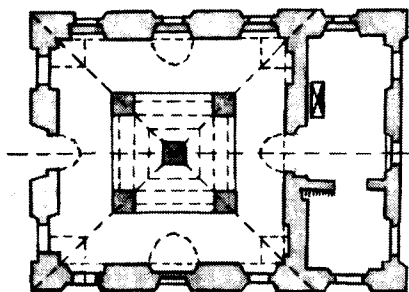
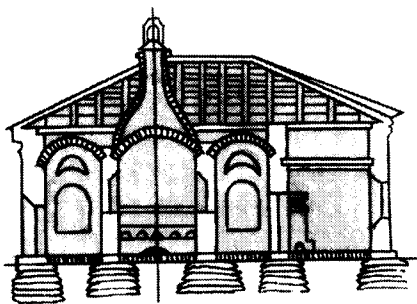


Рис. 7. Проект химической лаборатории М. В. Ломоносова (из книги: Будасов Б. В., Каминский В. П. Строительное черчение. — М.: Стройиздат, 1990)

складываем перед тобой свое оружие (стрелы)».

Ночью скифы напали на персов и разбили их войско. Смысл послания был следующий: «Персы, если вы не способны превратиться в птиц и улететь, стать полевыми мышами и схорониться в земле или же надеть лягушачью кожу и ускакать в болото, вы будете поражены нашими стрелами».

Для того, чтобы понять в записанном, нарисованном, начерченном то же, что хотел передать человек, надо сначала договориться о правилах письма, рисования и черчения. Законы, нормы, правила выполнения чертежей отражены в государственных стандартах (ГОСТах). Те из них, по которым выполняют современные чертежи, были введены в действие с 1 января 1971 года. Они объединены в Единую систему конструкторской документации (ЕСКД).

Стандарты периодически проверяются и пересматриваются. При необходимости в них вносятся изменения. Некоторые стандарты отменяются или

заменяются новыми. Таким образом, происходит постоянное их совершенствование.

В каждой стране, в том числе и в России, имеются организации, занимающиеся вопросами стандартизации. В Республике Башкортостан работает Башкирский центр стандартизации и метрологии Госкомитета по стандартам Российской Федерации.

Работают и международные организации по стандартизации. В 1906 году была учреждена Международная электротехническая комиссия (МЭК), а 14 октября 1947 г. оформилась Международная ассоциация по стандартам (ИСО). ИСО имеет свой устав и эмблему (рис. 9). В уставе ИСО записано: «Целью организации является содействие развитию стандартизации в мировом масштабе для облегчения международного товарообмена и взаимопомощи, а также для расширения сотрудничества в области интеллектуальной, научной, технической и экономической деятельности». В 1998 г. в г. Уфе прохо-

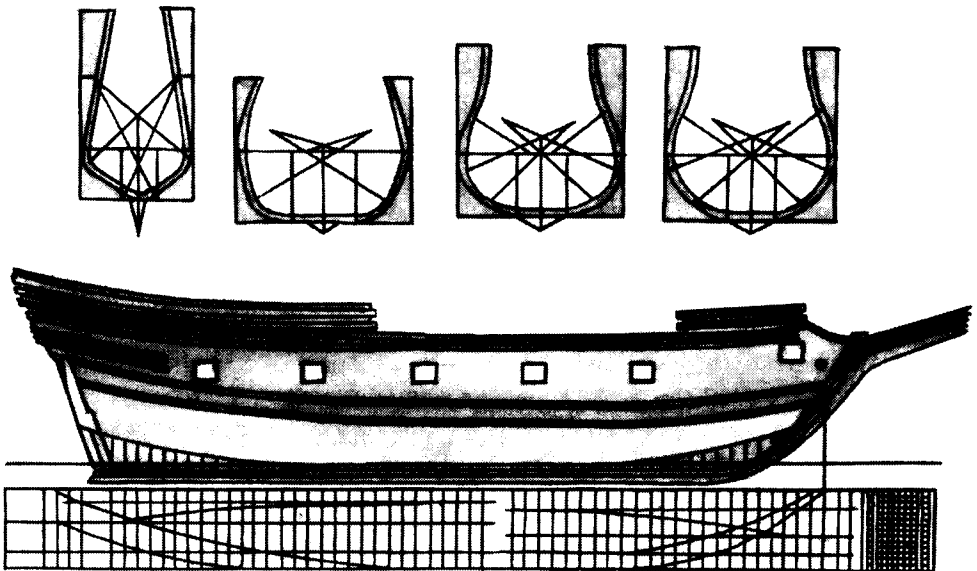


Рис. 8. Чертеж, выполненный Петром I (из книги: Будасов Б. В., Каминский В. П. Строительное черчение. — М.: Стройиздат, 1990)



Рис. 9. Эмблема международной организации по стандартизации

дила 8-я сессия Генерального совета Международной ассоциации по стандартизации.

Чтобы уметь пользоваться графическими средствами передачи информации надо хорошо знать международный графический язык, к изучению которого мы и приступаем.

Об истории появления и развития письменности, чертежа и стандартизации читайте следующие книги:

§ 2. Для чего необходимо изучать практическую графику

Полистайте школьные учебники. Во многих из них вы увидите графические изображения или задания, выполнение которых требует использования графики. Например, на уроках русского языка

1. Гордон В. О., Старожилец Е. Г. Почему так чертят?

2. Граник Г. Г., Бондаренко С. М., Концевая Л. А. Секреты орфографии.

3. Джон Фоли. Энциклопедия знаков и символов.

4. Редьярд Киплинг. Как было написано первое письмо. Как выдумали азбуку.

5. Тиц А. А. Загадки древнерусского чертежа.

6. Эйдельс Л. М. Занимательные проекции.

ВОПРОСЫ:

1. Источником каких изображений являются первобытные рисунки?

2. Что общего между художественной и практической графикой? Чем они отличаются?

3. От чего зависит развитие практической графики?

4. Каковы особенности развития практической графики в России?

5. Почему графические изображения понятны многим людям земного шара?

6. Почему Международным днем стандартизации является 14 октября?

7. Какое учреждение занимается вопросами стандартизации в Башкортостане?

вы находите однородные члены предложения и подчеркиваете их волнистой линией, а подчинение к одному и тому же слову показываете стрелками:

«Современные реактивные самолеты являются
↓ ↓
удобным, надежным средством сообщения».

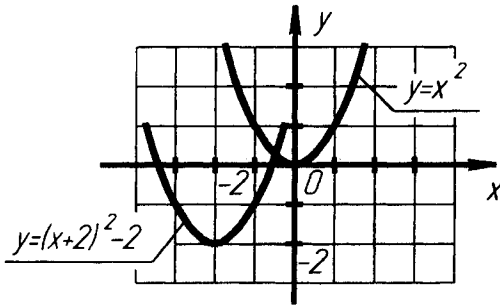
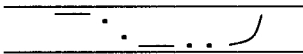


Рис. 10. Графики функций

На уроке английского языка учитель изображает интонацию речи схематически:



Is there a map on the wall?

В учебниках истории вы видели карты и схемы.

Учебники алгебры и тригонометрии содержат графики функций (рис. 10).

① А сейчас выполните следующее задание. Возьмите учебник геометрии. Найдите в нем теорему о том, что сумма двух смежных углов равна 180° . Попробуйте доказать ее без чертежа. Сделайте вывод о роли чертежей при изучении геометрии.

В учебнике географии изображены не только карты и схемы, но и разрезы (например, почвы), диаграммы.

В учебнике по биологии приведены схемы строения живых существ, ДНК и другие изображения.

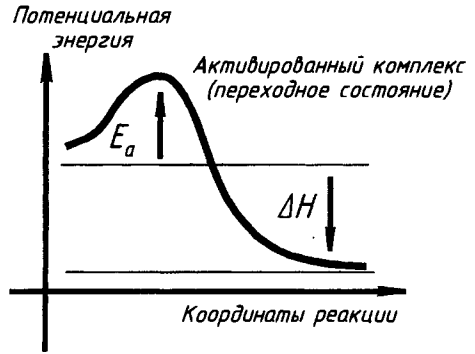


Рис. 11. Энергетическая диаграмма химической реакции

В учебниках по физике имеются графики, схемы, разрезы.

Графические изображения можно найти и в учебнике химии. Например, энергетическая диаграмма химической реакции, представленная на рис. 11.

На уроках музыки вы овладеваете музыкальной грамотой. Ее частью является графика музыки: нотный стан — , скрипичный, басовый ключи — , ноты — , паузы и другие знаки, с помощью которых записывается музыка (рис. 12).

Есть специальные знаки и символы записи движений в хореографии. Их совокупность составляет графику танца — кинетографию (рис. 13).

На рис. 14 вы видите технический рисунок ковра. Он используется как в разработке декора коврового изделия, так и в его изготовлении. Есть также графика вязания, вышивки, конструирования одежды, обуви и т. д.



Баш-кор-тос-тан! Ни-нең гу-зэл-лек-

Рис. 12. Два первых такта песни «Башкортостан», написанной композитором К. Рахимовым на слова З. Кульбекова

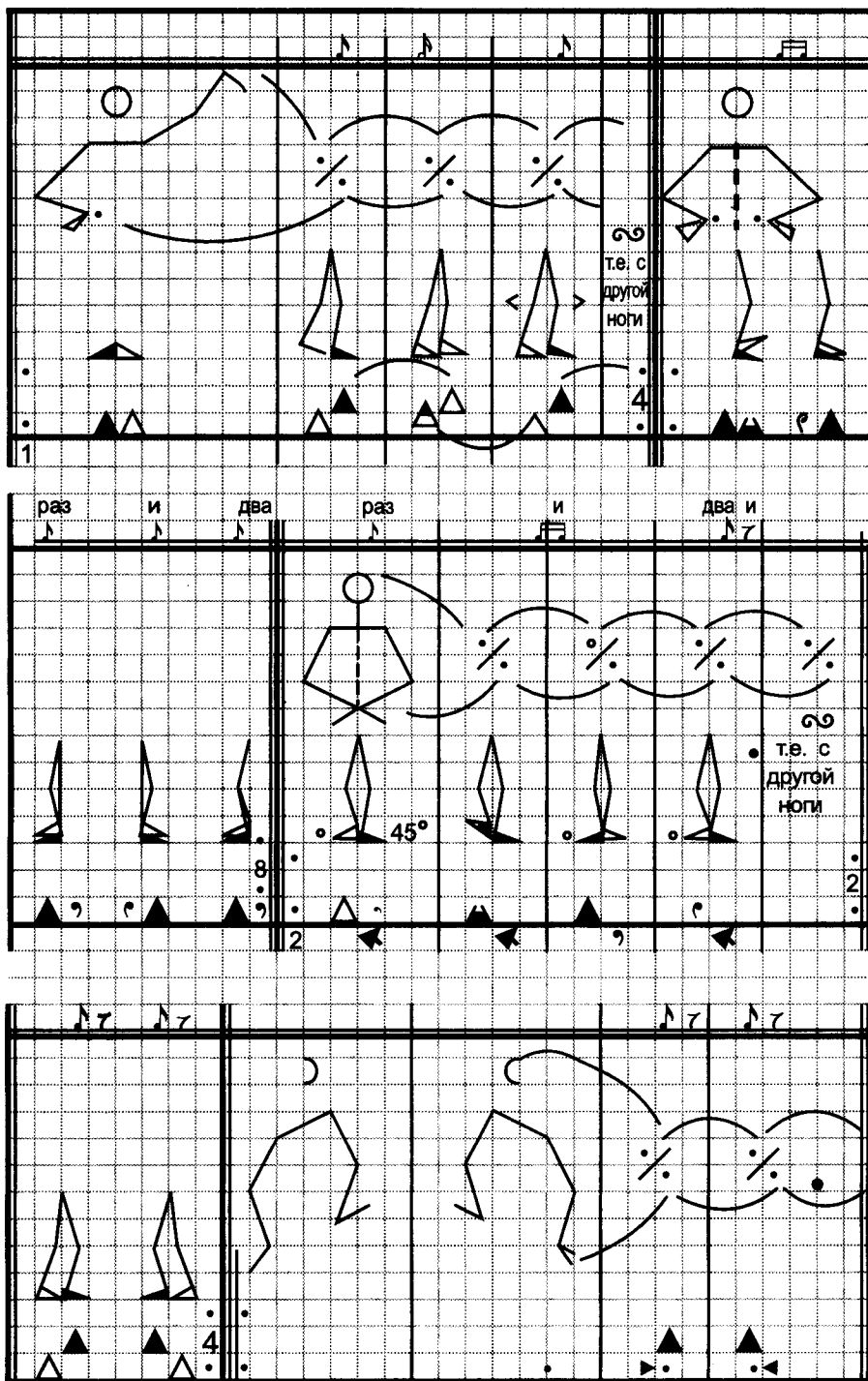


Рис. 13. Кинетограмма танца «Байык» (из книги: Нагаева Л. Башкирская народная хореография. — Уфа: Китап, 1995)

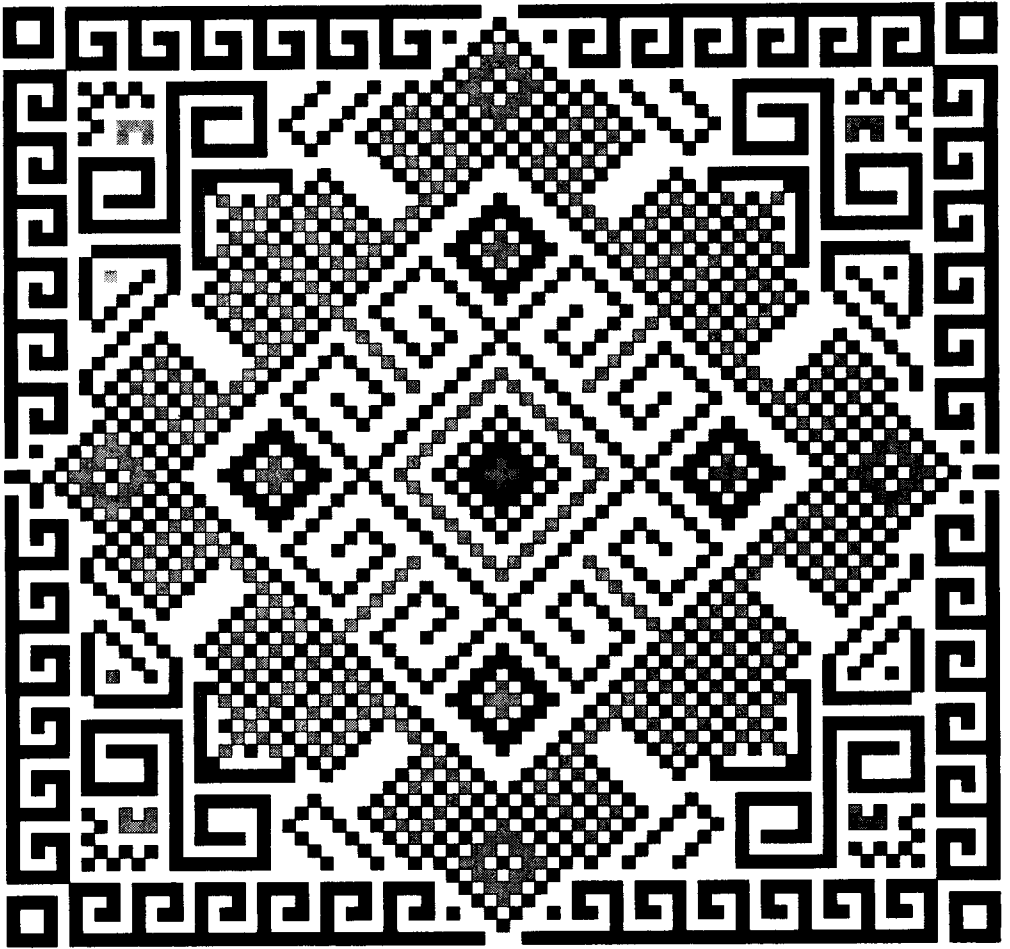


Рис. 14. Технический рисунок ковра
(учебная работа Р. А. Семакина)

② Вспомните, какими графическими изображениями вы пользовались на уроках технологии (трудового обучения)?

Таким образом, в различных науках и видах деятельности пользуются характерной для них графикой.

③ Попробуйте ответить на вопрос: для чего необходимо вам изучать практическую графику?

В повседневной жизни и профессиональной деятельности люди не могут обойтись без графических средств информации. Поэтому каждый человек

должен знать законы, правила и нормы выполнения и чтения графических изображений, уметь передавать свои мысли графически.

ВОПРОСЫ:

1. Какие виды графических изображений вы знаете?
2. Какие графические изображения применяются при изучении школьных учебных предметов?
3. Почему надо изучать практическую графику в школе?

§ 3. Как изучить и освоить практическую графику

Практическая графика — часть мировой культуры. Она имеет свою историю. Знание этой истории и источника ее развития поможет вам понять причину появления и развития тех или иных изображений. Тогда вы сможете осознанно выбирать графические средства и пользоваться ими в своей деятельности.

Запомните!

Для понимания законов, способов и правил выполнения графических изображений подходят к ним исторически.

Возникновение новых видов изображений и правил их выполнения обусловлено развитием материального и духовного производства. Форма изделий и технология их изготовления постоянно усложняются. Старые способы изображения производимых объектов не позволяют достаточно полно отразить информацию о форме изделия и другие данные о нем. Возникает потребность в разработке новых способов и правил выполнения изображения. Появившееся противоречие между имеющимися правилами изображения и изображаемыми объектами является источником развития практической графики. Схема 3 показывает источник развития практической графики.

Запомните!

Исторический подход к изучению практической графики способствует рассмотрению ее в развитии, т. е. диалектически (диалектика — учение о развитии).

Диалектический подход к изучению практической графики поможет вам осознанно строить **оптимальные**

чертежи — графические документы, отражающие максимум информации об изделии минимальными графическими средствами (изображениями, размерами, надписью, текстом и т. д.). Кроме того, оптимальный чертеж создается минимальной затратой графического труда.

Запомните!

При разработке графических документов руководствуются принципом оптимизации чертежа.

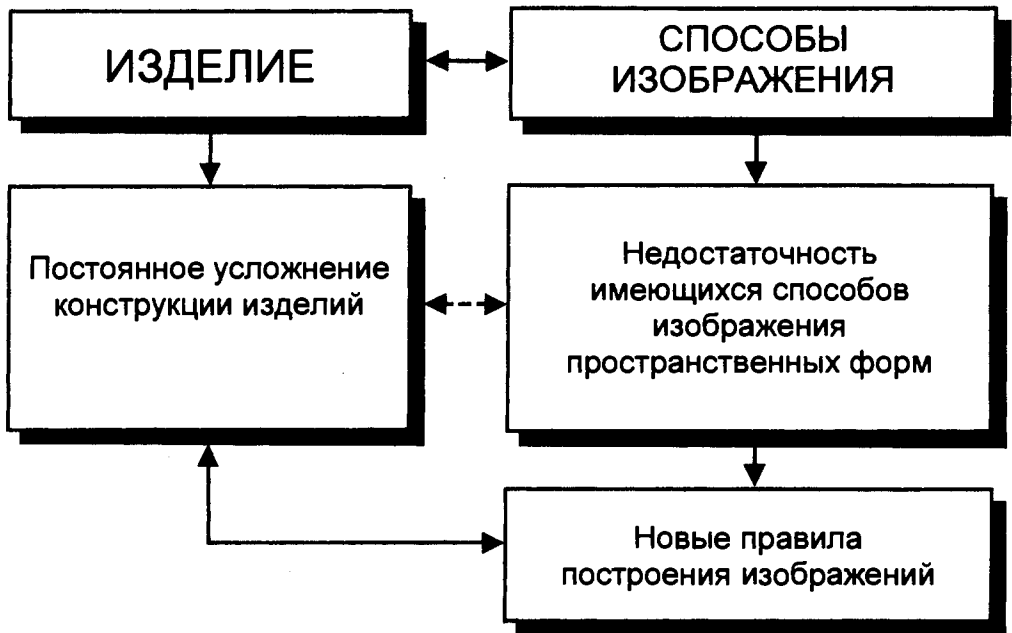
Диалектический подход к изучению графики поможет вам увидеть зависимость выбора правил и норм выполнения изображений от формы изображаемого предмета. Эти правила, нормы, способы будут вводиться по мере появления потребности в них при изменении (преобразовании) формы ранее изображенного предмета. При этом они не покажутся вам как хаотичный набор стандартных правил. Вы увидите логическую связь между ними.

Запомните!

В последовательность изучения практической графики положен принцип отбора правил выполнения изображений в зависимости от преобразования изображаемых объектов и их частей.

Преобразование предметов и их частей способствует интенсивному развитию пространственного воображения человека. Развитое пространственное воображение необходимо каждому, кто создает новое в области материальной и духовной культуры или совершенствует имеющиеся изделия.

④ Вспомните ответы (свои и одноклассников) на вопрос: «Для чего необходимо изучать практическую графику?» Дополните их новыми аргументами, доказывающими необходимость



практической графики каждому человеку.

Чтобы глубоко усвоить законы, правила и нормы выполнения графических изображений и уметь использовать их при разработке графической документации, надо придерживаться названных выше подходов и принципов.

Изучение каждой темы или раздела начинается с определения учебных задач. Вы будете пользоваться не только готовыми формулировками учебных задач, но и определите их сами.

При решении учебных задач используются приемы учебной работы. В ряде случаев выбор этих приемов и последовательность применения их вы осуществите сами.

О способах получения изображений, правилах их выполнения вы узнаете, прочитав текст и изучив рисунки в учебнике. Работая с текстом учебника и выполняя графические задания, вы приобретете графические знания и выработаете у себя умения выполнять и

читать чертежи и другие изображения. Задачи, расположенные внутри текста, являются составной частью нового учебного материала. Их нельзя оставлять без решения. Задания, приведенные в конце параграфов, выполняются по указанию учителя. Они используются для закрепления изученного, применения его в новых ситуациях, а также контроля знаний и умений.

Вы будете выполнять графические задания следующих типов:

1. Графические упражнения, которые требуют исполнения тех или иных графических операций.

2. Графические задачи, в результате решения которых получают новые данные по заданному условию.

3. Графические работы, требующие использования большой группы сведений о практической графике. Как правило, графические работы содержат несколько взаимосвязанных графических и практических задач.

Выполняя графические задания, вы подготовитесь к самостоятельной графической деятельности.

Проверить усвоение нового учебного материала можно также ответив на вопросы самостоятельно или совместно с товарищем. При работе над вопросами, выполнении графических заданий пользуйтесь справочниками и справочными материалами.

Если вы хотите углубить знания о практической графике, то пользуйтесь и другими книгами, список которых приводится ниже:

1. Воротников И. А. Занимательное черчение.
2. Гервер В. А. Творческие задачи по черчению.
3. Словарь-справочник по черчению.
4. Эйдельс Л. М. Занимательные проекции.

ВОПРОСЫ:

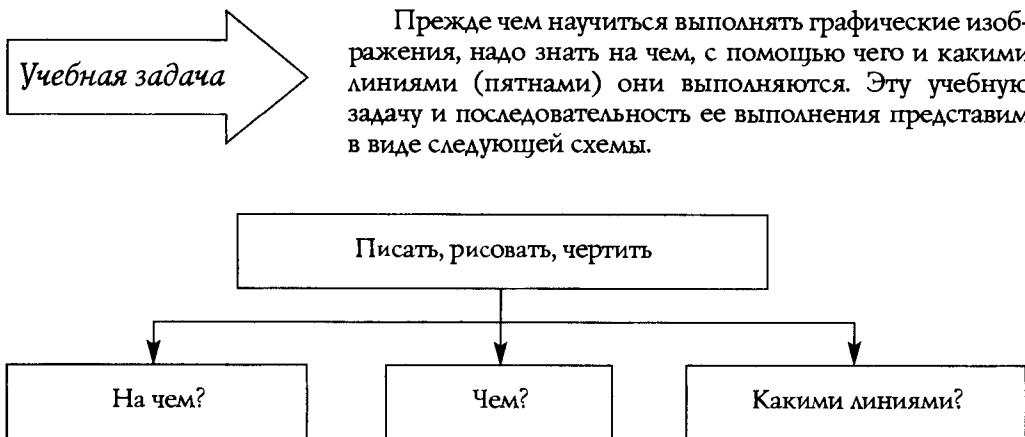
1. Каких подходов и принципов надо придерживаться при изучении практической графики?
2. В какой последовательности изучают учебный материал той или иной темы практической графики?

§ 4. Техника выполнения графических изображений

В передаче своих мыслей другим, отражении результатов собственного творчества люди пользуются различными средствами. Для композитора — это звуки, живописца — цвета, поэта и писателя — слова, танцора — движения и т. д.

Продукт деятельности конструкторов, дизайнеров, технологов, архитекторов и людей многих других профессий фиксируется в линиях и пятнах. Они вычерчиваются, наносятся с помощью инструментов. Карандаши, ручки, фломастеры, маркеры, кисти и т. д. оставляют линии, а также пятна на бумаге или другом материале.

Прежде чем научиться выполнять графические изображения, надо знать на чем, с помощью чего и какими линиями (пятнами) они выполняются. Эту учебную задачу и последовательность ее выполнения представим в виде следующей схемы.



4.1. На чем?

Вспомните, на чем выполняли графические изображения наши предки? Многие из этих и подобных материалов применяются и сегодня. Призывы, объявления, визуальная реклама, афиши, вывески, различные товарные, дорожные и визуальные знаки выполняют на текстиле, коже, стекле, древесноволокнистых плитах, керамике, пленке, фарфоре, пластмассовых листах, на стенах домов и др.

Большая часть современной графической информации хранится на бумаге и дискетах¹.

На бумаге высшего качества (В) выполняют наиболее ответственные чертежи тушью. Обыкновенная (О) бумага используется при разработке графических документов карандашом.

Графические изображения выполняются также на прозрачной, миллиметровой, кантовой бумагах. С изображений на прозрачной бумаге (кальке) с помощью специального оборудования получают светокопии. На миллиметровой бумаге часто выполняют эскизы. Кантовая бумага с модульными сетками в виде квадратов и прямоугольников применяется для подготовки технических рисунков ковровых изделий. Имеются специальные бумажные ленты для различных приборов-самописцев: гигрометров, кардиографов и т. д.

Материалы, на которых выполняются те или иные виды оформительских графических работ, принято называть основаниями. Рассмотрим некоторые из них.

Бумага. Кроме чертежной бумаги используются и другие: пастельная, оберточная, обойная.

Картон. Он плохо проклеен, поэтому на нем работают гуашью, темперой, клеевыми и масляными красками.

Ткани должны быть прочными и плотными, которые предварительно грунтуют.

Фанеру проклеивают, затем покрывают гуашью, темперой или эмалями.

Древесностружечные и древесноволокнистые плиты покрывают вододисперсионными или масляными красками.

Шрифтовые и декоративные работы можно выполнять на **металле** (железо, жель, алюминий, латунь и др.) масляными красками по грунту.

Масляными и нитроэмалевыми красками работают на **стекле**.

По своей красочности, прочности, эластичности и другим качествам **пластмассы** выгодно отличаются от всех ранее описанных материалов для оформительских работ. Органическое стекло (плексиглас), стеклопластики используются для выпиливания объемных букв. Для изготовления объемных и полубъемных элементов оформления (эмблем, шрифта и т. д.) используется пенопласт. Выпускаются самоклеющиеся пленки различных цветов (например, аракал).

Размеры оформительских работ нестандартные.

Чертежи, эскизы, схемы, текстовые документы выполняют только на стандартных форматах (ГОСТ 2.301-68*).

Стандартизация форматов необходима для удобства хранения документов, унификации столов конструктора и технолога, чертежных досок, папок, шкафов и стеллажей, многие из которых выпускаются Уфимским заводом чертежных приборов. За основу принят формат с размерами сторон 1189×841 мм. Он обозначается буквой А и цифрой 0. Размеры формата А0 выбраны не случайно. Его площадь равна 1 м². При делении формата А0 на две части параллельно короткой стороне получается

¹ Дискета — пластмассовый диск, покрытый материалом, обладающим магнитными свойствами. Графическая информация преобразуется в цифровую и переносится из внутренней памяти компьютера на дискету.

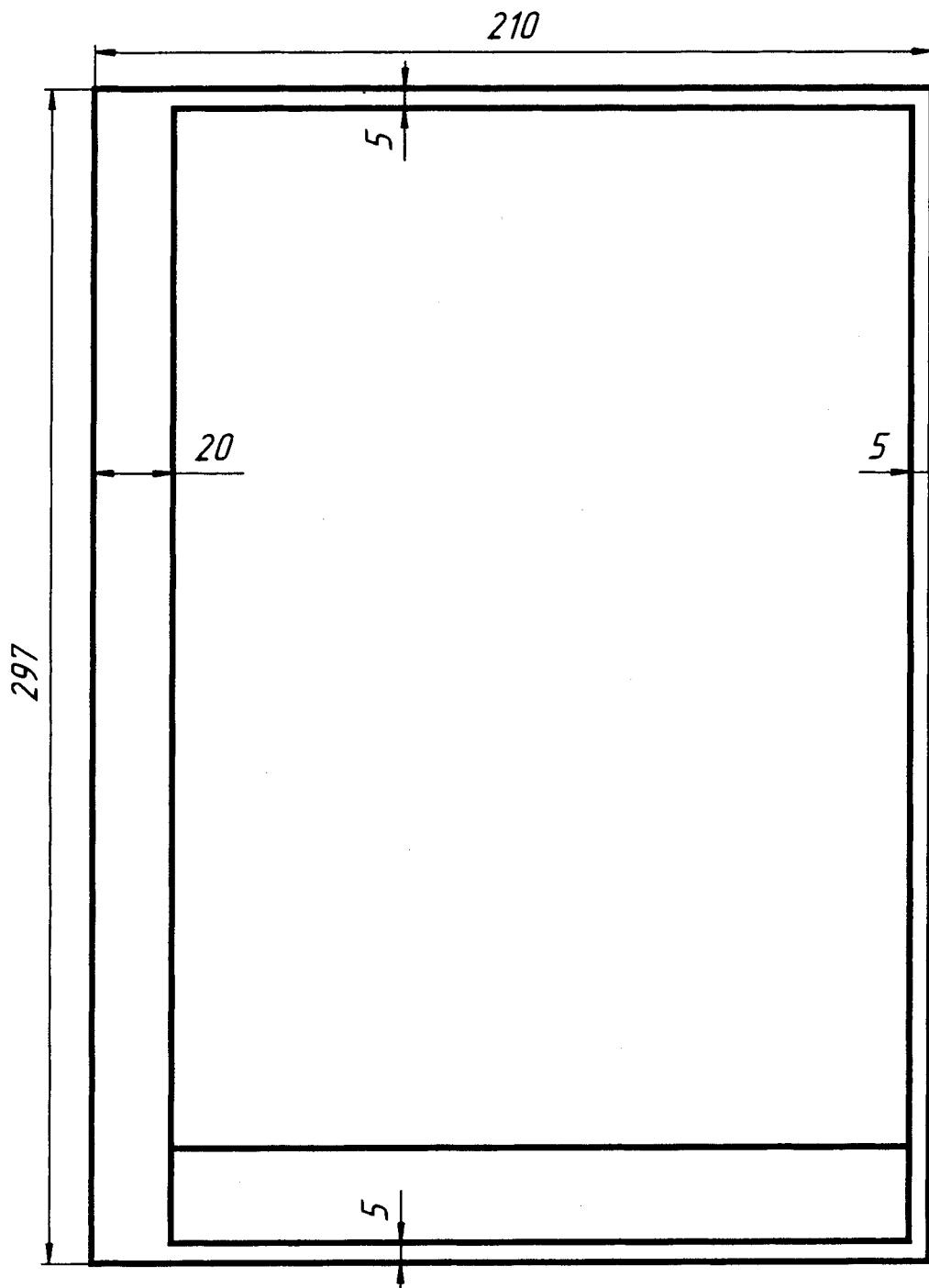


Рис. 15. Рамка чертежа

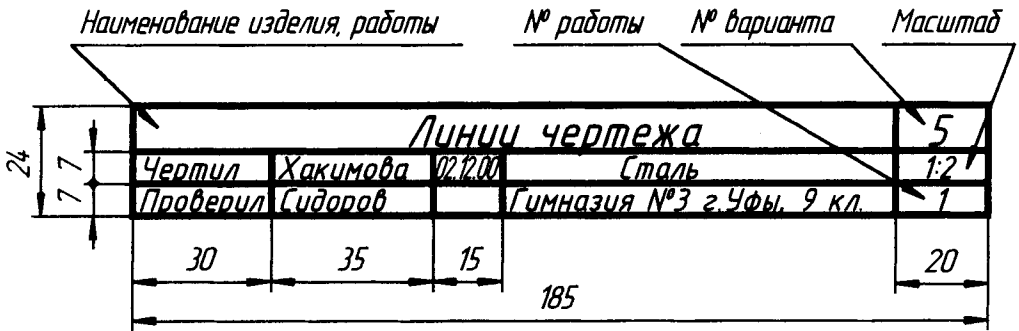


Рис. 16. Основная надпись чертежа

формат А1, подобный первому. Другие основные форматы (А2, А3, А4) образуются аналогичным делением предыдущих.

Школьные чертежи выполняют на формате А4. На таком же формате пишут деловые бумаги: заявления, автобиографии, письма, справки и другие текстовые документы.

⑤ Определите размеры сторон формата А4 (дробную часть размеров в расчет не принимают).

Каждый чертеж должен иметь рамку и основную надпись. Они показаны на рис. 15 и 16.

4.2. Чем?

Разработка графических документов — это составная часть любого производства. Всякое производство невозможно без орудий труда. Для исполнителя графических документов и оформительских работ орудиями труда являются чертежные и некоторые другие инструменты. Они прошли долгий путь исторического развития: от острых камней до пишущего пера ЭВМ.

Чертежные инструменты совершенствуются с целью достижения более точных геометрических построений, а также облегчения графического труда и экономии рабочего времени чертежников.

Выполняя учебные чертежи вы будете пользоваться следующими чертежными инструментами, материалами и принадлежностями.

Готовальня — комплект чертежных инструментов, уложенных в футляр (рис. 17). Из всех инструментов, имеющихся в ней, вам нужны, прежде всего, циркуль (рис. 18): круговой и разметочный.

Концы игл разметочного циркуля, а также иглы и стержня кругового циркуля должны быть на одном уровне. Иглы и обойму со стержнем циркулей располагают перпендикулярно к плоскости листа бумаги.

Линейка изготавливается из древесины или пластмассы. Для проверки качества линейки рекомендуется провести прямую, соединяющую две точки по одной и той же кромке дважды так, как это показано на рис. 19. Линии, проведенные с помощью качественной линейки, совпадают.

Рейсшина — линейка с поперечной планкой, которая прижимается к краю чертежной доски. Рейсшина служит для проведения взаимно параллельных прямых линий (рис. 20). Полезно иметь инерционную рейсшину (ИР), показанную на рис. 21. Такие рейсшины выпускаются Уфимским заводом чертежных приборов.

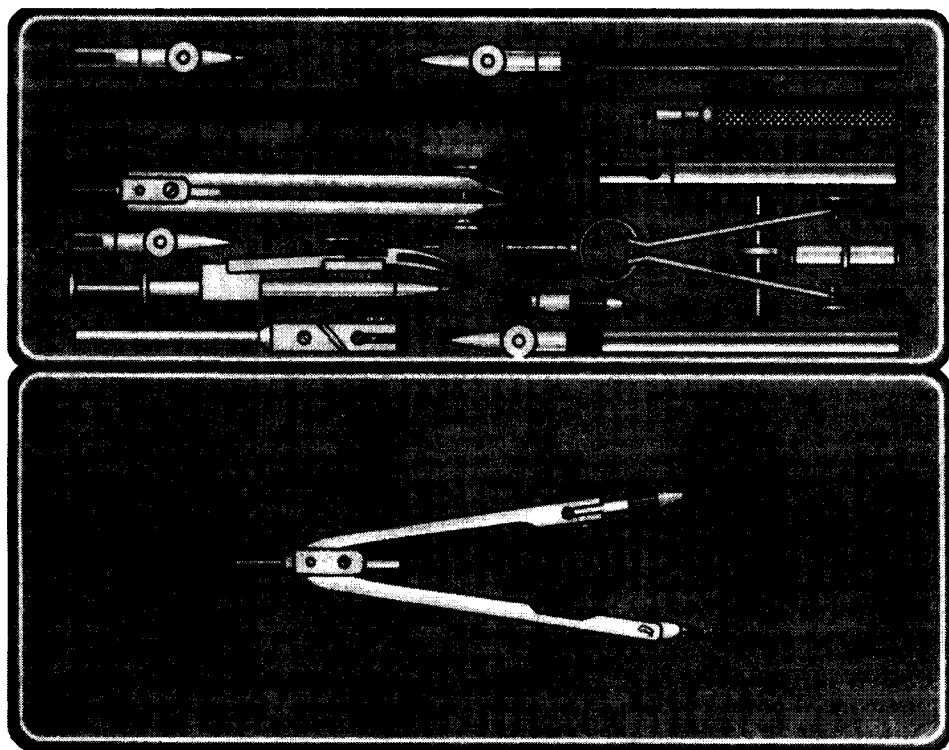


Рис. 17. Готовальня (из книги: Селиверстов М. М. и др. Черчение. — М.: Просвещение, 1991)

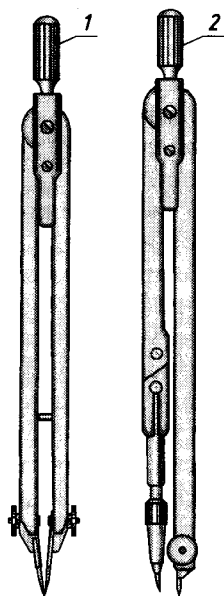


Рис. 18. Циркули: 1 — разметочный, 2 — круговой

Угольники. Изготавливают их из древесины или пластмассы. Имеются два вида угольников: с углами 30° , 60° , 90° и 45° , 45° , 90° . Проверить качество угольников можно так, как это показано на рис. 22. Угольник пригоден к работе, если линии, проведенные при его проверке, совпадают. Предпочтение надо отдавать прозрачным пластмассовым угольникам и линейкам, так как через них просматриваются ранее вы-

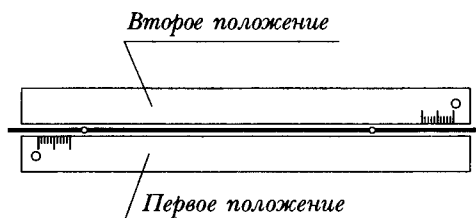


Рис. 19. Проверка качества линейки

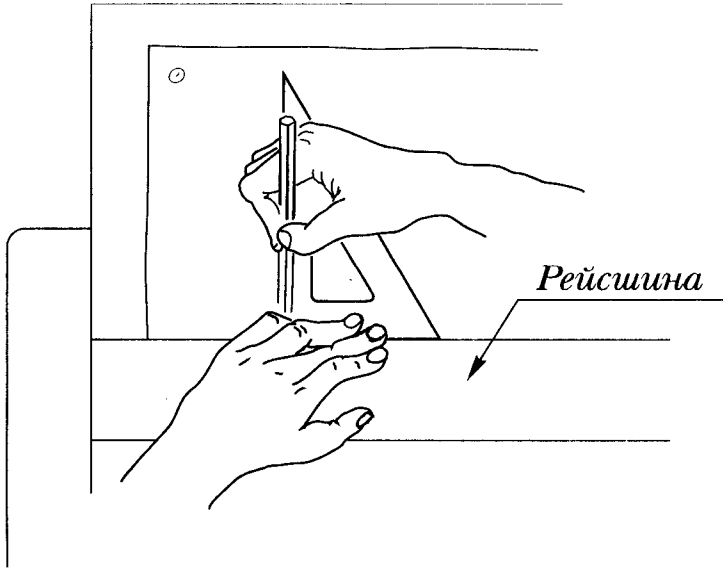


Рис. 20. Использование рейсшины в графических работах

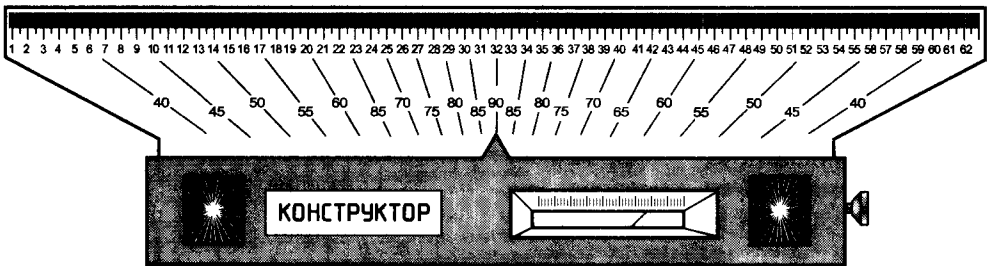


Рис. 21. Инерционная рейсшина

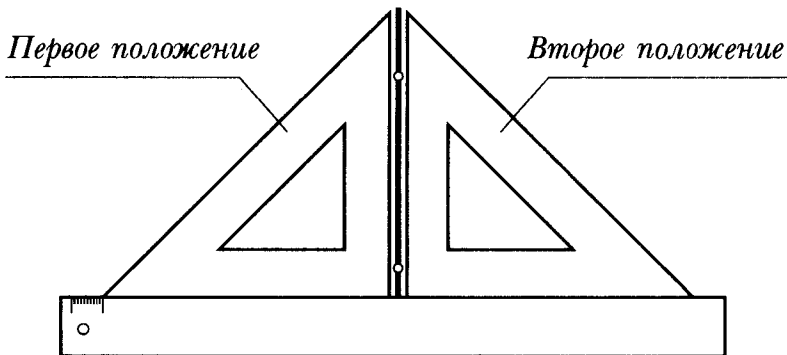


Рис. 22. Проверка качества угольника

черченные линии, на которые ориентируются при проведении новых.

Кисти бывают круглые и плоские по форме и мягкие или жесткие по качеству волоса. Мягкие кисти делаются из волоса белки, куницы или колонка. Жесткие кисти изготавливают из свиной щетины, конского волоса или искусственного синтетического волокна. Размеры кистей обозначаются номерами на черенках. При работе акварелью, анилиновыми красками или тушью пользуются мягкими кистями. Щетинные кисти используют в работе с масляными красками, а также гуашью и клеевыми красками. Для тонирования больших поверхностей применяют широкие плоские кисти — *флейцы*.

Лекала — инструменты для проведения кривых линий, бывают деревянными и пластмассовыми.

Нормограф — прозрачная линейка с прямоугольными отверстиями — шаблонами, соответствующими пропорциям внешних очертаний букв и их элементов. Работая этим инструментом, форму каждой буквы набирают в несколько приемов.

Рейсфедер используют для проведения линий различной толщины тушью или раствором краски.

Плакатные перья применяют для написания шрифтов. Ширина пишущей части плакатных перьев колеблется от 2 до 20 мм.

Рапидограф — портативный прибор с пишущими стержнями для графических и шрифтовых работ.

Фломастер напоминает шариковую ручку, но вместо пластмассового стержня помещен стержень из пористого волокнистого материала, пропитанного специальным составом красящего вещества.

Карандаши. Для выполнения графических работ надо иметь минимум 3 разных карандаша разной твердости, маркированные буквами Т или Н (твердые), М или В (мягкие) и ТМ или НВ

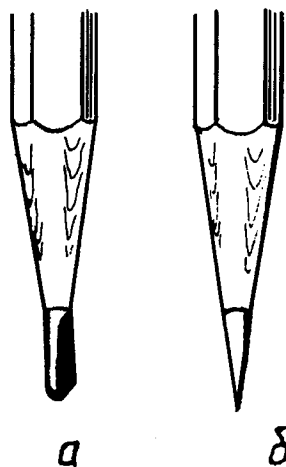


Рис. 23. Примеры очинки карандашей

(средней твердости). Очинять карандаши следует на конус длиной около 3 см с конца, свободного от фабричного клейма и обозначения твердости (рис. 23 б). Мягкие карандаши рекомендуется затачивать в виде лопаточки (рис. 23 а). Подтачивают графит карандаша во время работы на мелкозернистой наждачной бумаге. Для удобства работы ее наклеивают на пластину.

Цветные карандаши. Ими выполняют небольшие работы. Продаются в наборах 6, 12, 24 и более цветов.

Резинки используются для внесения исправлений в чертеж и удаления лишних или ошибочно вычерченных линий, а также линий построения.

При выполнении графических и оформительских работ нужны также **кнопки** для прикрепления бумаги к чертежной доске, **перочинный ножик** или специальная **точилка** для затачивания карандашей, **транспортир** для измерения и построения углов.

Имеются и другие чертежные инструменты, которыми можно пользоваться при необходимости по рекомендации учителя.

Краски, пастель, уголь и другие материалы составляют еще одну группу изобразительных средств, используемых

для выполнения декоративных и оформительских работ.

Краски состоят из красящего вещества (пигмента) и связующего вещества (растительного клея, растительных масел и др.), которые и определяют их качество, назначение и применение.

Акварель — прозрачные, легкосмываемые краски. Разводятся они водой. Связующими веществами в акварельных красках служат мед, гуммиарабик, вишневым, сливовым, миндальным и другие растительные клеи. Акварельные краски обладают чистым и ярким цветом. Они выпускаются в кюветах (чашечках) и тубах (тюбиках). Лучшие отечественные наборы акварели — «Ленинград» и «Нева».

Гуашь в отличие от акварели непрозрачна. Связующим веществом является растительный клей, в который добавлены крахмал, декстрин¹ и другие примеси. Гуашь разводится водой, быстро высыхает. Окрашенная поверхность получается ровной, бархатистой. Гуашь — основной материал для оформительских работ.

Темпера, так же как и гуашь, разводится водой. Связующим веществом в темперной краске служат различные эмульсии (смеси водорастворимых клеев с маслами). Казеиново-масляная темпера долго сохнет, что не всегда удобно в работе, но при высыхании она очень прочна. Поливинилацетатная темпера при высыхании несколько темнеет. Темперой можно работать на бумаге, картоне, дереве.

Клеевые краски по своим качествам близки к гуаши. Пигмент этих красок продается в сухом виде и представляет собой красящие порошки различных цветов. Разводят их в жидком клеевом растворе. Клеевые краски употребляются для работы на бумаге и ткани.

Тушь (черная) — прочная краска, не теряющая со временем черного цвета. Тушь выпускают твердую — в виде палочек, плиток; жидкую — в стеклянных флаконах. Служит тушь для черчения, рисования и шрифтовых работ. Выпускаются также и цветные туши.

Краски масляные (художественные) состоят из пигмента и связующего вещества — масла.

Эмалевые краски. Пигменты в таких красках растираются на олифе или масляном лаке с добавлением сиккатива и растворителей. При высыхании эмалевые краски образуют твердую, блестящую, лаковую пленку. Эти краски очень прочны.

Водоземляные краски изготавливаются на синтетических эмульсиях. Разводятся водой. Хорошо соединяются с гуашью, быстро сохнут, не смываются.

Пастель — мягкие цветные карандаши из краски, мела и связующего вещества. Пастель закрепляется лаком.

Мел и рисовальный уголь применяют при рисовании плакатов и декоративных работ (первый на темном, второй на светлом основании). Такие работы необходимо закрепить.

Клей — столярный, казеиновый, силикатный, крахмальный, резиновый, декстриновый, БФ-2 и ПВА.

Процесс ручного изготовления графических и оформительских работ трудоемок. С целью облегчения труда чертежников и художников-оформителей создаются средства механизации и автоматизации графических работ. В конструкторских бюро используются чертежные приборы пантографной (рис. 24) и координатной систем (рис. 25). Для построения аксонометрических изображений имеются аксонографы (рис. 26).

Для облегчения графического труда и экономии времени на разработку графических документов применяется способ плоскостного макетирования, для чего используют *сутизы* — сухие

¹ Декстрин — органическое соединение, получаемое термической обработкой крахмала.

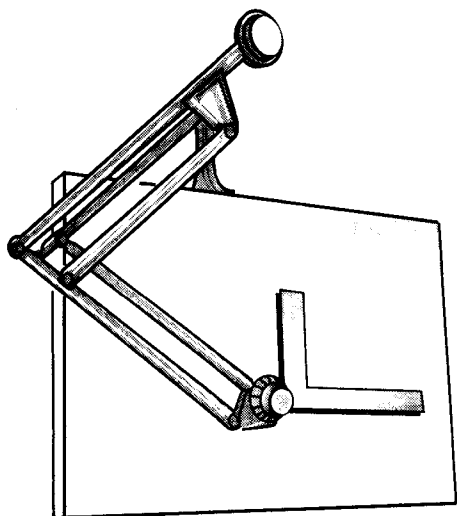


Рис. 24. Чертежный прибор пантографной системы

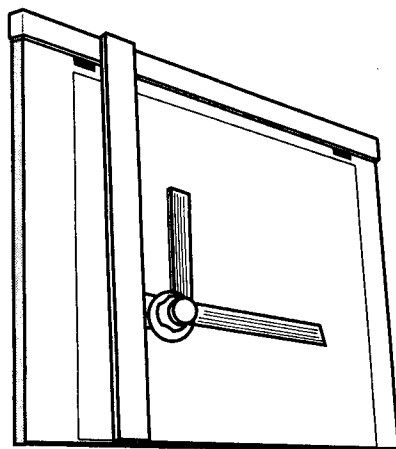


Рис. 25. Чертежный прибор координатной системы

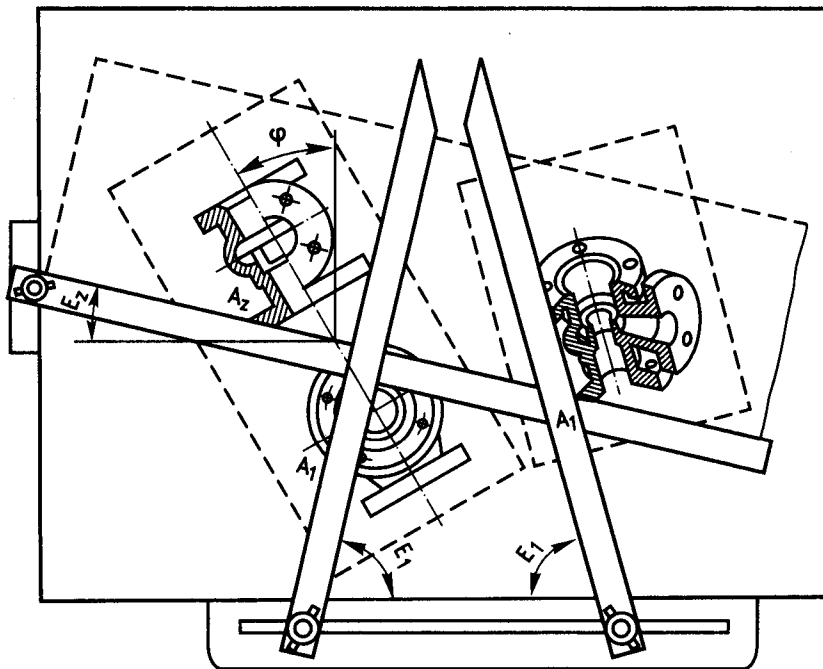


Рис. 26. Аксонограф (из книги: Лагерь А. И. и др. Инженерная графика. — М., 1985)

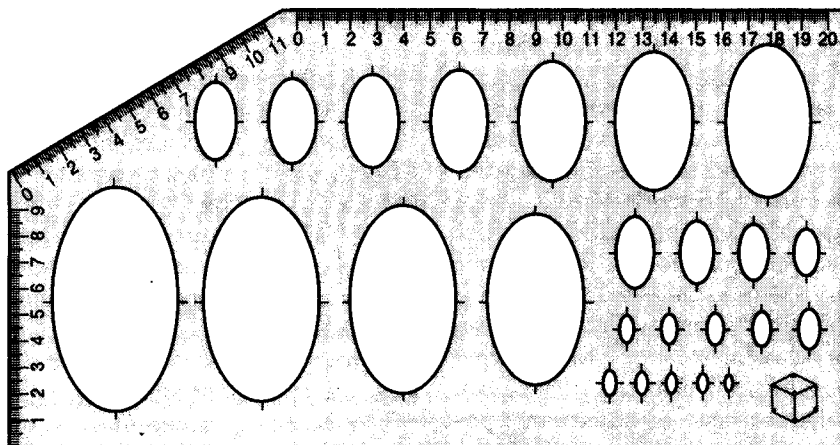


Рис. 27. Трафареты аксонометрических изображений окружностей

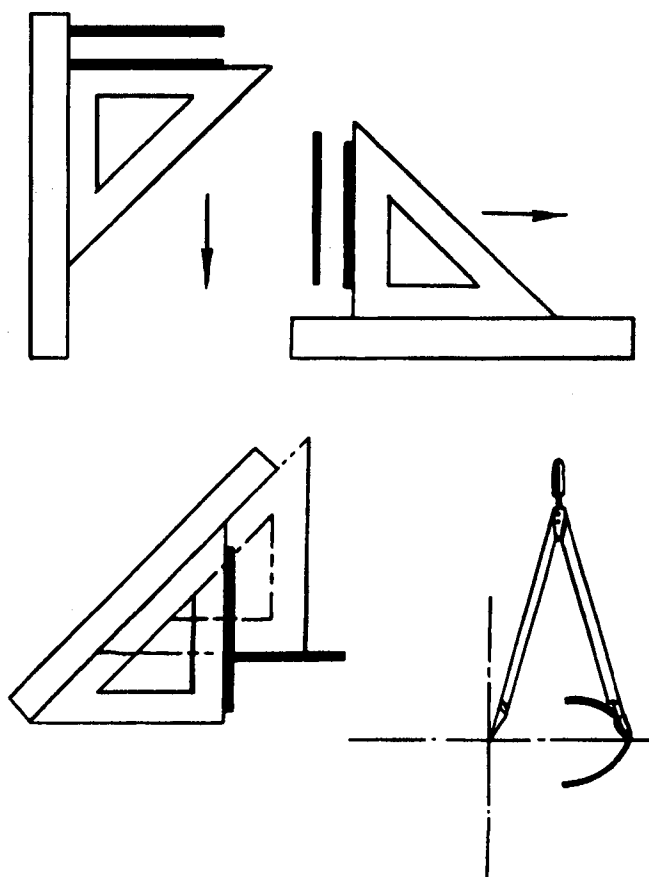


Рис. 28. Справочные изображения

самоклеющиеся изображения типовых элементов чертежа (типа переводных наклеек-картинок).

Применяются также *трафареты* (рис. 27), значительно сокращающие затраты времени на выполнение различных геометрических построений.

Информация может отображаться в графической форме и с помощью приборов-самописцев. Они автоматически наносят линии на специальные бумажные ленты. Например, гигрометры «пишут» данные о влажности воздуха, электрокардиографы — явлениях, происходящих в сердце, электроэнцефалографы — биоэлектрических потенциалах нервных клеток головного мозга и т. д.

Современное производство при проектировании и конструировании новых изделий требует использования компьютеров, о чем вы узнаете в следующих параграфах учебника.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. С помощью каких чертежных инструментов выполняются учебные чертежи?

2. Какие материалы используются при работе над учебными чертежами и оформительскими работами?

3. Назовите средства механизации графического труда.

4. Вычертите на чертежной бумаге пять взаимно параллельных прямых через равные промежутки, расположив их горизонтально. Используйте при этом справочные изображения, приведенные на рис. 28.

5. Проведите вертикальные взаимно параллельные прямые, образующие совместно с горизонтальными линиями (задание 4) разлиновку листа в клетку (см. справочные изображения).

6. Проведите взаимно перпендикулярные наклонные прямые (см. справочные изображения).

7. Чертежным круговым циркулем проведите окружность радиусом 25 мм, поставив ножку инструмента с иглой в точку пересечения взаимно перпендикулярных прямых (см. справочные изображения).

4.3. Какими линиями?

Конструктор, архитектор, технолог и люди ряда других профессий при выполнении чертежей пользуются следующими линиями, установленными ГОСТ 2.303-68*.

1. *Сплошная толстая основная*. Толщина этой линии (s) должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от величины и сложности изображений чертежа, а также выбранного формата. Ею вычерчивают линии видимого контура, сечений, вынесенных и входящих в состав разреза. Толщина всех остальных линий зависит от толщины сплошной толстой основной линии.

2. *Сплошная тонкая* (толщина от $s/3$ до $s/2$). Применяется для вычерчивания выносных и размерных линий, линий штриховки фигур сечений, контура наложенного сечения, линии-выноски и ее полки, линии ограничения местных видов, линии специальных построений.

3. *Сплошная волнистая* (толщина от $s/3$ до $s/2$). Используют ее в качестве линии, разграничивающей местные разрезы от других частей изображения, а также линии обрыва.

4. *Сплошная тонкая с изломами* (толщина от $s/3$ до $s/2$). Применяется для разграничения частей вида и разреза. Ею вычерчивают и длинные линии обрыва.

5. *Штриховая* (толщина от $s/3$ до $s/2$). Предназначена для вычерчивания линий невидимого контура.

6. *Штрихпунктирная* (толщина от $s/3$ до $s/2$). Применяется для проведения осевых и центровых линий.

7. *Разомкнутая линия* (толщина от s до $1,5s$). Ее используют для указания положения секущей плоскости при построении разрезов и сечений.

Размеры элементов прерывистых линий и расстояний между ними показаны на рис. 29.

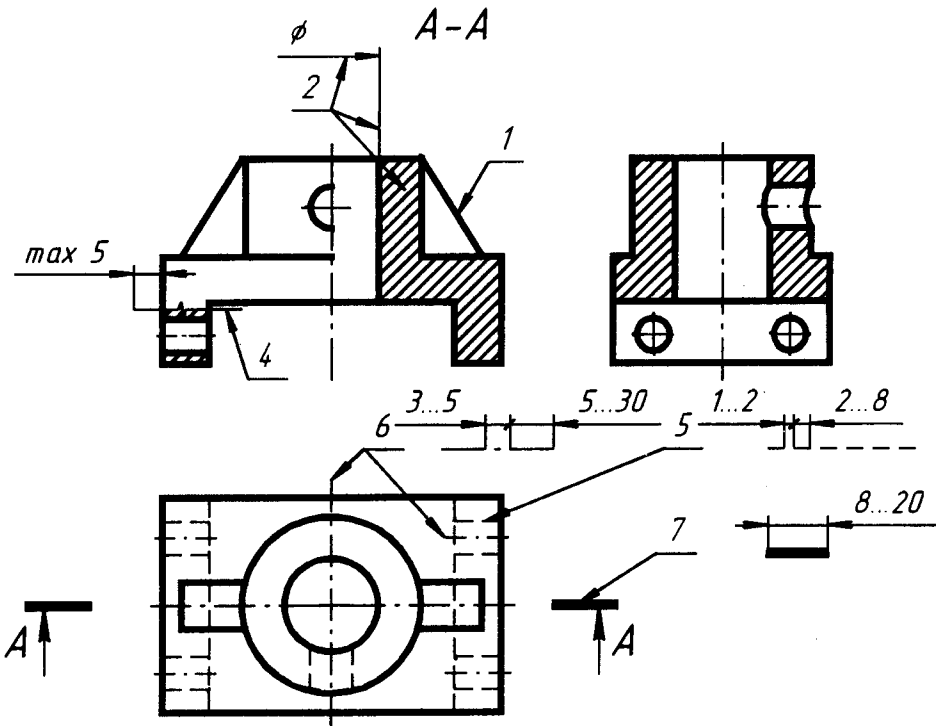


Рис. 29. Линии чертежа (номера на полках соответствуют номерам пунктов текста)

При выполнении ряда графических изображений (кроме чертежей) применяют и нестандартные линии. Например, в картографии используют пунктирную линию —; в дизайне, рекламном и оформительском деле — линии толщиной более 1,4 мм, а также линии с переменной (убывающей или возрастающей) толщиной и яркостью.

Во многих видах графики (иногда и в чертежах) активно используют цвет. Радуга, которую мы видим на небе, капля росы, треугольная призма дают нам разложение солнечного спектра на семь основных цветов: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий и фиолетовый. Сумма основных спектральных цветов дает белый цвет.

Два цвета, которые при оптическом смешении дают белый или серый цвет, называются дополнительными. Они же наиболее контрастны между собой.

Так, например, красный цвет является дополнительным к зеленому, оранжевый к голубому, желтый к ультрамариново-синему. Дополнительные цвета, положенные рядом, обоюдно усиливаются по закону контраста, кажутся более яркими. Красный цвет по соседству с зеленым будет казаться более красным и ярким, чем рядом с другим цветом.

Синие цвета принято называть холодными, а желтые, оранжевые и красные — теплыми. В каждой паре дополнительных цветов один — холодный, а другой — теплый. Зеленый цвет может быть и холодным, и теплым, в зависимости от того, имеет ли он синеватый или желтоватый оттенок. Цвет молодой весенней зелени имеет более теплый оттенок, чем цвет летней зелени. Зеленоватый цвет льда — холодный. Серые цвета бывают тоже холодными и теплыми.

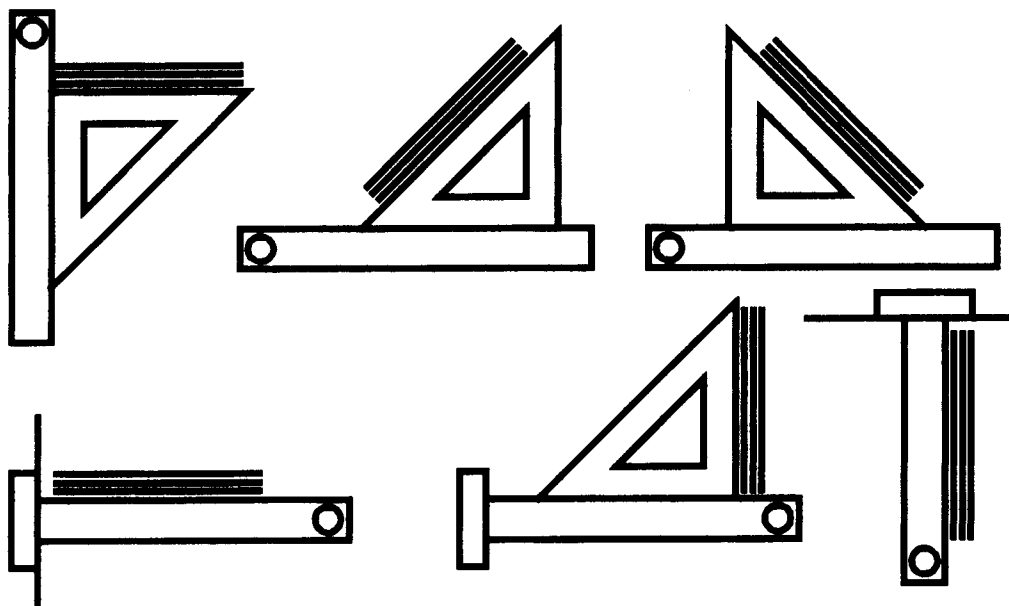


Рис. 30. Справочные изображения

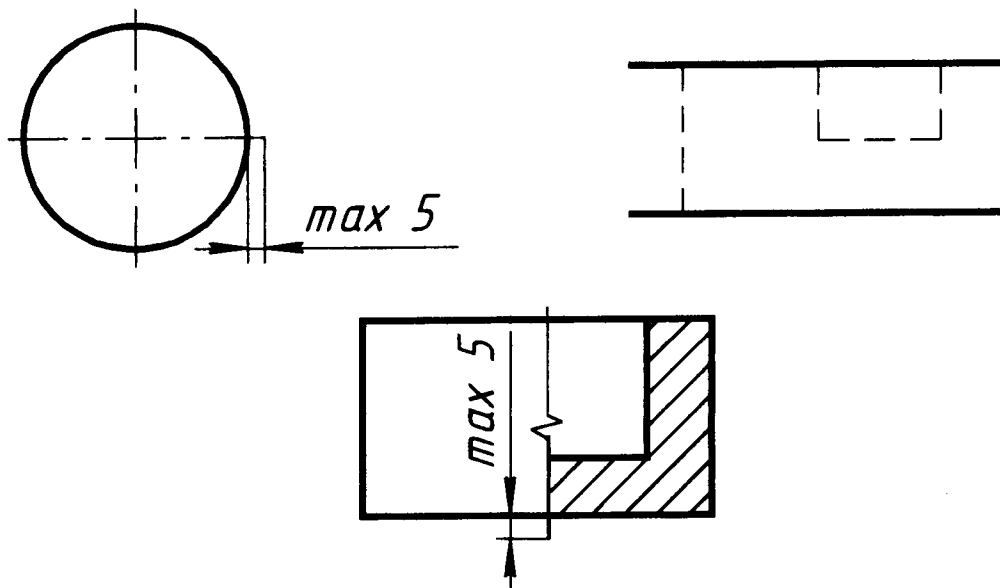


Рис. 31. Справочные изображения

Три главных цвета, используемые в цветной печати, а также в живописи — это желтый, голубой и красный. Их нельзя получить из других красок. Эти три главных цвета в различных количественных сочетаниях позволяют получить множество цветов и оттенков, при помощи которых передают цветое богатство окружающего мира.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. От чего зависит качество графических работ?

2. Почему сплошная толстая линия называется основной?

3. Сравните линии по их толщине. К какому выводу вы пришли?

4. Каково расстояние между соседними штрихами штриховой и штрихпунктирной линий?

5. Каковы размеры разомкнутой линии?

6. Перечислите назначение каждой из типовых линий.

7. Вычертите все типы линий, расположив их сначала горизонтально, затем под углом 45° и вертикально относительно нижнего края листа. При этом используйте справочные изображения, приведенные на рис. 30.

8. Составьте геометрический орнамент из квадратов, окружностей и прямых линий. Выполните его на формате А4 с заранее выполненной рамкой и основной надписью.

Орнаментальная композиция должна содержать первые 6 типов линий, перечисленных в тексте параграфа и соответствовать следующим требованиям:

— расположите элементы орнамента по закону композиции, изученным на уроках изобразительного искусства;

— вычертите каждую линию с соблюдением размеров, принятых в ГОСТ 2.303-68*;

— соблюдайте одинаковый тон (яркость) линий, что достигается равномерным нажимом на карандаш. При выполнении задания используйте справочные изображения (рис. 31).

4.4. Что такое компьютерная графика

В настоящее время в связи с резким снижением стоимости вычислительной техники компьютеры стали широко применяться практически во всех областях науки и техники. Сейчас трудно назвать род человеческой деятельности, где бы не использовались средства вычислительной техники: освоение космоса, научные исследования, авиация, медицина, реклама и др. Но особенно успешно компьютеры применяются там, где нужно выполнение каких-либо графических операций. Мы можем судить об этом, наблюдая на экранах телевизоров за всевозможными клипами, рекламными роликами и чудесными мультфильмами, подавляющее большинство которых выполняется с помощью компьютеров. А игровые приставки типа «Dendi», позволяющие окунуться в мир сказочных игр... Все это, а также многое другое, о чем мы еще не успели вам сказать, стало возможным в связи с развитием так называемой компьютерной графики. Что же понимается под этим термином?

Компьютерной графикой называется совокупность методов и средств для представления данных в графической форме и преобразования одних изображений в другие с помощью вычислительной техники.

Компьютерная графика является наиболее гибким и мощным средством взаимодействия между человеком и ЭВМ. Это связано с тем, что информация, представленная в виде рисунка, чертежа, графика, диаграммы и т. п., может быть воспринята и обработана человеком наиболее быстро.

Различают три области применения машинной графики: синтез, анализ и обработка изображений.

При *синтезе изображений* графические объекты создаются компьютером на основе словесных описаний или требований к формируемому изображению, а также с использованием данных, поступающих с клавиатуры или являющихся результатом каких-либо вычислений. Созданные графические объекты представляются в виде точек, линий, строк текста или закрашенных многоугольников. В качестве примера можно привести создание мультфильмов и рекламных роликов.

При *анализе изображений* необходимо просмотреть рисунок, чертеж, фотографию, изображение и найти на них заданные простейшие объекты или их группу. В качестве примеров использования систем анализа изображений можно привести распознавание букв рукописного текста или определение типа и положения детали на ленте конвейера промышленным роботом.

Обработка изображений предназначена для изменения качества визуального представления картины с целью улучшения восприятия ее человеком. Примером может служить предварительная обработка снимков Земли или других планет, полученных с космических спутников, которая производится для устранения помех и искажений на снимках. И тогда изображения становятся более различимыми для человеческого глаза.

Все три области применения машинной графики имеют много общих черт и функциональные возможности систем, разработанных для применения в одной из областей, могут быть с успехом использованы и в других областях.

Любая система машинной графики всегда имеет две составные части: *аппаратные и программные средства*. Рассмотрим их более подробно.

4.4.1. Аппаратные средства компьютерной графики

Под *аппаратными средствами* понимаются технические устройства компьютера, которые позволяют вводить в вычислительную машину графическую информацию, отображать ее и выводить на бумагу, пленку и другие материалы. К таким устройствам относятся:

а) устройства ввода графической информации: манипуляторы типа «мышь», манипуляторы трекбол, джойстики, графические планшеты (диджитайзеры), сканеры;

б) устройства отображения графической информации: видеомониторы или дисплеи;

в) устройства вывода графической информации: принтеры, графопостроители (плоттеры).

Рассмотрим эти устройства.

Устройства ввода

Манипуляторы типа «мышь» (рис. 32), трекбол (рис. 33), джойстик — устройства, предназначенные для управления положением курсора на экране монитора. Перемещение «мыши» по гладкой поверхности, вращение шара трекбола, поворот ручки джойстика автоматически преобразуется в пропорциональное по величине и совпадающее по направлению перемещение курсора по экрану. Встроенные в корпус этих устройств клавиши и кнопки позволяют пользователю подавать в компьютер сигналы о том, что курсор достиг требуемого положения, и тем самым выбирать те или иные объекты, перемещать их по экрану, вызывать одни объекты и убирать с экрана другие, открывать вообразимую стрельбу в компьютерных играх и т. п.

Графические планшеты (другое название — цифрователи) позволяют преобразовывать графическую инфор-

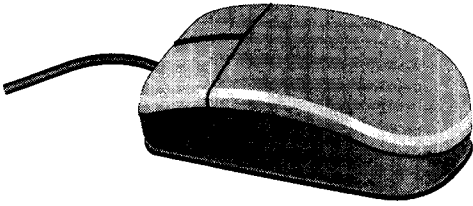


Рис. 32. Манипулятор «мышь»

мацию о геометрических объектах в цифровую, удобную для ввода и использования компьютером (рис. 34).

Сканеры предназначены для ввода в компьютер изображений в виде рисунков, чертежей, фотографий или другой графической информации, а также текста, в том числе и рукописного. Слово *сканирование* обозначает построение считывание какой-либо информации. В этих устройствах изображение освещается белым светом (для черно-белых сканеров). Отраженный от изображения свет улавливается с помощью светочувствительного датчика и преобразуется в специальный цифровой код, который может быть обработан компьютером.

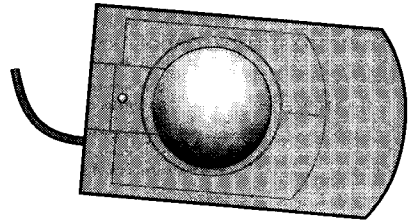


Рис. 33. Манипулятор трекбол

В цветных сканерах изображение освещается через специальный вращающийся светофильтр или от трех цветных ламп (обычно красной, желтой, голубой). Сигнал, соответствующий каждому основному цвету, обрабатывается отдельно.

Существуют два основных типа сканеров: ручной и планшетный. Самые простые сканеры — ручные (рис. 35). Они чем-то напоминают увеличенную в размерах электробритву. Оператор должен сам перемещать ручной сканер по изображению. Ручные сканеры наиболее дешевые, но с их помощью можно ввести изображение шириной не более 105 мм. В настоящее время ручные сканеры начали широко применяться

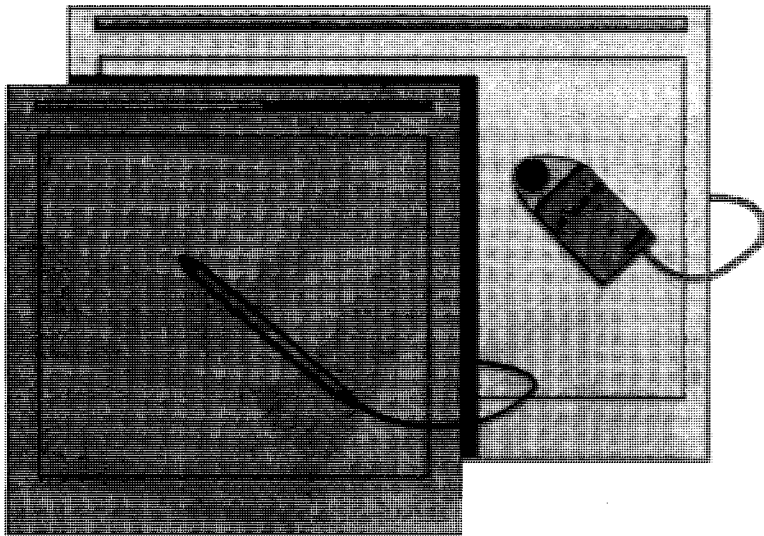


Рис. 34. Графические планшеты (диджитайзеры)

в крупных магазинах для считывания специального штрихового кода товара с указанием его цены.

В планшетный сканер (рис. 36) можно положить лист бумаги или развернутую книгу. Обычный формат таких сканеров А4, но выпускаются сканеры с форматом до А0.

Видеомониторы

Видеомониторы (далее просто мониторы) или дисплеи представляют собой устройства, внешне напоминающие бытовой телевизор и предназначенные для отображения на его экране текстовой и графической информации, которая оператором вводится в компьютер или выводится из него (рис. 37). Как и в телевизоре, главным элементом монитора является электронно-лучевая трубка. Испускаемый электродом (электронной пушкой) пучок электронов, попадая на экран, покрытый люминофором, вызывает его свечение. Любое текстовое или графическое изображение, получаемое на экране монитора компьютера, состоит из множества отдельных точек, называемых *пиксе-*

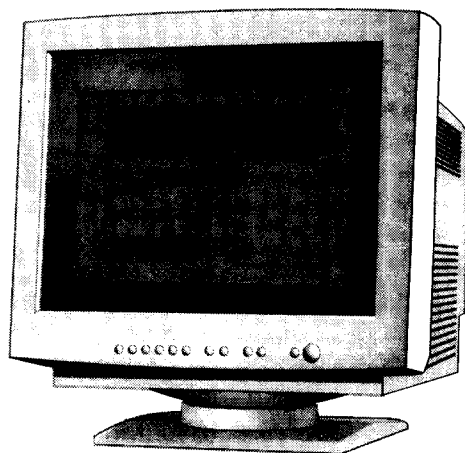


Рис. 37. Монитор компьютера

ламу (от английских слов *picture element* — элемент картины). Каждая такая точка может иметь свой цвет и яркость. Чем меньше по размеру точка, тем качественнее изображение на экране монитора и тем меньше устают глаза оператора при работе с таким монитором. У лучших мониторов в настоящее время размер точки 0,25 — 0,26 мм.

Мониторы отличаются друг от друга размером экрана. Принято размер экрана измерять по диагонали. Сейчас

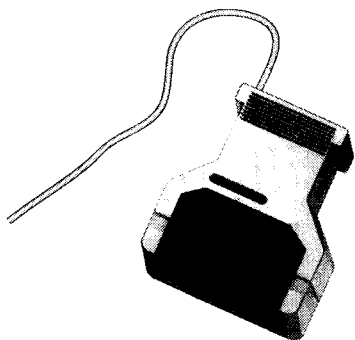


Рис. 35. Ручной сканер

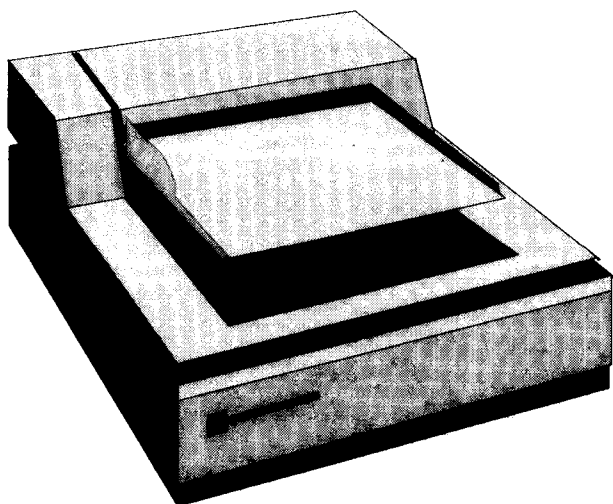


Рис. 36. Планшетный сканер

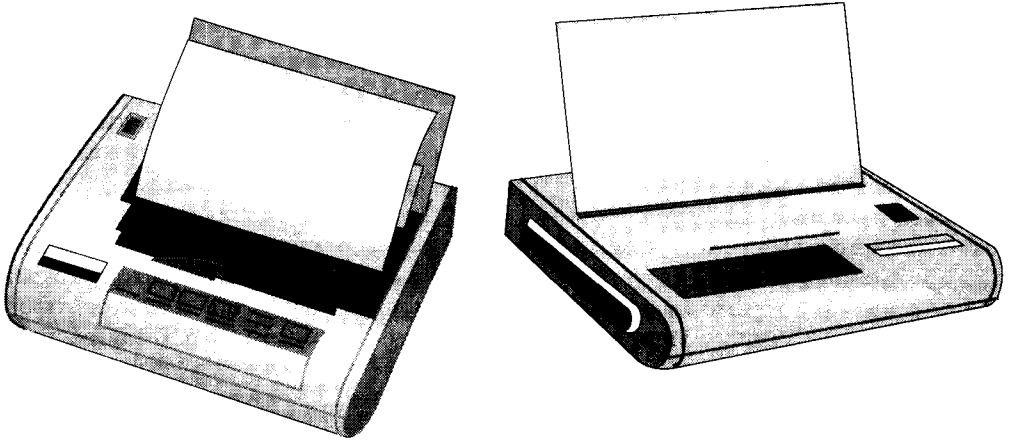


Рис. 38. Матричные принтеры

выпускаются и используются мониторы с размером экрана от 30 до 61 см.

Другим показателем качества монитора является максимальное число точек, которые можно расположить на его экране по горизонтали и по вертикали (эта характеристика монитора называется *разрешающей способностью*). В настоящее время выпускаются мониторы с разрешающей способностью свыше 1600×1280 точек.

Кроме графического режима работы мониторы могут работать в текстовом режиме, когда на экран выводится какой-либо текст. В этом режиме на экране можно разместить до 25 строк по 80 символов (букв, цифр, знаков препинания и др.) в каждой.

Устройства вывода

Принтеры предназначены для печати текстовой информации, полученной или обработанной с помощью компьютера. Современные принтеры могут работать также и в графическом режиме и печатать не только текст, но и различные графические изображения (рис. 38).

Графопостроители или плоттеры — это устройства, предназначенные для

вычерчивания чертежей. По способу получения изображения на бумаге графопостроители бывают следующих типов.

1. *Перьевые*, в которых чертежи вычерчиваются с помощью специальных фломастеров, чернильных ручек, рапидографов или грифельных карандашей (рис. 39). Обычно такие графопостроители рассчитаны на использование 6 или 8 перьев (чаще всего разного цвета).

2. *Струйные*, в которых используется принцип распыления специальных

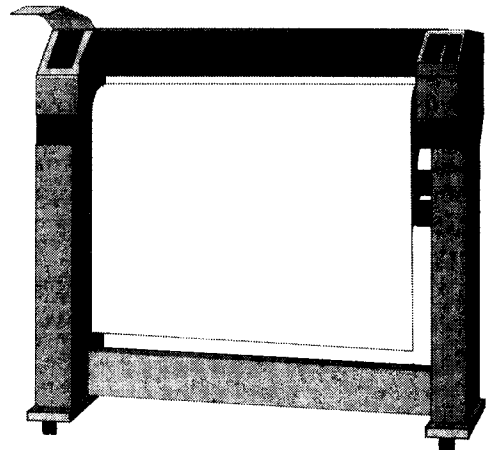


Рис. 39. Перьевой графопостроитель

чернил. Такие графопостроители могут быть черно-белыми или цветными. На них можно получать не только чертежи, но и полутонные изображения.

3. *Лазерные*, в которых используется электрографический принцип создания изображения. Также как и струйные, лазерные графопостроители могут быть черно-белыми или цветными.

Струйные и лазерные графопостроители работают значительно быстрее первых. Формат выводимых чертежей может колебаться от А3 до А0.

4.4.2. Программные средства компьютерной графики

Под *программными средствами компьютерной графики* понимаются программы, которые позволяют получать на компьютере нужные графические изображения. Такие программные средства делятся на универсальные и специальные. К универсальным средствам относятся языки программирования, в которых имеются специальные операторы, позволяющие создавать графические изображения и работать с ними. К таким языкам можно отнести Бейсик, Паскаль, Си и другие. Чтобы успешно пользоваться ими, нужно иметь определенные навыки в программировании.

К специальным средствам компьютерной графики относятся программы и программные системы специально созданные для работы с графическими изображениями. По своему функциональному назначению они делятся на следующие классы:

1) демонстрационная или деловая графика, предназначенная для подго-

товки демонстрационных материалов к выступлению перед аудиторией (схем, графиков, диаграмм, таблиц, слайдов и т. п.), а также широко применяемая в экономической деятельности, при инженерных расчетах, а также в составе других программных систем;

2) иллюстративная графика или графические редакторы, предназначенные для выполнения различных художественных изображений, плакатов, оформительских работ и т. п. В таких системах имеются средства, имитирующие инструменты, которыми пользуются профессиональные художники;

3) научная графика, которой пользуются научные работники для выявления некоторых, неизвестных ранее, свойств абстрактных математических объектов, с которыми они работают. При этом такие объекты изображаются графически в виде кривых линий и поверхностей;

4) конструкторская графика, позволяющая инженерам, проектировщикам, конструкторам выполнять необходимую конструкторскую и текстовую документацию на выпускаемую продукцию. А поскольку разнообразие объектов, которые приходится конструировать, очень велико, постольку существует великое множество специальных систем, ориентированных на машиностроение, приборостроение, архитектуру и строительство и т. п.

5) системы мультимедиа, предназначенные для подготовки на компьютере мульт- и слайдфильмов, рекламных роликов, использующих звуковое сопровождение, и которые можно записать на видеоленту и показывать по телевидению или воспроизводить на видеомагнитофоне.

§ 5. Шрифты

Учебная задача

Качество и грамотность графических и текстовых документов зависят и от правильного выполнения надписей чертежными шрифтами, установленными ГОСТ 2.304-81. Они используются на чертежах и других технических документах всех отраслей промышленности и строительства. В практической графике применяются художественные, чертежные и наборные (в том числе компьютерные) шрифты. Научиться быстро и красиво писать чертежным шрифтом — одна из основных задач графического образования. Для решения этой учебной задачи необходимо изучить сведения о чертежных шрифтах и выработать у себя умение писать каждую букву алфавита и цифру на упрощенной сетке.

5.1. Шрифты чертежные

Государственным стандартом определены следующие *типы шрифта*: тип А без наклона, тип А с наклоном, тип Б без наклона, тип Б с наклоном. В учебной практике используется в основном шрифт типа Б с наклоном 75° с параметрами, приведенными в таблице 1. Кроме размеров шрифта, указанных в этой таблице, ГОСТ 2.304-81 устанавливает также еще и следующие

размеры: 14, 20, 28, 40. В практике вычерчивания учебных чертежей пользоваться ими вы не будете. Однако при выполнении различных заданий учителя во внеклассной работе они могут пригодиться.

Высота прописных букв обозначается латинской буквой h (размер шрифта измеряется перпендикулярно к основанию строки). Высота строчных букв без отростков определяется отношением их высоты к размеру шрифта h . Например, в шрифте типа Б высота строчных букв равняется $7/10 h$ (рис. 40).



Рис. 40. Размеры, используемые при выполнении надписей чертежным шрифтом

Шрифт типа Б

Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер		Размеры, в мм					
Размер шрифта — высота прописных букв	h	$(10/10)h$	$10d$	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	
Высота строчных букв	c	$(7/10)h$	$7d$	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	
Расстояние между буквами	a	$(2/10)h$	$2d$	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	
Минимальный шаг строк (высота вспомогательной сетки)	b	$(17/10)h$	$17d$	4,3	6,0	8,5	12,0	17,0	
Минимальное расстояние между словами	e	$(6/10)h$	$6d$	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	
Толщина линий шрифта	d	$(1/10)h$	d	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	

Ширина букв g (наибольшая ширина буквы, измеренная в соответствии с рис. 40) определяется по отношению к размеру шрифта h или толщине линии шрифта. Например, ширина многих букв русского алфавита в шрифте типа Б равняется $6/10h$ или $6d$. Однако ширина ряда цифр, прописных и строчных букв меньше или больше этой величины, что видно из таблицы 2.

Выбор размеров шрифтов зависит от назначения и содержания надписи, а также от текстового поля, размеров граф основной надписи, спецификации, числа и длины строк. Любая надпись должна иметь гармоничную композицию, знакомую вам по урокам изобразительного искусства.

Шрифт размера 3,5 рекомендуется использовать для написания размерных

Таблица 2

Размеры ширины букв

	Цифры и буквы, ширина которых равняется						
	$3d$	$4d$	$5d$	$6d$	$7d$	$8d$	$9d$
Прописные			Г, Е, З, С	Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ч, Ъ, Э, Я	А, Д, М, Х, Ц, Ы, Ю	Ж, Ф, Ш, Ъ	Щ
Строчные		з, с	б, в, г, д, е, ё, и, й, к, л, н, о, п, р, у	а, м, ц, ъ, ы, ю	ж, т, ф, ш	щ	
Цифры	1		2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0	4			

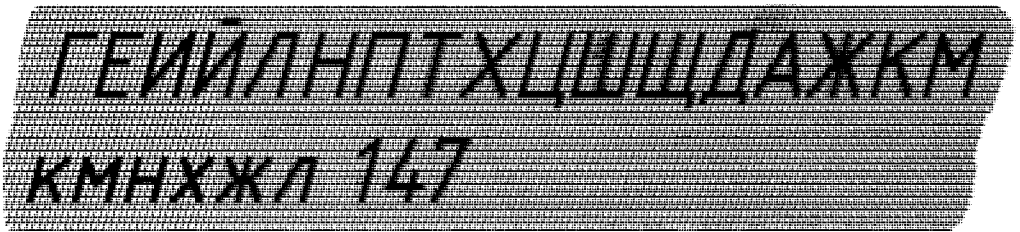


Рис. 41. Первая группа букв шрифта

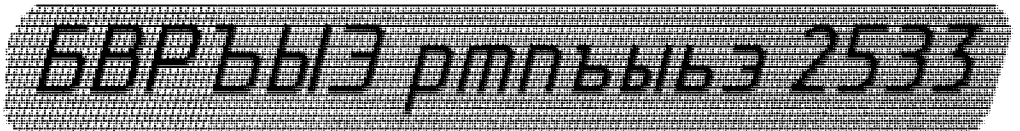


Рис. 42. Вторая группа букв шрифта

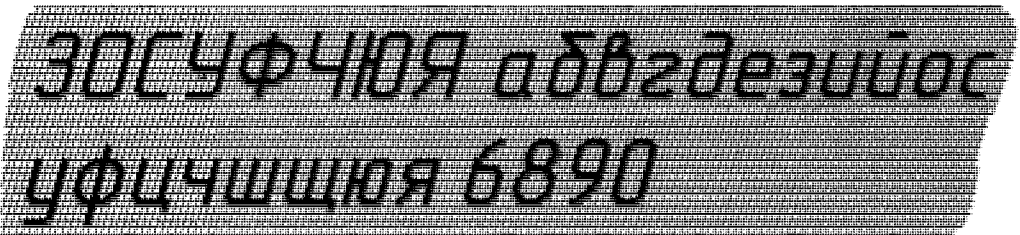


Рис. 43. Третья группа букв шрифта

чисел, заполнения большинства граф основной надписи чертежа. Номера позиций на сборочных чертежах должны быть написаны шрифтом, который на один-два размера больше, чем шрифт для размерных чисел. В обозначении видов, разрезов и сечений используется шрифт, размер которого больше высоты размерных чисел в два раза.

В зависимости от конструкции буквы русского алфавита можно разделить на 3 группы.

Первая группа состоит из прямолинейных элементов. Они могут совпадать с наклонными линиями сетки, располагаться горизонтально и составлять разные углы с горизонтальными линиями сетки (рис. 41).

Вторая группа включает в себя буквы, содержащие кроме прямолинейных

элементов и дуги правой части окружности (рис. 42).

В третью группу входят буквы, содержащие конструктивные элементы в виде дуг левой части окружности (рис. 43).

Чтобы научиться писать чертежным шрифтом, необходимо постоянно упражняться в написании слов и чисел. Работу следует начинать с подготовки сетки (рис. 44). Расстояние между наклонными линиями произвольные, так как они выполняются для контроля наклона букв и цифр, а не для вычерчивания конструктивных элементов по ним.

На сетке от руки чертят параллелограмм, в который вписывается буква или цифра. Сначала их пишут тонкими линиями, потом, убедившись в соответ-

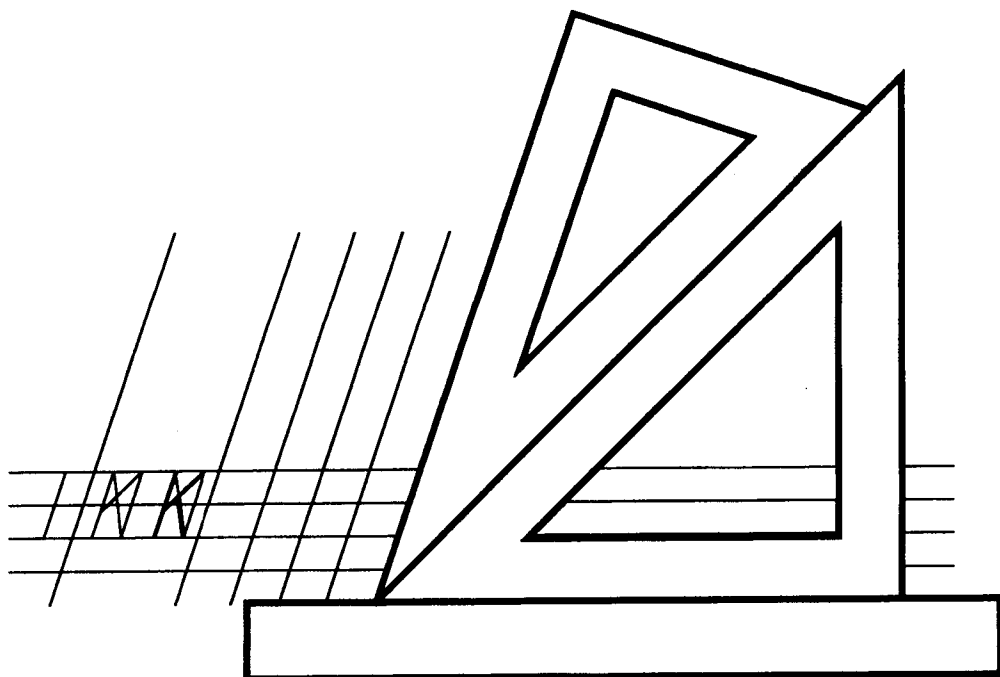


Рис. 44. Прием построения вспомогательной сетки

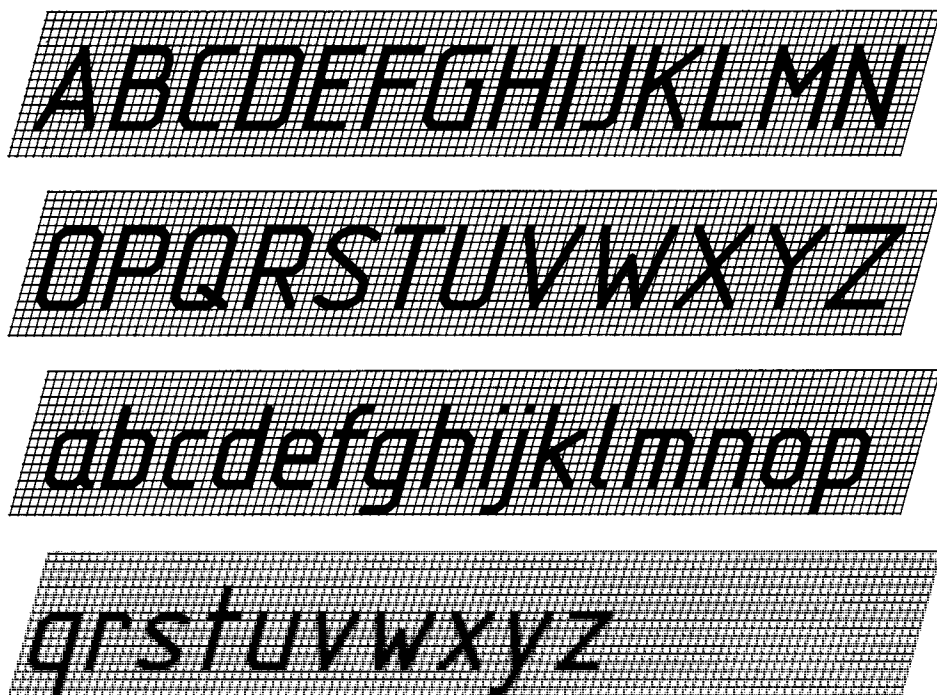


Рис. 45. Латинский алфавит

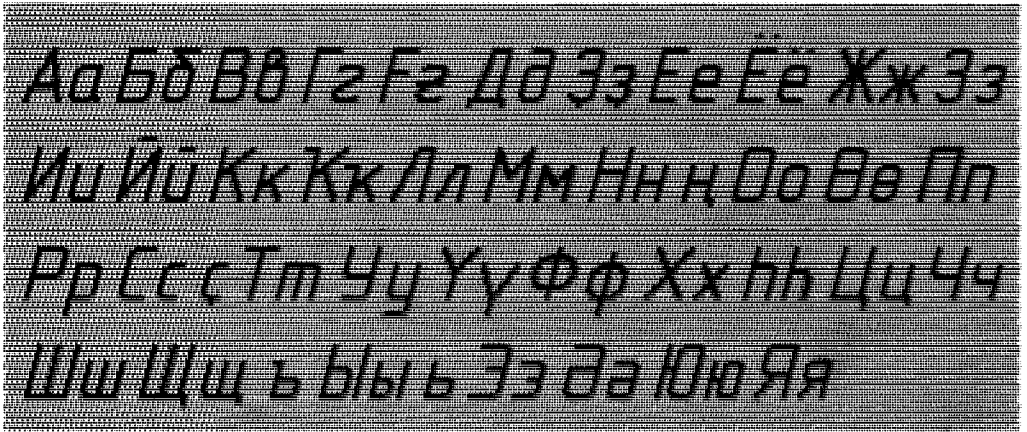


Рис. 46. Башкирский алфавит

ствии написанного образцу (см. рис. 44), обводят мягким карандашом, доводя толщину линии до требуемой величины.

По мере формирования навыков в написании букв и цифр надписи выполняются за один прием на упрощенной сетке, контролирующей лишь высоту букв и цифр.

Качество надписи определяется не только точным соблюдением конструкции букв и цифр, правильным выбором размера шрифта, но и хорошей их компоновкой. Выразительность и удобочитаемость надписей зависят от композиционно правильного расположения букв в словах, слов в предложениях. Разные расстояния между некоторыми буквами создают впечатление разреженности букв в одних частях слова и густоты их расположения в других. Преодолевают такое неблагоприятное зрительное впечатление путем уменьшения промежутков между некоторыми буквами (рис. 40).

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. Назовите буквы русского алфавита, входящие в первую группу.
2. Распределите буквы латинского (рис. 45) и башкирского (рис. 46) алфавитов по трем группам, приведенным в тексте.
3. Назовите размеры шрифтов.
4. Какова толщина линий шрифта типа Б?
5. Чему равняется минимальное расстояние между буквами и словами?
6. Какова величина шага строк?
7. Какая цифра имеет два варианта начертания?
8. Сравните размеры, приведенные в первой и второй строках таблицы 1. Какую закономерность в них вы видите?
9. Сравните размеры, приведенные в первой и третьей строках той же таблицы. Какую закономерность можно увидеть в них?
10. На формате А4 напишите все буквы русского алфавита и арабские цифры по группам. Размер шрифта 10 мм.
11. Чертежным шрифтом напишите в рабочей тетради свою фамилию и имя. Размер шрифта 7 мм.

5.2. Шрифты оформительские

В оформительских работах используются художественные и в последнее время нередко наборные шрифты. Шрифт — графическая форма знаков алфавита — выполняется и воспринимается как единое художественное целое. Достигается это общностью конструкций всех буквенных знаков конкретного шрифта.

Конструкция шрифта складывается из следующих графических признаков: размера пропорций букв, толщины штрихов и т. д. Хорошо нарисованный шрифт легко читается, отличается четкостью всех форм, отсутствием лишних элементов, ритмичностью чередования элементов в каждой букве и строке.

5.2.1. Виды шрифтов

По технике исполнения современные шрифты делятся на типографские (наборные), рисованные и рукописные.

Типографские шрифты — это оттиски с литер. Они имеют наиболее установившиеся начертания, поэтому их нужно принимать за образцы.



Рис. 47. Шрифт рубленый учебный

Рисованные шрифты выполняются кистью или другими инструментами по предварительному карандашному рисунку.

Рукописные шрифты пишутся без предварительной прорисовки кистью, плакатными перьями или другими инструментами. Рукописные шрифты наименее трудоемкие и находят применение в средствах визуальной информации.

В практике плакатно-оформительского искусства важно выделить и изучить две довольно многочисленные группы шрифтов: *рубленые* (типа гротеск) и *контрастные* (типа антиква). У рубленых шрифтов толщина всех штрихов зрительно одинакова (рис. 47). У контрастных шрифтов (антиква) в любой букве или цифре есть штрихи разной толщины (рис. 48).

Любой шрифт может иметь различное начертание: прямое и курсивное; широкое, узкое и нормальное; светлое, полужирное и жирное (рис. 49).

5.2.2. Шрифтовые композиции

Существует несколько видов размещения текста: симметричное и асимметричное.



Рис. 48. Шрифт литературный капитальный



Рис. 49. Виды начертания шрифтов

При *симметричной композиции* середина каждой строки совпадает со средней вертикальной линией листа. Боковые отступы от краев листа (поля) каждой строки одинаковы. Иллюстрации тоже размещаются симметрично. Поэтому правая и левая половины листа имеют одинаковую зрительную тяжесть, одинаковую шрифтовую нагрузку. Симметричная композиция производит впечатление уравновешенности, устойчивости, покоя.

При *асимметричной композиции* строки и иллюстрации не связаны с осью симметрии листа, что создает ощущение неуравновешенности, движения, беспокойства.

Наряду с выбором шрифта и способа размещения строчек очень важно правильно определить высоту букв в словах. Самое важное, требующее смыслового выделения, акцента, пишется крупно.

5.2.3. Шрифтовые трафареты

Особенность шрифтов для трафаретов состоит в том, что при вырезании трафаретов сохраняются перемычки, удерживающие внутренние контуры в рисунке буквы. Шрифтовые трафареты повышают качество работы, позволяют тиражировать надписи и выполнять их там, где кистью неудобно работать из-за стекания краски: на стенах, потолках и т. д.

В последнее время широко применяются *пленочные трафареты*. При изготовлении трафарета на прозрачной пленке (например, лавсановой) буквы рисуют на бумаге и подклеивают к пленке, которую прорезают по просвечивающему рисунку на твердой поверхности, не забывая оставлять перемычки (рис. 50). Буквы натирают пастообразной краской с помощью тампона из поролона или краской вращирку почти сухой кистью с длиной волоса около 1 см. Перемычки на буквах перекрывают кистью жидкой краской.

Кроме трафаретов с перемычками применяют *позлементные трафареты* (нормографы). Здесь буквы и цифры получают совмещением элементов. При использовании этих трафаретов буквы получают без перемычек (рис. 51).

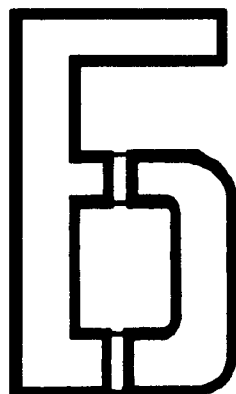


Рис. 50. Шрифтовой трафарет на пленке

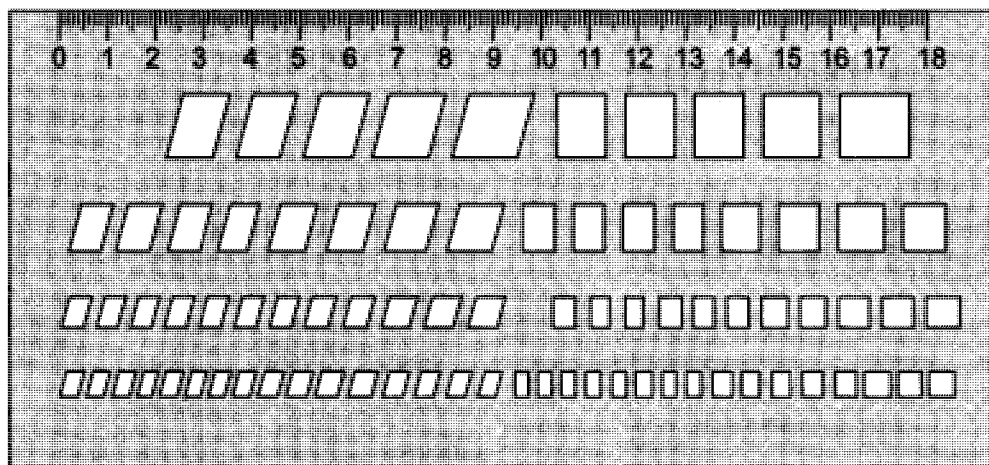


Рис. 51. Нормограф

§ 6. Геометрические построения

Учебная задача

Совокупность линий, подчиненных определенным законам, отражает ту или иную информацию. В этом множестве прямые линии могут располагаться относительно друг друга перпендикулярно, параллельно, наклонно, а кривые линии — переходить друг в друга плавно. Отрезки прямых, углы, окружности можно разделить на равные или неравные части в определенных отношениях. Подобные графические операции называются *геометрическими построениями*. Для того, чтобы грамотно выполнить чертеж изделия, надо знать правила геометрических построений. Эти правила подчиняются закономерностям, изучаемым геометрией. На уроках практической графики мы будем пользоваться ими, отразив их в алгоритмах геометрических построений. Каждый из этих алгоритмов представляет собой совокупность графических операций, расположенных в строгой последовательности. Выполнение графических операций в указанном порядке приводит к решению задачи на геометрическое построение.

Вам необходимо хорошо запомнить приведенные ниже алгоритмы и уметь пользоваться ими.

6.1. Алгоритм деления отрезка на равные части

1. Через точку A (рис. 52) проведите вспомогательную прямую под произвольным острым углом.

2. На ней отложите столько равных отрезков, на сколько равных частей требуется разделить отрезок AB .

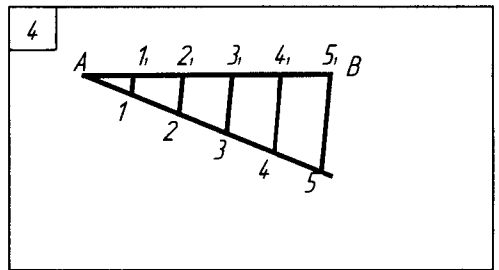
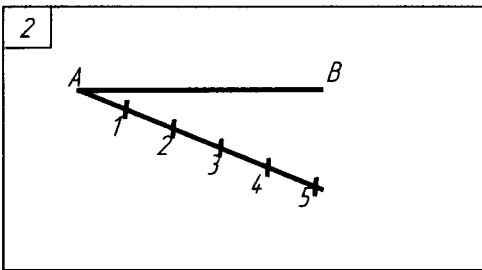
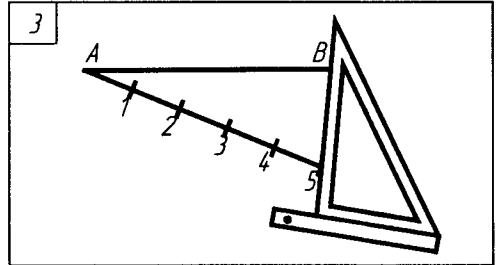
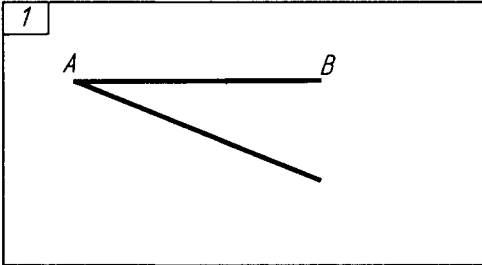


Рис. 52. Алгоритм деления отрезка на равные части

6.2. Алгоритмы построения гармонических пропорций

Первый алгоритм.

1. Постройте квадрат со сторонами, равными a (рис. 53).

2. Проведите диагональ AB квадрата.

3. Из точки A проведите дугу радиусом, равным диагонали AB , до пересечения с продолжением стороны квадрата.

Отношение отрезка a к отрезку b гармоническое.

Второй алгоритм.

1. Постройте произвольный острый угол с вершиной в точке A (рис. 54).

2. На одной из сторон угла отложите отрезок AB заданной длины.

3. На другой стороне угла отложите последовательно сначала 3 одинаковых отрезка, а затем 5 таких же отрезков, получив точки B_1 и C_1 .

4. Точку B_1 соедините с точкой B .

5. Через точку C_1 проведите прямую параллельно B_1B .

Отношения отрезков AB к BC , а также BC к AC являются гармоническими.

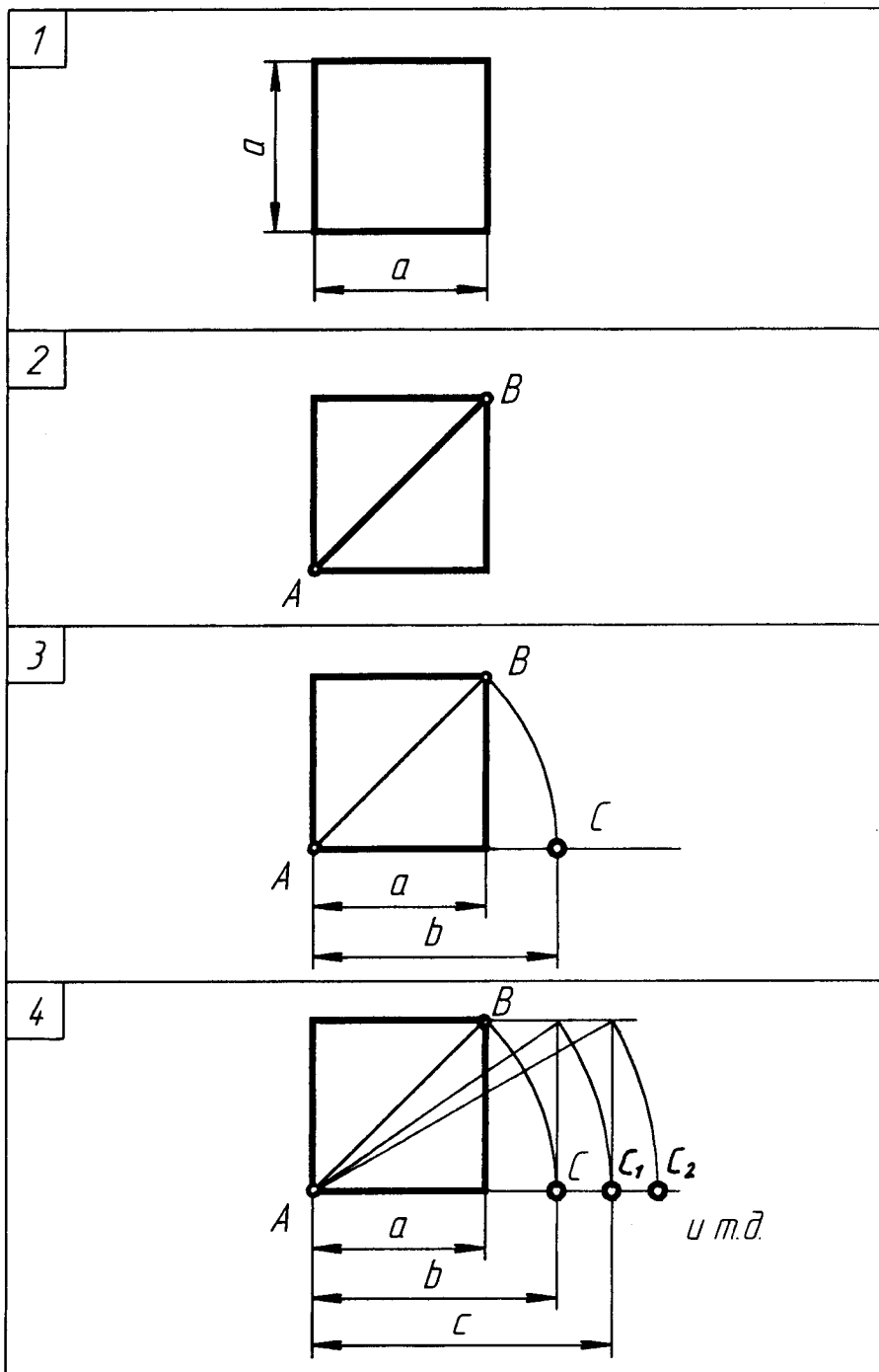


Рис. 53. Алгоритм построения гармонических пропорций

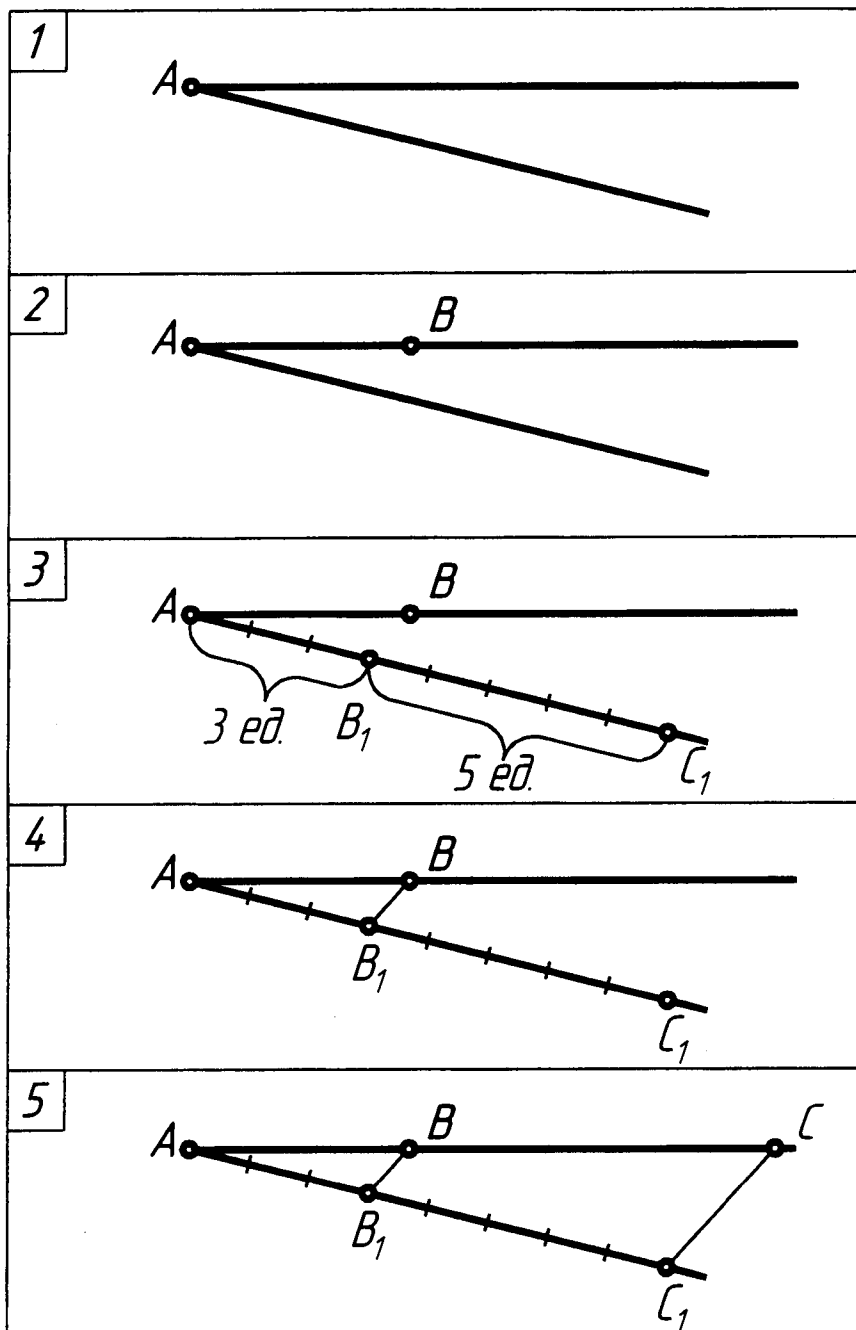


Рис. 54. Алгоритм построения гармонических пропорций

6.3. Алгоритм деления окружности на три равные части

1. Проведите центровые линии и окружность с заданным радиусом (рис. 55).

2. Без изменения раствора циркуля

из любого конца одного из диаметров окружности проведите вспомогательную дугу.

3. Определите противоположный конец того же диаметра и точки пересечения вспомогательной дуги с окружностью, которые делят ее на три равные части.

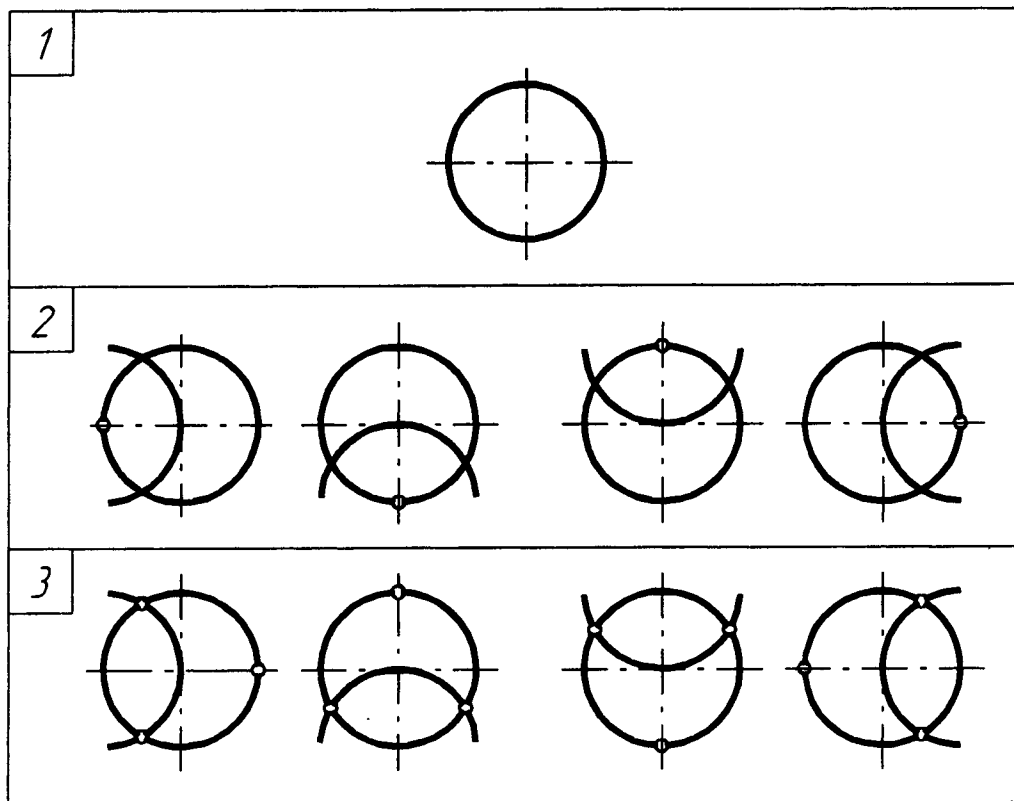


Рис. 55. Алгоритм деления окружности на три равные части

6.4. Алгоритм деления окружности на шесть равных частей

1. Проведите центровые линии и окружность с заданным радиусом (рис. 56).

2. Не меняя раствор циркуля, проведите вспомогательные дуги из обоих концов одного из диаметров окружности.

Точки пересечения вспомогательных дуг с окружностью и центры этих дуг делят ее на шесть равных частей.

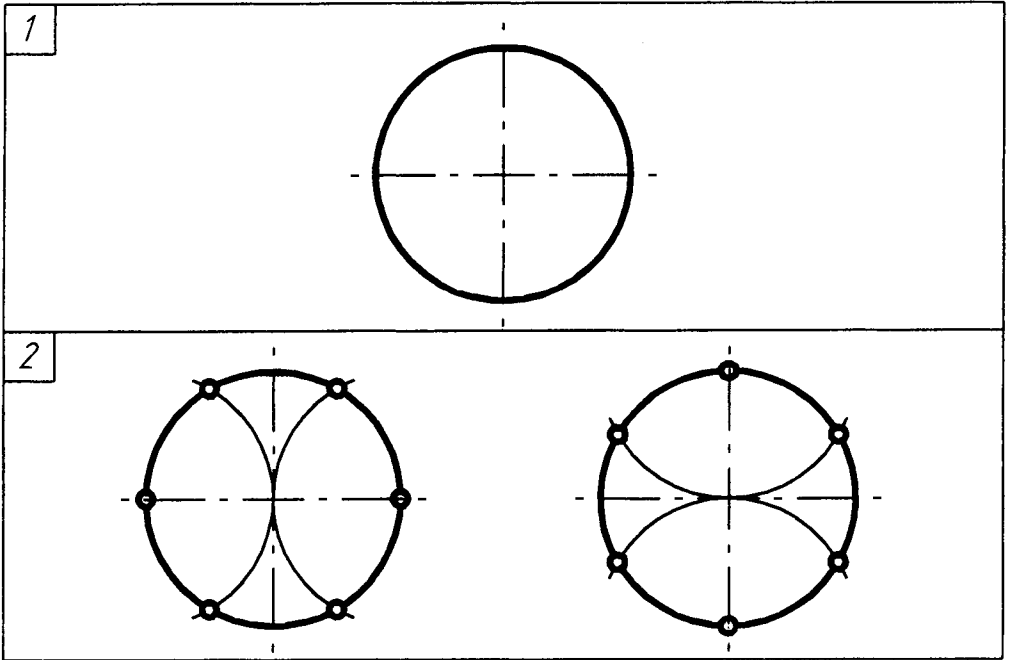


Рис. 56. Алгоритм деления окружности на шесть равных частей

6.5. Алгоритм деления окружности на четыре равные части

1. Проведите центровые линии и окружность с заданным радиусом (рис. 57).

2. Не изменяя раствора циркуля, проведите вспомогательные дуги из любых трех концов взаимно перпендикулярных диаметров окружности.

3. Через центр окружности и точки пересечения вспомогательных дуг проведите прямые.

Точки пересечения прямых с окружностью делят ее на четыре равные части.

6 Составьте алгоритмы деления окружностей на равные части с помощью угольников, пользуясь рисунком 58. Представьте алгоритмы графически.

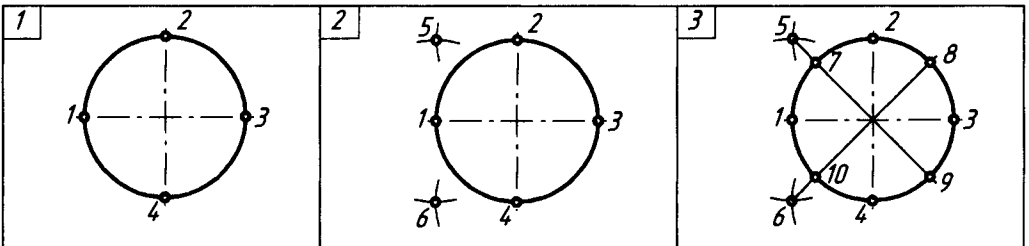


Рис. 57. Алгоритм деления окружности на четыре равные части

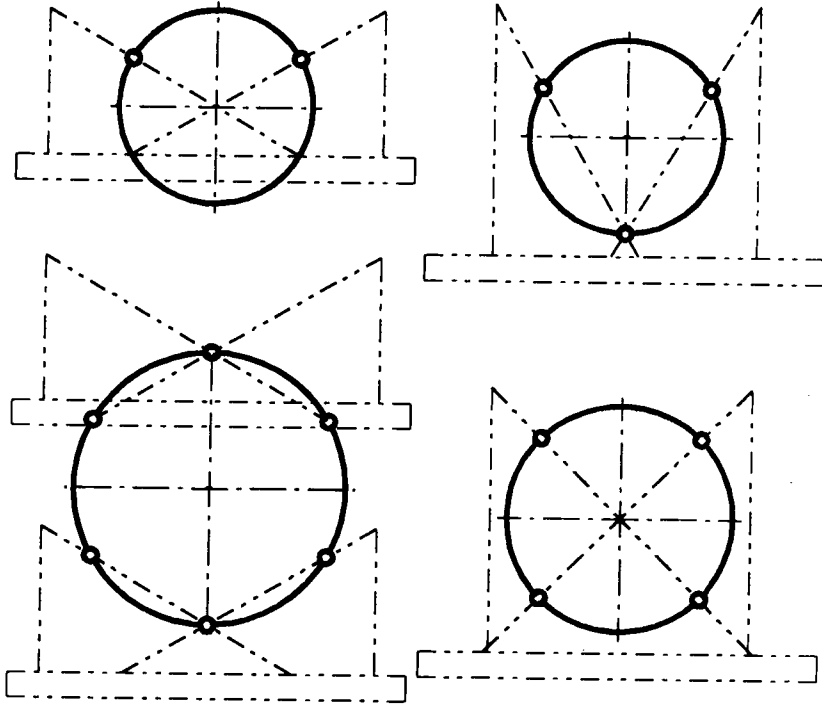


Рис. 58. Деление окружности на равные части угольником

6.6. Алгоритмы построения сопряжений

Сопряжениями называют плавные переходы одних линий в другие. Для построения сопряжений надо знать следующие положения:

1. Прямая сопрягается с окружностью, если она перпендикулярна радиусу, проведенному в точку касания K (рис. 59).
2. Две окружности сопрягаются, если точка их касания K находится на отрезке прямой, соединяющей их центры (рис. 60).

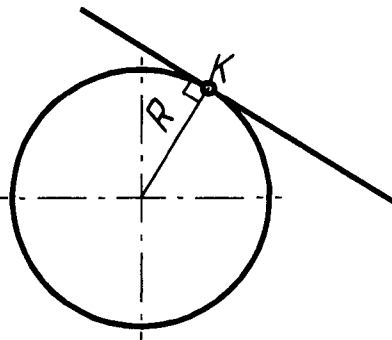


Рис. 59. Сопряжение прямой с окружностью

$$R_1 + R_2 = [O_1 O_2]$$

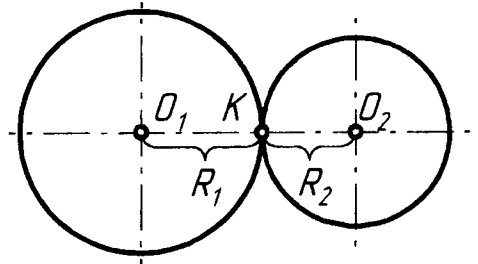
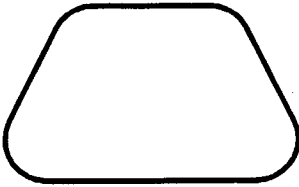


Рис. 60. Сопряжение двух окружностей

6.7. Алгоритм построения сопряжения двух прямых дугой окружности

1. Проведите вспомогательные прямые параллельно заданным и удаленным от них на расстояние, равное радиусу R дуги сопряжения (рис. 61).



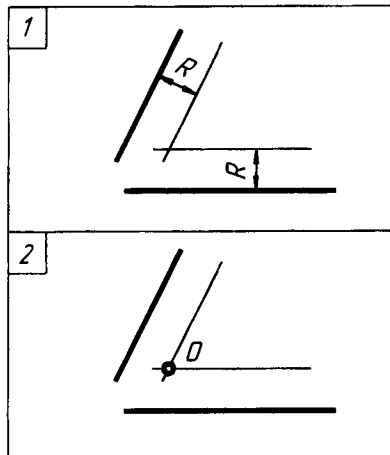
Шаблон

а

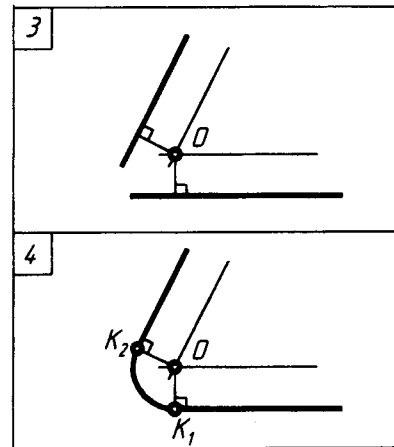
2. Определите центр сопряжения O , являющийся точкой пересечения двух вспомогательных прямых.

3. Проведите перпендикуляры к прямым из центра сопряжения O .

4. Из точки O проведите дугу сопряжения, соединив основания перпендикуляров K_1 и K_2 — точки сопряжений.



Запомните!
Обводят сначала дугу сопряжения, лишь затем — прямые.



б

Рис. 61. Алгоритм построения сопряжения двух прямых дугой окружности

6.8. Алгоритм сопряжения прямой и окружности дугой

1. Проведите вспомогательную прямую, параллельную заданной прямой и удаленную от нее на расстояние, равное радиусу R дуги сопряжения (рис. 62).

2. Проведите вспомогательную дугу из центра окружности O радиусом, равным сумме радиусов окружности R_1 и дуги сопряжения R .

3. Определите центр сопряжения O_1 — точку пересечения вспомога-

тельной дуги и вспомогательной прямой.

4. Проведите перпендикуляр к прямой из точки O_1 .

5. Соедините точки O и O_1 — центр окружности и центр сопряжения.

6. Из точки O_1 — центра сопряжения — проведите дугу K_1K_2 .

Запомните!
Обводят сначала дугу сопряжения, лишь затем — дугу окружности и прямую.

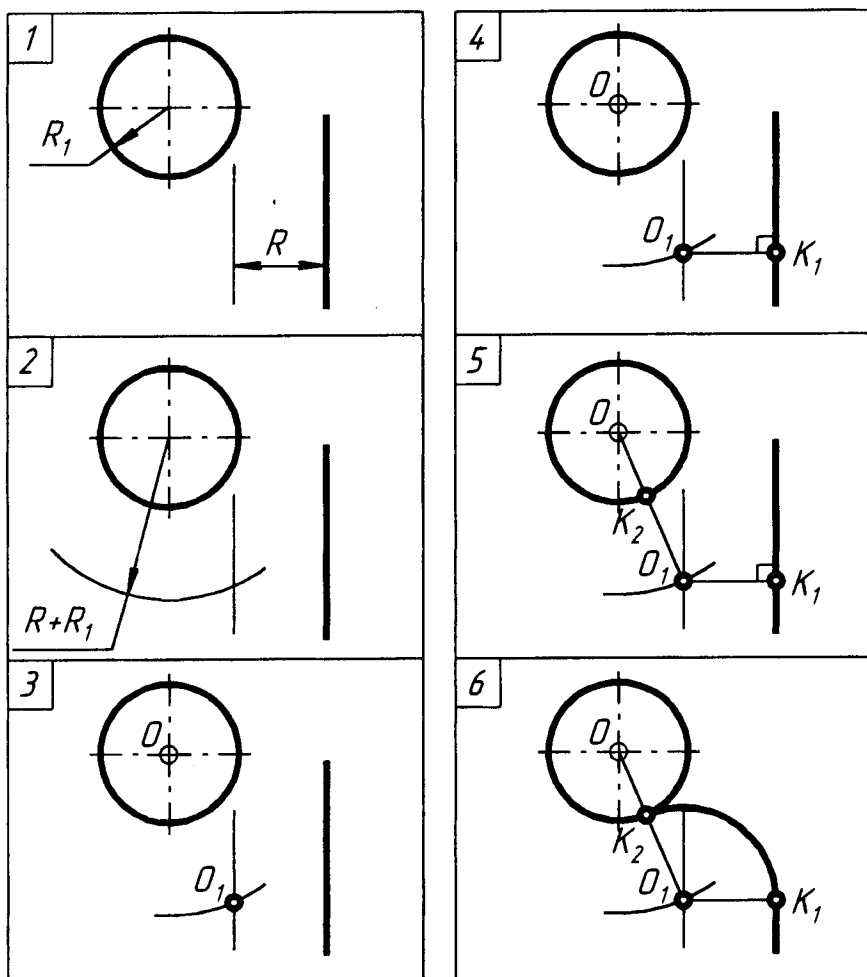
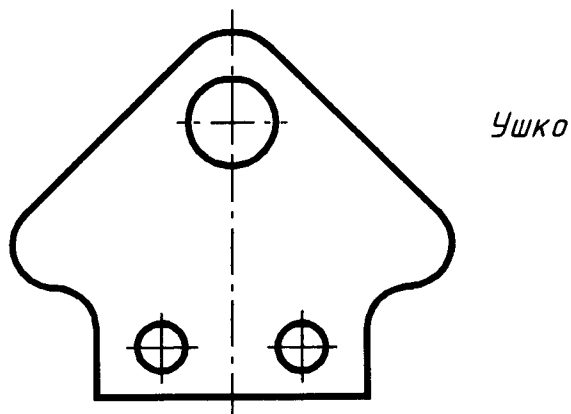


Рис. 62. Алгоритм построения сопряжения окружности и прямой дугой окружности

Приступая к построению чертежей деталей или иных изображений, определяют линии, из которых они состоят, а также их взаимное расположение (параллельность, перпендикулярность прямых линий, концентричность окружностей, сопряжения линий и т. д.).

Мысленное расчленение изображений на составляющие их линии называется анализом графического состава изображений.

Основываясь на анализе графического состава изображений, составляют последовательность графических построений. Затем, используя изученные алгоритмы, выполняют эти построения.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. Для чего надо знать приемы выполнения геометрических построений?
2. Проанализируйте графический состав изображения, приведенного на рис. 63. Какие геометрические построения надо выполнить при выполнении этого изображения?
3. Используя гармонические пропорции, определите размеры высоты c и ширины b книжного шкафа, если высота дверей a равняется 350 мм (рис. 64).
4. Постройте чертеж планки (рис. 65).
5. Постройте чертеж ушка (рис. 66).
6. Постройте чертеж ключа (рис. 67), используя изученные геометрические построения. Внесите конструктивный элемент для удобства хранения ключа газового на кухне. Размеры детали задавайте сами так, чтобы окончательная форма ключа была красивой. Нанесите размеры.

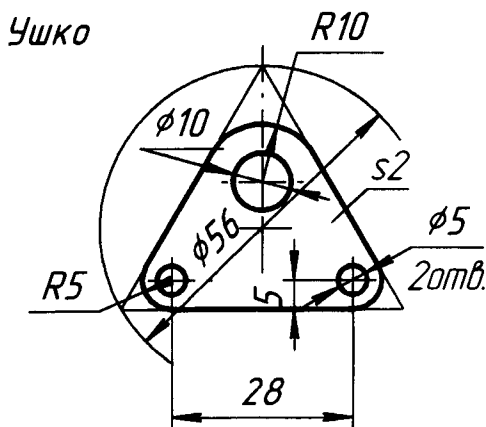


Рис. 63. Графическое условие задания

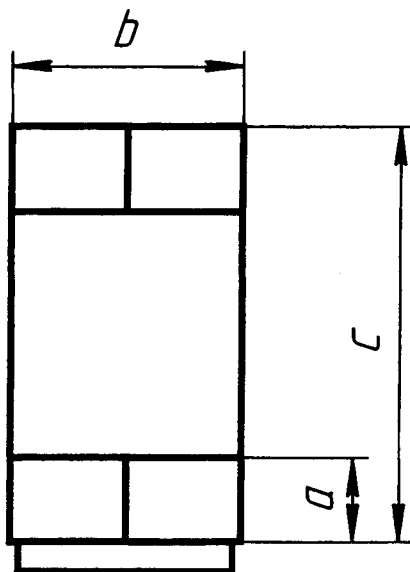


Рис. 64. Графическое условие задания

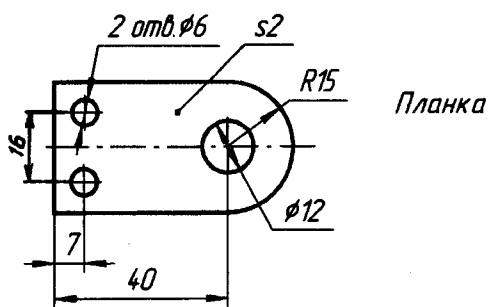


Рис. 65. Графическое условие задания

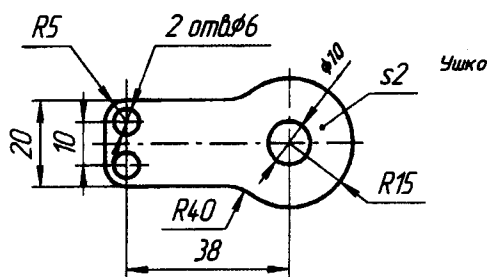


Рис. 66. Графическое условие задания

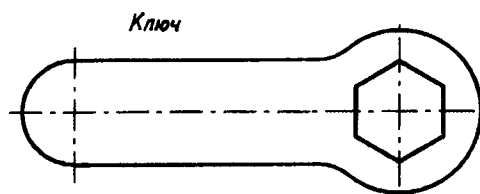
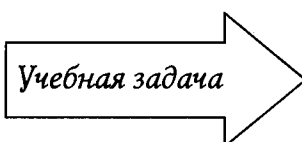


Рис. 67. Графическое условие задания

6.9. Геометрическая интерпретация орнаментов



Пользоваться различными геометрическими построениями вы будете не только при выполнении чертежей деталей, но и других графических изображений. Они нужны и в графической интерпретации орнаментальных мотивов, используемых в декоре предметов материальной культуры.

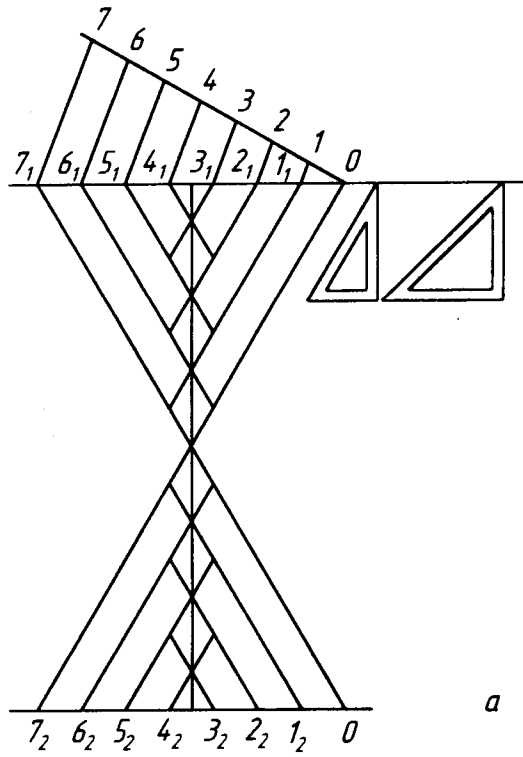
Многим из вас придется копировать произведения декоративно-прикладного искусства и материальной культуры или даже создавать собственные творческие работы в этой области: вышивать наволочки, изготавливать декорированные предметы домашнего обихода и т. д. Не каждый обладает даром художника-прикладника, но каждый может построить с помощью чертежных инструментов различные орнаментальные мотивы.

7 По приведенным образцам выполните самостоятельно или с помощью учителя элементы башкирских орнаментов и составьте алгоритмы их построения:

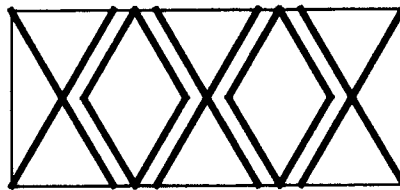
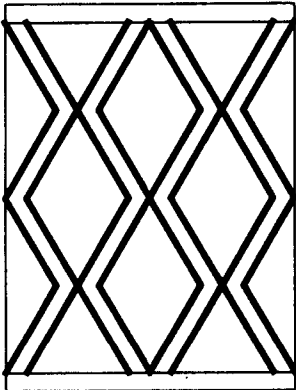
1. Используя различные сочетания верхней и нижней частей мотива, со-

ставьте вариации орнаментов, схематические изображения которых показаны на рис. 68.

2. Постройте элемент орнамента, используя угольник с углами 45° , 45° , 90° .



a



б

Рис. 68. Геометрическая интерпретация орнаментального мотива

ЗАДАНИЯ:

1. Определите графические приемы построения орнаментов, используемых в интерьере Дома союзов (Уфа, ул. Кирова, 1) и на фасаде жилых домов по ул. Кирова г. Уфы (рис. 69).

2. Используя завитки, составьте ленточный орнамент (рис. 70).

3. Орнаментальный мотив «кускар» мо-

жет быть представлен в двух исполнениях: криволинейном и прямолинейном. Составьте орнаментальные композиции из кускаров, располагая их ритмично (рис. 71).

4. Постройте S-образный элемент орнамента (соллярный знак) в прямолинейном исполнении (рис. 72).

5. Постройте восьмиконечную звезду, часто используемую в изготовлении паласов (ковров), приведенную на рис. 73.

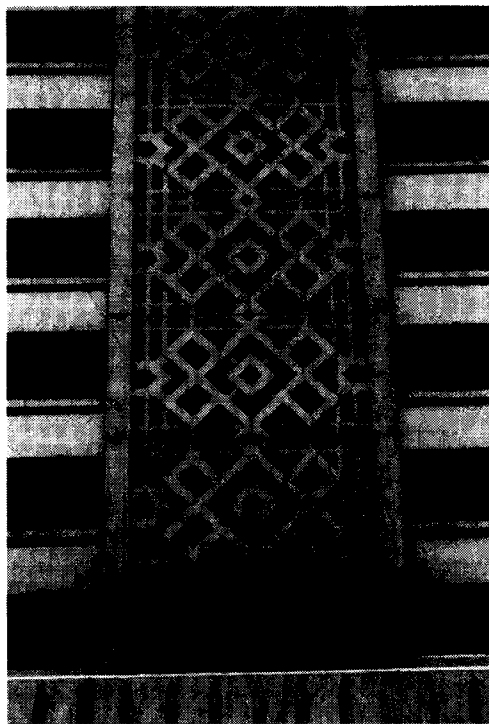
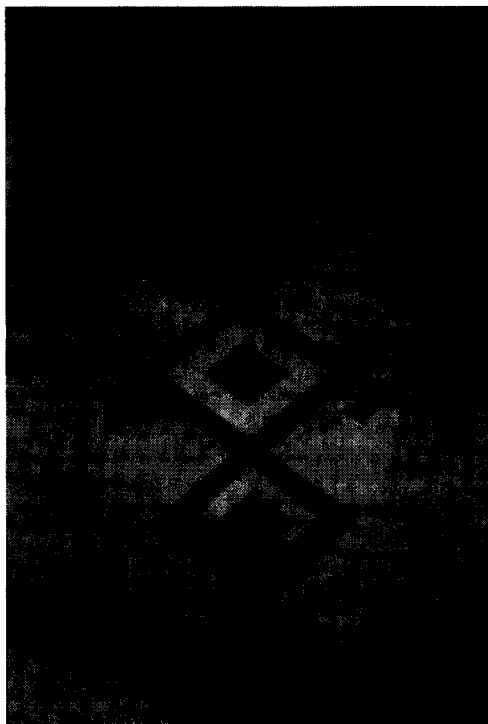


Рис. 69. Орнамент в интерьере и на фасаде зданий

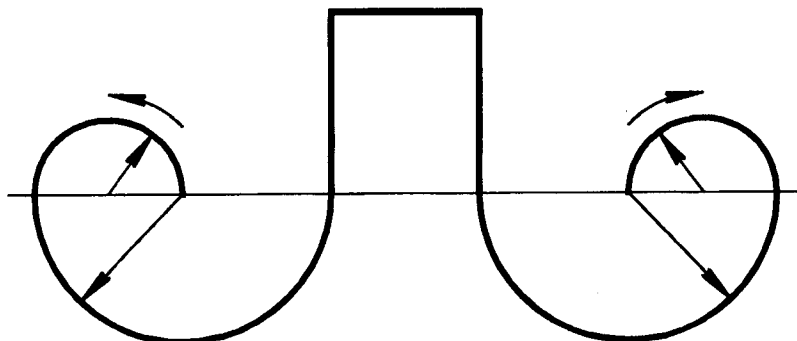
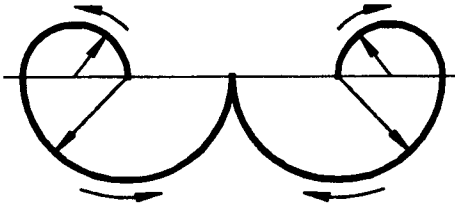
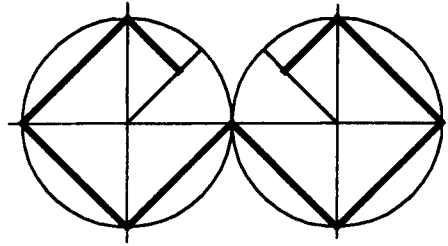


Рис. 70. Орнаментальный мотив



Криволинейное исполнение



Прямолинейное исполнение

Рис. 71. Орнаментальный мотив

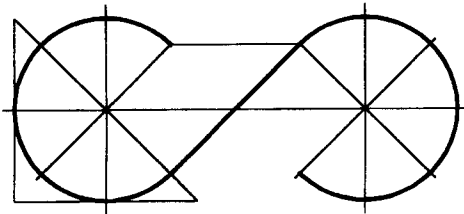


Рис. 72. S-образный орнаментальный мотив

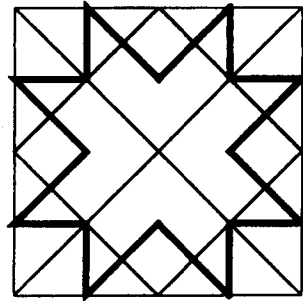


Рис. 73. Восьмиконечная звезда

§ 7. Плакат. Основные принципы и правила его выполнения

Плакат — это произведение графического искусства. Плакат должен «остановить» человека, заставить его внимательно взглянуть в изображение.

Обычно плакат воспринимается мгновенно, поэтому его художественно-образительное решение должно быть броским. Для достижения этого при создании плаката используют особые художественные приемы, обобщенный выразительный образ, краткий, допол-

няющий изображение текст, чистые яркие цвета, острое композиционное построение.

По форме воздействия на зрителя плакаты делят на два вида. Одни рассчитаны на немедленное восприятие содержания, быструю реакцию. Другие — на обстоятельное знакомство с их содержанием.

По содержанию и назначению плакаты можно условно разделить на тематические, информационные и инструктивно-технические.

В тематическом плакате центральное место занимает художественно-обобщенный образ или символ; как правило, такой плакат включает крат-

кий сопроводительный текст. Изобразительное начало и текст находятся в органическом единстве.

Информационные плакаты информируют о проведении важного мероприятия и, что реже, могут сообщить о том или ином явлении, происшествии и т. д.

Инструктивно-технические (учебные) плакаты используют для пропаганды новой техники, технологии, а также в учебных целях.

Основные требования, предъявляемые к работе над шрифтом в плакате:

— четкость, ясность, удобочитаемость, простота графических форм шрифтов;

— органическая связь рисунка букв с содержанием текста, образность шрифта;

— зависимость рисунка букв от техники их исполнения;

— соблюдение ритмичности, цветовой гармонии и стилевого единства;

— смысловая акцентировка в шрифтовой композиции, целостность, композиционная слаженность всего построения.

Подбором шрифта плакат можно сделать спокойным, напряженным, динамичным, статичным, монументальным и декоративным, строгим и

веселым. Можно также выявить исторические и национальные черты.

Цветовая гармония в плакате может быть достигнута, если:

— цвет шрифта и цвет фона обеспечивают четкое и удобное восприятие текста;

— общее цветовое решение способствует эмоциональному выражению и раскрытию содержания плаката;

— цветовое решение находится в гармоничном единстве с окружением и отвечает чувству эстетического удовлетворения.

Любой плакат, помимо информативного назначения, воздействует и на чувства человека, осуществляя, в частности, функцию воспитания вкуса. В своей работе исполнитель проявляет определенный художественный вкус, зритель же, эмоционально оценивая его труд, получает эстетическое удовлетворение или неудовлетворение.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. Что характерно для композиционного построения и оформления различных видов плакатов?

2. Как изготовить самостоятельный плакат?

3. Изготовьте плакат с использованием техники аппликации и коллажа.

Глава 2. ПРОЕЦИРОВАНИЕ

Учебная задача

Чертежи строят методом проецирования. Для графического отображения окружающих нас предметов на листе бумаги необходимо освоить этот метод и знать связанные с ним правила и нормы выполнения чертежей.

Изучение метода проецирования вы начнете на примере изображения самых простых по форме предметов, которые будут изменяться вами согласно условиям графических задач. Предмет с усложненной формой потребует от вас использования новых правил выполнения чертежей. Вы попытаетесь открывать их сами, решая графические задачи, приведенные внутри текста.

§ 8. Проецирование на одну плоскость проекций

Проецирование — это установление соответствия между точками изображаемого объекта и плоскости. Точка A_1 плоскости Π_1 соответствует точке A предмета, если они находятся на одной и той же прямой AA_1 (рис. 74).

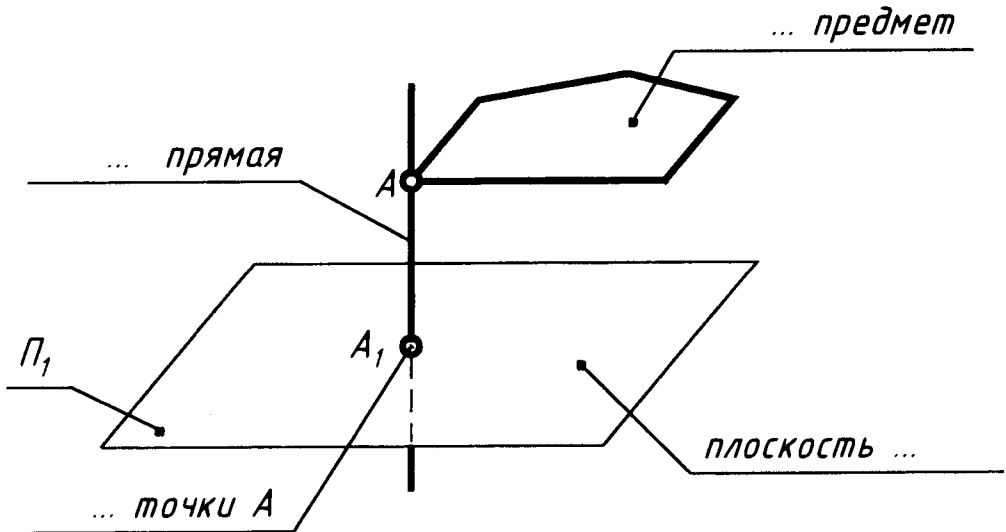


Рис. 74. Проецирование точки A

Геометрические фигуры — элементы рис. 74 — носят следующие названия:

- 1) точка A — точка проецируемого предмета;
- 2) точка A_1 — проекция точки A ;
- 3) прямая AA_1 — проецирующая прямая;
- 4) плоскость Π_1 — плоскость проекций.

Как определяют проекции геометрических фигур? Каждую геометрическую

фигуру можно представить в виде множества точек. Можно было бы построить проекции всех точек проецируемой фигуры. Но таких точек очень много. Гораздо проще найти проекции тех из них, которые определяют геометрическую фигуру. Например, для построения проекции прямой AB достаточно спроецировать две ее точки A и B (рис. 75) и соединить их проекции A_1 и B_1 прямой линией.

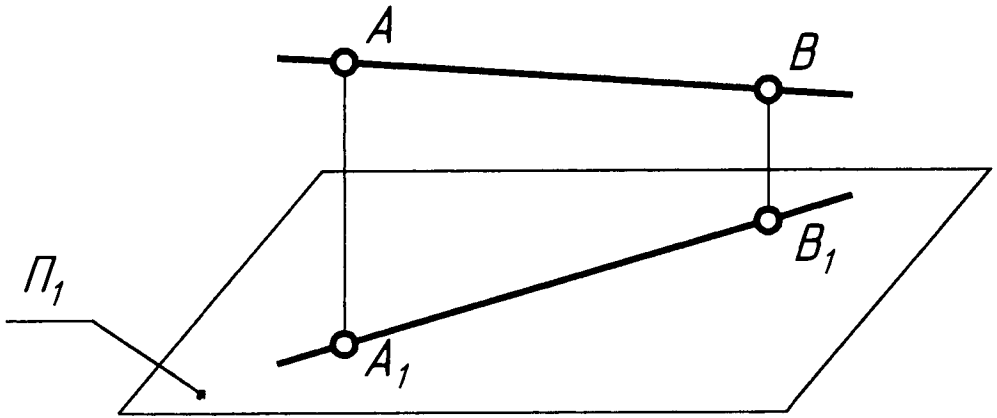


Рис. 75. Проецирование прямой AB

8) Постройте проекцию треугольника. Проецированием каких его точек вы ограничились? Почему?

На рис. 76 показано проецирование прямоугольника. Обратите внимание на взаимное положение проецирующих

прямых. На рис. 76 а они проходят через одну и ту же точку S . Такое проецирование называется *центральной проецированием* или *перспективой*, а точка S — *центром проецирования*.

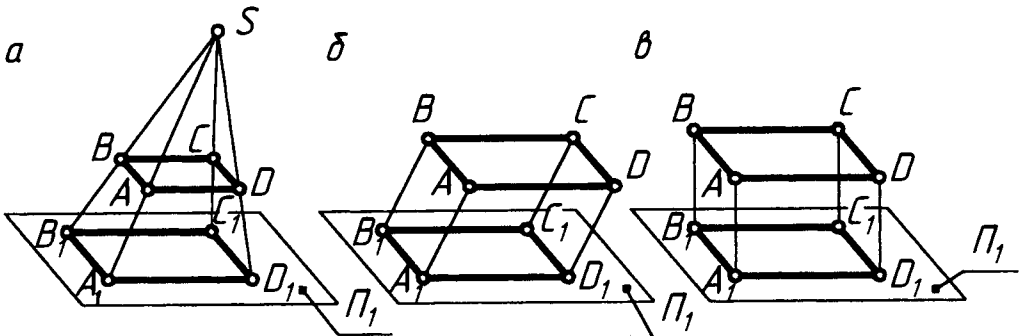
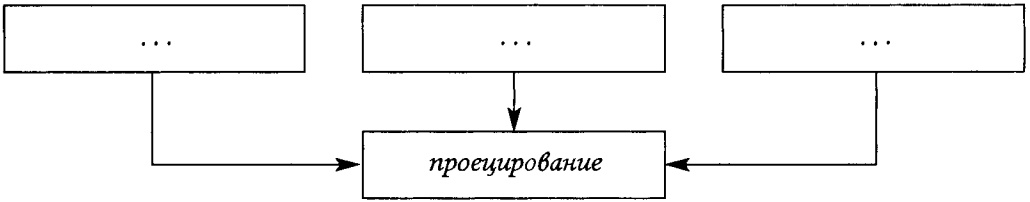


Рис. 76. Виды проецирования



9 Впишите в прямоугольники с многоточиями первые слова терминов, заканчивающихся словом «проецирование» и соответствующих рис. 76 а, б, в.

Центральным проецированием вы пользовались на уроках изобразительного искусства, выполняя перспективные изображения как отдельных предметов, так и натюрмортов, пейзажей и интерьеров. Эти изображения вы строили в наблюдательной перспективе, т. е. так, как их видит глаз. Ваши рисунки были приблизительным, неточным отражением того, что вы видели. Точность изображения достигается использованием правил построения перспективных изображений с помощью чертежных инструментов. Этими правилами чаще всего пользуются архитекторы и строители.

Перспективное изображение объекта получают на *картинной плоскости* K (рис. 77). Картинная плоскость, зритель и изображаемый предмет располагаются на *предметной плоскости* Π . Центр проецирования S называется *точкой зрения*.

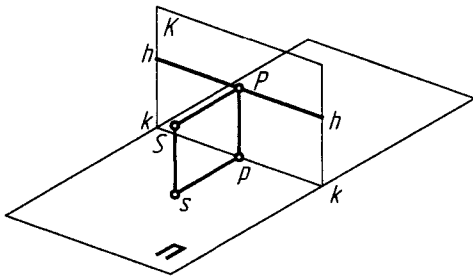


Рис. 77. Аппарат центрального проецирования

Основание перпендикуляра к картинной плоскости, проведенного из точки зрения (S), называется *главной точкой картины* (P). Через главную точку картины параллельно *основанию картины* (kk) проходит *линия горизонта* (hh).

Линия горизонта выбирается художником исходя из его замысла и может быть низкой, средней и высокой. Линию горизонта считают низкой, если она проходит ниже середины листа. Она является высокой, если проводится выше середины картины. На рис. 78

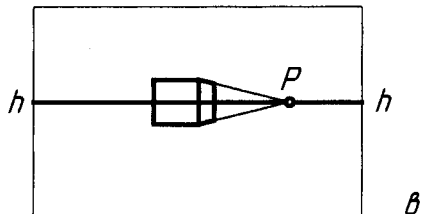
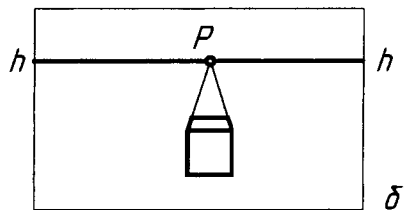
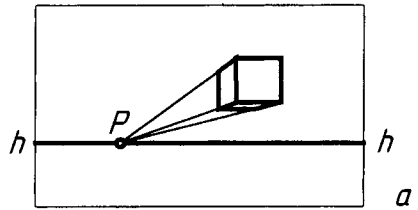
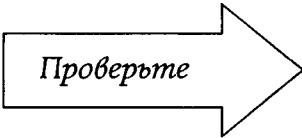


Рис. 78. Различные положения линии горизонта

показаны перспективы кубов, различно расположенных в пространстве.

На рис. 76 б и 76 в проецирующие прямые взаимно параллельны. Такое проецирование называется *параллельным проецированием*.

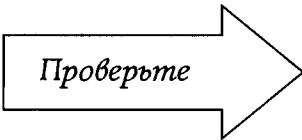
⑩ Есть два вида параллельного проецирования: *прямоугольное* и *косоугольное*. Найдите их на рис. 76 и объясните, почему их так называют.



На рис. 76 б показано косоугольное проецирование, а на рис. 76 в — прямоугольное проецирование.

⑪ Сравните рисунки, изображающие центральное, косоугольное и прямоугольное проецирования (рис. 76) и

скажите, на каких проекциях отражена не только форма, но и действительная величина проецируемых фигур?

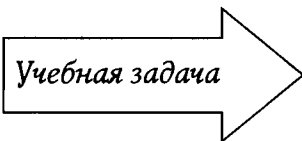


Это — прямоугольная и косоугольная проекции четырехугольника.

Запомните!

Параллельное проецирование используется в технической графике при построении чертежей предметов и их аксонометрических изображений.

§ 9. Масштабы



Как вы поступите, если вам будет дано задание выполнить чертеж предмета, показанный на рис. 79?

В практике изготовления чертежей изображения больших деталей, машин, механизмов, строительных сооружений и др. уменьшают, а малых изделий — увеличивают, т. е. используют масштаб.

Масштаб — это отношение линейных размеров изображений объектов к действительным размерам.

Масштабы уменьшения: 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:50; 1:100; 1:1000 и др.

Натуральная величина: 1:1.

Масштабы увеличения: 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1 и др.

Масштаб, указанный в предназначенной для этого графе основной надписи чертежа, обозначается по типу 1:1, а в остальных случаях — в скобках, после буквы обозначения: А (2:1).

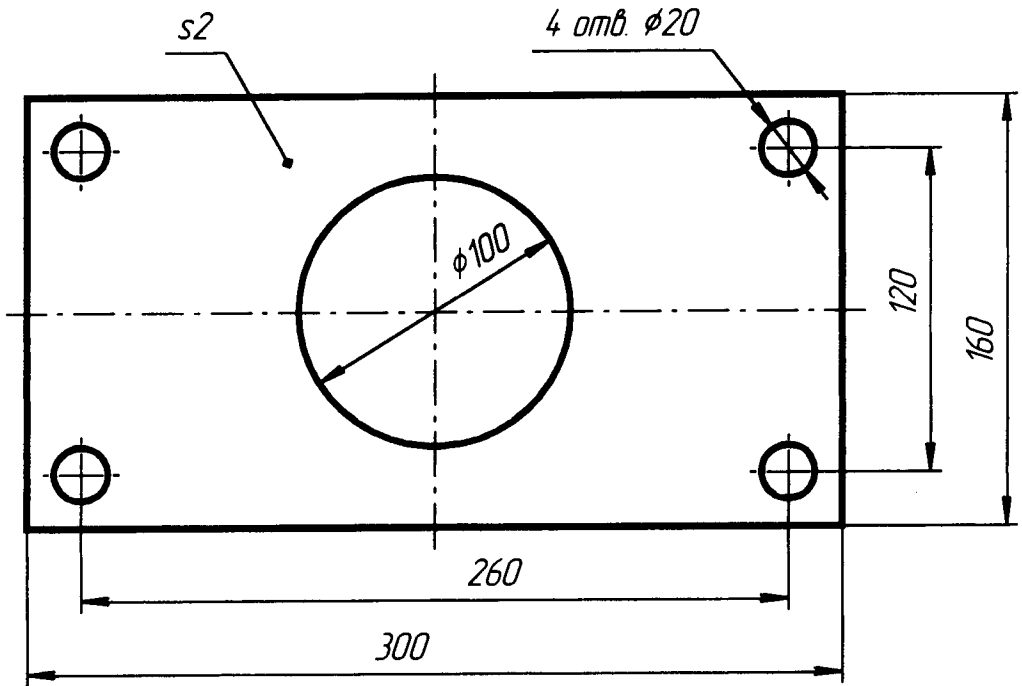


Рис. 79. Чертеж прокладки

Запомните!

Независимо от масштаба чертежа размеры на чертежах наносят действительные, т. е. увеличивают или уменьшают только изображения, а числовые значения размеров не меняют (рис. 80). Величина угла остается без изменения при любых масштабах.

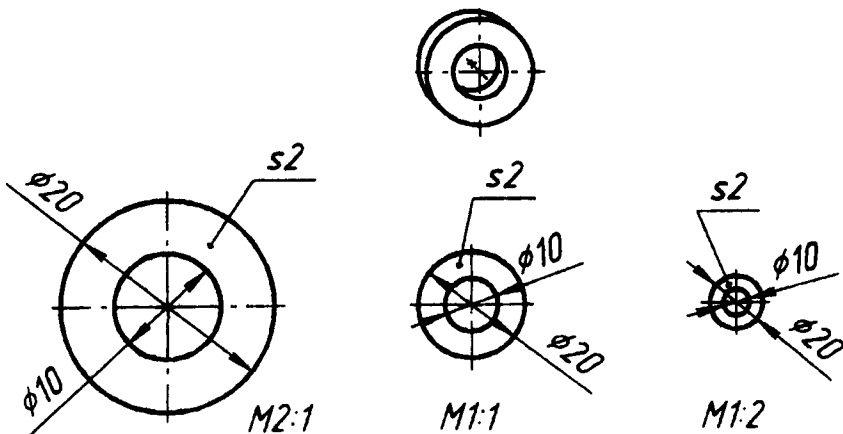


Рис. 80. Изображения детали «шайба» в разных масштабах

§ 10. Основные правила нанесения размеров

Учебная задача

Изображения на чертежах не могут точно отразить информацию о величине предметов, его частей и взаимного их положения. По этой причине на чертежах наносят размеры. Правила нанесения размеров устанавливает ГОСТ 2.307-68*. Этих правил очень много. Поэтому вы их будете изучать по частям в соответствующих разделах курса практической графики. Некоторые из этих правил необходимо знать уже в начальном этапе изучения черчения. Правила нанесения размеров на чертежах надо запомнить. Они хорошо запоминаются в процессе выполнения графических заданий на нанесение размеров с использованием справочных материалов.

На рис. 81 показано проецирование на плоскость, расположенную напротив наблюдателя. Такая плоскость называется *фронтальной плоскостью проекций*.

12) Ответьте на вопрос: «Можно ли по фронтальной проекции прокладки (рис. 81) изготовить ее?»

Очевидно, информация о форме прокладки, которую дает фронтальная

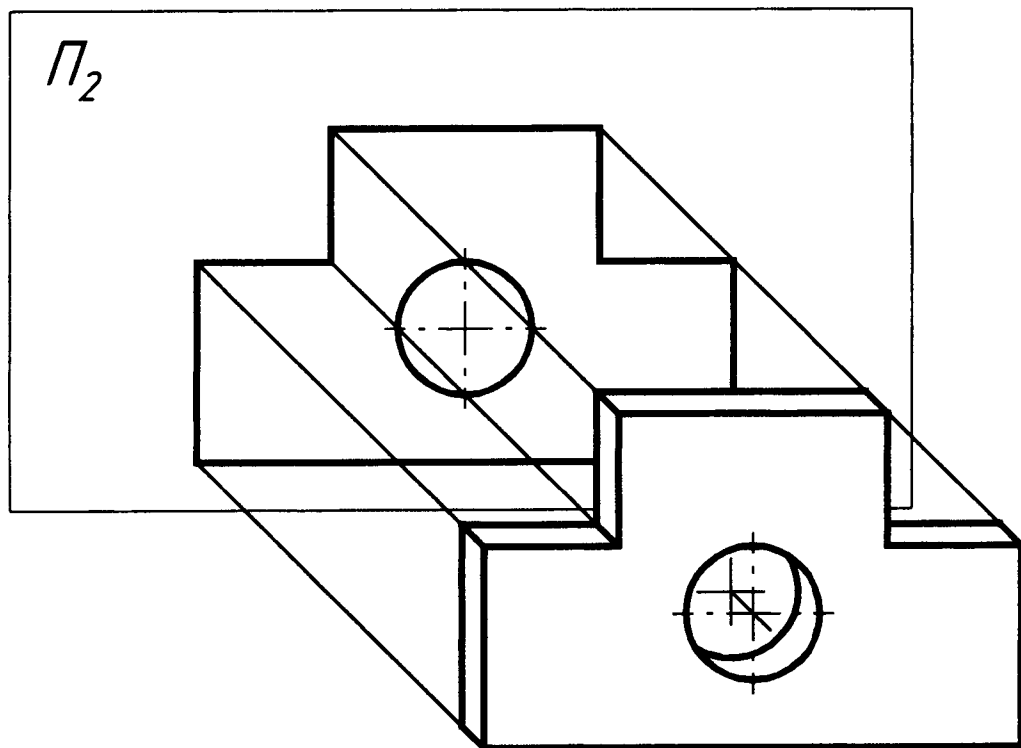


Рис. 81. Проецирование прокладки

проекция детали, недостаточна для ее изготовления. Надо знать длину, высоту детали, диаметр и место расположения отверстия, толщину предмета, размеры вырезов. Информацию о величине изделия, его отдельных частей и взаимного

их положения получают по размерам, нанесенным на чертеже.

Для нанесения размеров на чертеже прокладки (рис. 82 а) надо пользоваться следующими правилами:

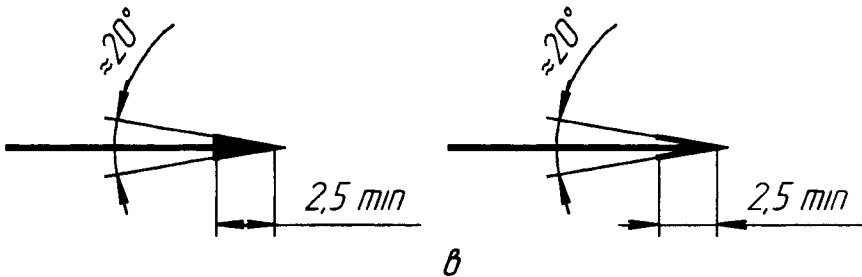
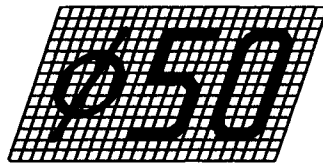
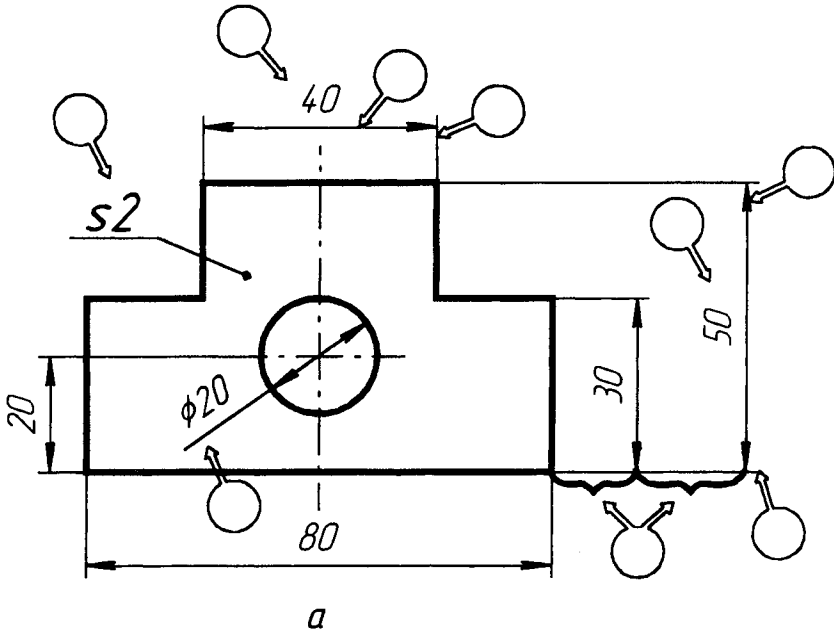


Рис. 82. а) чертеж прокладки; б) знак диаметра и размерное число; в) формы и размеры стрелок размерных линий

1. Размеры на чертежах указывают размерными числами и размерными линиями.

2. При нанесении размера отрезка прямой размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии — перпендикулярно размерным.

3. Размерная линия ограничивается стрелками, упирающимися в выносные линии. Величины элементов стрелок размерных линий выбирают в зависимости от толщины линий видимого контура и вычерчивают их одинаковыми на всем чертеже. Форма стрелки и примерное соотношение ее элементов показаны на рис. 82 в.

4. Линейные размеры указывают в миллиметрах без обозначения единицы измерения.

5. Размерные числа наносят ближе к середине размерной линии и на расстоянии от 0,5 мм до 1 мм от них.

6. Величина горизонтального отрезка прямой указывается размерным числом, нанесенным над размерной линией; вертикального — слева.

7. Размерные линии предпочтительнее наносить вне контура изображения.

8. Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1 — 5 мм.

9. Минимальные расстояния между размерной линией и измеряемым отрезком — 10 мм, между параллельными размерными линиями — 7 мм. Они выбираются в зависимости от размеров изображения и насыщенности чертежа.

10. При нанесении величины диаметра окружности размерная линия может быть проведена через центр этой окружности. Стрелки размерной линии упираются в окружность с ее внутрен-

ней или внешней стороны. Перед размерным числом пишут знак \varnothing , начертание которого показано на рис. 82 б.

11. При изображении детали в одной проекции размер ее толщины наносят так, как это показано на рис. 82 а (s2).

13 В кружочки на рис. 82 а впишите номера правил, приведенных в тексте учебника и соответствующих тем элементам чертежа, на которые указывают стрелки.

12. Нанесение размеров зависит от формы изображенных на чертеже предметов. Должны быть нанесены следующие группы размеров на чертежах:

а) габаритные — размеры, определяющие предельные внешние очертания изделия: его длины, ширины и высоты;

б) размеры отдельных конструктивных частей (отверстия, выступа);

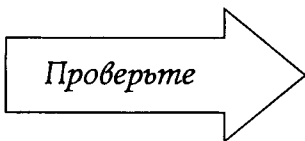
в) размеры, указывающие на взаимное расположение частей изделия (место расположения отверстия).

14 Впишите в одну строчку габаритные размеры, в другую — размеры конструктивных частей, в третью — размеры взаимного положения частей детали (рис. 82 а).

13. При нанесении размеров учитывают симметричность предмета. Этим сокращается число наносимых размеров.

14. Размер длины отрезка прямой не наносят, если его можно вычислить по имеющимся размерам на чертеже.

15 Найдите на чертеже (рис. 82 а) отрезки, размеры которых не нанесены. Объясните, почему их не нанесли?



Вычислите суммы чисел первой и второй строк от-
дельно (см. внутритекстовое задание 14). Если эти сум-
мы равняются 132 и 90, то вы правильно выполнили
задание.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. Какие виды проецирования используются при построении чертежей деталей?
2. Как располагают детали относительно фронтальной плоскости проекций?
3. Мысленно присоедините конструктивные элементы А и Б к части В прокладки, постройте фронтальную проекцию образованной при этом детали, считая ее изготовленной из одного куска материала (рис.83). Нанесите размеры.

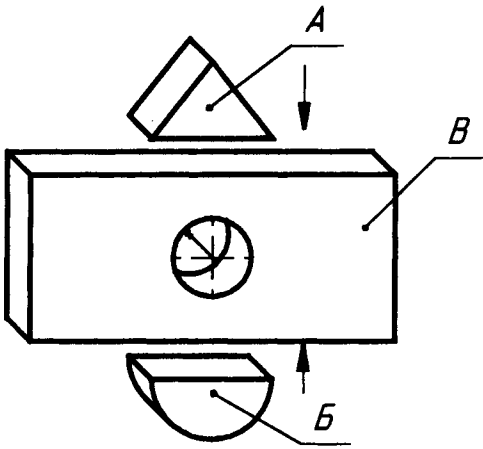


Рис. 83. Графическое условие задачи

4. Мысленно удалите из прокладки части А и Б. Затем поверните ее так, чтобы она располагалась параллельно фронтальной плоскости проекций. Постройте проекцию прокладки (рис. 84). Нанесите размеры.

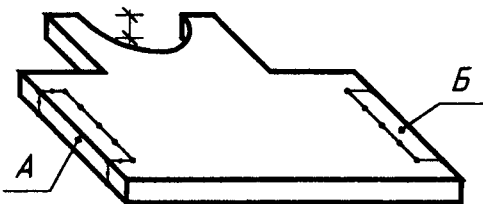


Рис. 84. Графическое условие задачи

5. Мысленно присоедините к части прокладки Г конструктивные элементы А и Б, а часть В удалите из нее (рис. 85). Представив образованную при этом новую деталь, расположите ее перед фронтальной плоскостью проекций так, чтобы фронтальная проекция давала наиболее полное представление о ее форме и величине. Постройте фронтальную проекцию прокладки. Нанесите размеры.

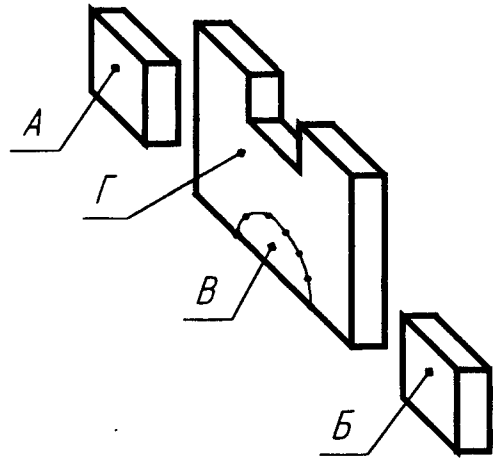


Рис. 85. Графическое условие задачи

6. По собственному замыслу комбинируйте из элементов, показанных на рис. 86, деталь типа «прокладка». Постройте ее фронтальную проекцию и нанесите на ней размеры, определив их по клеткам.

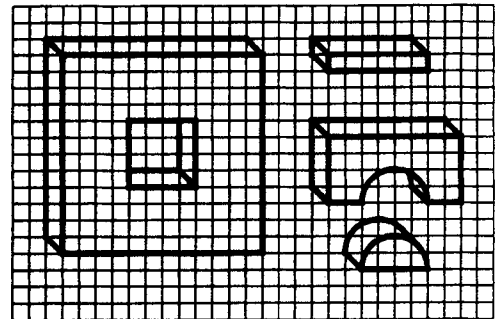


Рис. 86. Графическое условие задачи

7. Выполните по собственному выбору или по предложению учителя одно из следующих заданий:

— постройте чертеж прокладки, представленной на рис. 87;

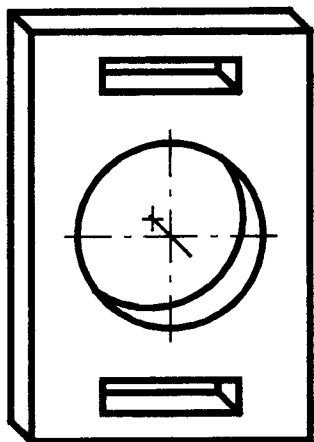


Рис. 87. Графическое условие задачи

Примечания:

1) определите нужные размеры путем обмера соответствующих расстояний по графическому условию задания;

2) толщину всех деталей возьмите равной 5 мм;

— по четверти прокладки (рис. 88) представьте всю деталь и постройте ее чертеж;

— соедините четверть одной прокладки с четвертью другой (рис. 88). Представьте всю деталь и постройте ее чертеж.

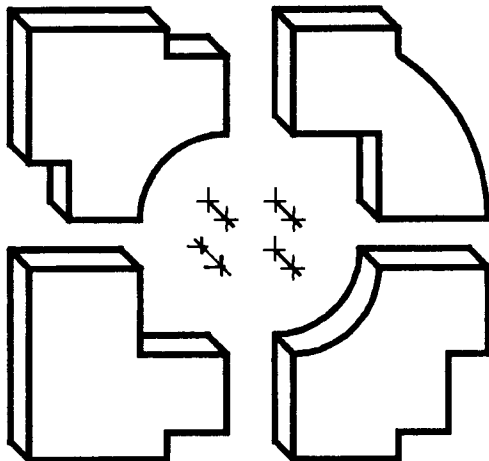


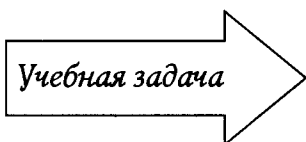
Рис. 88. Графическое условие задачи

3) при нанесении размеров учитывайте наличие осей симметрии, которые могут указать на место расположения конструктивных элементов (вырезов, выступов, отверстий и др.) и при отсутствии размеров.

§ 11. Проецирование элементов поверхности предмета

Поверхностью предмета называется совокупность ограничивающих его частей. Элементами поверхности предмета являются вершины, ребра, грани, осно-

вания, кривые поверхности (цилиндрические, конические, сферические). Проекцию предмета можно получить, спроецировав элементы его поверхности.



Большинство элементов поверхности предмета — это плоские фигуры. В проецировании таких фигур у вас есть опыт. Используем его в изучении данной темы. Вы выполните ряд обязательных и последовательно расположенных графических заданий и в итоге сформулируете выводы.

16) Какие буквы надо написать на свободных полках линий-выносок (рис. 89)?

17) На рис. 89 показаны призмы и цилиндр. Основания этих тел расположены фронтально. Покажите их.

18) Призмы бывают треугольные (рис. 89 б), четырехугольные (рис. 89 а), шестиугольные (рис. 89 в) и др. Какие

признаки призм отражаются в этих названиях?

19) Изображениями каких призм можно было бы дополнить рис. 89?

20) Четырехугольная призма, изображенная на рис. 89 а, называется по-другому параллелепипедом. Как называется параллелепипед, у которого все ребра и грани равны?

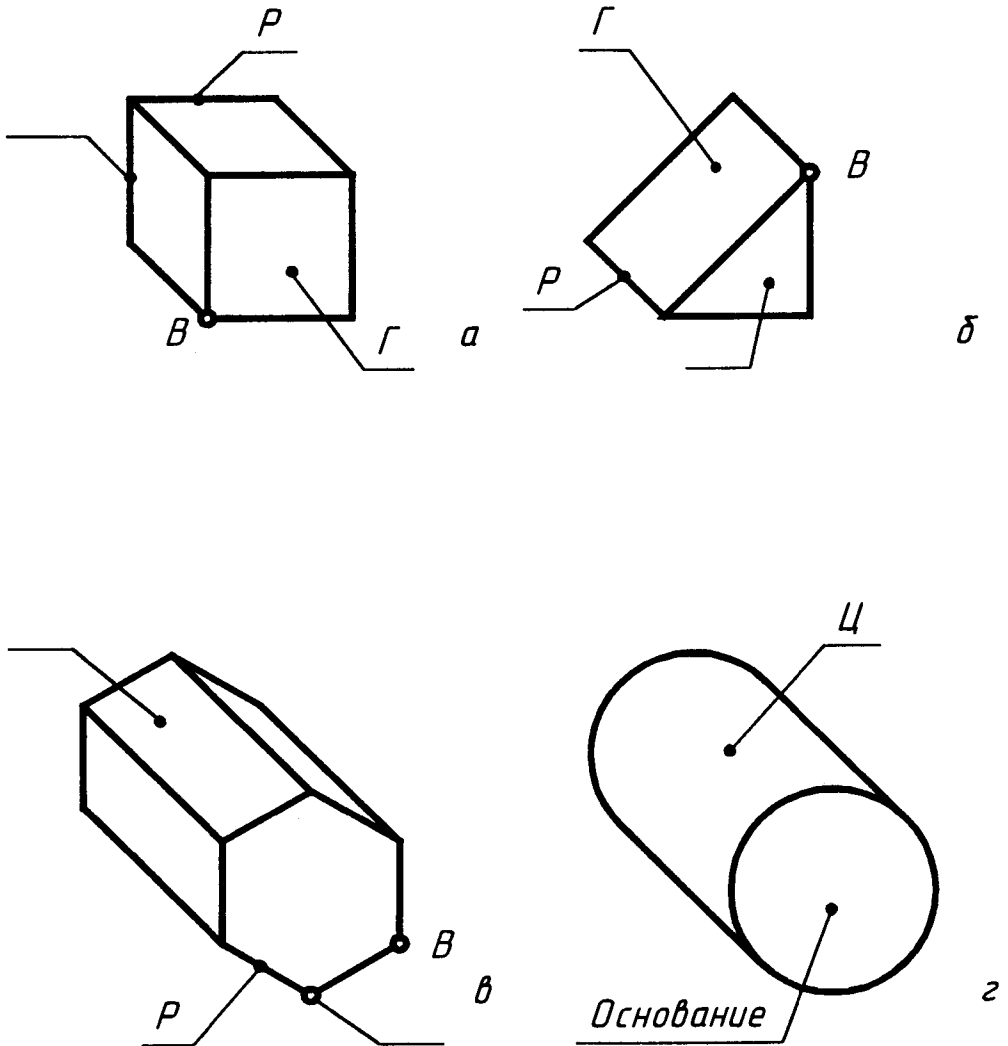


Рис. 89. Графическое условие заданий

Обозначения: В — вершина, Р — ребро, Г — грань, Ц — цилиндрическая поверхность

21) Сколько вершин, ребер и граней имеет куб (рис. 90 а)? Постройте фронтальную проекцию куба (рис. 89 а), длина ребра которого 40 мм. Раскрасьте ее цветным карандашом в цвет соответствующей видимой грани (грани обо-

значены буквами русского алфавита, соответствующими первым буквам названий цветов радуги).

22) Проекцией какой грани, кроме передней, является построенное вами изображение?

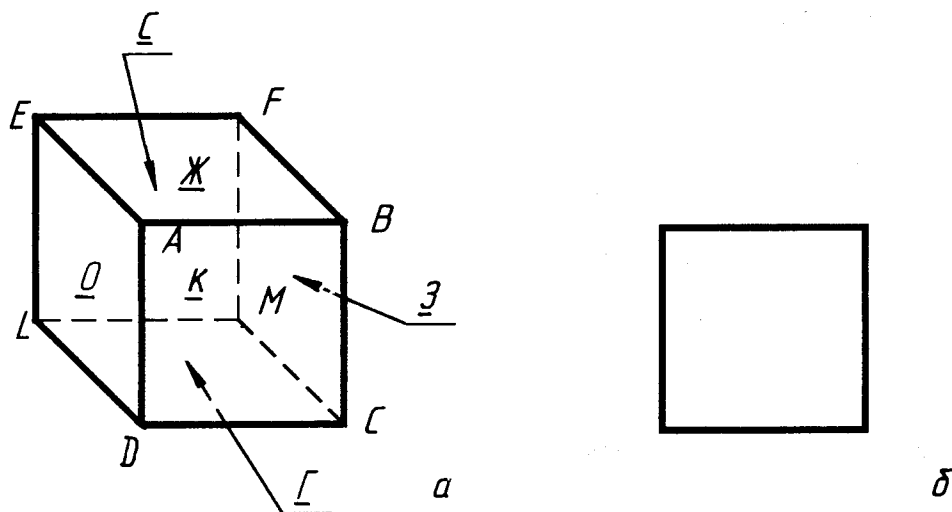


Рис. 90. Графическое условие заданий

Проверьте

У граней красного и синего цветов фронтальные проекции совпадают и изображаются одной и той же фигурой.

Запомните!

Геометрические фигуры, фронтальные проекции которых совпадают, называются **фронтально-конкурирующими**.

Фронтально-конкурирующими могут быть не только грани, а и ребра, и

вершины. Найдите их на рис. 89 и на фронтальной проекции куба.

Проверьте

AB и EF, CD и ML, AD и EL, BC и FM — фронтально-конкурирующие ребра.
A и E, B и F, C и M, D и L — фронтально-конкурирующие вершины.

11.1. Проекция граней и ребер, параллельных и перпендикулярных к плоскости проекций

Заполните следующую таблицу:

Таблица 3

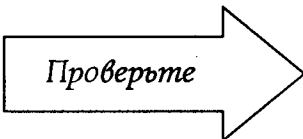
Элементы поверхности куба (рис. 90)	Элементы поверхности куба относительно фронтальной плоскости проекций расположены:	
	параллельно	перпендикулярно
Грани		
Ребра		

23 Выделите соответствующими цветами проекции граней куба, параллельных и перпендикулярных к фронтальной плоскости проекций.

24 Найдите фронтальные проекции ребер куба и сделайте самостоятельный вывод о проецировании ребер призм.

Запомните!

Грань, параллельная плоскости проекций, проецируется без искажения. Грань, перпендикулярная плоскости проекций, проецируется в отрезок прямой.



Ребра призм, параллельные плоскости проекций, проецируются без искажения. Ребра, перпендикулярные плоскости проекций, проецируются в точку.

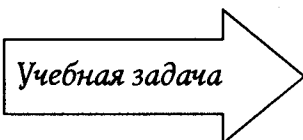
25 Замените многоточия соответствующими словами:

Из двух фронтально-конкурирующих красной и синей граней куба видима ... грань.

Из двух фронтально-конкурирующих ребер АВ и EF видимо ребро ...

Из двух фронтально-конкурирующих вершин А и Е, вершина А ...

11.2. Изменение положения куба в пространстве



Создатели машин и механизмов, бытовых предметов и других изделий в процессе их конструирования представляют движение составных частей, технологию изготовления и сборки: вращение колеса, завинчивание гайки, обработку детали на станке и т. д. Умение представлять различные перемещения и отображать их результаты на чертеже вы приобретете на уроках черчения, решая графические задачи.

26) Положение куба, представленное на рис. 90 а, будем считать исходным. Выполните следующие задания:

1. Поставьте куб на другую грань так, чтобы оранжевая, желтая, зеленая и голубая грани остались перпендикулярными к фронтальной плоскости проекций. Изобразите проекцию куба соответствующими цветными карандашами. Рассмотрите все варианты.

2. Поставьте куб на другую грань так, чтобы две из оранжевой, желтой, зеленой и голубой граней были перпендикулярны к фронтальной плоскости проекций, а две другие — параллельны. Постройте его фронтальную проекцию, используя соответствующие цветные карандаши. Рассмотрите все варианты.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. Какие вершины, ребра и грани называются конкурирующими?
2. Как называется множество конкурирующих квадратов? треугольников? пятиугольников? шестиугольников? кругов?
3. Покажите на чертеже проекции фронтально-конкурирующих вершин (рис. 91).
4. Покажите на чертеже проекции фронтально-конкурирующих ребер предмета (рис. 91).
5. Покажите на чертеже проекции фронтально-конкурирующих граней предмета (рис. 92).
6. Покажите на чертеже проекции граней, перпендикулярных к фронтальной плоскости проекций (рис. 93).

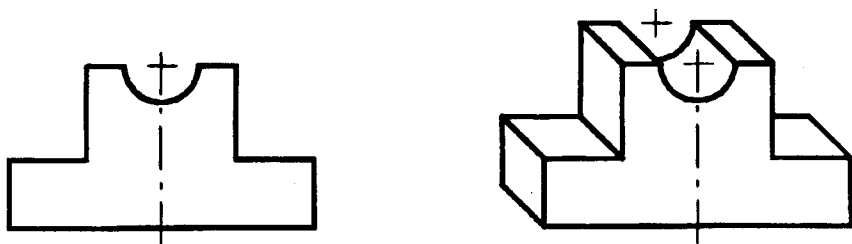


Рис. 91. Графическое условие задания

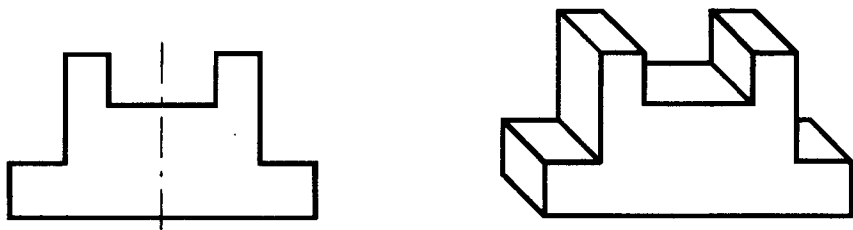


Рис. 92. Графическое условие задания

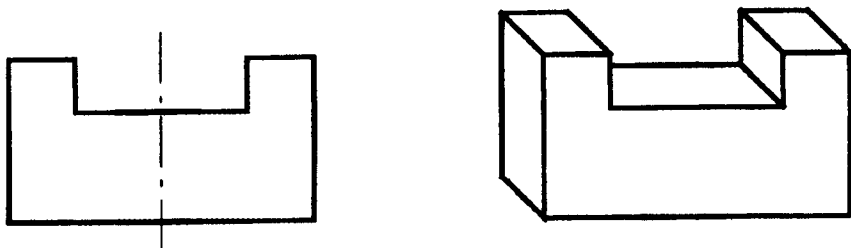


Рис. 93. Графическое условие задания

§ 12. Аксонометрические изображения

Учебная задача

Предметы окружающего нас мира имеют три измерения: длину, ширину и высоту. На прямоугольных проекциях предметов, увиденных вами в предыдущих параграфах, отражались лишь два измерения, а величину третьего измерения (толщину) приходилось показывать надписью. Такие изображения недостаточно наглядны.

Большой наглядностью обладают перспективные изображения. Ими вы пользовались на уроках изобразительного искусства. На рис. 94 представлены прямоугольная проекция и перспективное изображение одного и того же предмета. Сравните их.

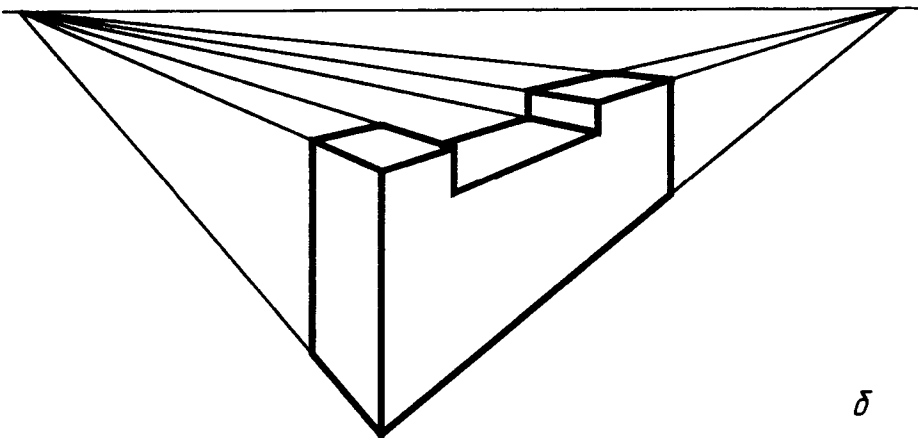
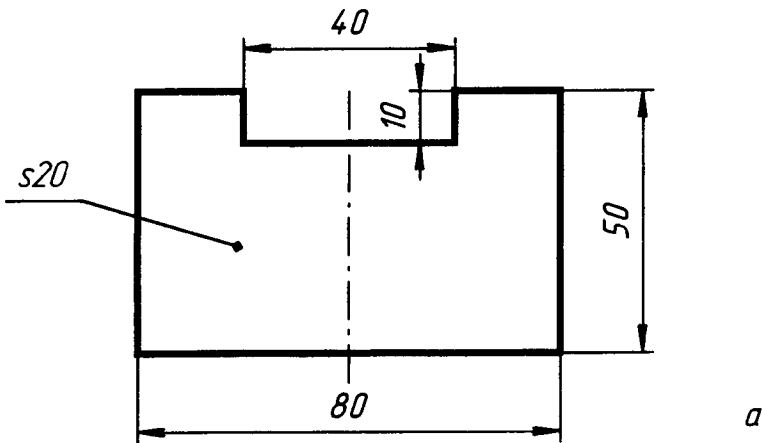


Рис. 94. Чертеж в прямоугольной проекции и перспективное изображение детали

По перспективному изображению предмета можно быстро представить его форму. Однако на нем ряд размеров перспективно сокращен, поэтому возникает трудность в определении величины предмета и его частей.

Прямоугольная проекция с нанесенными на ней размерами дает точное представление о величине предмета, но непросто по ней определить его форму.

Нужен способ изображения объектов, позволяющий избежать отмеченных недостатков прямоугольных проекций и перспективных изображений.

Изучая текст этого параграфа и приведенные в нем рисунки, вы узнаете о таком способе.

Расположим предмет в пространстве так, чтобы его передняя грань была бы параллельна плоскости проекций. Ранее на такой плоскости вы получали прямоугольные проекции. Изменим направление проецирования так, как это показано на рис. 95 а.

Полученная проекция отражает все три измерения предмета. Размеры по двум направлениям — длине и высоте предмета — не искажаются. Но размеры по глубине отображаются в уменьшенном виде. По данной проекции

нельзя установить действительную натуральную величину ширины данного предмета.

Определение величины третьего измерения предмета станет возможно, если мы будем иметь числовую ось по этому направлению с началом отсчета и единицей масштаба (это вам известно из уроков математики). По такой числовой оси, приведенной на рис. 96, мы можем сказать, что ширина данного предмета равняется 20 мм.

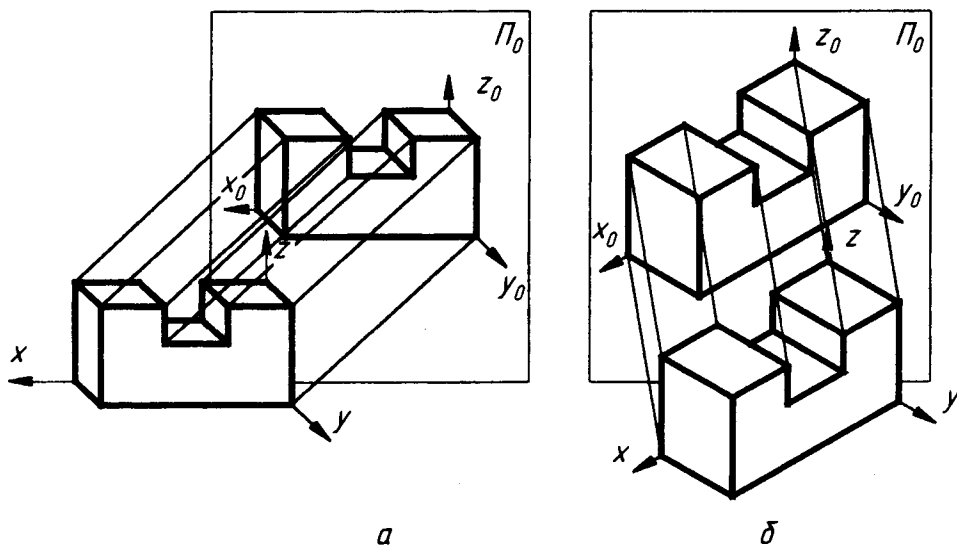


Рис. 95. Аксонометрическое изображение детали:
а) косоугольная фронтальная диметрическая проекция;
б) прямоугольная изометрическая проекция

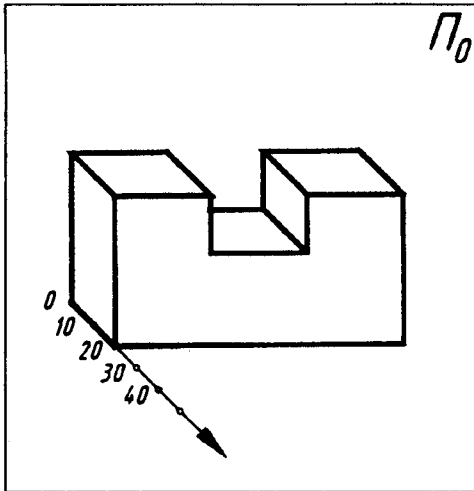


Рис. 96. Косоугольная проекция детали с числовой осью

Мы можем использовать не только одну, а три числовые оси, имеющие общее начало отсчета и направленные вдоль длины, высоты и ширины предмета. Каждые две оси взаимно перпендикулярны. Систему трех осей называют осями прямоугольных координат. По ним можно определить пространственное положение всех точек предмета. Это возможно при проецировании предмета вместе с осями координат.

Проекции осей прямоугольных координат называют *аксонометрическими осями*, а проекцию предмета — его *аксонометрической проекцией*. В зависимости от расположения координатных осей относительно плоскости проекций аксонометрические изображения делят на различные виды.

Если две оси (x и z) параллельны плоскости проекций, а третья (y) — перпендикулярна ей, то при косоугольном проецировании осей вместе с предметом мы получаем *фронтальную косоугольную диметрическую проекцию* этого предмета. По осям x и z откладывают натуральные размеры (коэффициенты искажений равняются единице), а по оси y сокращают их в

два раза (коэффициент искажения равен 0,5).

Если все три координатные оси имеют одинаковый наклон к плоскости проекций, то при прямоугольном проецировании их вместе с предметом мы получаем *прямоугольную изометрическую проекцию* этого предмета (рис. 95б). Коэффициенты искажений по всем трем осям такой проекции одинаковы и равны 0,82. Для исключения математических вычислений при построении прямоугольных изометрических проекций этим коэффициентом чаще всего не пользуются, а откладывают по всем трем осям натуральные размеры.

Аксонометрические изображения обладают большей наглядностью, чем прямоугольные проекции. Однако в них элементы поверхности предметов изображаются чаще всего искаженно. Например, передняя грань куба — квадрат — проецируется на плоскость аксонометрических изображений в виде ромба (рис. 97) или параллелограмма.

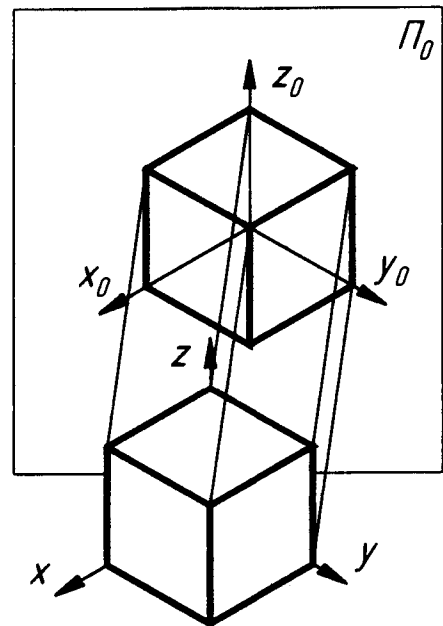


Рис. 97. Прямоугольная изометрическая проекция куба

При изготовлении изделий пользуются чертежами в прямоугольных проекциях, а аксонометрические изображения применяют для уточнения формы.

Последовательность построения аксонометрических изображений деталей с одной формой по глубине показана в таблице 4.

Таблица 4

АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ АКСОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Фронтальная косоугольная диметрическая проекция	Последовательность построения аксонометрического изображения детали	Прямоугольная изометрическая проекция
	<p>1. Постройте аксонометрические оси.</p>	
	<p>2. Вычертите аксонометрическое изображение передней грани детали.</p>	
	<p>3. Через каждую вершину аксонометрического изображения передней грани детали проведите прямые, параллельные оси y. 4. На этих прямых отложите отрезки, равные размеру глубины детали (с учетом коэффициента искажения).</p>	
	<p>5. Соедините полученные точки.</p>	

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. Постройте фронтальную косоугольную диметрическую проекцию детали (рис. 98).

2. Постройте прямоугольную изометрическую проекцию детали (рис. 99).

3. Чем похожи процессы получения аксонометрических изображений и фронтальных проекций деталей?

4*¹. Как построить оси фронтальной косоугольной диметрической проекции, используя клетки тетради, если начало координат совпадает с вершиной одной из клеток?

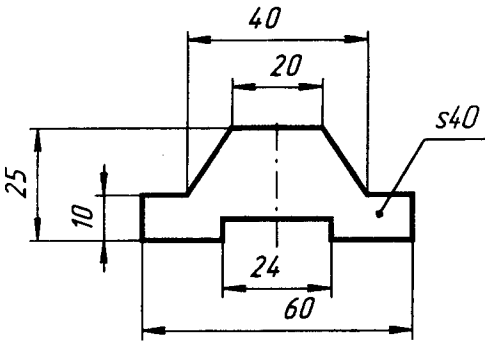


Рис. 98. Графическое условие задания

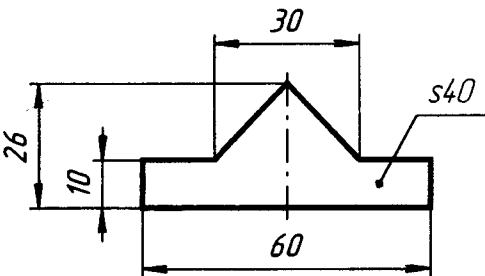


Рис. 99. Графическое условие задания

5*. Постройте с помощью линейки и угольника оси прямоугольной изометрической проекции, выходящие из вершины одной из клеток тетради. Найдите те вершины клеток тетради, через которые проходят оси x и y . Используя две из этих точек и точку O , разработайте прием построения осей прямоугольной изометрической проекции с использованием только линейки (рис. 100).

6*. На том же чертеже (задание 5*) из точки O произвольным радиусом проведите окружность. Что можно сказать о точках пересечения аксонометрических осей с окружностью? Какой вывод о способе построения осей можно сделать, рассматривая полученный чертеж (рис. 100)?

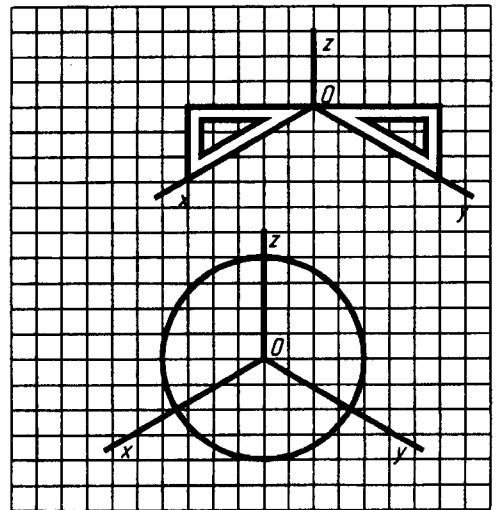


Рис. 100. Графическое условие задания

¹ Звездочками обозначены исследовательские задания.

12.1. Аксонометрическое изображение окружности

Прямоугольной изометрической проекцией окружности является эллипс. Прием построения эллипса сложный и требует длительной работы чертежника. Поэтому в чертежной практике его заменяют *овалом*, т.е. фигурой, составленной из четырех дуг

окружностей, плавно переходящих друг в друга. Используем его при построении прямоугольной изометрической проекции детали, представленной на рис. 101.

27 Постройте аксонометрическое изображение детали без учета цилиндрического отверстия (рис. 101).

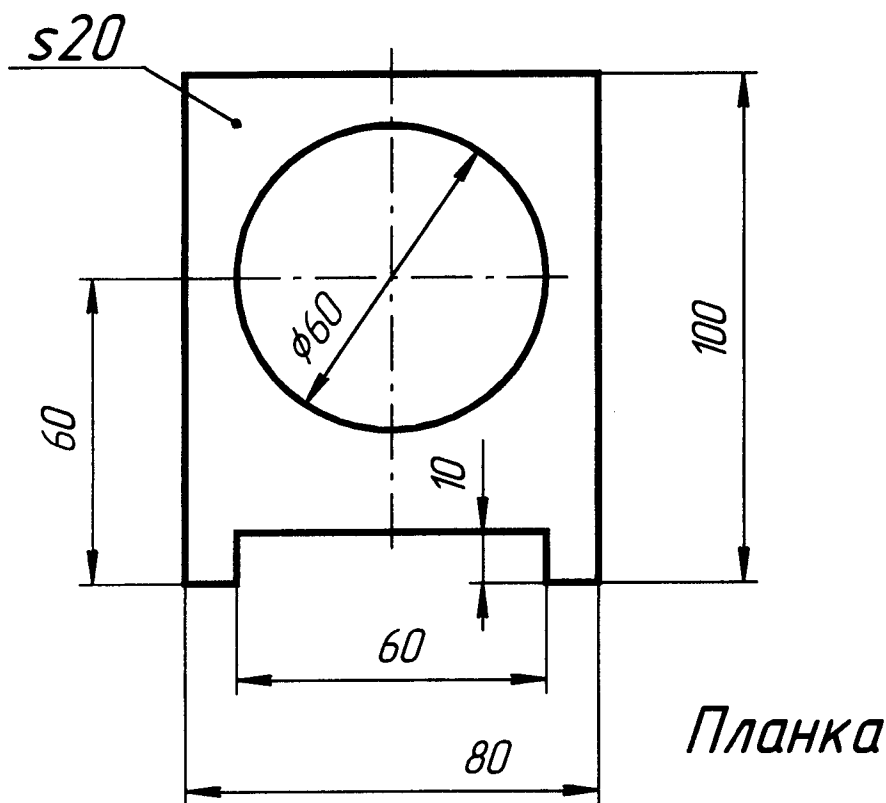


Рис. 101. Графическое условие задания

Проверьте

Смотрите рис. 102 а.

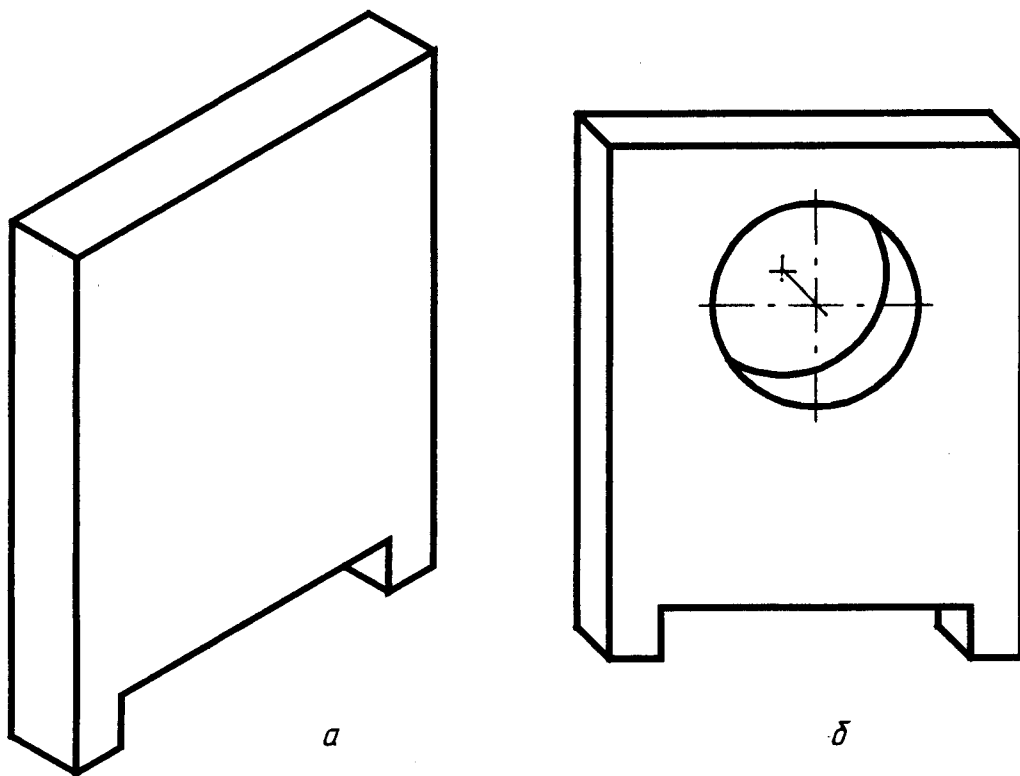


Рис. 102. Аксонометрические изображения планки (см. рис. 101)

28) Постройте овал, вписав его в ромб — прямоугольную изометрическую проекцию квадрата. Для этого надо выполнить следующие графические операции:

1. Через аксонометрическое изображение центра окружности проводят координатную ось, отсутствующую в плоскости окружности (в данном задании это ось z), и перпендикуляр к ней (рис. 103 а). Ось z задает направление малой оси овала, а перпендикуляр к ней — большой оси.

2. Из точки O описывают окружность заданного радиуса (рис. 103 а), точки 1 и 2 пересечения которой с исходной осью (осью z) являются центрами больших дуг овала.

3. Через точку O проводят две другие аксонометрические оси (в данном задании — это оси x и y), а через точки 1 и 2 — прямые, параллельные этим осям (рис. 103 б).

4. Точку 1 соединяют с точками 3 и 4 прямыми, в пересечении которых с перпендикуляром к исходной оси (ось z) определяются центры малых дуг овала (рис. 103 в).

5. Из точек 1 и 2 проводят большие дуги овала, соединяющие точки 3 и 4 , 5 и 6 (рис. 103 г).

6. Из точек O_1 и O_2 проводят малые дуги овала, соединяющие точки 3 и 5 , 4 и 6 (рис. 103 д).

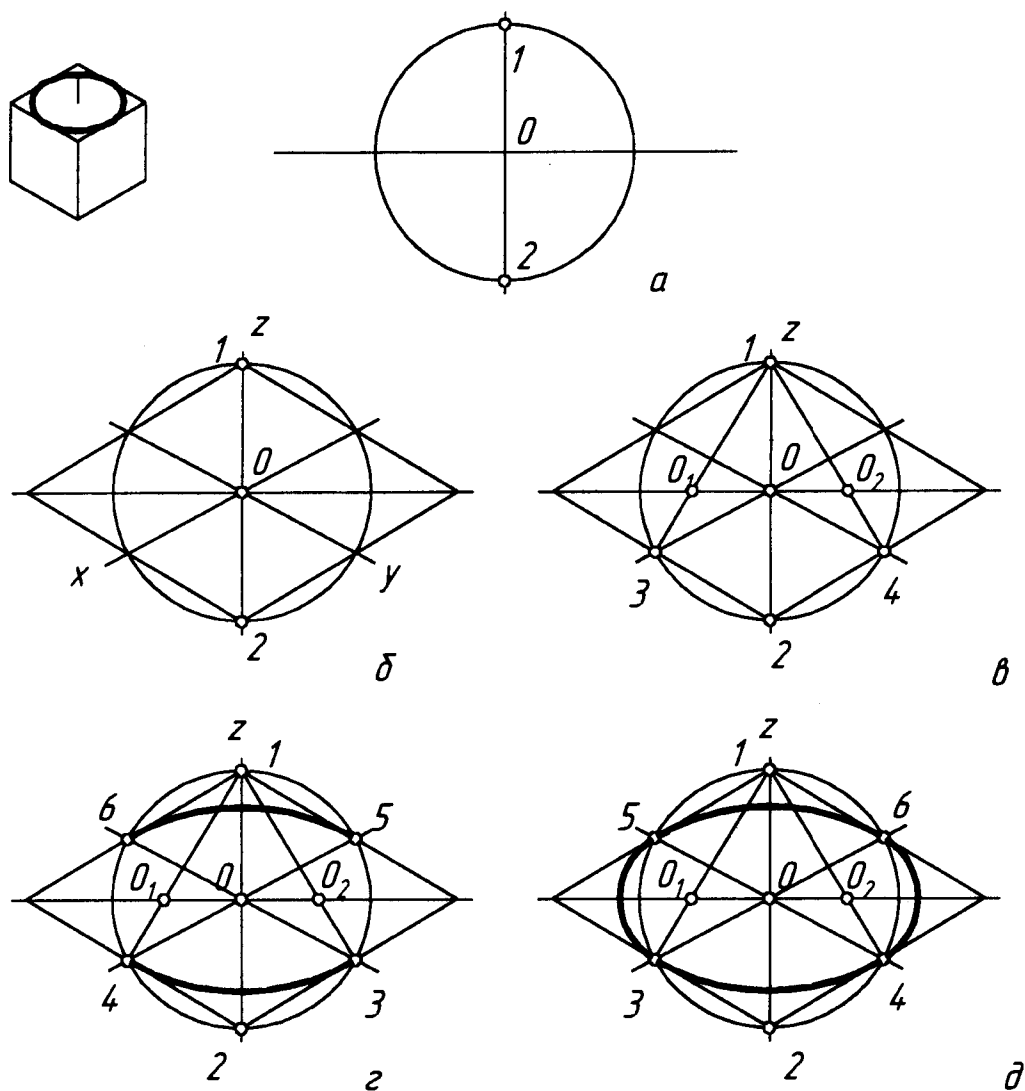


Рис. 103. Построение овала

29) Постройте аксонометрическое изображение окружности $\varnothing 50$, расположенной в плоскости zOy (рис. 104).

Овал можно построить и наиболее простым способом. Два приема построения овала отличаются лишь третьей графической операцией, при выполнении которой для получения точек 3, 4, 5,

6 окружность делят на 6 равных частей, проводя дуги-засечки из точек 1 и 2.

30) Вычертите овал — аксонометрическое изображение окружности, расположенной в плоскости xOz . При этом используйте второй способ построения овала.

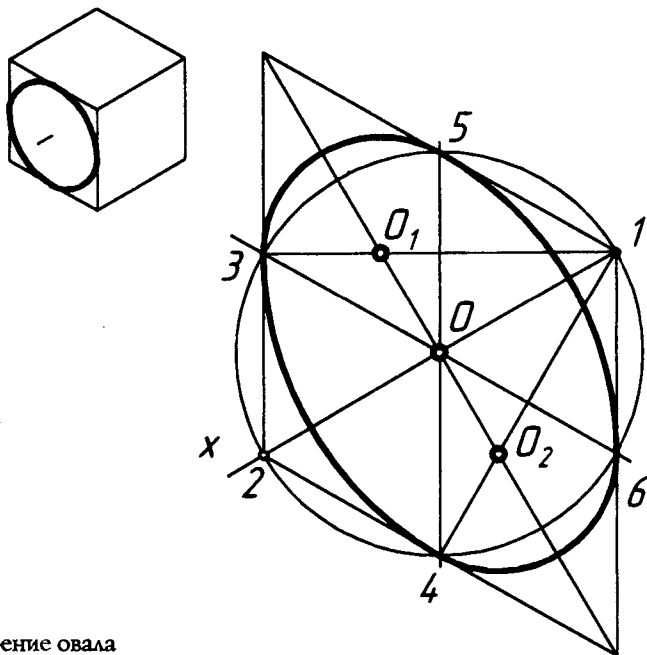
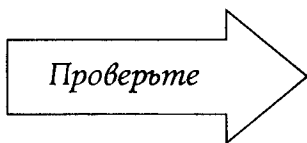


Рис. 104. Построение овала



Ответ к внутритекстовому заданию 30 смотрите на рис. 105.

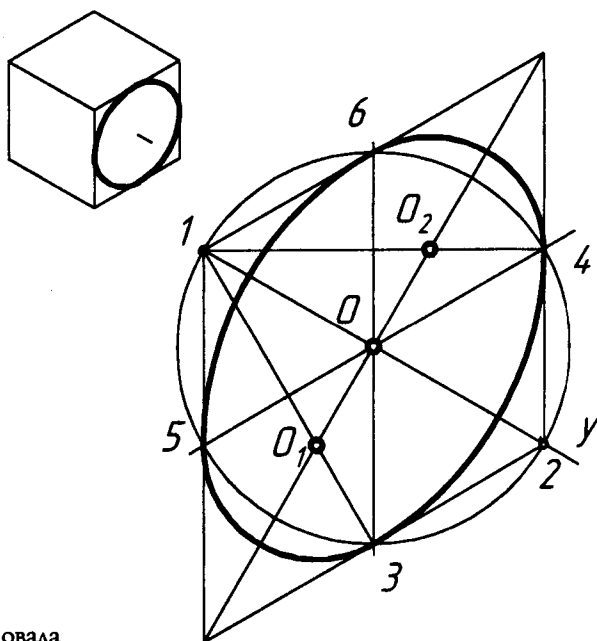


Рис. 105. Построение овала

С целью экономии времени при построении овалов используют шаблоны. При этом выполняется первая операция двух ранее изученных спосо-

бов построения овала. Затем с этими линиями совмещаются риски шаблона, соответствующие направлениям большой и малой осей овала (рис. 106).

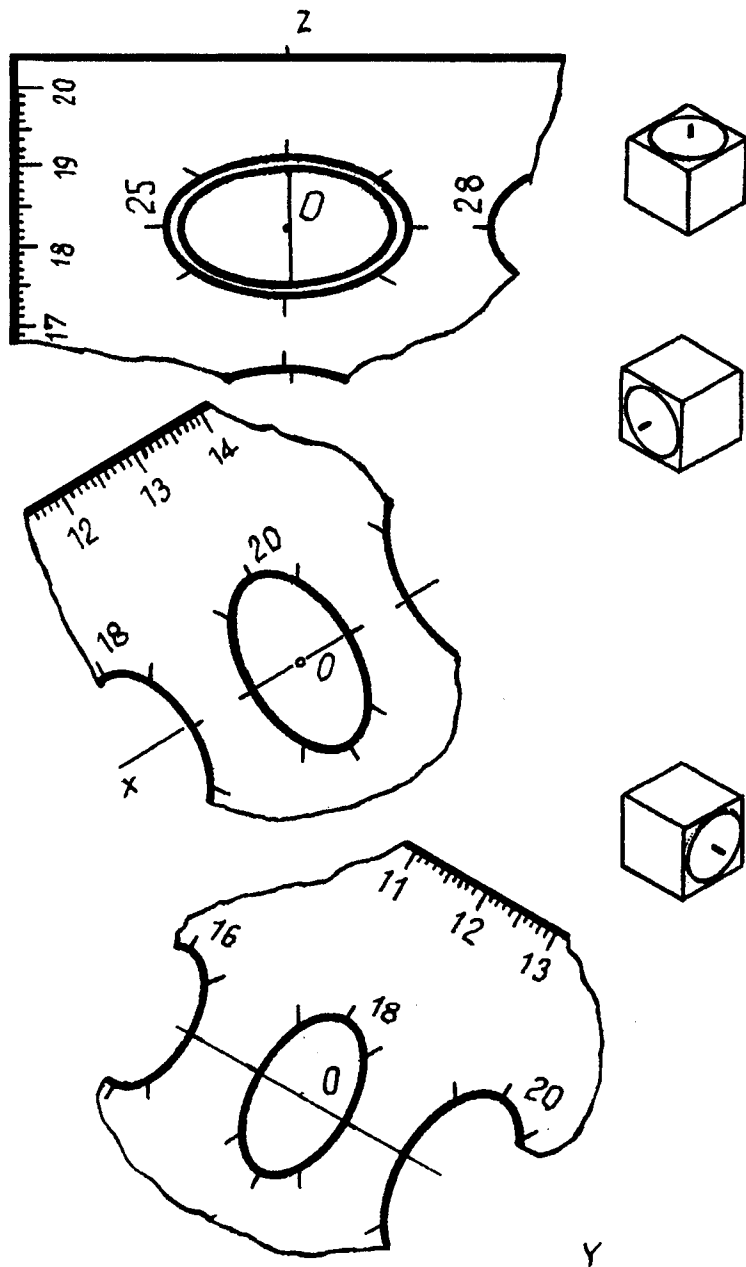


Рис. 106. Построение овала с помощью шаблонов

Во фронтальной косоугольной диметрической проекции окружность, расположенная в плоскости xOz , не искажается. Поэтому при построении аксонометрических изображений деталей с конструктивными элементами цилиндрической и конической форм, основания которых параллельны плоскости

xOz , чаще всего выбирают фронтальную косоугольную диметрическую проекцию (рис. 107).

Мысленно рассеките верхнюю часть стойки (рис. 107) по линии разметки. Верхнюю часть детали удалите. Постройте фронтальную косоугольную диметрическую проекцию детали.

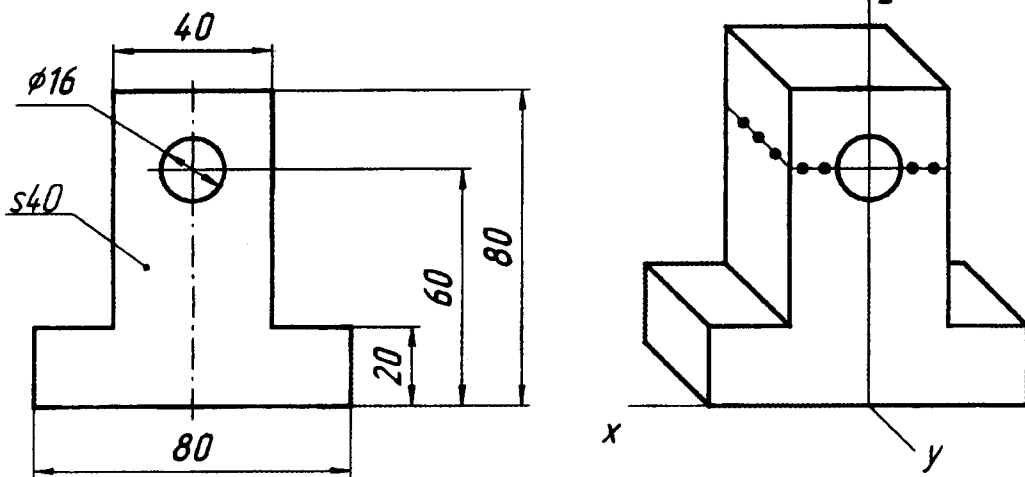


Рис. 107. Чертеж и фронтальная косоугольная диметрическая проекция стойки

Запомните!

При построении аксонометрического изображения полуокружности строят сначала проекцию всей окружности, но обводят лишь соответствующую половину овала.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. Почему надо знать графические способы построения овала, хотя при их использовании затрачивается в несколько раз больше времени, чем при использовании шаблонов?

2. Что общего между всеми тремя способами вычерчивания овала?

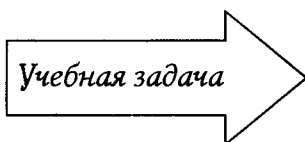
3. Постройте прямоугольную изометрическую проекцию планки, приведенной на рис. 102 а.

4. Удалите верхнюю часть детали высотой 40 мм (рис. 102 а), присоедините ее к основной части с нижней стороны так, чтобы призматический и цилиндрический вырезы образовали отверстие. Постройте прямоугольную изометрическую проекцию образованной при этом детали.

§ 13. Проецирование на две взаимно перпендикулярные плоскости проекций

Постройте фронтальную проекцию куба. Дополните ее фронтальной проекцией другого — меньшего по раз-

мерам — куба, поставленного на больший куб с соблюдением симметрии (рис. 108).



Мысленно переместите куб по направлению стрелок. При этом проекция предмета не изменится. По ней нельзя представить положение верхнего куба относительно нижнего. Как устранить этот недостаток изображения?

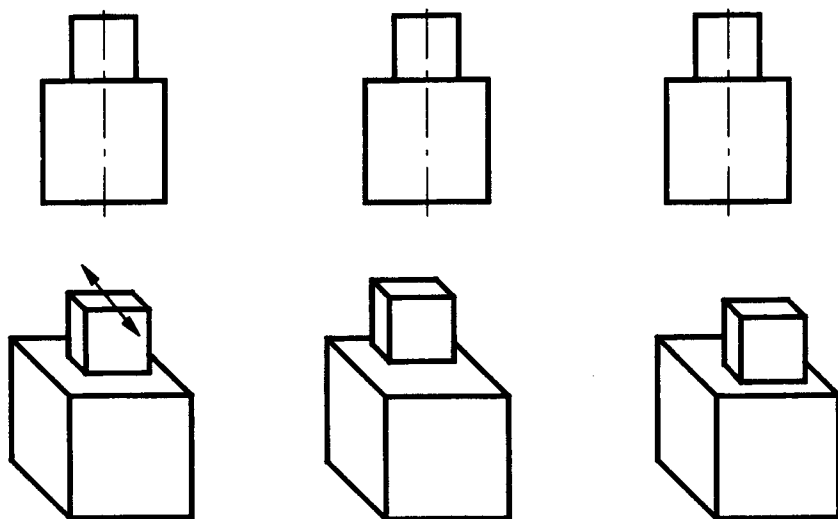


Рис. 108. Проекции группы кубов

31) Как надо расположить плоскость, чтобы проекции на них отразили положение малого куба относительно большого по глубине?

Есть два варианта ответа на этот вопрос. Плоскость проекций следует расположить или справа, или снизу изображаемой детали, как это показано на рис. 109.

Запомните!

Плоскость, изображенная на рис. 109 а, называется *горизонтальной плоскостью проекций*.

Плоскость, показанная на рис. 109 б, называется *профильной плоскостью проекций*.

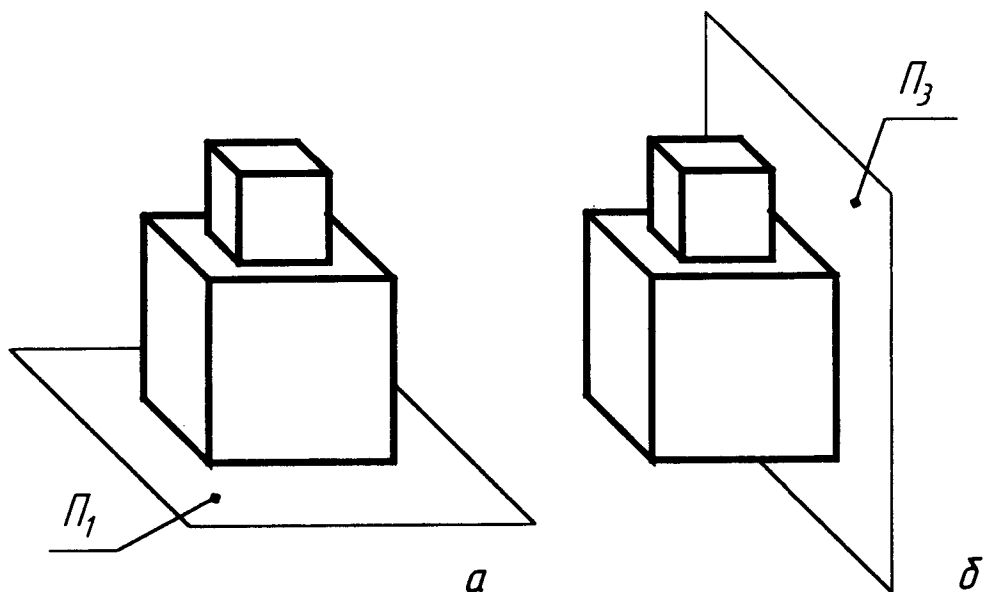


Рис. 109. Расположение предмета относительно горизонтальной и профильной плоскостей проекций

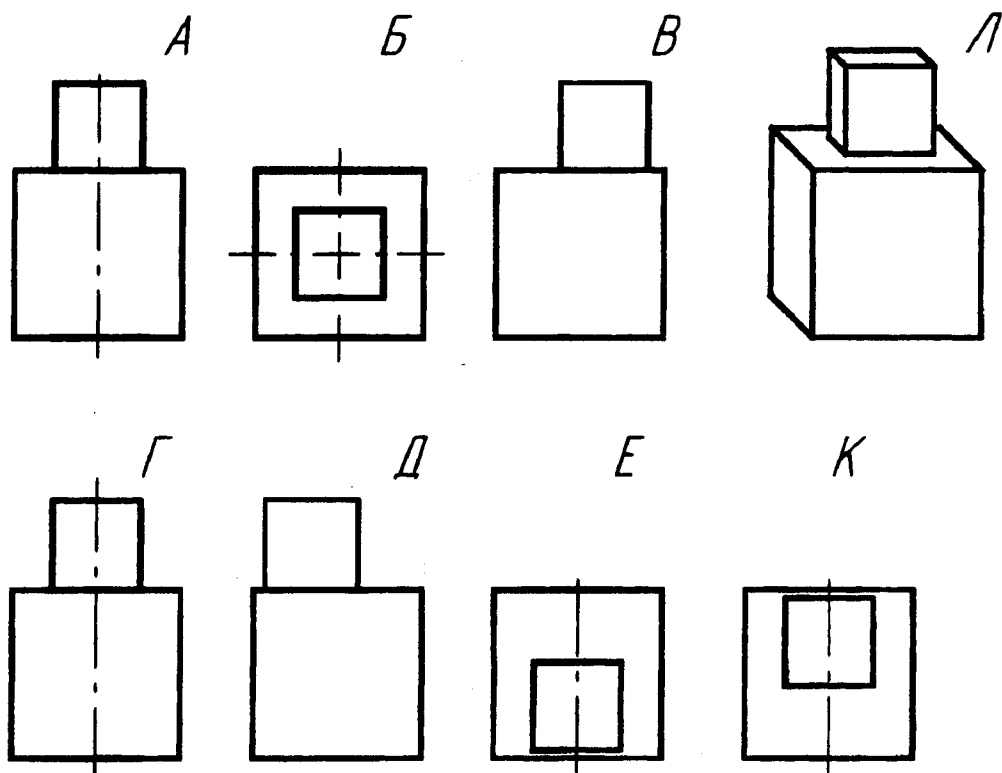


Рис. 110. Проекции опор

32) На рис.110 найдите фронтальную, профильные и горизонтальные проекции опор.

33) Найдите профильную и горизонтальную проекции опоры, показанной на рис. 110 л. Определите пары проекций, соответствующих одной и той же опоре.

Проверьте

К заданию 32: А; В, Г, Д; Б, Е, К.

К заданию 33: А и В, А и Д, А и Е, А и К, Д и К, В и Е.

Отыскать нужные проекции из приведенного их множества непросто, как, например, трудно найти пару ботинок из большого числа обуви. В магазинах пары ботинок связаны шнурками и уложены в коробки, поэтому их никто не спутает с другими парами.

В чертежах тоже имеются свои «шнурки» и «коробки». Рассмотрим их.

1-й вариант чертежа опоры

Спроецируем опору на две плоскости проекций: фронтальную и профильную (рис. 111). Повернем профильную плоскость проекций вправо до совмещения с фронтальной плоскостью проекций.

Запомните!

Линия пересечения фронтальной и профильной плоскостей проекций является осью проекций z .

Линии, перпендикулярные оси проекций и проведенные через каждую пару проекций точек (A_2 и A_3 и т. д.), называются линиями связи.

2-й вариант чертежа опоры

Спроецируем опору на фронтальную и горизонтальную плоскости проекций (рис. 112). Повернем горизонтальную плоскость проекций до совмещения с фронтальной плоскостью проекций.

Проведем на чертеже (рис. 112 б) линии связи.

Запомните!

Ось проекций указывает на место расположения той или иной проекции на чертеже, а линии связи — на принадлежность изображенных проекций к одному и тому же предмету. Например, выше оси x и слева от оси z располагается фронтальная проекция предмета. Ниже оси x располагается горизонтальная проекция, с правой стороны оси z — профильная проекция.

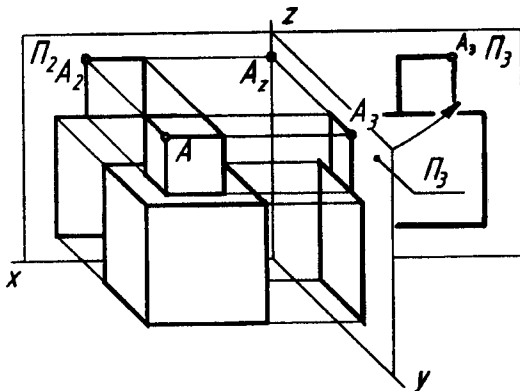


Рис. 111. Проецирование на фронтальную и профильную плоскости проекций

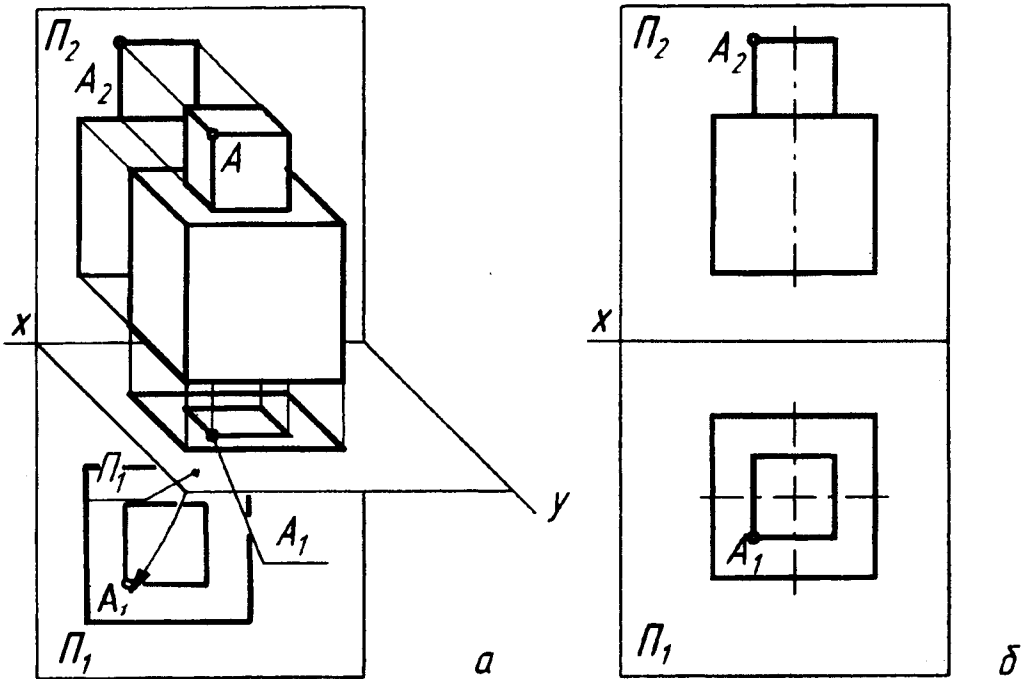


Рис. 112. Проецирование на фронтальную и горизонтальную плоскости проекций

Выбор той или иной системы двух взаимно перпендикулярных плоскостей проекций зависит от расположения частей предмета в пространстве, что показано на рис. 113.

Запомните!

При построении чертежей линии связи, плоскости и оси проекций не чертят. Их наличие лишь подразумевается.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. Найдите на рис. 113 а фронтально-конкурирующие грани. Как они расположены относительно фронтальной плоскости проекций?
2. Найдите на рис. 113 б грани, изображенные искаженно, т. е. в уменьшенном виде.
3. Постройте чертеж детали «Угольник» (рис. 114).

4. Мысленно удалите часть материала угольника, обозначенную буквой А, после чего внесите изменения в чертеж (рис. 115), выполненный по третьему заданию. Раскрасьте проекцию грани, изображенной искаженно.
5. К нижней части угольника со стороны его левого торца мысленно присоедините четырехугольную призму (половину шестиугольной призмы), после чего постройте его чертеж (рис. 116).

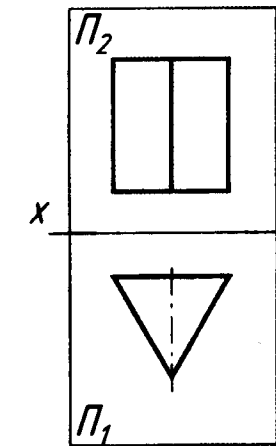
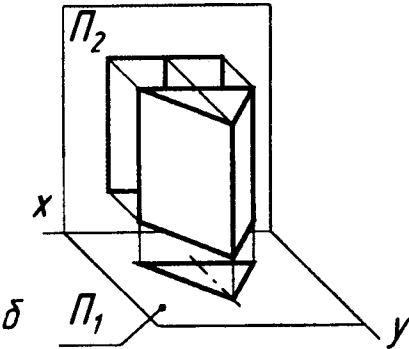
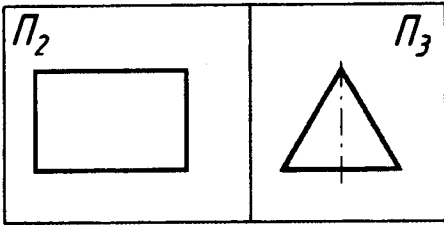
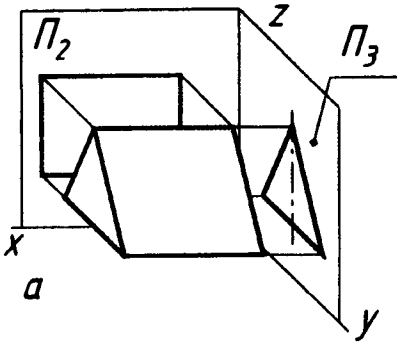


Рис. 113. Зависимость выбора системы плоскостей проекций от пространственного положения предмета

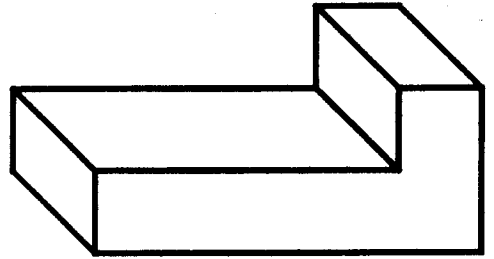


Рис. 114. Графическое условие задания

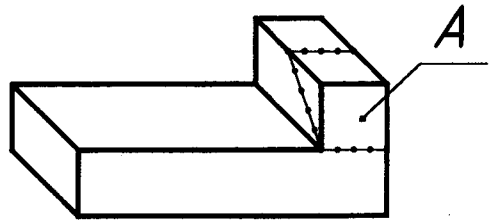


Рис. 115. Графическое условие задания

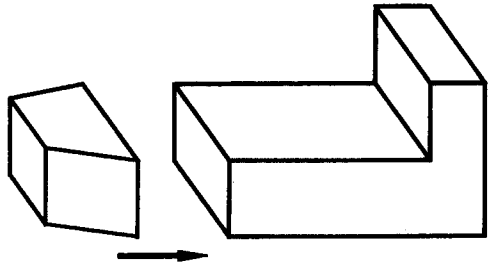


Рис. 116. Графическое условие задания

§ 14. Изображение невидимых частей деталей

Учебная задача

На одном из предыдущих уроков вы строили чертеж опоры, составленной из двух кубов (рис. 112). Поверните опору так, чтобы малый куб был спереди. Постройте ее фронтальную проекцию.

Поверните ту же деталь так, чтобы малый куб оказался за большим. В таком пространственном положении опоры малый куб не виден. Он закрыт большим кубом. Как его изобразить?

Запомните!

Невидимые части деталей изображают на чертежах штриховыми линиями.

34) Сравните между собой фронтальные проекции предметов, приведенных на рис. 117. В чем их сходство и различие? Найдите изометрические проекции предметов, соответствующих фронтальным проекциям.

35) Перечертите фронтальные проекции предметов, изометрические про-

екции которых показаны на рис. 117. Расположите их в рабочей тетради в один ряд.

36) Постройте горизонтальные проекции тех же предметов. Расположите их в проекционной связи с фронтальными проекциями.

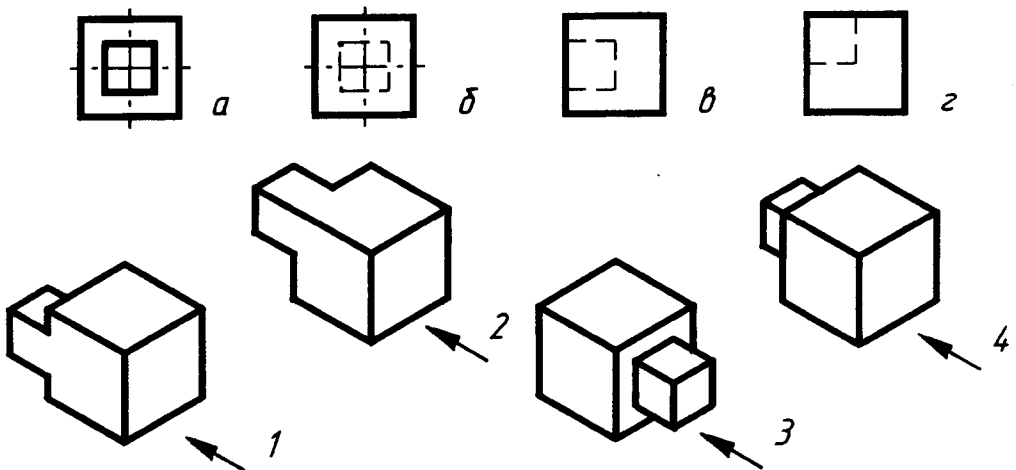


Рис. 117. Графическое условие задания

Проверьте

Найдите соответствующие проекции, представленные на рис. 118, сравните их со своими чертежами с целью их проверки.

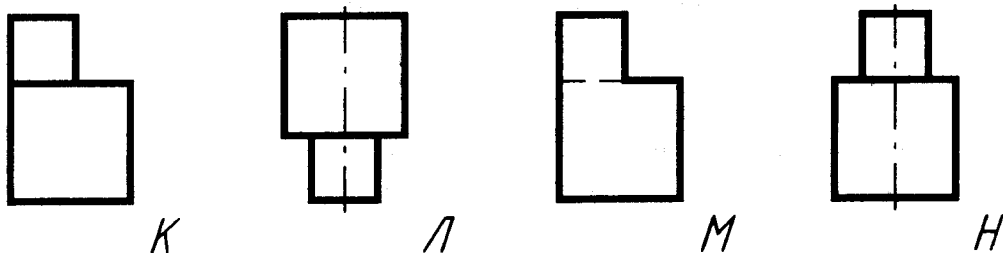


Рис. 118. Горизонтальные проекции предметов

37) Постройте фронтальные проекции следующих деталей, расположив их одну под другой (в колонку):

1. Стойки, показанной на рис. 119, после мысленного удаления с нее части А, разграниченной линиями разметки.

2. Той же стойки после мысленного удаления с нее еще и части В такой же формы и величины, как часть А.

3. Той же детали после возвращения на прежнее место части А (предмет считается изготовленным из одного куска материала).

38) Постройте профильные проекции предметов (см. предыдущее задание), расположив их в проекционной

связи с фронтальными проекциями.

39) После удаления со стойки части А (рис. 119) на ее поверхности появились новые две грани. Проекцию одной из них выделите красным цветом, другой — синим (рис. 120,1).

40) Удалением части В к поверхности детали прибавляются еще две грани. Где их проекции? Выделите эти проекции цветом на втором и третьем чертежах (рис. 120,2 и 120,3).

41) На всех трех чертежах выделите зеленым цветом те грани детали (рис. 120), у которых изменилась форма после удаления частей А и В.

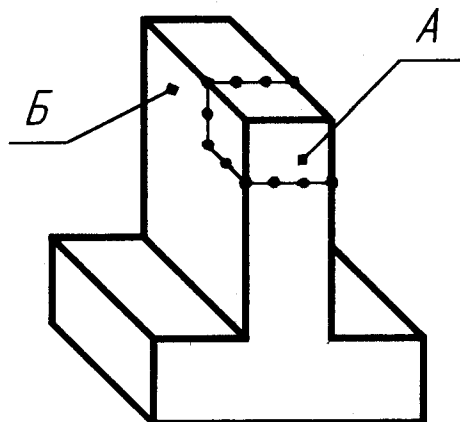


Рис. 119. Графическое условие задания

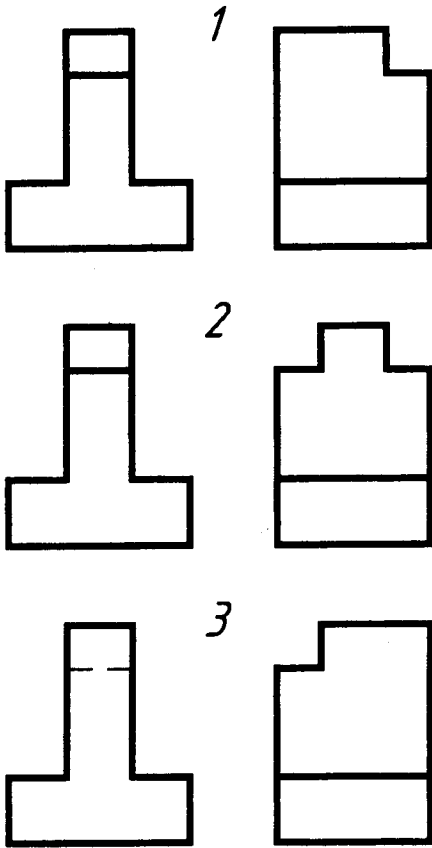


Рис. 120. Графические условия задания

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. Как изображаются на чертеже невидимые части и элементы поверхности деталей?

2. На месте выступа детали мысленно образуйте выемку такой же формы и размеров (рис. 121), после чего постройте ее чертеж.

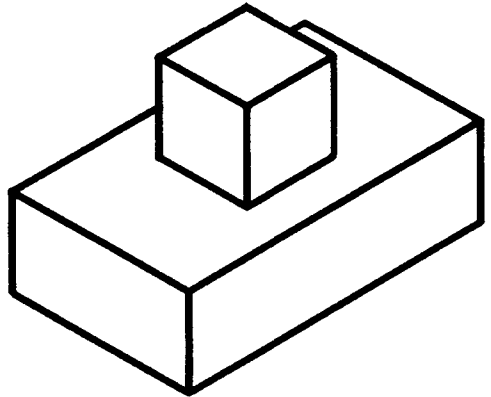


Рис. 121. Графическое условие задания

3. Мысленно переконструируйте деталь, изображенную на чертеже так, чтобы ее масса была такой же, что и у исходной (рис. 121), а также она имела бы только одну плоскость симметрии.

§ 15. Проецирование на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций

42) Постройте чертеж детали, показанной на рис. 122, после мысленного удаления из нее части А.

43) Мысленно просверлите сквозное цилиндрическое отверстие в нижней части детали (основании). Ось

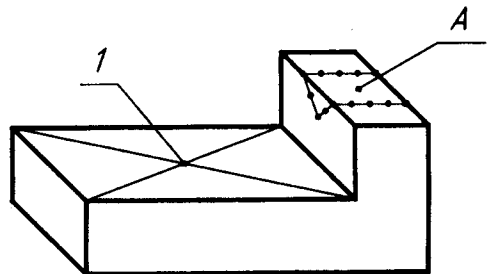
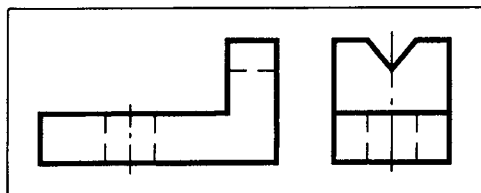
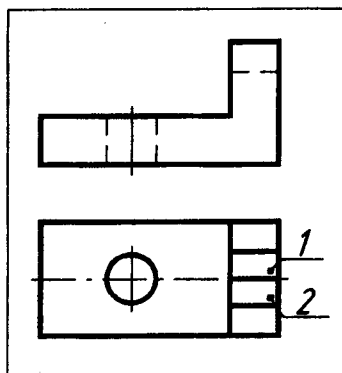


Рис. 122. Графическое условие задания



а



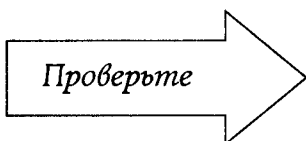
б

Рис. 123. Графическое условие задания

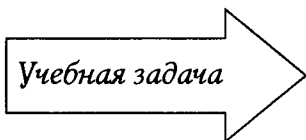
отверстия должна пройти через точку пересечения диагоналей грани, обозначенной цифрой 1 (рис. 122). Внесите соответствующие изменения в фронтальную и профильную проекции.

По этим двум проекциям нельзя установить форму отверстия (рис. 123 а). Его форма определится, если построить фронтальную и горизонтальную проекции детали (рис. 123 б).

④④ Определяется ли форма всех конструктивных элементов предмета по чертежу, представленному на рис. 123 б?



Форма выреза (треугольной призмы) на чертеже не выявляется, так как не определяется угол между гранями выреза 1 и 2.



Таким образом, ни чертеж в системе фронтальной и профильной плоскостей проекций, ни чертеж в системе фронтальной и горизонтальной плоскостей проекций не выявляет всю форму предмета. Очевидно, чертеж должен иметь все три проекции детали: фронтальную, профильную и горизонтальную. Усвоив учебный материал, приведенный ниже, и выполнив графические задания, вы научитесь строить чертежи в трех проекциях.

Для того, чтобы отразить на чертеже форму предмета, показанного на рис. 124, его проецируют на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций.

При совмещении двух плоскостей проекций (Π_1 и Π_3) с третьей (Π_2) ось y изображается на чертеже в двух поло-

жениях, как бы раздваивается. Одна из них вместе с горизонтальной плоскостью проекций уходит вниз и является продолжением оси z . Другая — поворачивается вместе с профильной плоскостью проекций вправо и становится продолжением оси x .

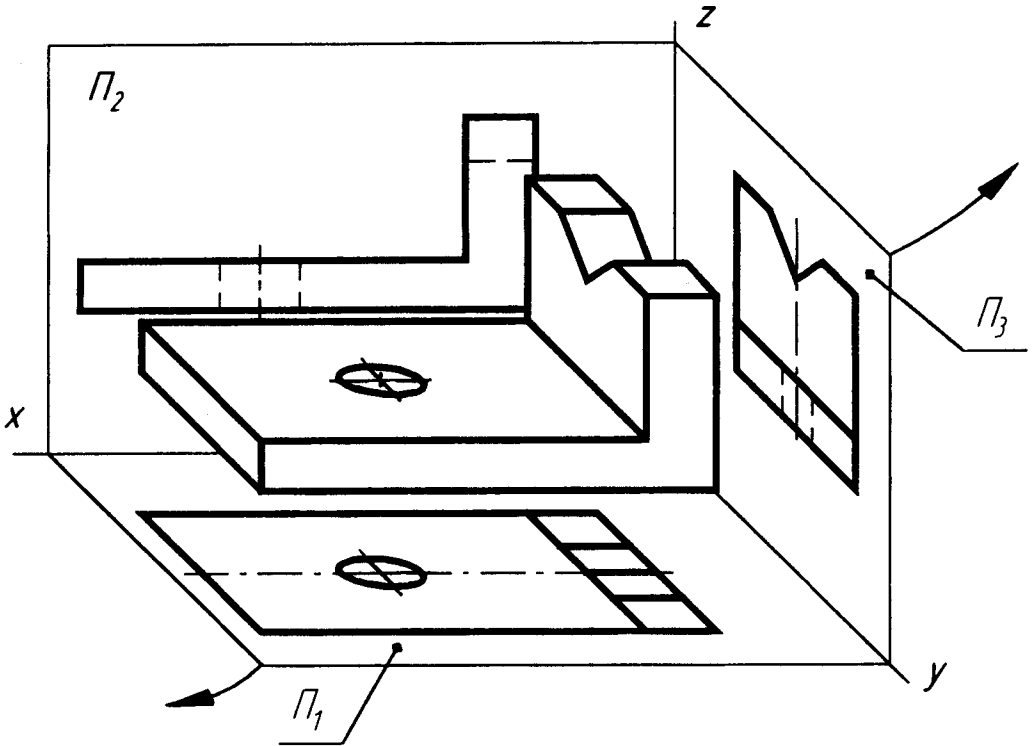


Рис. 124. Проецирование на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций

При совмещении плоскостей проекций расчлняются на две части и линии связи, связывающие горизонтальные и профильные проекции точек. Возникает необходимость переноса точек пересечения линий связи с осью y с одного ее положения (y_1) на другое (y_3). Это можно сделать с помощью постоянной прямой чертежа (рис. 126), проводимой под углом 45° к линиям рамки. Постоянная прямая чертежа удобна в установлении проекционной связи между горизонтальной и профильной проекциями тем, что ею можно пользоваться и в отсутствии осей проекций.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

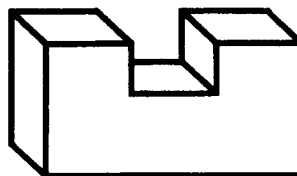
1. Когда возникает необходимость в проецировании детали на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций?

2. Постройте чертеж предмета, показанного на рис. 125.

3. Измените форму опоры (рис. 125) так, чтобы появилась необходимость в проецировании его на две взаимно перпендикулярные плоскости проекций.

4. Внесите в опору (рис. 125) такой конструктивный элемент (вырез, выемку, отверстие, выступ), чтобы форма детали выявлялась на чертеже, содержащем три проекции.

5. Сравните расстояния OA_{y_1} и OA_{y_3} (рис. 126). Что можно сказать о них? Ответ на этот вопрос используйте для самостоятельного определения других способов переноса точки A_{y_1} на y_3 .



Опора

Рис. 125. Графическое условие задания

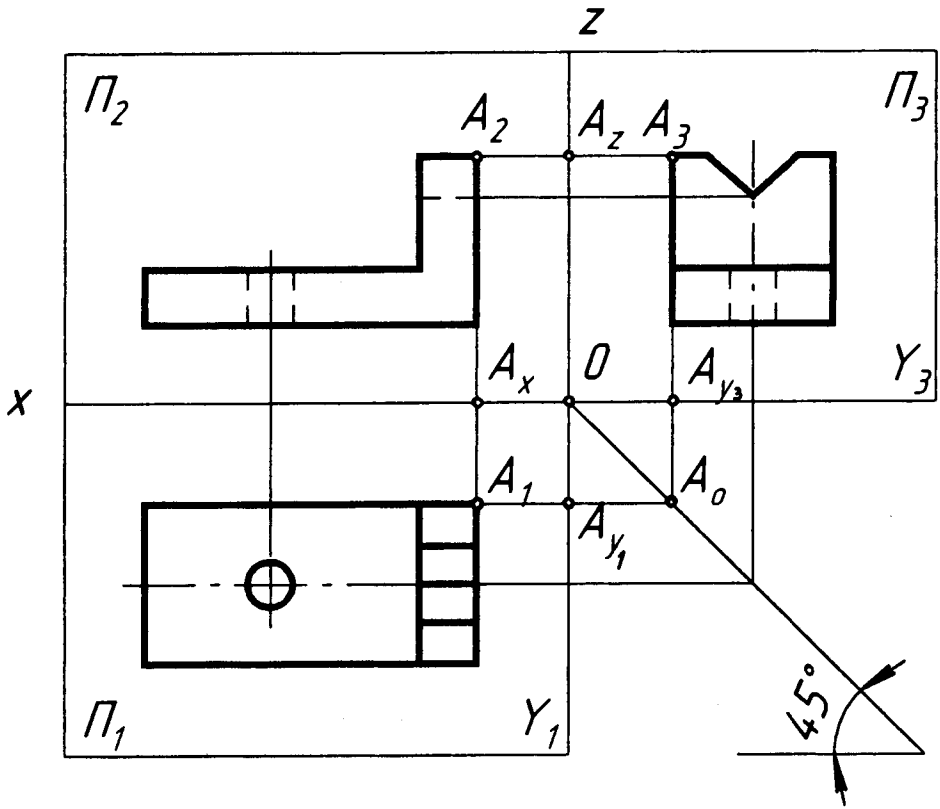


Рис. 126. Проекционная связь между проекциями

Глава 3. ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ЧЕРТЕЖАХ

§ 16. Построение третьего вида по двум данным

Учебная задача

Производственные чертежи содержат различные изображения: виды, сечения и разрезы. Сечения и разрезы мы будем изучать позже. Сведения о видах вы получите, прочитав текст. На практических примерах научитесь использовать приведенный в тексте алгоритм построения недостающих видов.

Видами называют изображения видимых элементов поверхности предмета, обращенных к наблюдателю. В учебных чертежах изображают и невидимые элементы поверхности, поэтому виды ничем не отличаются от проекций.

Условимся фронтальную проекцию назвать *видом спереди*. Вид спереди дает наиболее полное представление о форме предмета. Прежде всего по этой причине его называют еще и *главным видом*.

Горизонтальную проекцию назовем *видом сверху*, а профильную — *видом слева*.

При выполнении чертежей часто возникает необходимость в построении третьего вида по двум имеющимся. Построение отсутствующего вида сводится к установлению проекционных связей между проекциями элементов поверхности предмета.

На чертеже (рис. 127) форма выреза *A* не определяется. Так может быть изображен и призматический, и цилиндрический вырезы. Если бы был на чертеже вид слева, то форма этого конструктивного элемента определилась бы однозначно. Постройте этот вид по следующему алгоритму:

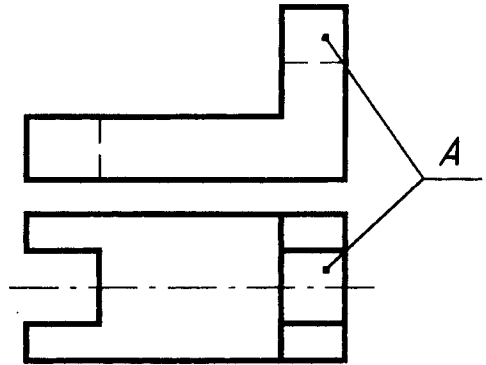


Рис. 127. Графическое условие задания

1. Проведите постоянную прямую чертежа.
2. Через каждую пару проекций (1_1 и 1_2 , 2_1 и 2_2 и т. д.) вершин проведите все три линии связи.
3. Определите точки пересечения соответствующей пары линий связи (1_3 , 2_3 и т. д.) на профильной плоскости проекции.
4. Соедините полученные точки.
5. Обведите вид слева сплошной толстой линией.

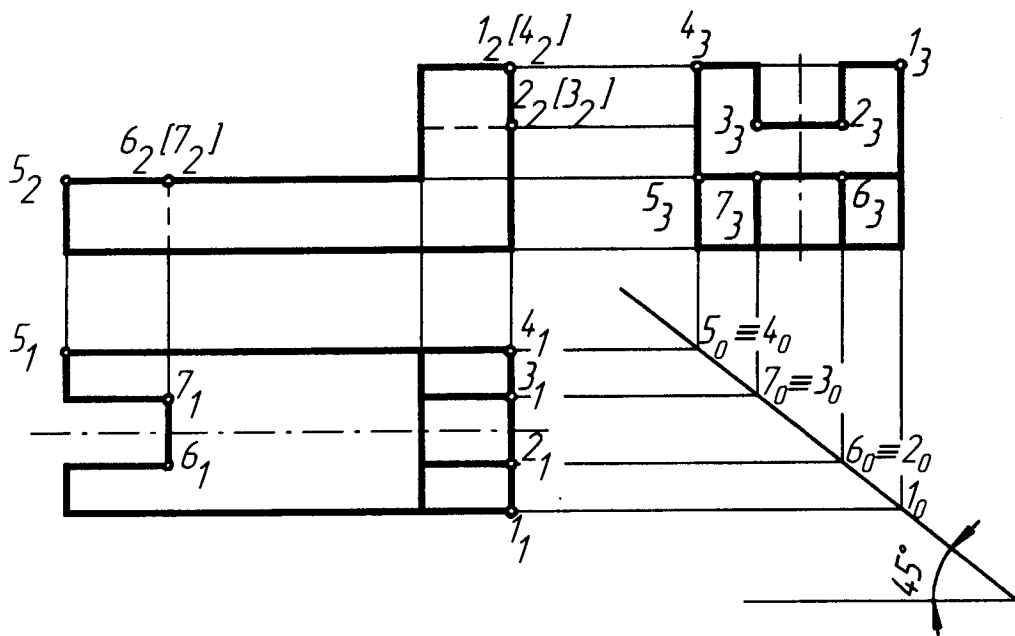


Рис. 128. Построение вида слева по заданным видам спереди и сверху

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. Почему возникает необходимость в построении третьего вида по двум данным?

2. Найдите недостающие проекции точек А, В и С (рис. 129).

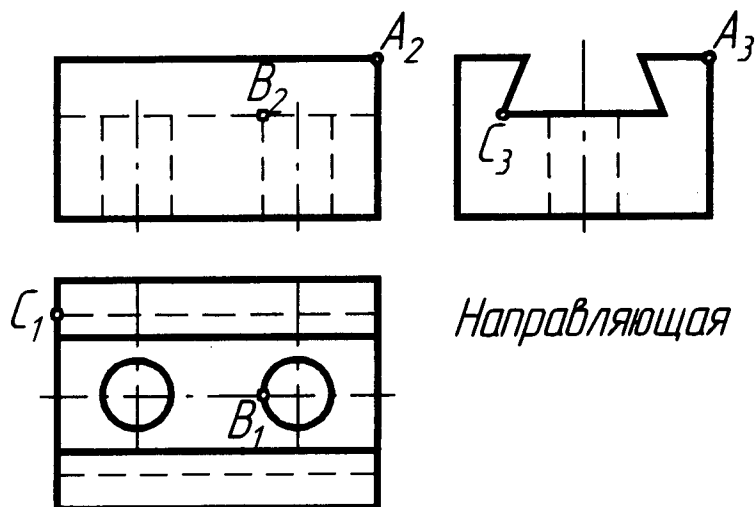


Рис. 129. Графическое условие задания

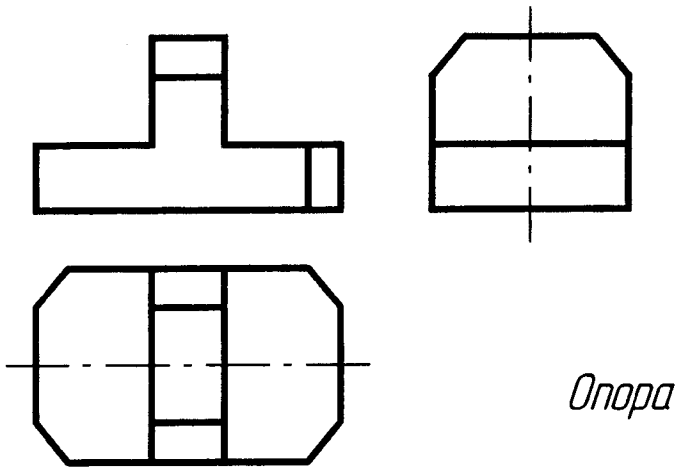


Рис. 130. Графическое условие задания

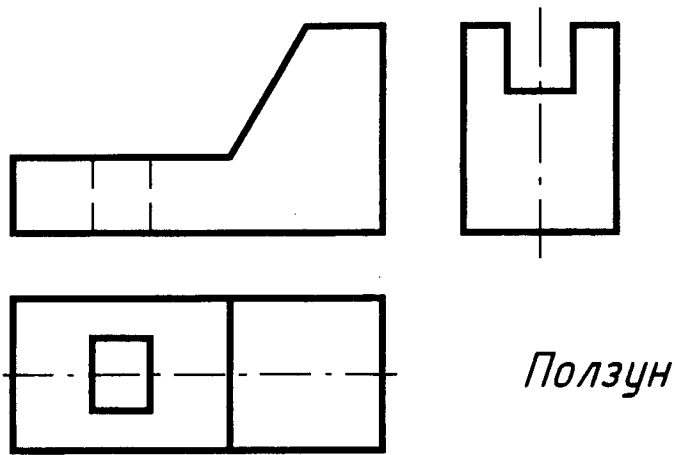


Рис. 131. Графическое условие задания

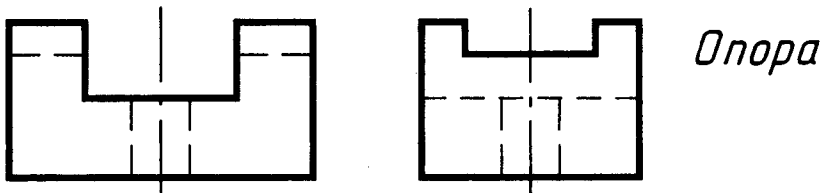


Рис. 132. Графическое условие задания

3. Дополните чертеж недостающими проекциями ребер предмета (рис. 130).

4. Дополните чертеж недостающими проекциями граней предмета (рис. 131).

5. Изучите чертеж, представленный на рис. 132. Неопределенность формы какого конструктивного элемента требует построения третьего вида? Постройте его.

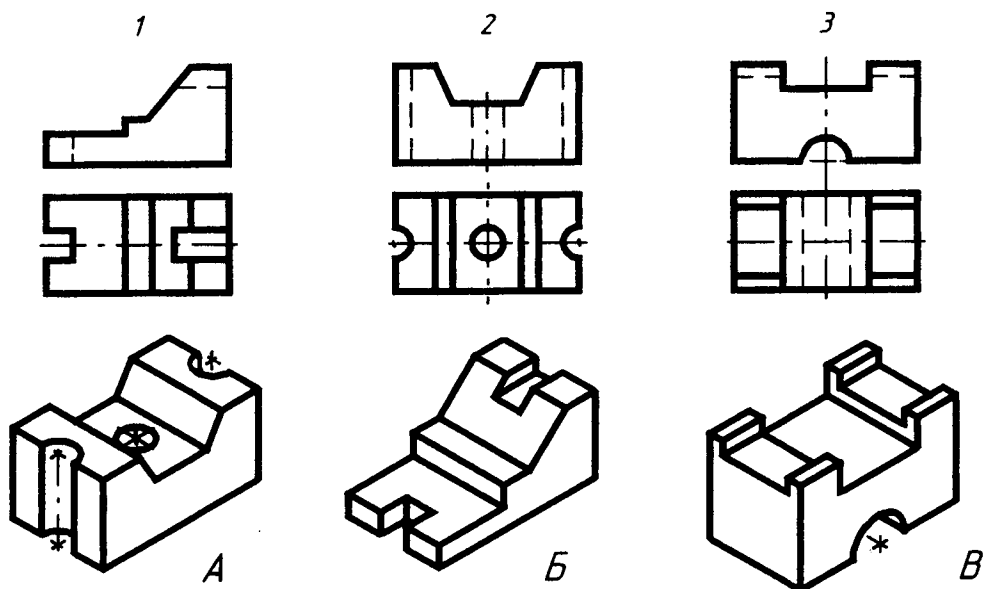


Рис. 133. Графическое условие задания (вариант 1)

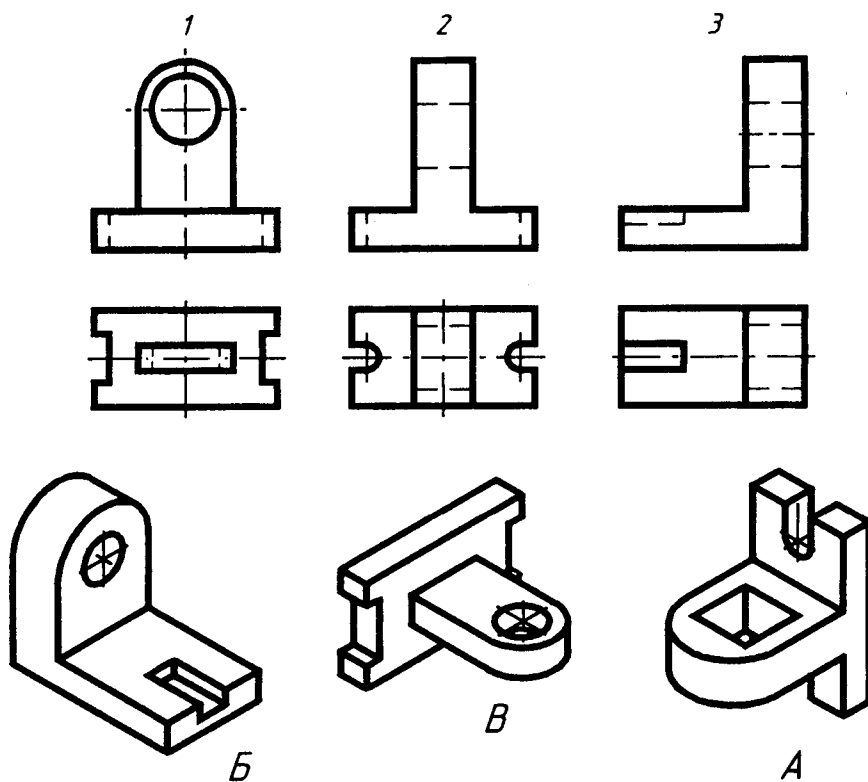


Рис. 134. Графическое условие задания (вариант 2)

6. Сравните чертежи деталей и их аксонометрические изображения, приведенные на рис. 133 и 134. Заполните таблицу 5.

Вариант № _____

Чертежи	Аксонометрические изображения
1	
2	
3	

Определите, для пояснения формы каких деталей необходимо построить третий вид? По указанию учителя перечертите один из чертежей в масштабе 2:1 и постройте третий вид детали.

§ 17. Моделирование по чертежу

Учебная задача

Чертежи разрабатывают для того, чтобы по ним изготовить детали и другие изделия. Этим делом вы занимались на уроках технологии (трудового обучения). На уроках графики вы будете моделировать предметы. Моделирование поможет вам научиться читать чертежи, т. е. определить форму и величину предметов по его изображениям и размерам.

Модель — это объект, отражающий форму и величину изображенного предмета. Изготавливают модели из материалов, легко поддающихся обработке: бумаги, картона, пластмассы, древесины и т. д. Моделируют также из готовых элементов. Промышленность выпускает детские «Конструкторы» для моделирования различных игрушек, строительных и иных объектов. Наибольшую популярность обрели конструкторы «Лего».

Моделирование широко используется конструкторами и дизайнерами¹, создающими технически совершенные и красивые изделия. Моделирование применяют также архитекторы, проектирующие жилые дома, общественные здания и другие сооружения.

¹ **Дизайнер** — специалист по художественному конструированию предметов, проектированию эстетического облика промышленных изделий.

В последнее время широко практикуется компьютерное моделирование, позволяющее не только экономить время, но и «оживить» графику, т. е. рассматривать графические модели в динамике.

Для моделирования по чертежу вы будете использовать проволоку, плотную бумагу (или картон) и спичечные коробки.

ЗАДАНИЯ:

1. Из проволоки изготовьте модель пространственной ломаной линии, изображенной на чертежах (рис. 135).

2. Из плотной бумаги (или картона) изготовьте квадрат. Сделайте на нем разрез ножницами так, как это показано на рис. 136. Сгибая квадрат по штрихпунктирным с двумя точками линиям, смоделируйте предметы, показанные на рис. 138 и 139.

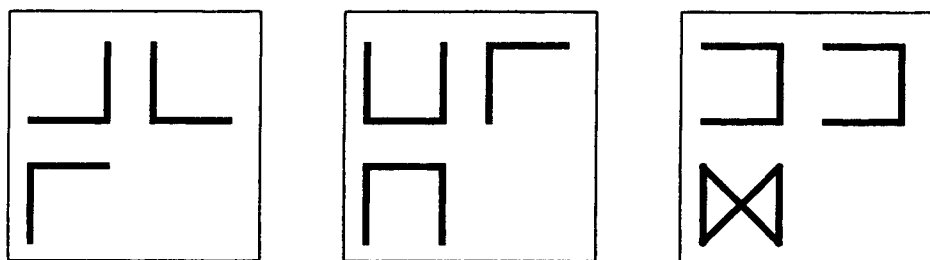


Рис. 135. Графическое условие задания

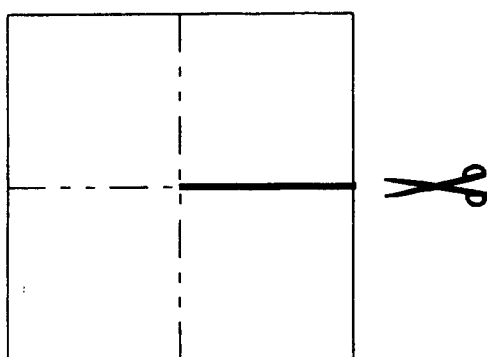


Рис. 136. Развертка модели

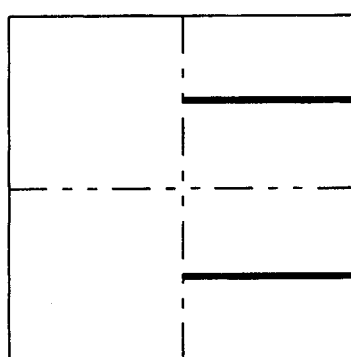


Рис. 137. Развертка модели

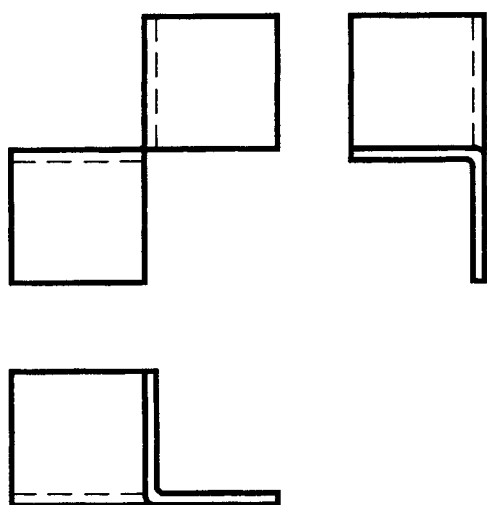


Рис. 138. Чертеж для моделирования

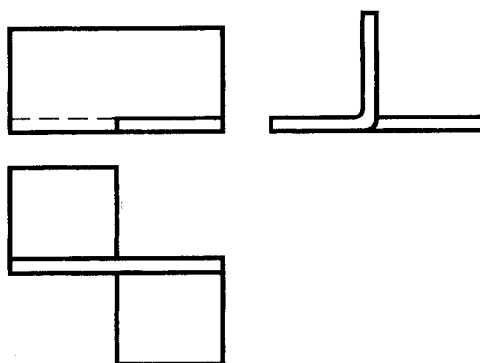


Рис. 139. Чертеж для моделирования

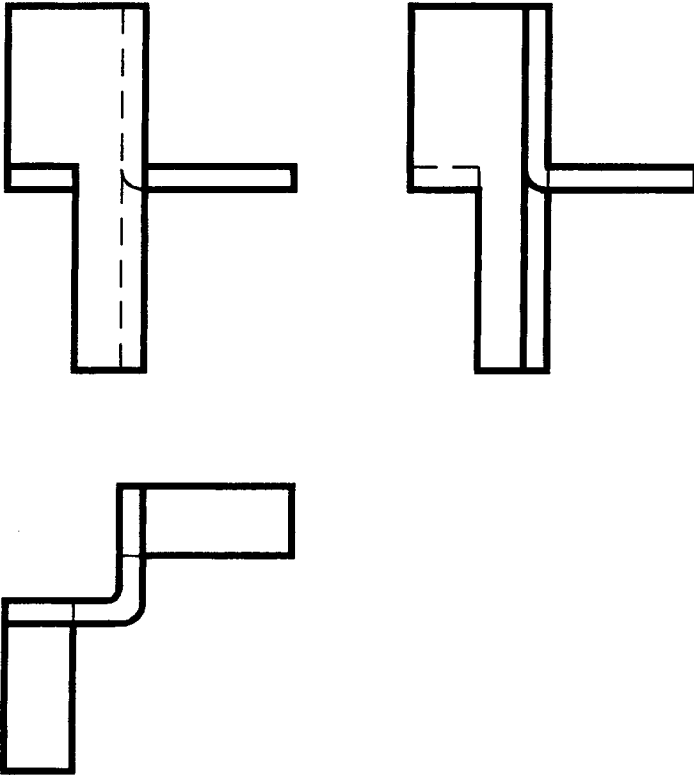


Рис. 140. Чертеж для моделирования

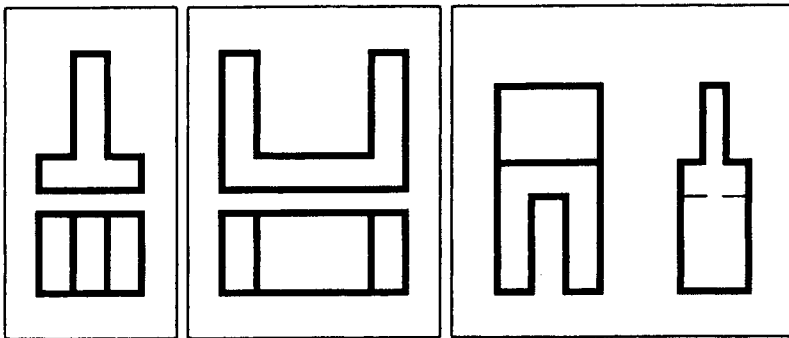


Рис. 141. Чертежи для моделирования

3. Усложните второе задание, выполнив в модели квадрата два разреза так, как это показано на рис. 137. Сгибая модель по штрихпунктирным с двумя точками линиям, смоделируйте предмет по его чертежу (рис. 140).

4. Из спичечных коробок смоделируйте предметы, показанные на рис. 141.

5. Мысленно смоделируйте из спичечных коробок предмет по собственному замыслу. Выполните его чертеж и предложите соседу по парте смоделировать изображенный предмет.

§ 18. Анализ геометрической формы предметов

Окружающие нас предметы, в том числе и детали, можно представить в виде совокупности геометрических тел и их частей. Мысленное расчленение предметов на такие части, и их словесное описание называется *анализом геометрической формы*.

Модели, изображенные на рис. 142, имеют ясно выраженную геометрическую форму. Предмет *а* состоит из двух одинаковых параллелепипедов и одной шестиугольной призмы. Модель *б* со-

ставлена из трех параллелепипедов. Четырехугольная и пятиугольная призмы образуют форму предмета *в*.

В ряде случаев один и тот же предмет можно расчленить на составляющие его тела по-разному (рис. 143).

④5 Найдите несколько вариантов расчленения на геометрические тела деталей, показанных на рис. 144.

Форму предмета можно представить не только как сложенную из геометрических тел, но и как образован-

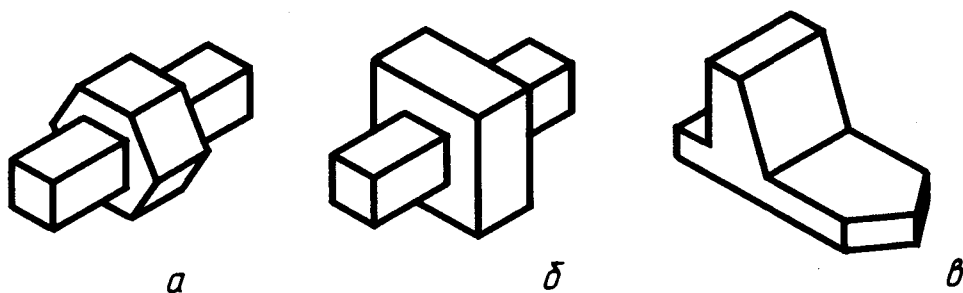


Рис. 142. Изображения деталей

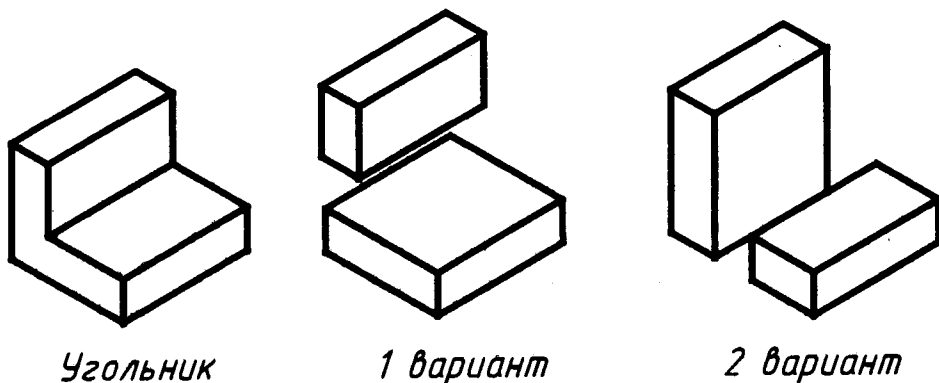
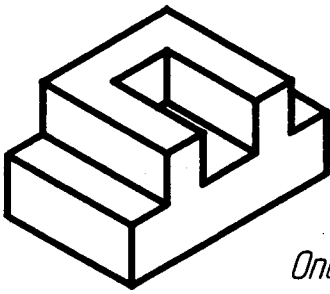
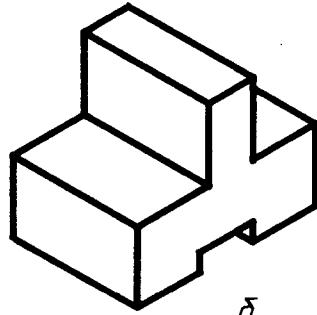


Рис. 143. Анализ геометрической формы деталей



Опора

а



Стойка

б

Рис. 144. Графическое условие задания на анализ геометрической формы деталей

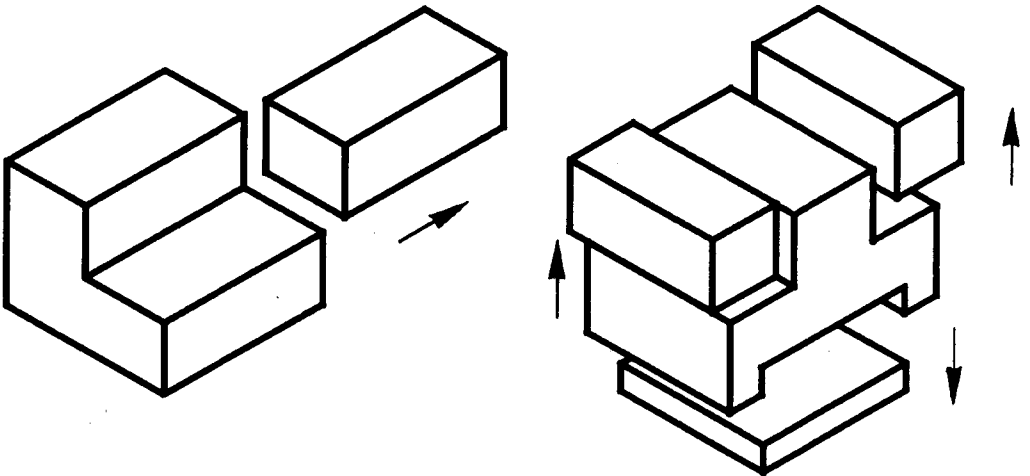


Рис. 145. Анализ геометрической формы деталей

ную удалением частей материала с заготовки. Например, формы угольника (рис. 143) и стойки (рис. 144 б) могут быть представлены так, как это показано на рис. 145.

При анализе формы предметов чаще всего бывает полезно использовать и расчленение их на составляющие геометрические тела, и представление формы мысленно удаленных частей (рис. 146).

④6 Для чего нужно анализировать геометрическую форму предметов?

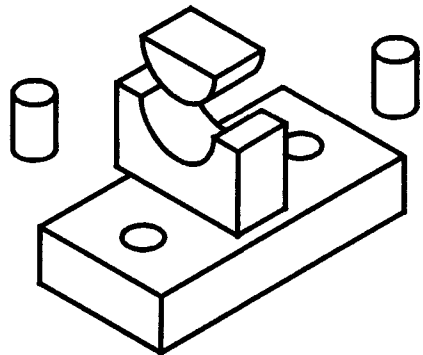
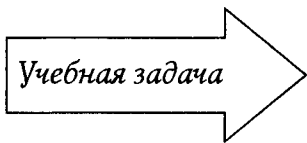


Рис. 146. Анализ геометрической формы предмета комбинированным способом


 Учебная задача

Ответив на этот вопрос, вы определите учебную задачу, связанную с изучением содержания следующих параграфов. Ответить на вопрос вам поможет материал § 13. Проанализируйте форму опоры (рис. 144 а). На рис. 147 показаны конусы, пирамиды и шар. Проанализируйте форму предметов, содержащих некоторые из этих геометрических тел (рис. 148).

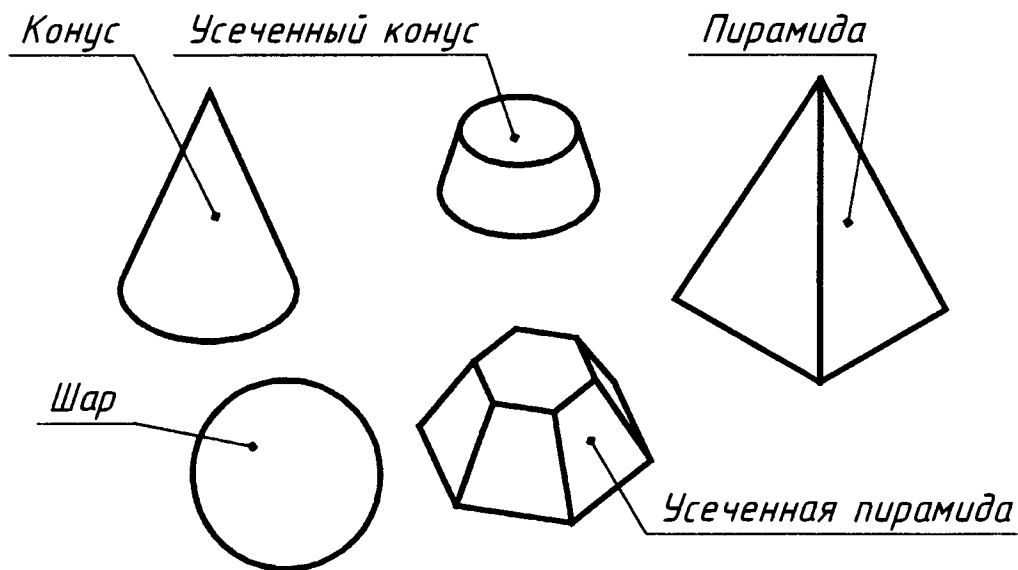


Рис. 147. Геометрические тела

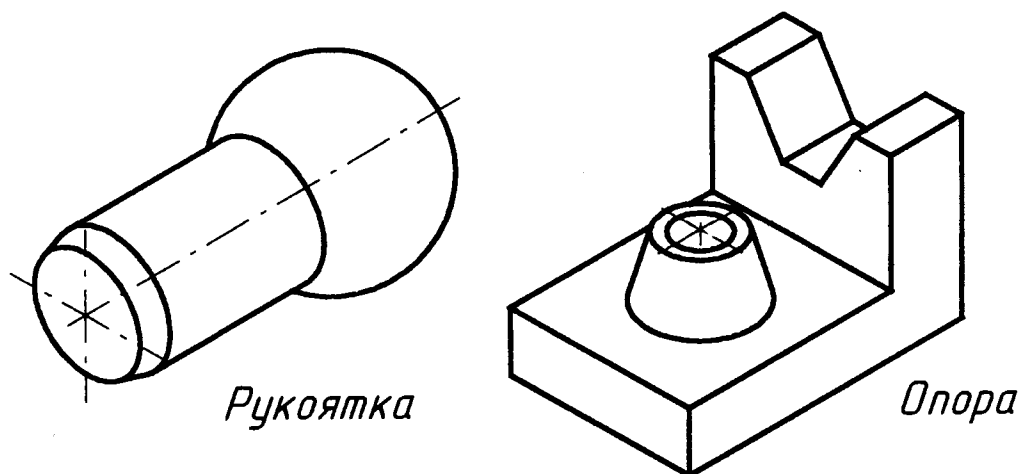


Рис. 148 Графическое условие задания

§ 19. Приемы построения чертежей и аксонометрических изображений

Учебная задача

В практике разработки чертежей сложился ряд приемов их построения, с некоторыми из них вы пользовались ранее. Вспомним их и рассмотрим другие приемы.

Первый прием. Используется при построении чертежей «плоских» предметов. Их представляют в виде множества точек. Из этого множества выделяют точки, определяющие их форму. Выделенные точки проецируют на фронтальную плоскость проекций. Полученные проекции соединяют линиями.

Второй прием. Определяют элементы поверхности предмета: вершины, ребра, грани; цилиндрические, конические, пирамидальные, сферические поверхности. Находят фронтально-конкурирующие элементы поверхности. При необходимости определяют горизонтально-конкурирующие и профильно-конкурирующие элементы. Мысленно выделяют те из них, которые расположены ближе к зрителю. Затем выделенные элементы проецируют на одну или несколько взаимно перпендикулярных плоскостей проекций.

Третий прием. Предметы, какими бы сложными они ни были, можно представить в виде совокупности геометрических тел и их частей. Используя опыт применения второго приема построения чертежей, вы можете определить проекции частей предмета. Из них составляется проекция всего предмета. Воспользуемся этим приемом для выполнения чертежа детали, представленной на рис. 149.

Работа выполняется следующими приемами учебной графической деятельности:

1. Анализируют геометрическую форму предмета. Она складывается из усеченного конуса, цилиндра и конуса.
2. Определяют проекции каждой части (рис. 150).
3. Из проекций частей составляют проекции всего предмета (рис. 151).

Четвертый прием. В очертаниях ряда деталей хорошо угадывается их общая форма, которую можно считать формой заготовки. Из нее удаляются части, форма которых близка к геометрическим телам или их частям. Соответствующие изменения вносят и в чертеж.

Пятый прием. Чертеж детали, представленной на рис. 152, можно строить следующими приемами учебной графической деятельности:

1. Расчленяют ее на части А и Б (место мысленного разъединения условно показано сплошной тонкой линией с точками). Каждую из этих частей образует блок из совокупности простых геометрических тел и их частей.

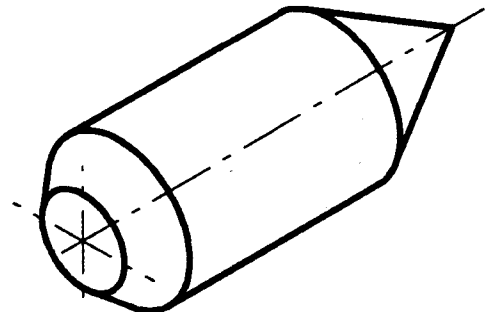


Рис. 149. Деталь «боек»

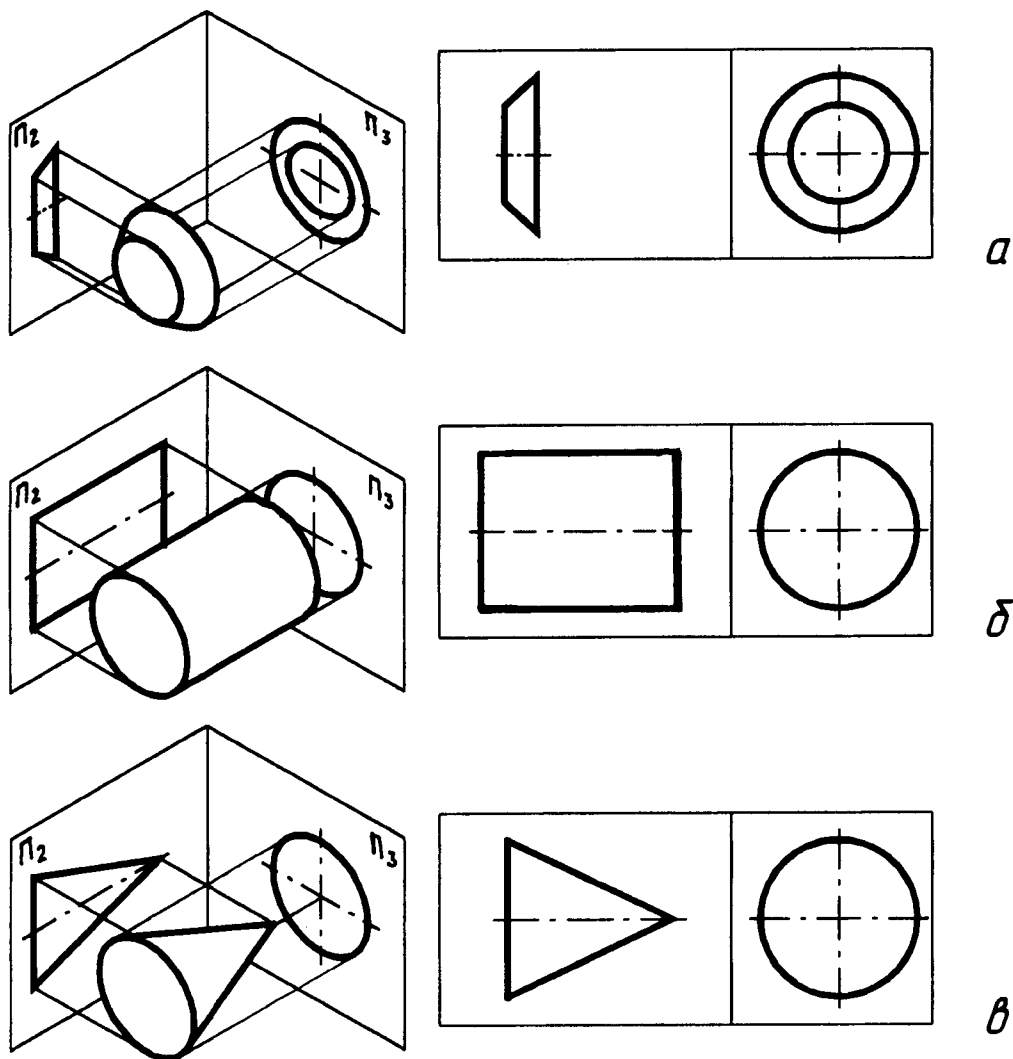


Рис. 150. Проецирование частей детали «бок»

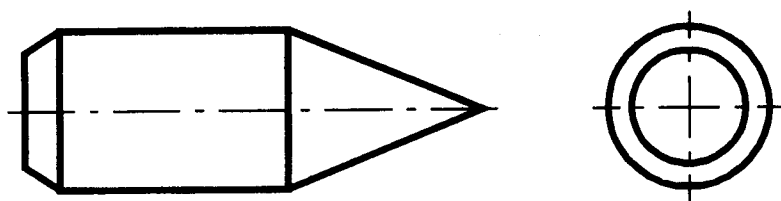


Рис. 151. Проекция детали «бок»

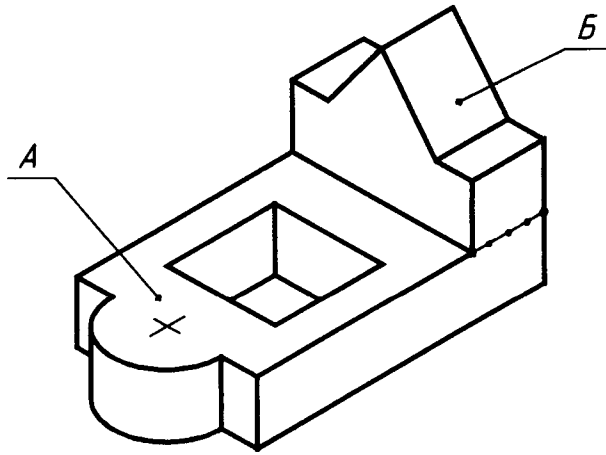


Рис. 152. Графическое условие задания

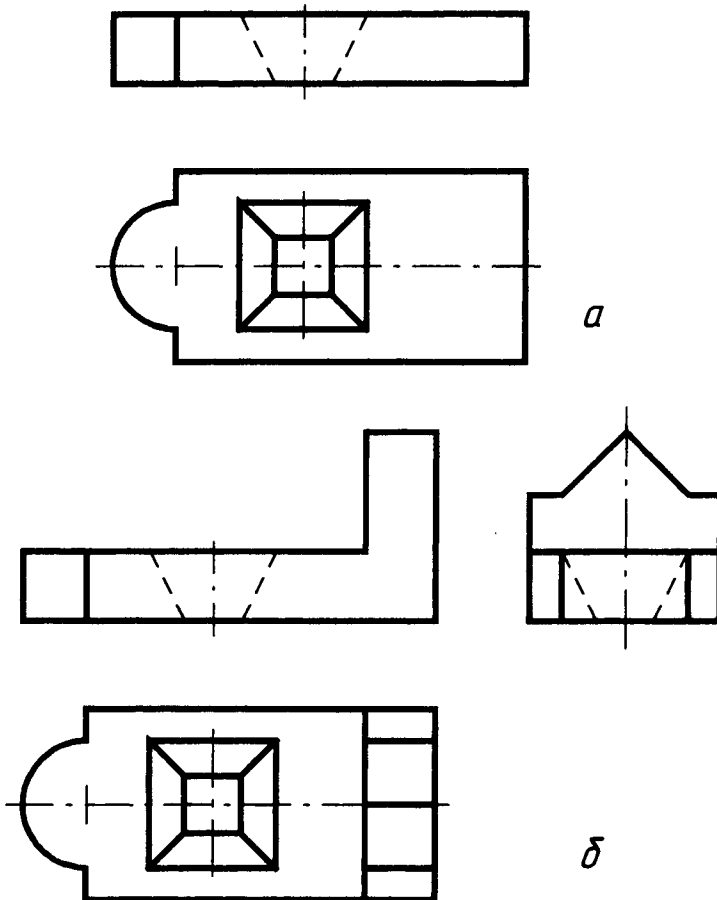


Рис. 153. Построение чертежа детали

2. Строят проекции части А (рис. 153 а).

3. Дополняют полученные проекции проекциями части Б (рис. 153 б).

При построении чертежей пользуются чаще всего не каким-то одним единственным приемом, а сочетанием нескольких из них.

Аналогичными приемами пользуются и при построении аксонометрических изображений.

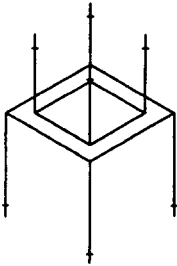
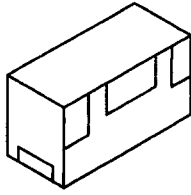
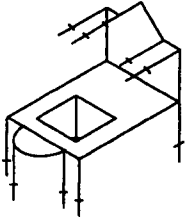
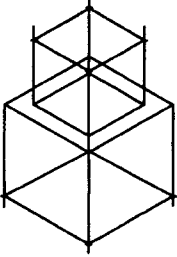
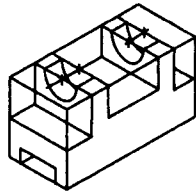
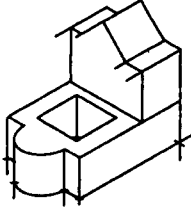
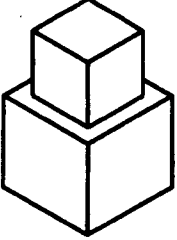
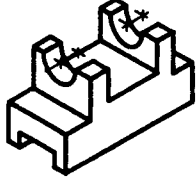
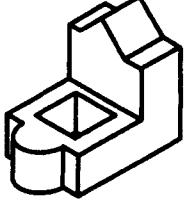
Первый прием. Используется в построении аксонометрических изображений плоских фигур (табл. 4 § 12).

Второй прием. Применяется при построении аксонометрических изображений предметов одинаковой толщины во всех частях.

Следующие три приема показаны в таблице 6.

Таблица 6

Приемы построения аксонометрических изображений

Третий прием	Четвертый прием	Пятый прием
		
		
		

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. В чем сходство и отличие приемов построения чертежей и аксонометрических изображений?

2. Постройте по аксонометрическим изображениям чертежи, а по чертежам — аксонометрические изображения деталей (рис. 154).

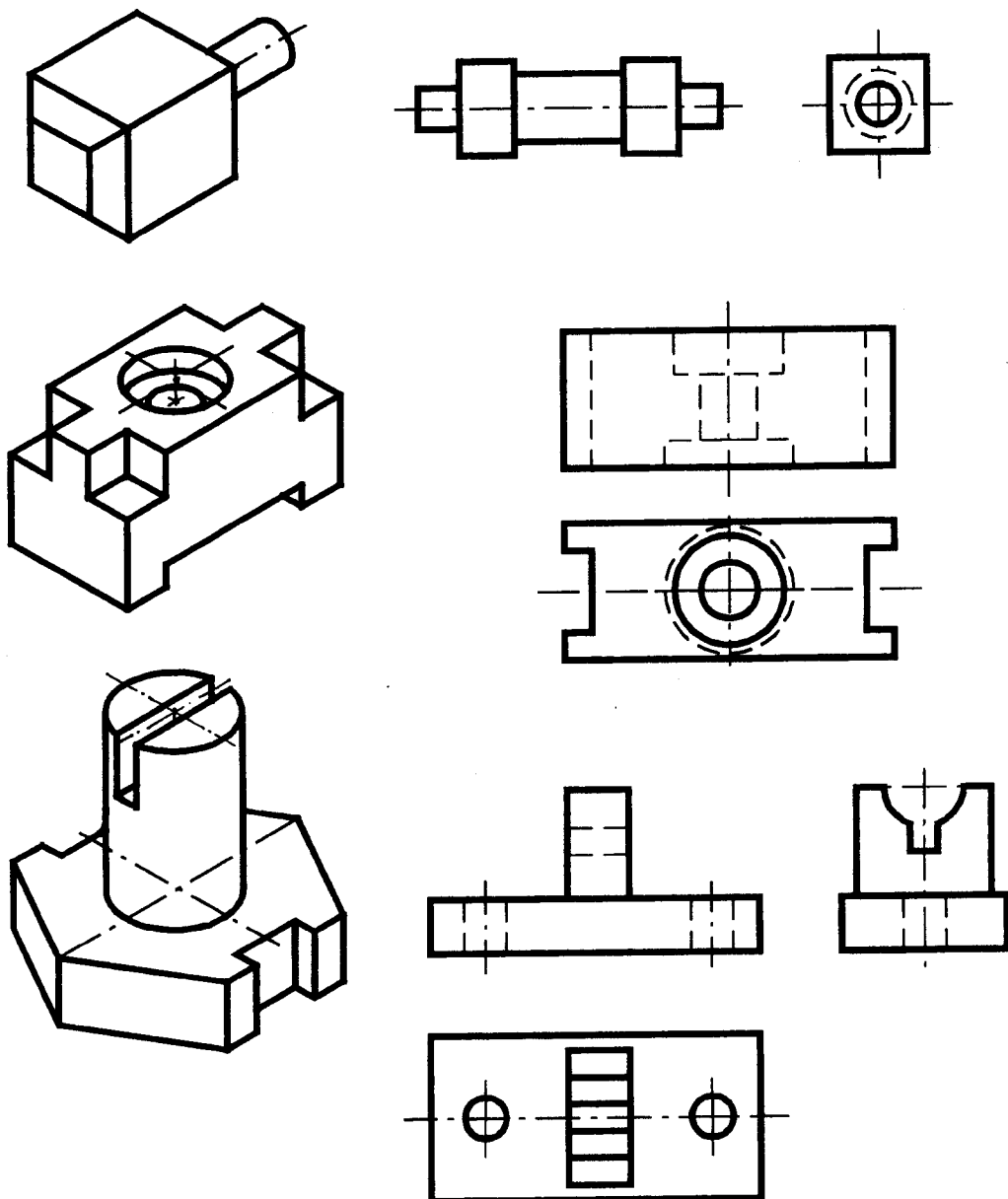
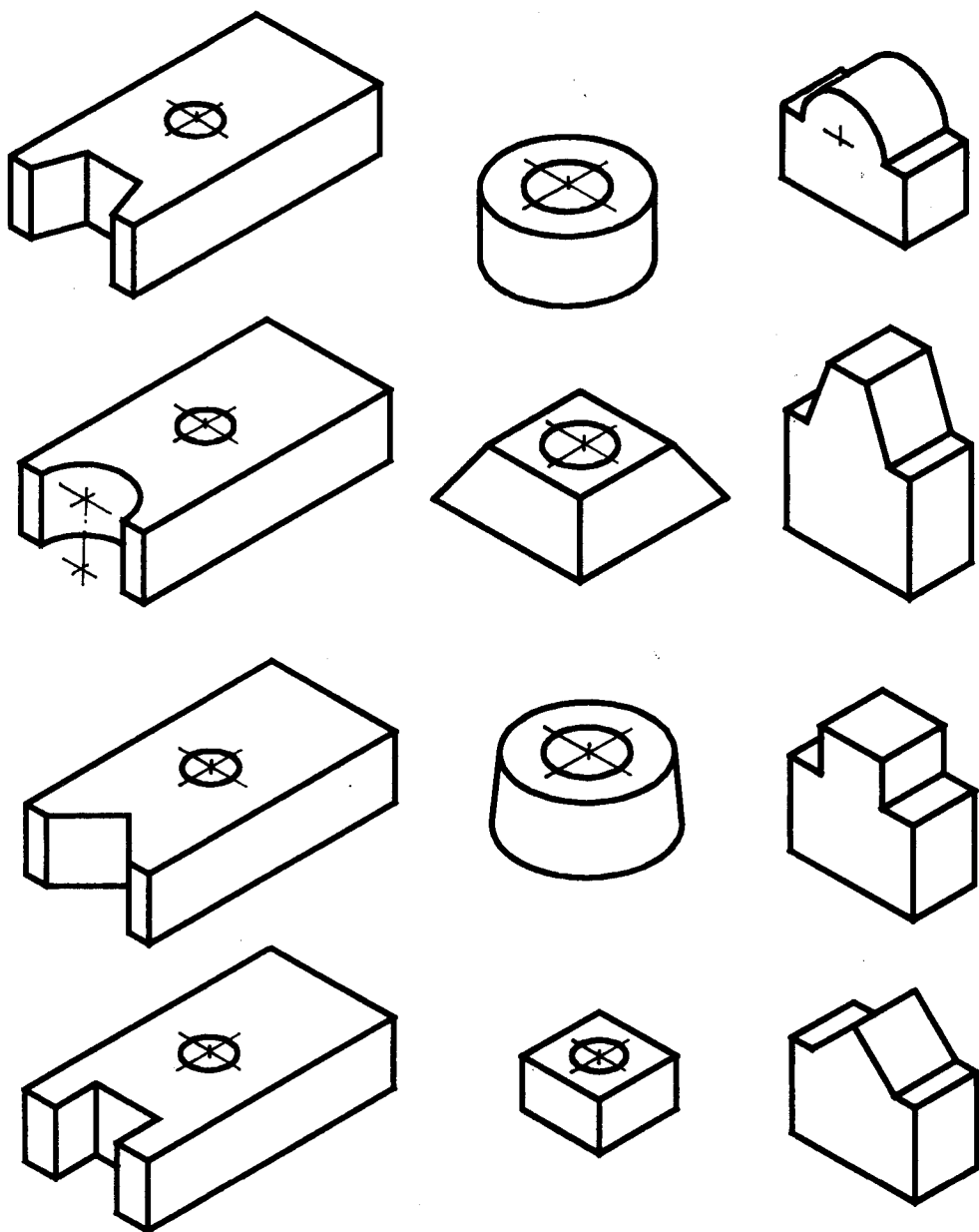


Рис. 154. Графическое условие задания



*Схема расположения
частей деталей*

Рис. 155. Графическое условие задания

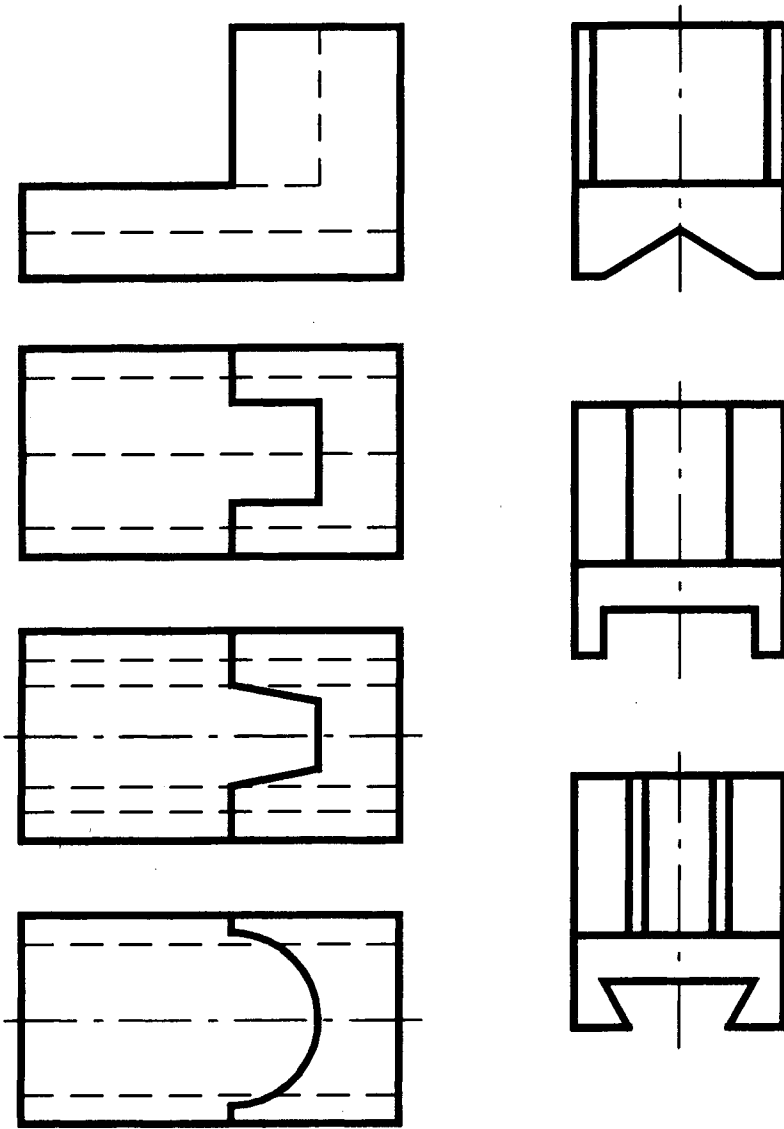
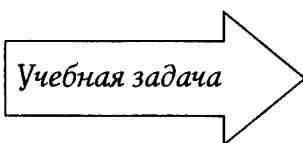


Рис. 156. Графическое условие задания

3. На рис. 155 разрозненно представлены части (блоки) детали. Из них скомбинируйте угольники. Считая их изготовленными из одного куска материала, постройте чертеж одного из угольников.

4. На рис. 156 представлены вид спереди и несколько видов слева и сверху. Из них скомбинируйте чертежи и постройте аксонометрическое изображение детали по одному из этих чертежей. Размеры определите путем обмера соответствующих расстояний и умножая их на число 2.

§ 20. Приемы чтения чертежей



Процесс получения из чертежа информации о форме, взаимном расположении частей, величине изделия, его названии, материале, из которого оно изготовлено; а также ряда других сведений называется чтением чертежа. На предыдущих уроках при решении графических задач вы пользовались информацией, заложенной в чертежах. Например, определяя соответствующие друг другу изображения, строя недостающие проекции предметов, элементов их поверхности и точек на них, выполняя аксонометрические проекции деталей по их чертежам, изготавливая модели по ним, вы занимались частичным чтением чертежей. Сейчас вам необходимо усвоить порядок полного чтения чертежа.

Полное чтение чертежей ведется в такой последовательности:

I. *Изучение основной надписи*, в которой содержится информация о названии изделия, материале, из которого оно изготавливается, масштабе изображений. В технике используются однотипные изделия, форма которых имеет много общего (например, втулки, оси, угольники, кронштейны и др.). Прочитав в основной надписи знакомое название изделия (например, втулки), вы можете в общих чертах представить его.

Если известен материал, из которого изготовлено изделие, можно создать представление о цвете, весе предмета, предположить возможные способы его изготовления. По масштабу чертежа можно получить предварительную информацию о величине изделия.

II. *Определение формы изделия*. Работу начинают с рассмотрения видов на чертеже. Затем анализируют главный вид. Он может состоять из одной фигуры (рис. 157 а); иметь линии, расчленяющие контурную линию на несколько

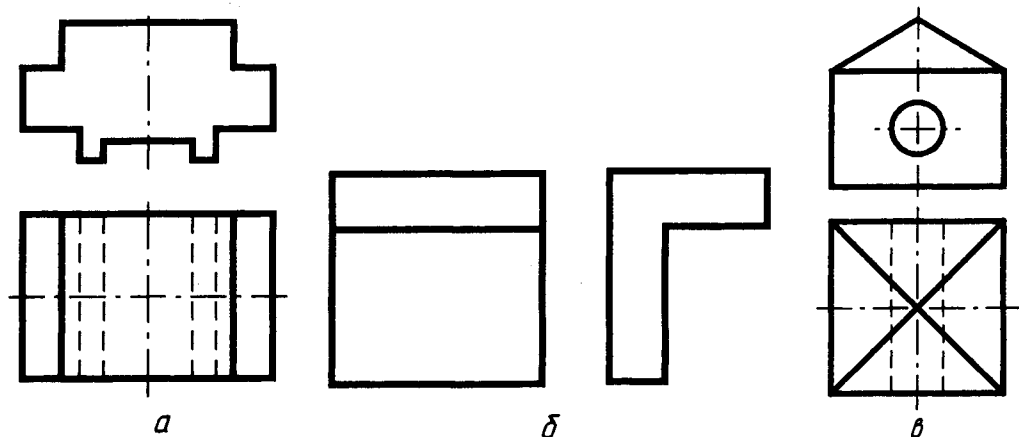


Рис. 157. Изображения чертежей

частей (рис. 157 б); а также двумерные фигуры, расположенные внутри контура изображения (рис. 157 в).

Имеется несколько приемов определения формы детали по ее чертежу, используя анализ главного вида.

Первый прием. Если вид спереди чертежа состоит из одной замкнутой фигуры (рис. 157 а), то ее принимают за переднюю грань предмета и представляют его толщину, используя другой вид или условную надпись о толщине.

Толщина предмета может быть неоднородной. Тогда форма предмета уточняется по второму виду чертежа (рис. 158).

47) Посмотрите первый прием построения аксонометрических изображений. Найдите сходства между ним и 1-м приемом определения формы изделия по его чертежу.

Если на виде спереди имеются линии, расчленяющие его на части, а также двумерные геометрические фигуры внутри контура, то используют следующие два приема.

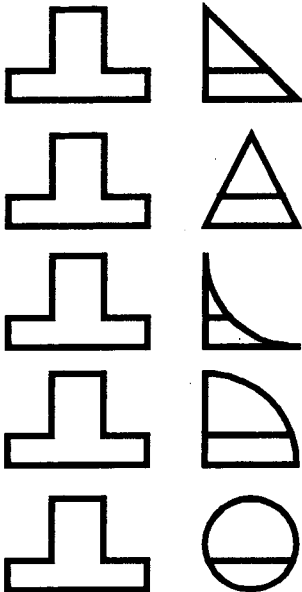


Рис. 158. Чертежи предметов, имеющих один и тот же главный вид

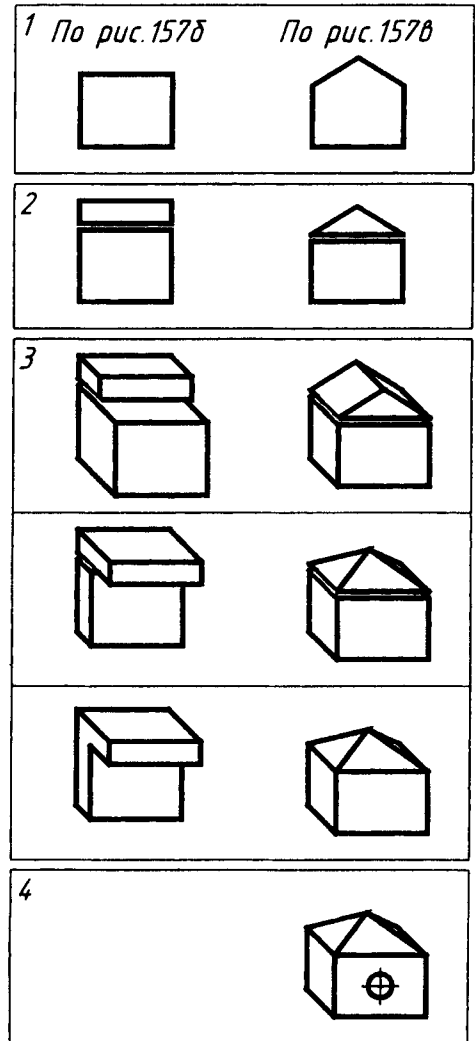


Рис. 159. Приемы чтения чертежей

Второй прием.

1. Рассматривают контур (границу) вида спереди (рис. 159,1).

2. Определяют линии, расчленяющие контур изображения на части (рис. 159,2) и мысленно разъединяют эти части.

3. Представляют возможную форму каждой части. Уточняют созданные образы, рассматривая другие виды. Объединяют их в единый образ предмета (рис. 159,3).

4. Находят на виде спереди фигуры (рис. 159,4), входящие в состав ранее выделенных частей (п. 2). Рассматривая другие виды, определяют формы этих конструктивных частей. Вносят коррективы в ранее представленную форму предмета (п. 3).

Третий прием.

1. Вычленяют контур (границу) главного вида и по нему представляют возможную общую форму предмета (рис. 160).

2. Определяют линии, расчленяющие контур изображения на части, и вносят соответствующие изменения в общую форму путем мысленного отсечения от нее частей. При этом используют и другие виды чертежа.

3. Выполняют такое же действие, которое описано в п.4 второго приема.

III. Чтение учебных чертежей завершается изучением размеров, которые позволяют уточнить величину предмета в целом (габаритные размеры), его частей и их взаимное положение.

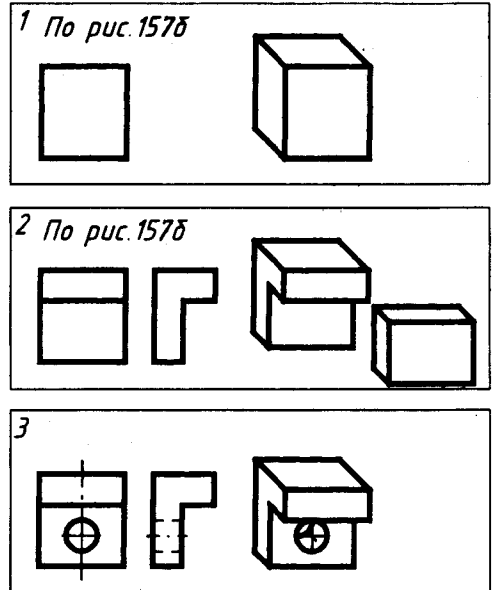


Рис. 160. Приемы чтения чертежей

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. Сравните между собой все три приема чтения чертежей. Чем они похожи?
2. От чего зависит выбор того или иного приема чтения чертежа?
3. Что общего между приемами построения и чтения чертежей?
4. Чем похожи приемы чтения чертежей и построения аксонометрических изображений?
5. На рис. 161 приведены главный вид и несколько вариантов соответствующих ему видов сверху, выполненных пунктирными (точечными) линиями по аналогии с контурными картами по географии и истории. Наложите на рисунок кальку и обведите сплошными толстыми линиями один из видов сверху и постройте аксонометрическое изображение детали по чертежу.

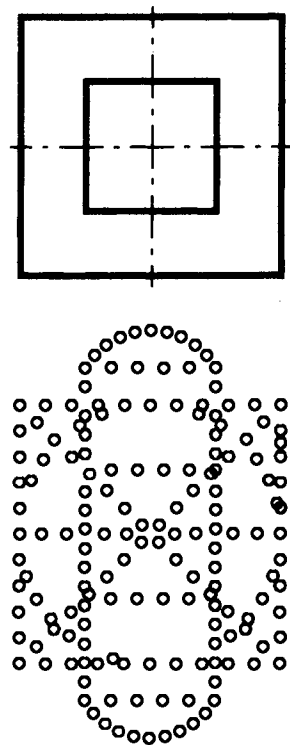


Рис. 161. Графическое условие задания

6. Из скольких прямоугольников состоит изображение детали, приведенное на рис. 162? Какие геометрические тела или их части могут быть спроецированы в виде таких прямоугольников? Мысленно сконструируйте из возможных вариантов объемных частей несколько предметов и постройте недостающие виды, расположив их в проекционной связи с заданным главным видом.

7. Изучите чертеж валика, представленный на рис. 163.

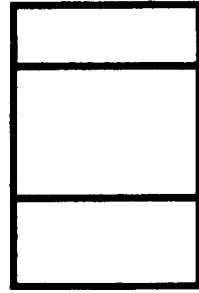


Рис. 162. Графическое условие задания

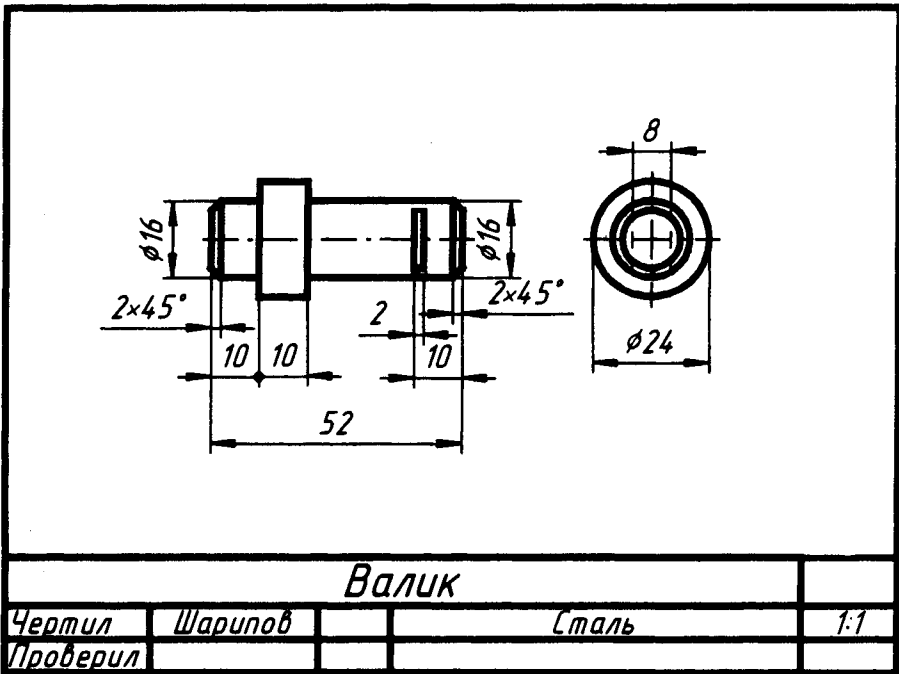
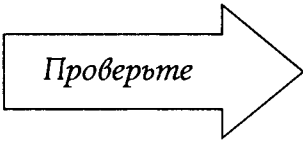


Рис. 163. Графическое условие задания

Запишите в рабочую тетрадь ответы на следующие вопросы:

- Как называется деталь?
- Из какого материала изготовлен валик?
- В каком масштабе выполнен чертеж?
- Из каких изображений состоит чертеж детали?

- На сколько частей можно расчленить главный вид валика?
- Какую форму имеет каждая часть?
- Как называются конструктивные элементы, расположенные со стороны левого и правого торцов детали? Каковы их размеры?
- Каковы габаритные размеры детали?



Конструктивный элемент называется фаской. *Фаска* (от фр. *facette*) — скошенная кромка стержня, бруска, листа или отверстия. Фаску на чертеже можно определить двумя линейными размерами или одним линейным и одним угловым. Размеры фасок валика: высота усеченного конуса равна 2 мм, угол наклона образующих к основанию равен 45° .

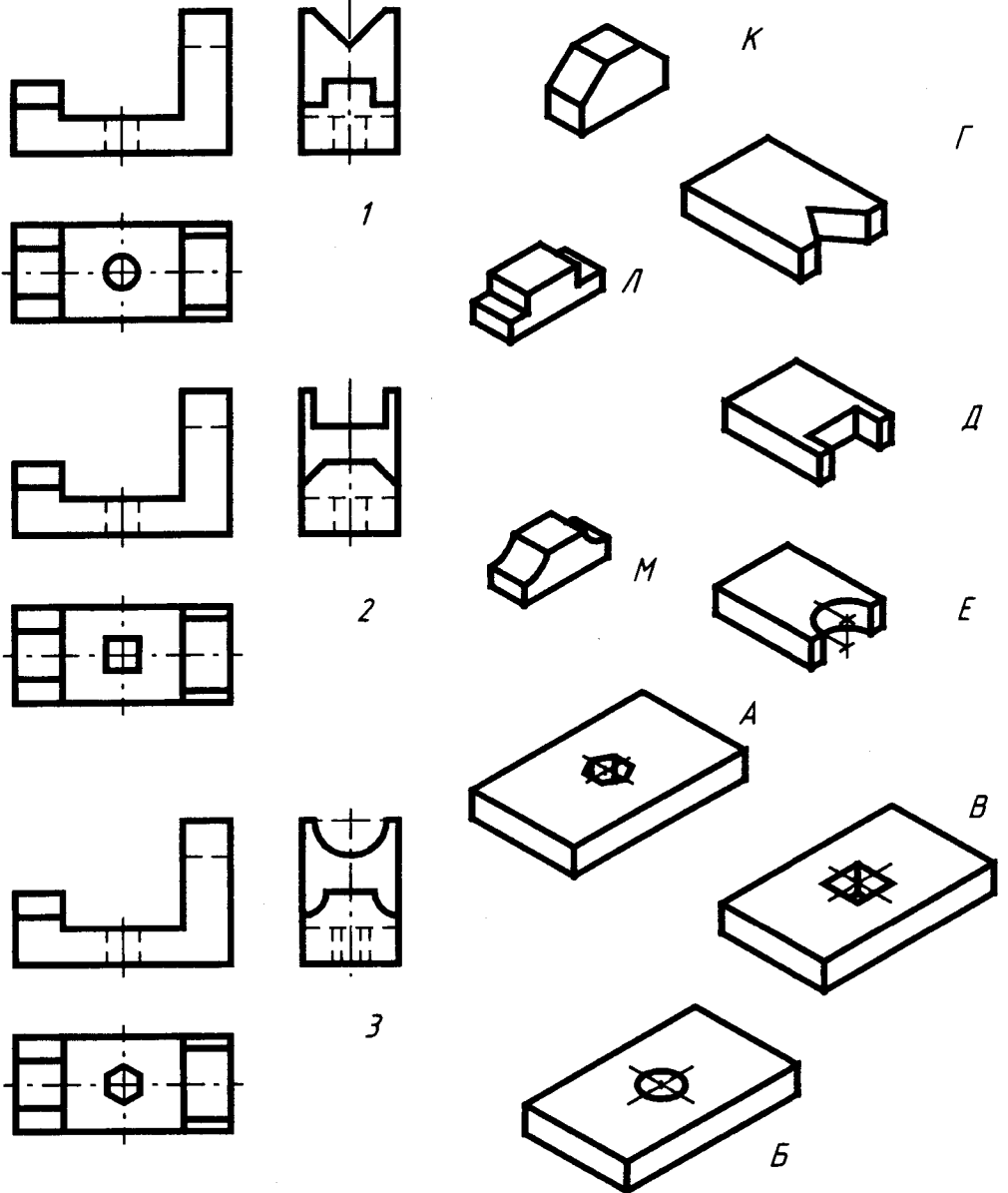


Рис. 164. Графическое условие задания

— Каковы размеры конструктивных частей детали?

— Какие размеры позволяют определить место расположения каждого конструктивного элемента?

Назовите предположительные ответы на следующие вопросы:

1**) Как можно изготовить валик?

2**) В чем назначение этой детали?

3**) Зачем нужна лыска (конструктивный элемент с размерами 2 и 8)?

Попытайтесь выполнить следующие задания:

1**) Представьте деталь, насаживаемую на валик, и постройте ее чертеж.

2**) Представьте хомутик, вставляемый в лыску, и постройте его чертеж.

3**) Определите соответствие чертежей и блоков частей деталей, изображенных на чертежах (рис. 164). Переконструируйте детали, объединяя блоки частей в различных сочетаниях, отличающихся от заданных на чертеже хотя бы одним блоком.

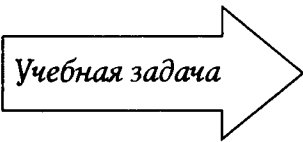
Задача имеет $A \times B \times C = 27$ решений, где

A — число оснований,

B — число левых выступов,

C — число правых выступов.

§ 21. Развертки



Учебная задача

В предыдущих параграфах вы узнали о некоторых способах изготовления предметов и обработки материалов. Вспомните и назовите их. Некоторые предметы, например, кожухи, упаковочные коробки, папки, водосточные трубы и т. д. изготавливаются из листового материала — жести, картона, плотной бумаги — по разверткам.

Развертки выполняются по определенным правилам, знание которых — часть графической грамотности каждого. Работая практически, вы овладеете этими правилами.

На рис. 165 изображена развертка упаковки фотопленки. Контур развертки вычерчен сплошной толстой основной, линии сгиба — штрихпунктирной с двумя точками линиями. Над изображением помещен знак, обозначающий развертку.

(48) Упаковка фотопленки имеет форму прямоугольного параллелепипеда. Вам известно, что поверхность параллелепипеда состоит из шести граней. Найдите их на развертке упаковки. Покажите на развертке все линии,

длина которых отражает высоту параллелепипеда. Покажите линии, соответствующие размерам основания параллелепипеда. Найдите те части развертки упаковки, которые не относятся к поверхности параллелепипеда. Для чего они нужны? Какая часть развертки смазывается клеем при сборке упаковки?

(49) Из картона нужно изготовить игральный кубик. Развертка поверхности кубика показана на рис. 166. Постройте развертку кубика, чтобы его можно было изготовить склеиванием.

¹ Двумя звездочками отмечены вопросы и задания повышенной трудности.

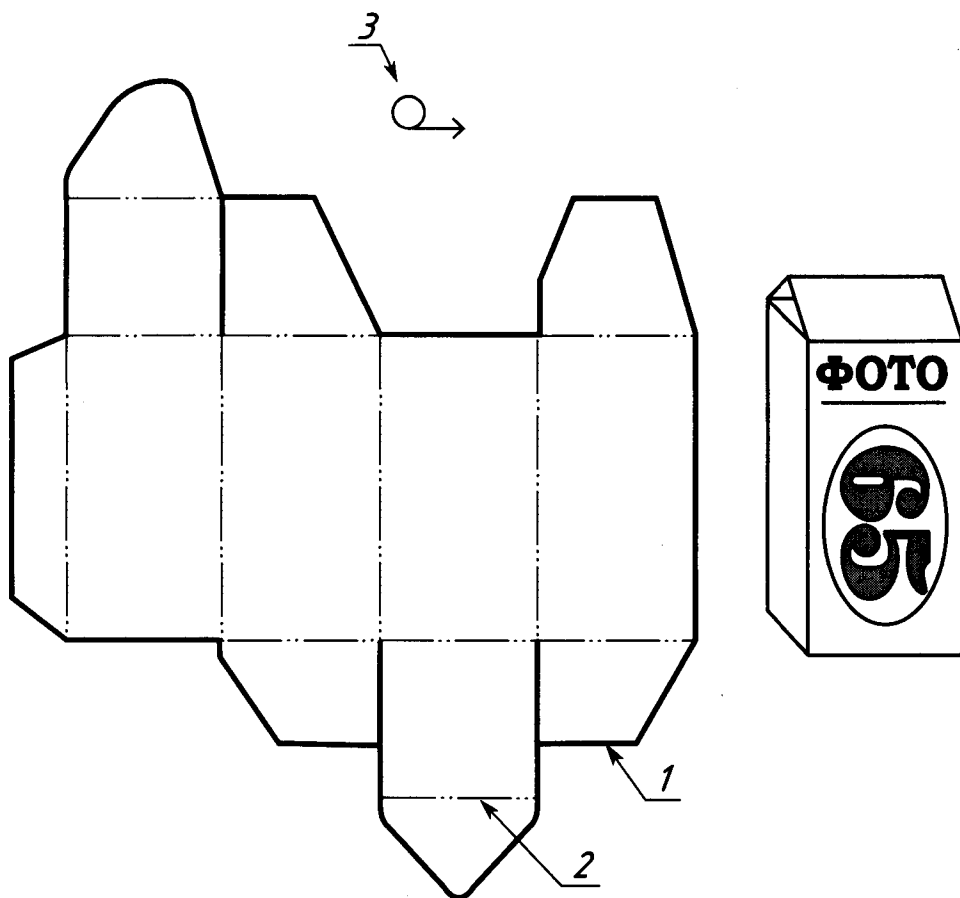


Рис. 165. Развертка упаковки фотопленки:
1 — линия контура развертки; 2 — линия сгиба; 3 — знак развертки

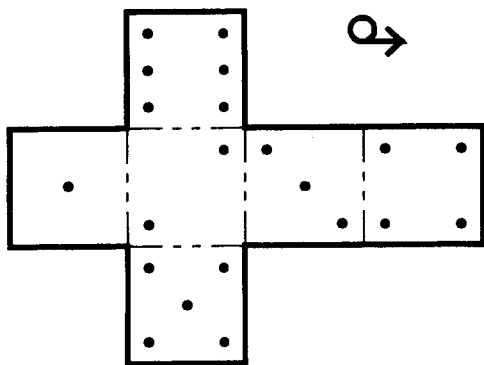


Рис. 166. Развертка игрального кубика

50 Из листового материала, применяя сварку, нужно изготовить емкость цилиндрической формы. Разверткой ее боковой поверхности является прямоугольник (рис. 167). Какому размеру цилиндра соответствует ширина a прямоугольника? Как вычислить длину b прямоугольника? Постройте развертку емкости, добавив к развертке боковой поверхности геометрические фигуры, соответствующие дну и крышке изделия.

51 Постройте развертку бункера, изготовленного из листового металла сваркой, с дном и крышкой, руководст-

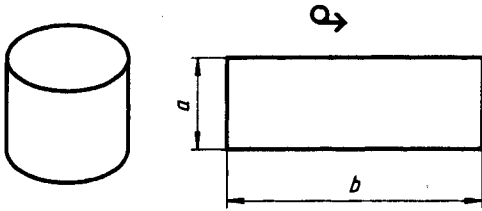


Рис. 167. Развертка боковой поверхности цилиндра

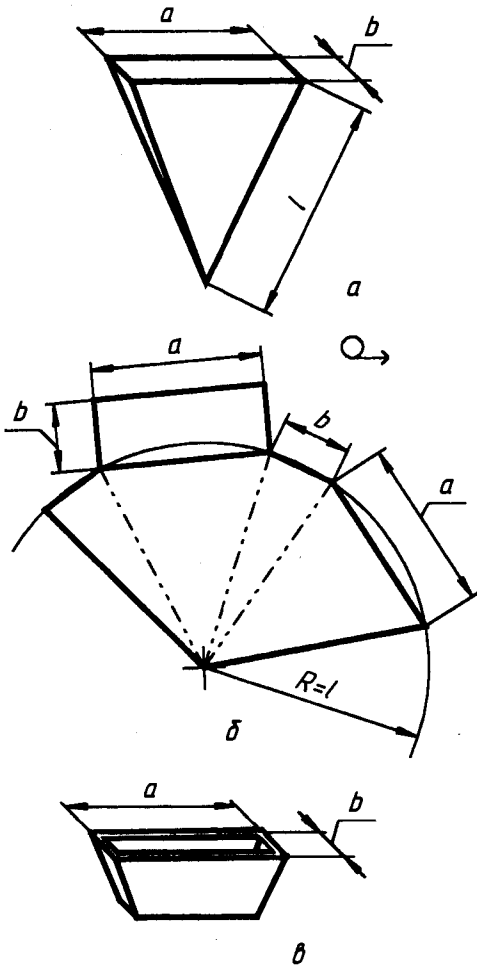


Рис. 168. Графическое условие задания
 а — аксонометрическая проекция четырехугольной пирамиды;
 б — развертка;
 в — аксонометрическая проекция бункера

вуюсь разверткой (рис. 168). Обратите внимание на соответствие сторон основания пирамиды и хорд дуг окружности.

52) Постройте развертку зонта для дымоходной трубы (рис. 169), руководствуясь разверткой конуса (рис. 170). Угол сектора круга α вычисляют по формуле:

$$\alpha = \frac{180^\circ \times D}{l},$$

где D — диаметр окружности основания;

l — длина образующей конуса.

Радиус дуги сектора R равняется длине образующей l конуса ($R = l$).

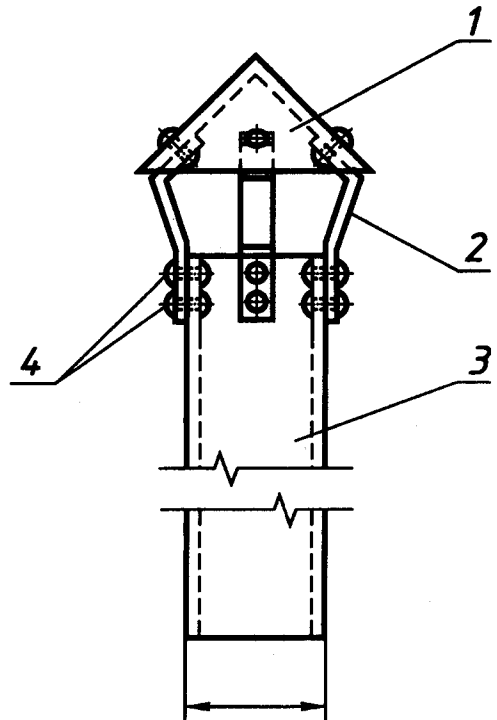


Рис. 169. Дымоходная труба
 1 — зонт; 2 — стойка;
 3 — труба; 4 — заклепки

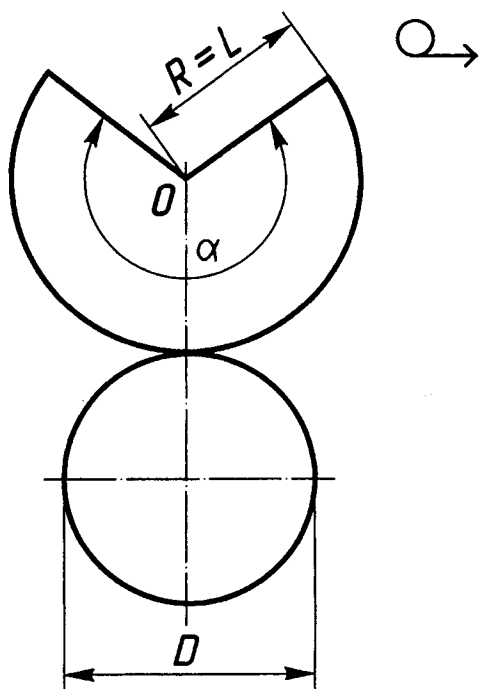


Рис. 170. Развертка конуса (зонта грубы)

Стойка зонта изготавливается из полосового материала. На чертеже подобные детали изображаются видом с совмещением ее развертки (рис. 171). Развертка изображается штрихпунктирной с двумя точками линией.

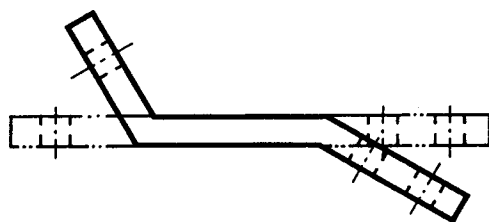


Рис. 171. Совмещение вида и развертки стойки

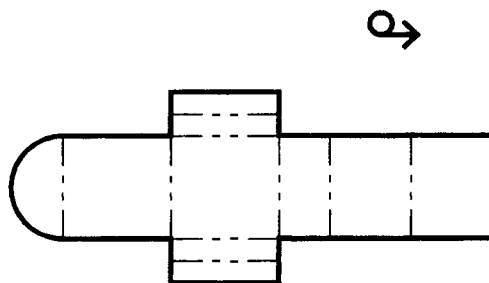


Рис. 172. Графическое условие задания

3. Представьте варианты моделей, которые можно изготовить по развертке, показанной на рис. 172. Каждое звено развертки относительно соседнего сгибается под углом 90° в сторону зрителя или обратно.

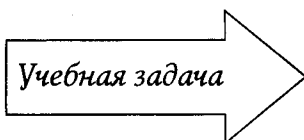
4**. Постройте развертку упаковки для торта.

5**. Из одного куска листового материала изготовьте спичницу без сборочных операций, предусматривая в ней место установки контейнера для использованных спичек, полочку для хранения спичечных коробков и крючок для навешивания на него кухонных варежек.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. Для чего нужны развертки?
2. Назовите правила выполнения разверток.

§ 22. Эскизы



В производственной практике приходится разрабатывать графические документы разного пользования от руки в глазомерном масштабе. Они называются *эскизами*. Вам необходимо овладеть приемами выполнения эскизов для того, чтобы использовать их при решении графических задач и изучении новых тем курса графики.

Эскизы составляют при проектировании новых машин, реконструкции имеющихся, ремонте оборудования.

Эскизы строят по правилам выполнения чертежей на любой бумаге соответствующего формата. В учебных работах применяется бумага миллиметровая или разлинованная в клетку. Допускается склеивание листов бумаги.

Эскизирование проходит следующие этапы:

1. Рассматривают деталь и мысленно расчленяют ее на части.

2. Определяют положение детали относительно фронтальной плоскости проекции и виды, достаточные для пояснения ее формы.

3. Оформляют формат, строят прямоугольники, в которые вписываются изображения. Чертят осевые и центровые линии.

4. Проводят линии видимого контура на всех изображениях эскиза.

5. Изображают линии невидимого контура.

6. Проводят выносные и размерные линии для нанесения необходимых размеров. Обмеряют деталь измерительными инструментами и наносят размерные числа. Заполняют основную надпись.

Пример составления эскиза согласно перечисленным этапам показан на рис. 173.

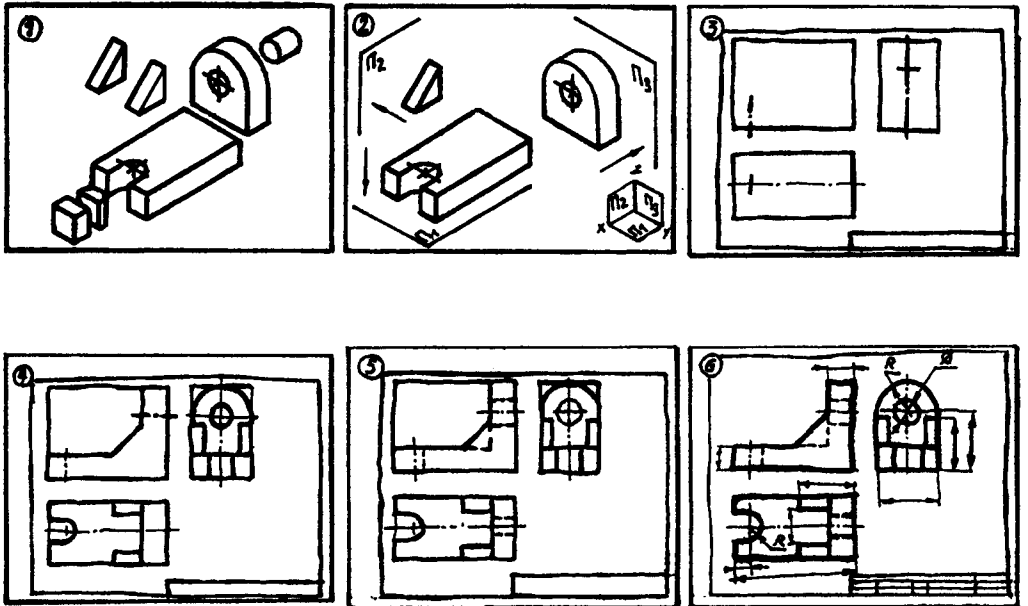
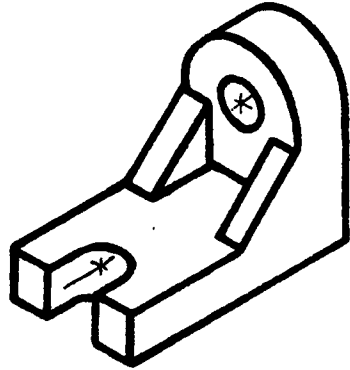


Рис. 173. Этапы построения эскиза

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. Перечислите сферы применения эскизов.
2. Чем отличается эскиз от чертежа?
3. Перечислите этапы составления эскиза.
4. Запишите в рабочие тетради номера параграфов, в тексте которых имеется информация, которую можно использовать при составлении эскизов.
5. Постройте эскиз детали, представленной на рис. 174.

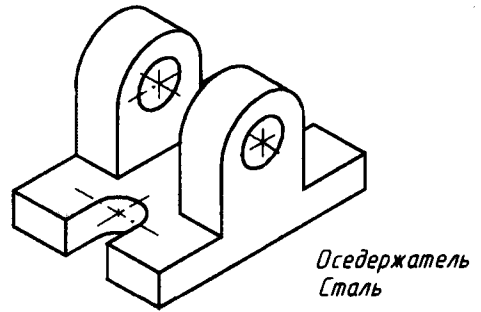


Рис. 174. Графическое условие задания

Справочные материалы

Измерительные инструменты и работа с ними (рис. 175).

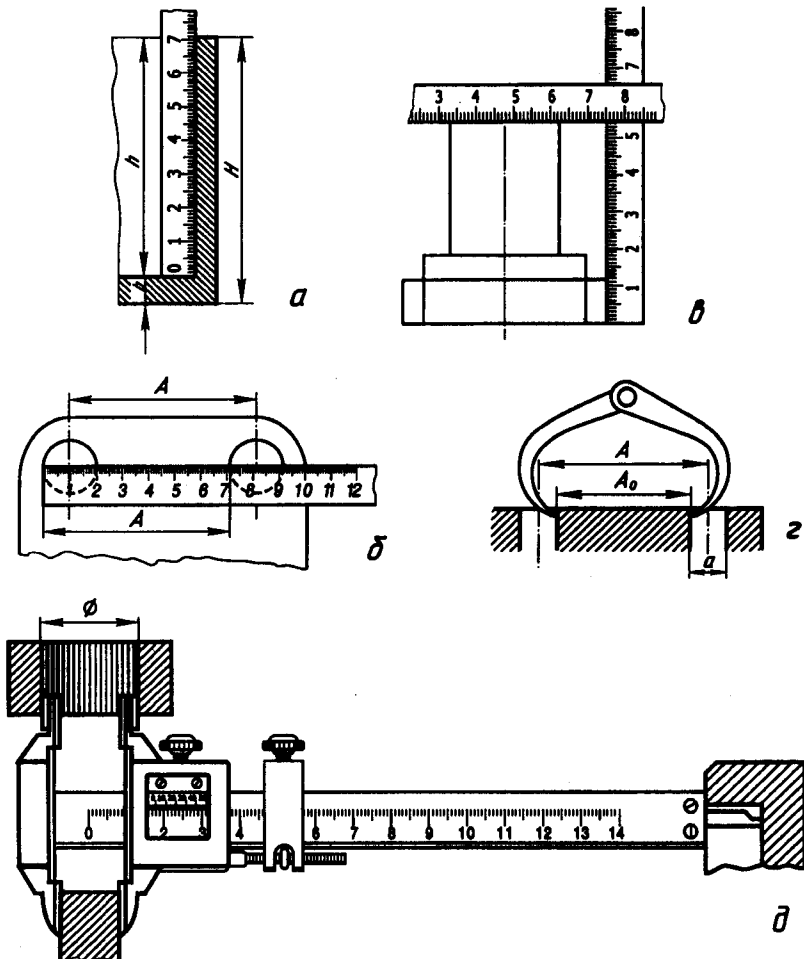


Рис. 175. Справочные изображения

§ 23. Технический рисунок

Учебная задача

Вы научились строить эскизы. В чем, по-вашему, преимущества эскизов перед чертежами? Попробуйте перенести эти свойства эскизов на изображения, выполняемые по правилам аксонометрических проекций и сформулируйте учебную задачу.

Изображение, выполненное по правилам аксонометрических проекций от руки в глазомерном масштабе, называется *техническим рисунком*.

На техническом рисунке воспроизводятся форма, объем, пропорции предмета. Для придания изображению эффекта объемности и рельефности на технический рисунок наносят светотень

различными способами. Наиболее распространенными из них являются штриховка, шрафировка и точечное оттенение (рис. 176).

Для того, чтобы научиться техническому рисованию, полезно упражняться в выполнении геометрических фигур и делении их на части.

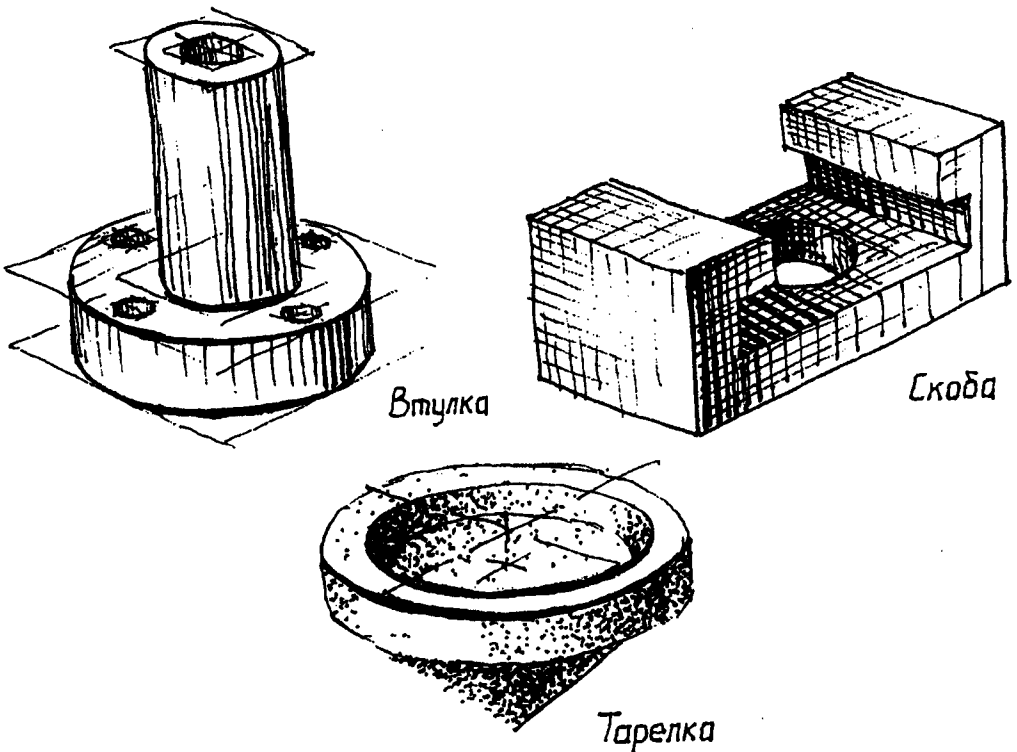


Рис. 176. Способы нанесения светотени на техническом рисунке

1. Проведение взаимно параллельных прямых

53) Отметьте две точки на листе бумаги. Соедините их прямой линией легким движением руки. Затем проведите еще 5 линий, параллельных между собой и удаленных друг от друга приблизительно на одинаковое расстояние.

2. Деление отрезков на равные части. Построение отрезка, равного заданному

54) На первых пяти прямых, проведенных при выполнении предыдущего задания, возьмите по две точки, удаленные друг от друга приблизительно на 50 мм. Полученные отрезки разделите: первый на 2, второй на 3, третий на 4, четвертый на 5, пятый на 6 равных частей. По одному отрезку из каждого деления отложите последовательно на шестой прямой.

3. Построение аксонометрических осей

55) Постройте аксонометрические оси по образцу, приведенному на рис. 177.

4. Построение рисунков многоугольников

В основе приемов построения технических рисунков многоугольников лежат квадрат и деление отрезков на равные части (рис. 178).

56) Постройте на нелинованной бумаге рисунок квадрата, равностороннего треугольника и шестиугольника по образцам.

5. Построение рисунка окружности (показано на рис. 178)

57) Выполните все построения на формате.

При построении технических рисунков пользуются теми же правилами и приемами, которые применялись в выполнении аксонометрических изображений. Повторите их (§ 19).

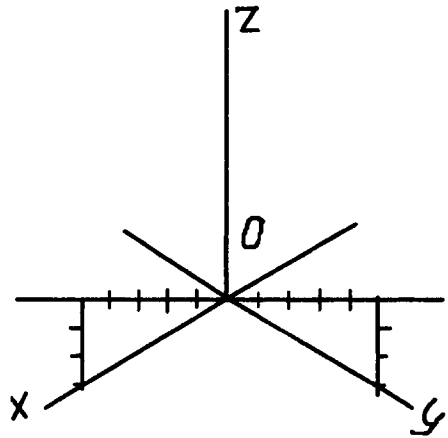
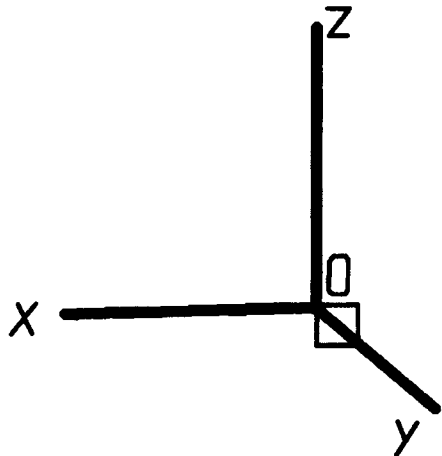


Рис. 177. Примеры построения аксонометрических осей на технических рисунках

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. Назовите области применения технических рисунков.

2. Что общего в построении технических рисунков различных плоских фигур?

3. Постройте технический рисунок пальца, изображенного на рис. 179.

4. Сохраняя массу деталей, переконструируйте их так, чтобы у них была лишь одна плоскость симметрии. По указанию учителя выполните технический рисунок одной из деталей, полученных в результате переконструирования. Затем составьте ее эскиз и постройте по нему чертеж (рис. 180).

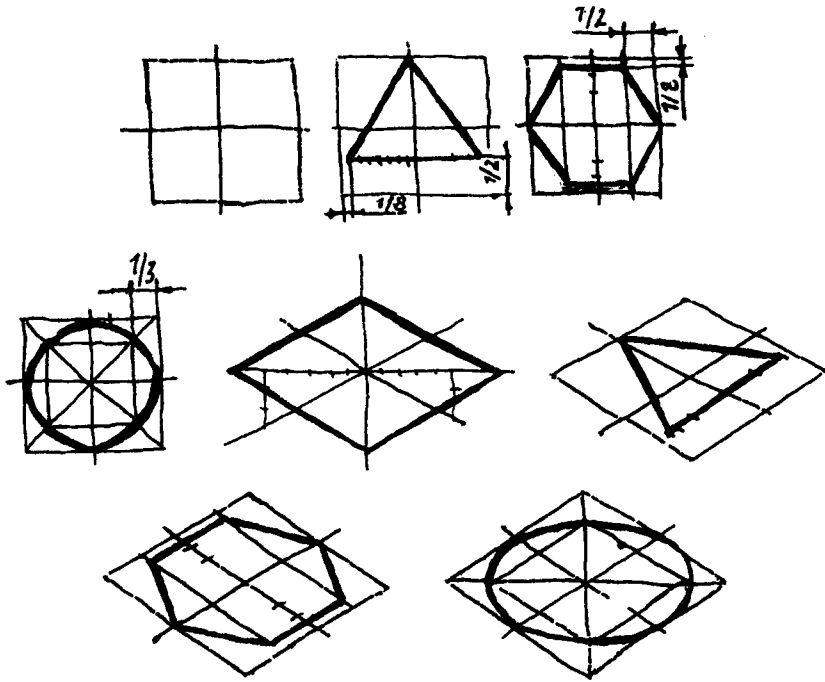


Рис. 178. Приемы построения рисунков геометрических фигур

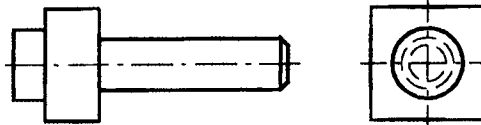


Рис. 179. Графическое условие задания

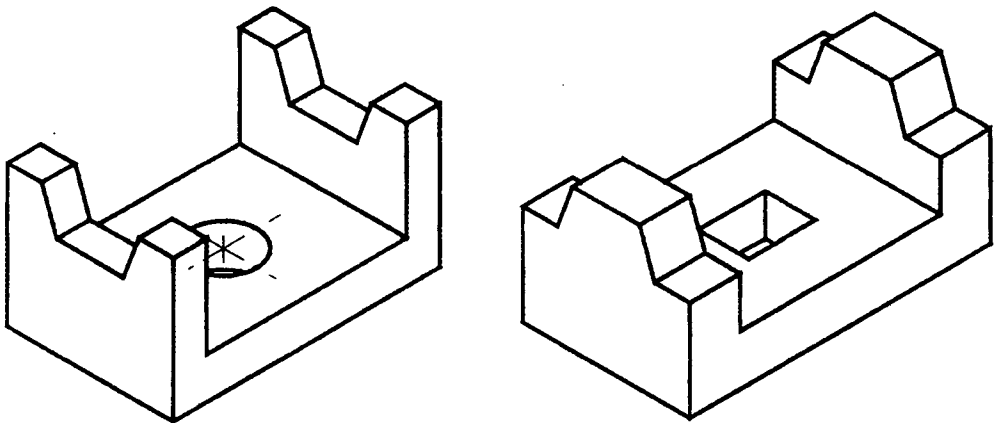
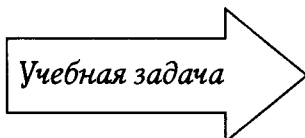


Рис. 180. Графическое условие задания

§ 24. Способы оптимизации чертежей



Оптимальными являются те чертежи, в которых необходимая информация отражена минимальными графическими средствами. Вам надо усвоить способы оптимизации чертежей для уменьшения объема графической работы и упрощения чертежей, что облегчает извлечение информации из них.

Правила оптимизации чертежей содержатся в стандартах ЕСКД, некоторые из которых приводятся ниже.

24.1. Уменьшение числа изображений

1. На рис. 181 вид слева уточняет форму конической и цилиндрической поверхностей. Та же информация со-

держится в знаке \varnothing перед размерным числом. Если размерные числа со знаком \varnothing перенести на главный вид, то вид слева, дублирующий ту же информацию, станет лишним.

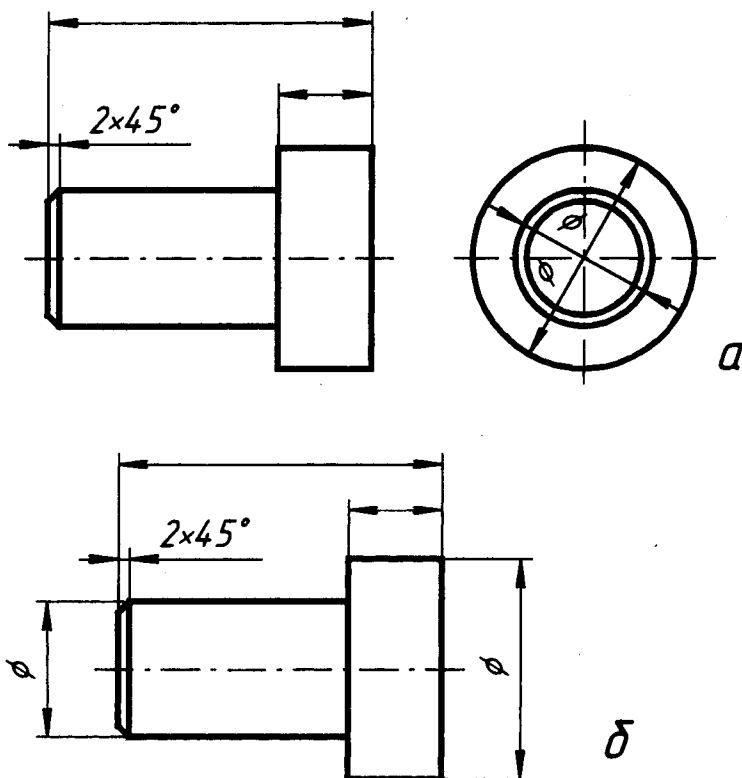


Рис. 181. Уменьшение числа видов

2. Заменим цилиндр в правой части детали (рис. 181) параллелепипедом, торцовая грань которого имеет форму квадрата (рис. 182). Для выявления формы параллелепипеда следовало бы построить кроме вида спереди и вид слева. Но вид слева становится лишним, если перед размерным числом нанести знак \square .

24.2. Уменьшение объема графической работы в пределах одного изображения

1. Представим, что в детали (рис. 183 а) нарезана шпоночная канавка. Для выявления ее формы, кроме вида спереди, нужен и вид сверху. Но на этом

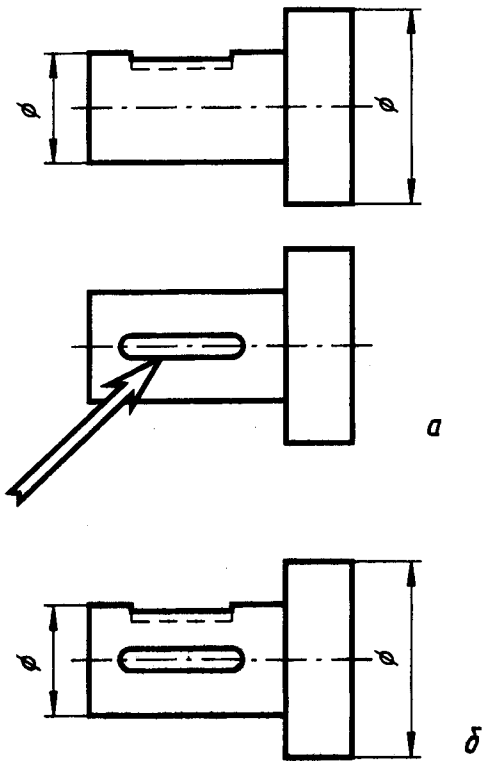


Рис. 183. Использование местного вида в уменьшении числа видов

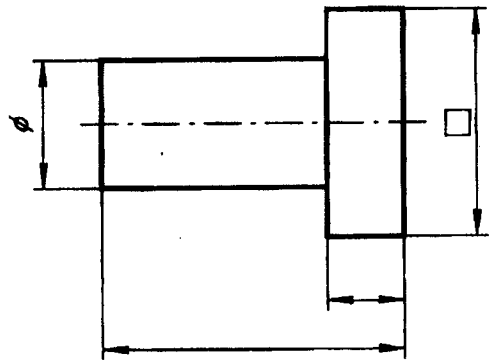
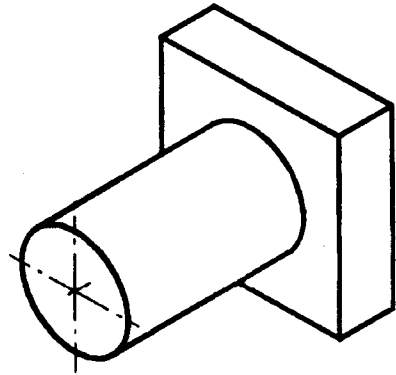


Рис. 182. Использование знака квадрата в уменьшении числа видов

виде дополнительная информация содержится только в линиях, показанных стрелкой. Остальные линии лишь дублируют информацию, содержащуюся на виде спереди. По этой причине достаточно оставить на виде сверху лишь изображение шпоночной канавки (рис. 183 б). Такие изображения называются *местными видами*. Они поясняют форму отдельного ограниченного места детали.

2. На чертежах деталей, подобных приведенным на рис. 184, можно изобразить лишь левую и правую части, ограничив место мысленного разрыва изображения сплошной волнистой линией.

3. Объем информации не изменится, если прокладку изобразить так, как это показано на рис. 185:

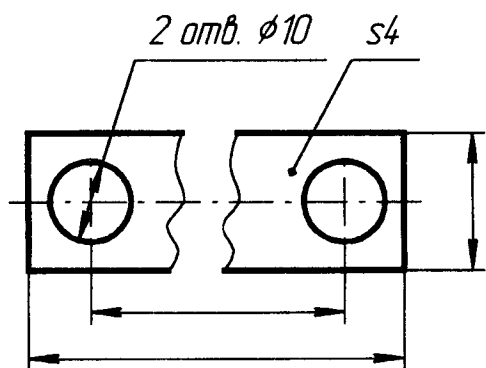


Рис. 184. Чертеж детали с разрывом

а) изображают лишь одно из шести одинаковых отверстий, место расположения остальных отверстий указывают центровыми линиями, размер наносят по типу 6 отв. Ø 10 (рис. 185 б);

б) вычерчивают больше половины изображения детали, которое ограничивается сплошной волнистой линией (рис. 185 в);

в) чертят только половину изображения (рис. 185 г).

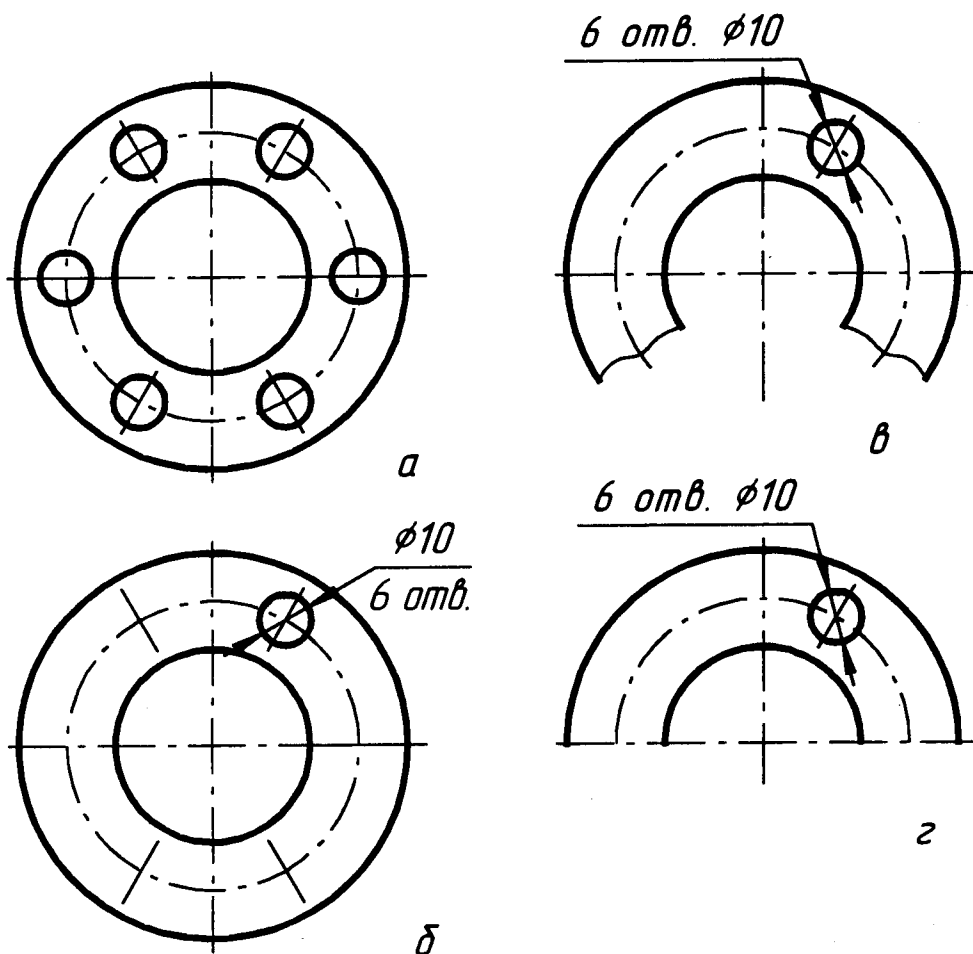


Рис. 185. Упрощение чертежа прокладки

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. С какой целью оптимизируют чертеж?

2. Как можно сократить число изображений?

3. Как уменьшают объем графической работы в пределах одного изображения?

4. Оптимизируйте чертежи, приведенные на рис. 186, 187 и 188.

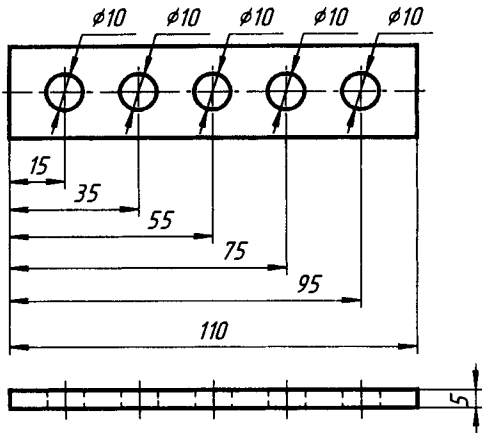


Рис. 186. Графическое условие задания

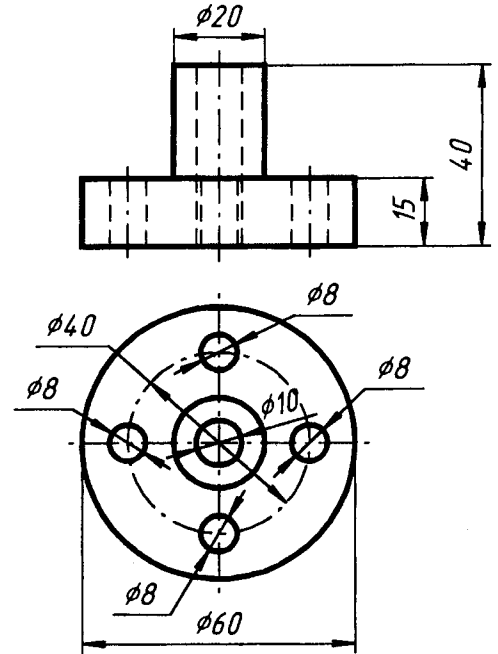


Рис. 187. Графическое условие задания

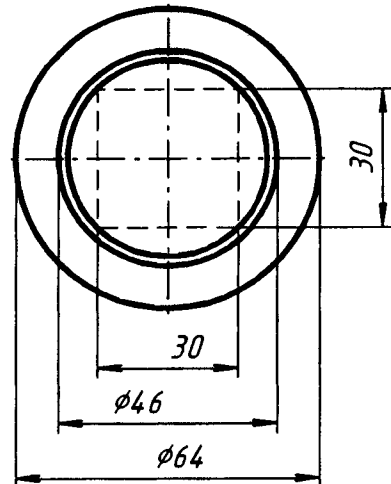
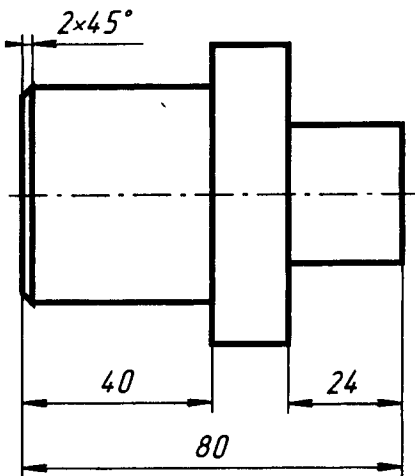


Рис. 188. Графическое условие задания

§ 25. Взаимное пересечение геометрических объектов

Учебная задача

Вы решали задачи на изменение формы предметов, удаляя с заготовок отдельные части. Эти знания вам необходимо обобщить и систематизировать.

Обобщение — это мысленное выделение свойств, принадлежащих группе предметов или явлений, и формулирование вывода, распространяющегося на все предметы данной группы. Например, есть разные карандаши: круглые, граненые, простые, химические, цветные, восковые, мягкие, твердые и т. д. Общим свойством всех карандашей является то, что они все — письменные принадлежности.

Систематизировать — это составить некоторую совокупность предметов и явлений, расположив их в определенной последовательности.

При изменении формы предметов используют прием расщепления. Этот прием геометрически отражает реальные трудовые операции. Примером может служить распиливание деревянного бруска ножовкой. При этом часть материала превращается в опилки, а брусок расщепляется на две части. В результате распила по обе стороны от полотна ножовки образуются грани (рис. 189).

Рассмотрим примеры формообразования предметов приемом расщепления в определенной системе.

⑤8 Уберите из предмета часть А (рис. 190 а) и постройте его эскиз.

Для решения этой задачи по линии разметки проведем секущую плоскость (аналогия с ножовкой), что показано на рис. 190 б. Если представить предмет в виде геометрической модели, составленной из множества точек, то слой этих точек находится в плоскости $Пл$ (аналогия с опилками при распиловке бруска), что отражается на рис. 190 в. По обе стороны от плоскости $Пл$ образуются грани двух самостоятельных предметов (рис. 190 г).

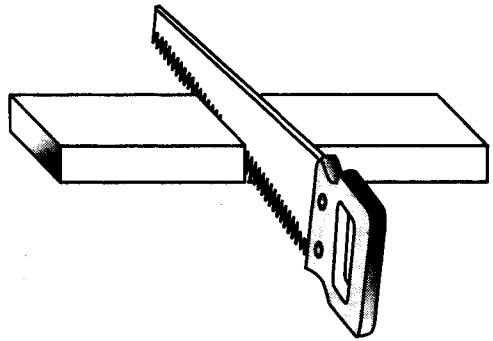


Рис. 189. Распиливание бруска

Рассекая предмет одной плоскостью $Пл$, мы получим срез.

⑤9 Уберите из предмета часть А (рис. 191 а) и постройте его эскиз.

Последовательность удаления части А показана на рисунках 191 б, в, г. Удалением части материала из предмета, рассекая его двумя пересекающимися плоскостями $Пл_1$ и $Пл_2$, образуется конструктивный элемент *вырез* (рис. 191 г).

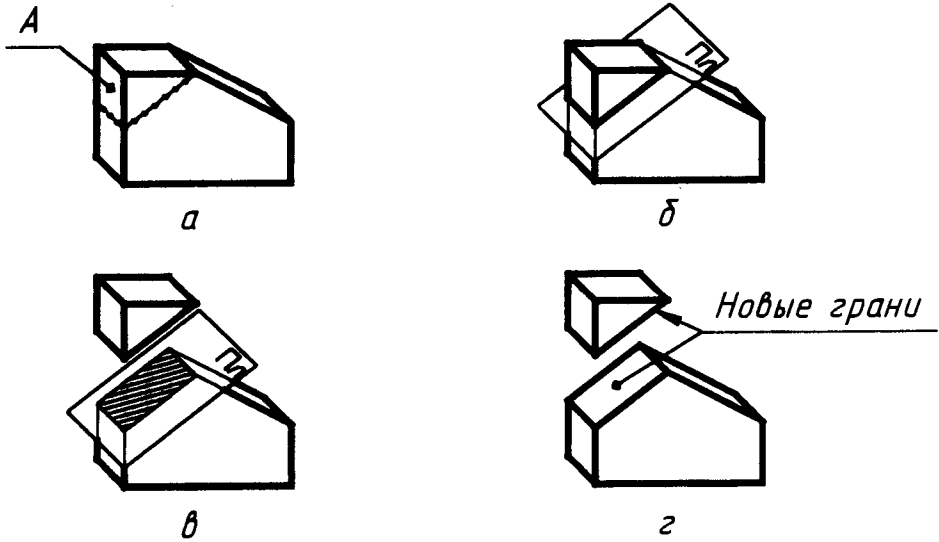


Рис. 190. Прием рассечения

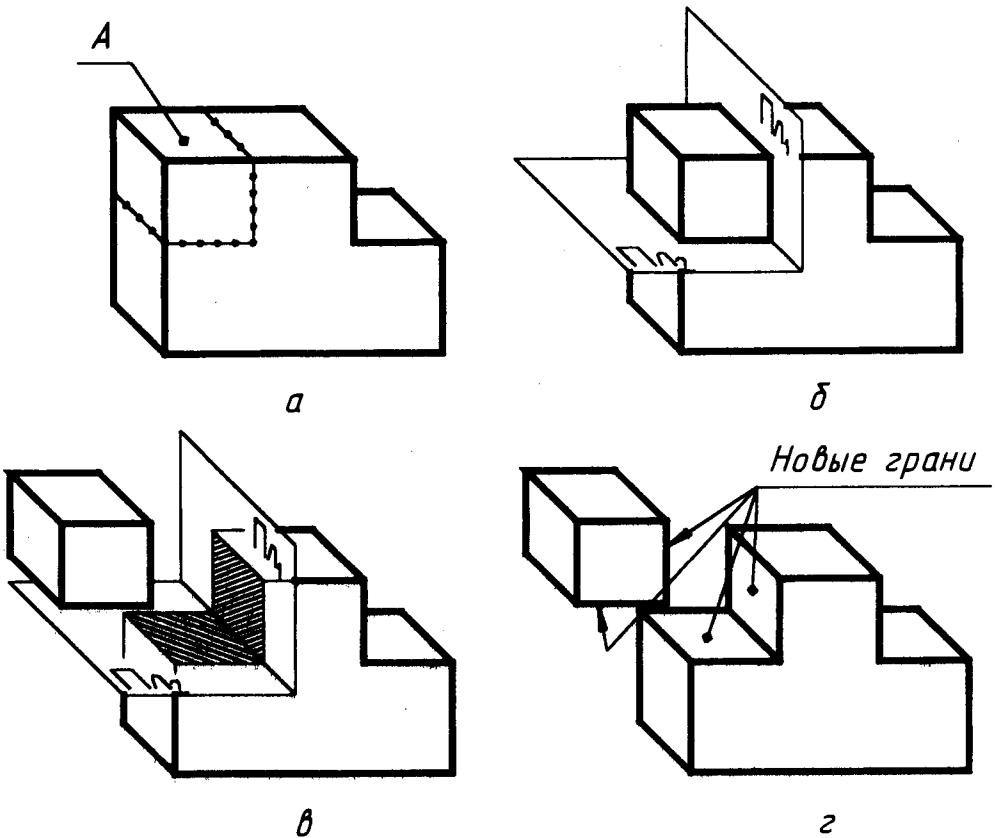


Рис. 191. Последовательность операций по удалению части А из предмета

Вырез может быть также образован рассечением предмета кривыми поверхностями (например, цилиндрической или конической), что показано на рис. 192. На уроках технологии (трудо-вого обучения) в учебных мастерских такие вырезы вы делали с помощью полукруглой стамески.

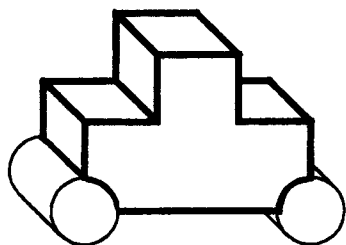


Рис. 192. Получение вырезов рассечением предмета цилиндрическими поверхностями

60 Уберите из предмета часть А (рис. 193 а) и постройте его эскиз.

Конструктивные элементы, образованные рассечением тремя и более пересекающимися плоскостями, называются *выемками*. Выемки могут быть образованы и кривыми поверхностями (рис. 194).

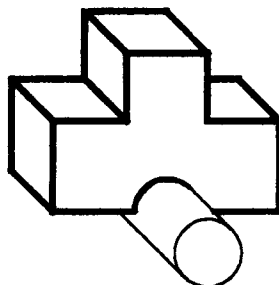


Рис. 194. Получение выемки рассечением предмета цилиндрической поверхностью

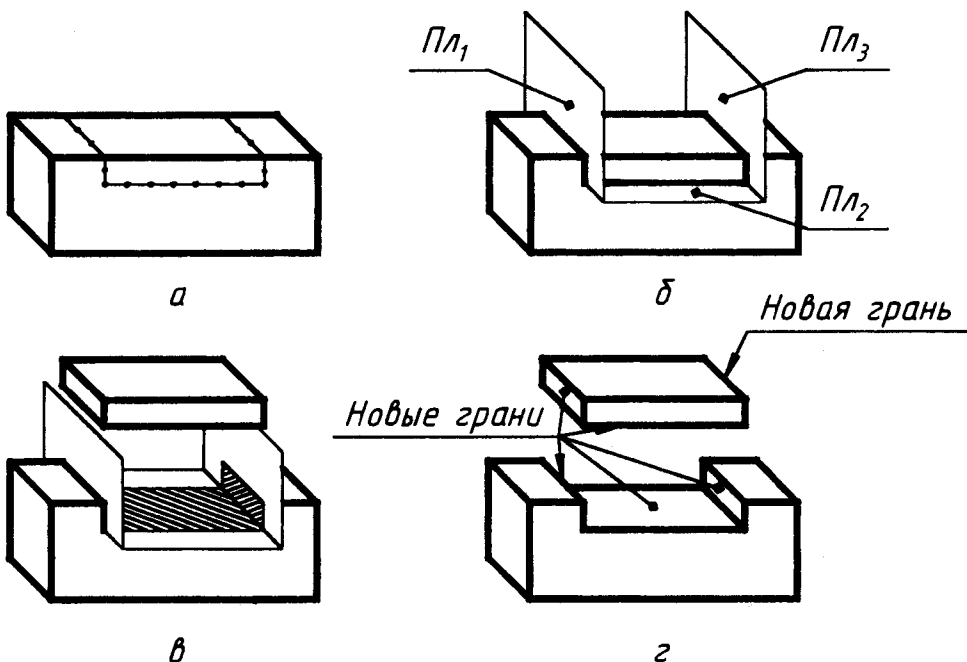


Рис. 193. Последовательность операций удаления части А из предмета

61) Уберите из предмета часть А (рис. 195 а) и постройте его эскиз.

Конструктивные элементы, образованные расчленением предмета замкнутыми поверхностями, называются **отверстиями**. Отверстия бывают сквозными, глухими, ступенчатыми, призматическими, цилиндрическими, коническими, а также пирамидальными.

62) Определите, какие отверстия имеют предметы, приведенные на рис. 196.

Мы рассмотрели пересечение предмета призматической формы с плоскостями и поверхностями. Детали изготавливают не только из призматических, но часто и из цилиндрических заготовок.

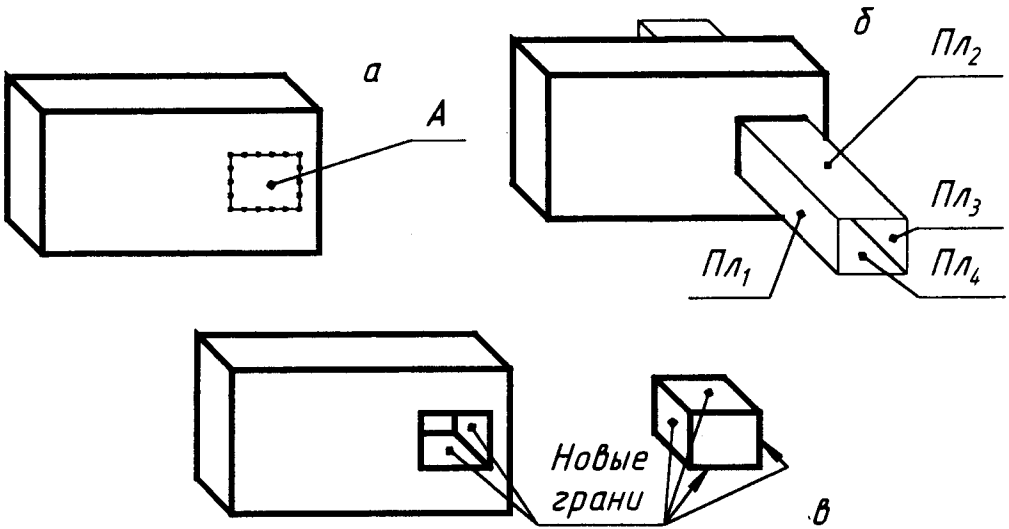


Рис. 195. Последовательность операций удаления части А из предмета

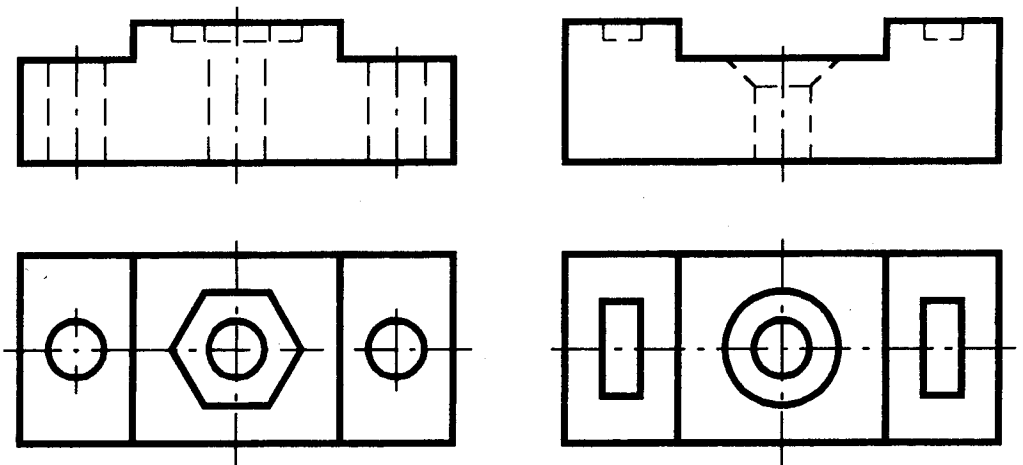


Рис. 196. Графическое условие задания

63 Постройте чертеж цилиндра после удаления из него части А (рис. 197 а).

Цилиндр имеет боковую (цилиндрическую) поверхность и два основания (два круга). Боковую (цилиндрическую) поверхность представим в виде множества взаимно параллельных отрезков прямых, равноудаленных от оси цилиндра. Эти отрезки называются *образующими* цилиндра.

Секущие плоскости Π' и Π'' (рис. 197 б) параллельны оси цилиндра.

Следовательно, плоскости Π' и Π'' параллельны и образующим цилиндра. По этой причине в срезах цилиндра образуются прямоугольники. Для построения их проекций выполняют следующие графические действия:

1. Определяют профильные проекции плоскостей среза Π' и Π'' , для чего проводят Π_3' и Π_3'' на заданном расстоянии друг от друга симметрично профильной проекции оси цилиндра и параллельно оси проекции z .

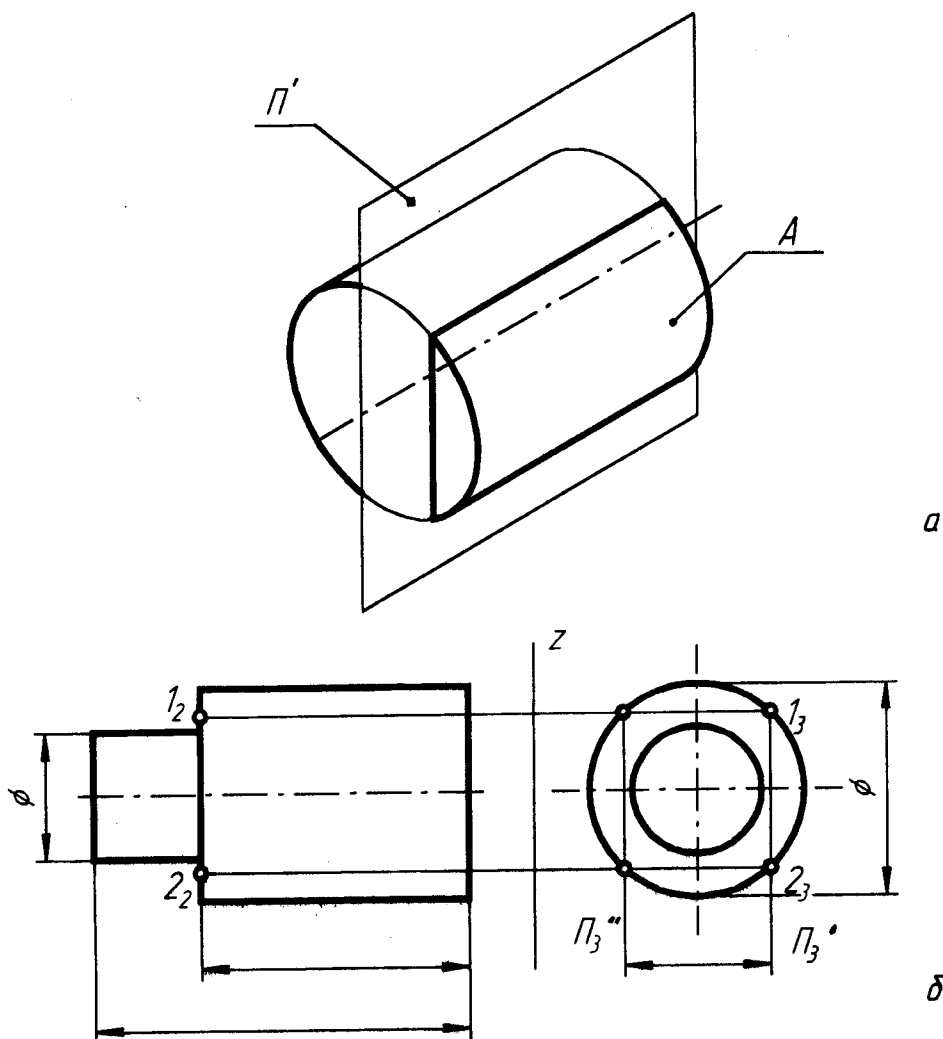


Рис. 197. Построение линии среза

64 Объясните, почему профильную проекцию плоскости Π' изображают прямой, параллельной оси z .

2. Находят точки 1_3 и 2_3 пересечения профильной проекции плоскости Π' с профильной проекцией цилиндрической поверхности и соединяют их. Отрезок $1_3 2_3$ является профильной проекцией среза.

3. Для построения фронтальной проекции среза из точек 1_3 и 2_3 прово-

дят линии связи.

Срезы, образованные рассечением детали плоскостями Π' и Π'' , — конкурирующие фигуры, поэтому фронтальные их проекции совпадают.

65 Постройте чертеж детали, приведенной на рис. 198¹.

66 Постройте чертеж детали, показанной на рис. 199.

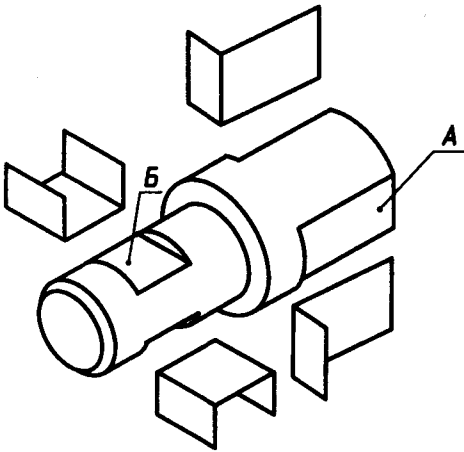


Рис. 198. Графическое условие задания

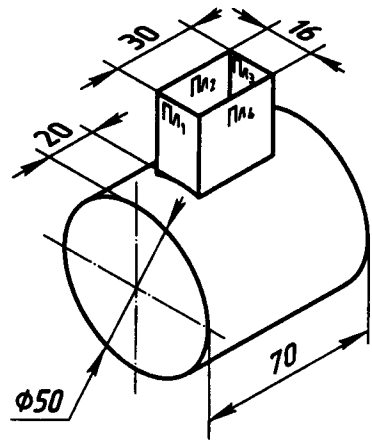
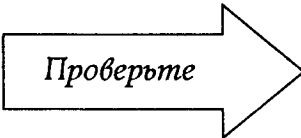


Рис. 199. Графическое условие задания



Смотри рис. 200.

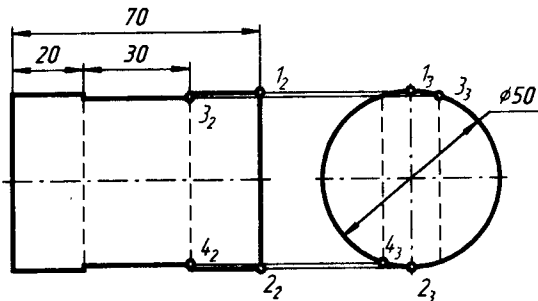


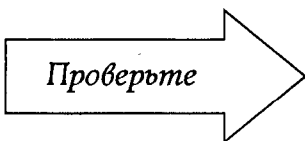
Рис. 200. Решение задачи № 66

¹ Конструктивные элементы А и В, образованные рассечением соответственно двумя и тремя пересекающимися плоскостями, называются *лысками*.

67) Замените призматические отверстия в детали (рис. 199) на цилиндрическое и постройте ее чертеж.

Две цилиндрические поверхности пересекаются по сложной линии. На

чертежах ее показывают упрощенно дугой окружности, радиус которой берут равным диаметру отверстия, что показано на рис. 201.



Смотри рис. 201.

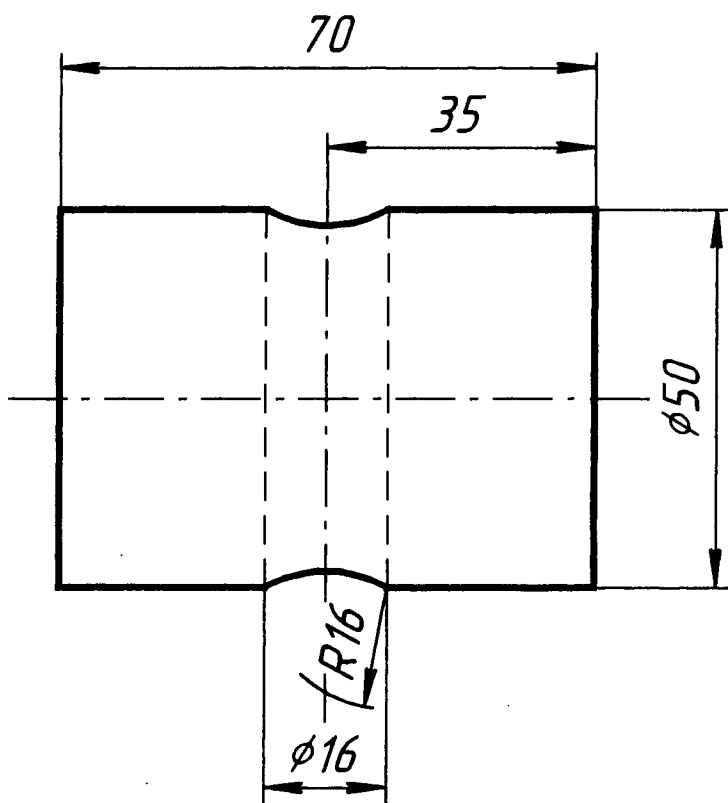


Рис. 201. Решение задачи № 67

Запомните!

Для оптимизации чертежа линии пересечения цилиндрической поверхности с призматической, двух цилиндрических поверхностей допускается не изображать, если это не затрудняет чтение графической документации (рис. 202).

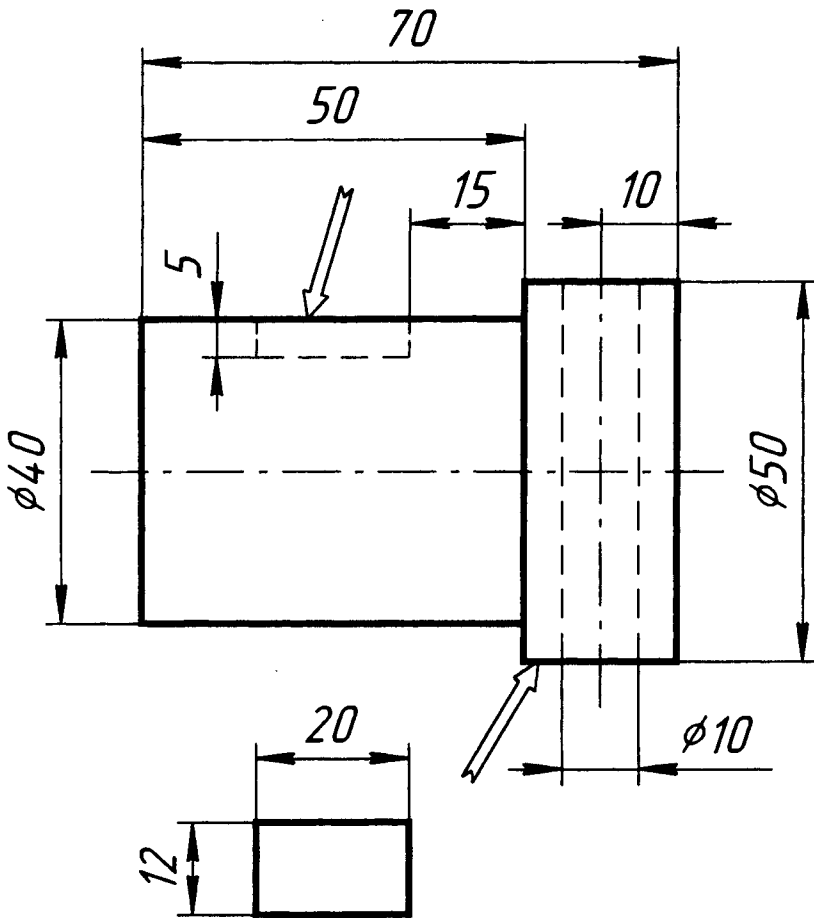


Рис. 202. Упрощенный чертёж валика

§ 26. Сечения

Учебная задача

На рис. 203 представлены чертежи валиков. Виды спереди на этих чертежах дают наиболее полное представление о форме предметов. Виды слева позволяют узнать, что форма валиков складывается из цилиндрических и конических (фаски) поверхностей. Кроме того, они вносят ясность в форму конструктивных элементов, обозначенных цифрами. Окружности на виде слева и знаки ϕ перед размерными числами несут одну и ту же информацию о том, что в основаниях геометрических тел, составляющих форму валиков, лежат окружности. Поэтому от окружностей на виде слева можно отказаться. Остаются линии, отражающие форму конструктивных элементов, обозначенных цифрами. Если бы можно

них информацию о форме изделий, надо знать правила выполнения сечений. Изучите их, освоив каждое действие в алгоритме получения сечения, запомнив основные правила и условности выполнения сечений.

68 Установите соответствие между фигурами сечений, изображениями конструктивных элементов на виде спереди, а также названиями этих элементов. Заполните следующую таблицу.

Таблица 7

Конструктивный элемент		Сечение
№	Название	
1		
2		
3		
4		
5		
6		

Запомните!

Сечение образуется рассечением детали плоскостью. Сечением является фигура, расположенная в секущей плоскости.

Для того, чтобы получить изображение сечения (рис. 204) на чертеже выполняют следующие действия:

1. Мысленно рассекают деталь плоскостью в том месте, где располагается конструктивный элемент, поперечную форму которого необходимо отразить на чертеже.

2. Секущую плоскость вместе с фигурой сечения мысленно перемещают в пространстве так, чтобы направление проецирования и направление взгляда на фигуру сечения совпали.

3. Проецируют фигуру сечения на соответствующую плоскость проекций.

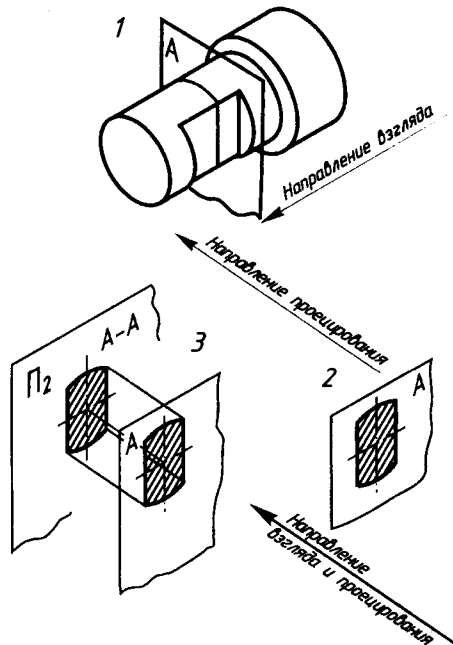


Рис. 204. Образование сечения

Запомните!

Фигуру сечения штрихуют сплошными тонкими линиями, проведенными на одинаковом расстоянии друг от друга и под углом 45°. Такая штриховка применяется в изображении сечений деталей, изготовленных из металла. Ее используют и тогда, когда нет необходимости в графическом отображении информации о материале, из которого изготавливается предмет.

Имеется несколько вариантов расположения фигуры сечения на чертеже:

1. Фигура сечения накладывается на главный вид. Такое изображение принято называть **наложенным сечением** (рис. 205).

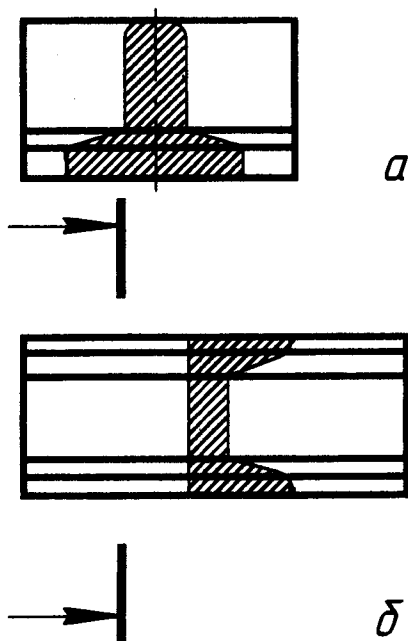


Рис. 205. Наложённое сечение

2. **Вынесенные сечения** располагаются:

а) в разрыве вида деталей (рис. 206);

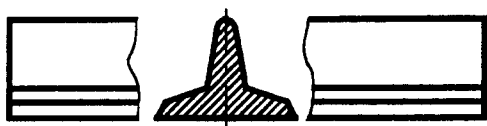


Рис. 206. Вынесенное сечение в разрыве детали

б) на линии сечения (рис. 207);
в) в проекционной связи с одним из изображений чертежа (рис. 207);
г) на любом свободном поле чертежа (рис. 208).

Контур вынесенного сечения изображают сплошными толстыми основными линиями, а контур наложенного сечения — сплошными тонкими линиями. Контур изображения в месте расположения наложенного сечения не прерывают.

Запомните!

Размеры конструктивного элемента детали наносят на изображении сечения, для пояснения формы которого оно построено.

При чтении чертежей фигуры сечений рассматривают вместе с другими изображениями тех частей деталей, к которым они относятся. По этой причине чертеж должен иметь еще и следующие данные:

1. Место расположения секущей плоскости. Оно показывается начальным и конечным штрихами разомкнутой линии, размеры которой приведены на рис. 209.

2. Направление взгляда на фигуру сечения. Оно указывается стрелками, которые проводятся под прямым углом к штрихам разомкнутой линии и упираются в них.

3. Сведения о соответствии изображения фигуры сечения и секущей плоскости показывают двумя одинаковыми буквами русского алфавита, написанными

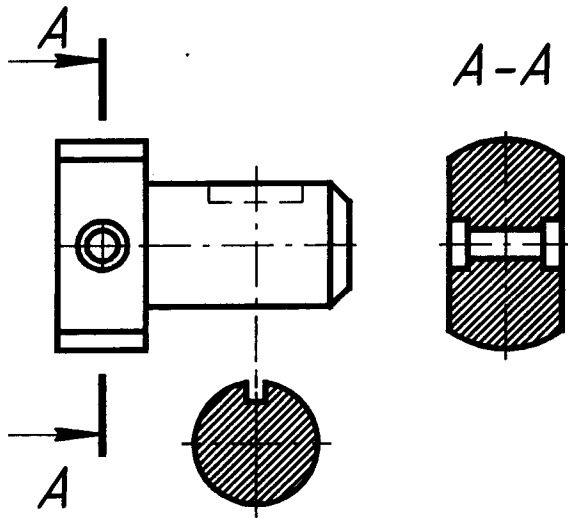


Рис. 207. Фигуры сечений на линии сечения и в проекционной связи с главным видом

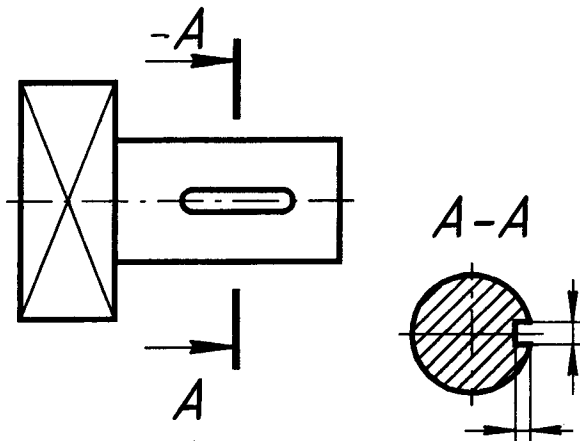


Рис. 208. Фигура сечения на свободном поле чертежа

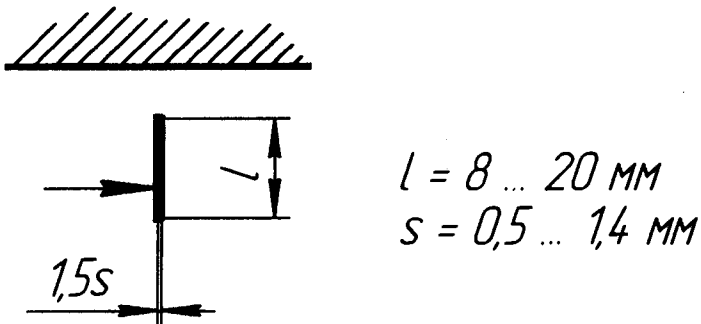


Рис. 209. Размеры разомкнутой линии

ми у стрелок, а также над фигурой сечения через тире.

Запомните!

Стрелки, показывающие направление взгляда, располагаются между контуром изображения и буквенным обозначением сечения

При выполнении сечений надо знать и следующие исключения из общих правил.

1. Если секущая плоскость проходит через ось цилиндрической, конической и сферической поверхностей, то контур сечения на этом участке не прерывают (сечение Б-Б на рис. 210).

2. Симметричные наложенные сечения, а также симметричные сечения, расположенные на линии сечения, не обозначают; разомкнутые линии и стрелки не вычерчивают. Поступают также, если симметричное сечение расположено в разрыве вида.

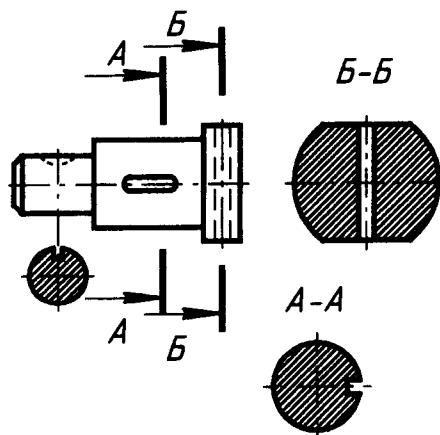


Рис. 210. Обозначение сечений

3. Для несимметричных сечений, расположенных в разрыве вида, и наложенных сечений проводят разомкнутые линии и стрелки, но буквами их не обозначают.

69 Аргументируйте необходимость этих отступлений от общих правил.

Запомните!

Если фигура сечения распадается на отдельные части, то его не строят, а применяют разрез (разрезы изучаются позже).

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. Какая информация содержится в сечениях?

2. Как образуются сечения?

3. Какие варианты расположения фигур сечений на чертеже имеются?

4. Как находят изображение части детали, к которой относится фигура сечения?

5. Какие имеются особенности нанесения размеров на чертежах, содержащих сечения?

6. Какие исключения из общих правил построения и обозначения сечений имеются?

7. Определите, к каким частям детали «Валик» относятся фигуры сечений, представленные на рис. 211. Покажите на чертеже линию сечения, направление взгляда и обозначьте сечения.

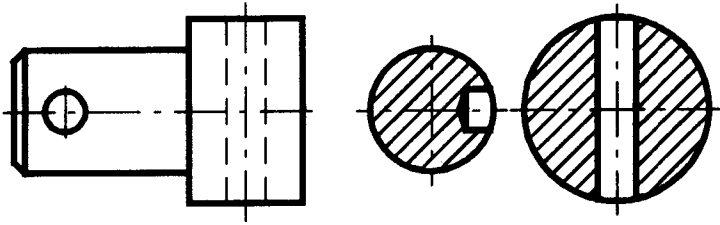
8. Постройте фигуру сечения детали «Стакан» (рис. 212).

9. Дополните главный вид детали отсутствующими линиями (рис. 213).

10. Дочертите главный вид детали, руководствуясь приведенными фигурами сечений (рис. 214).

11. Составьте выборки по 3 фигуры сечений из 5 заданных так, чтобы каждая группа отличалась от всех остальных хотя бы одной фигурой. Мысленно сконструируйте детали, чертежи которых содержат сечения из отобранной группы (рис. 215).

12. Постройте чертеж детали, отобразив в нескольких сечениях информацию, содержащуюся на виде слева (рис. 216).



Валик

Рис. 211. Графическое условие задания

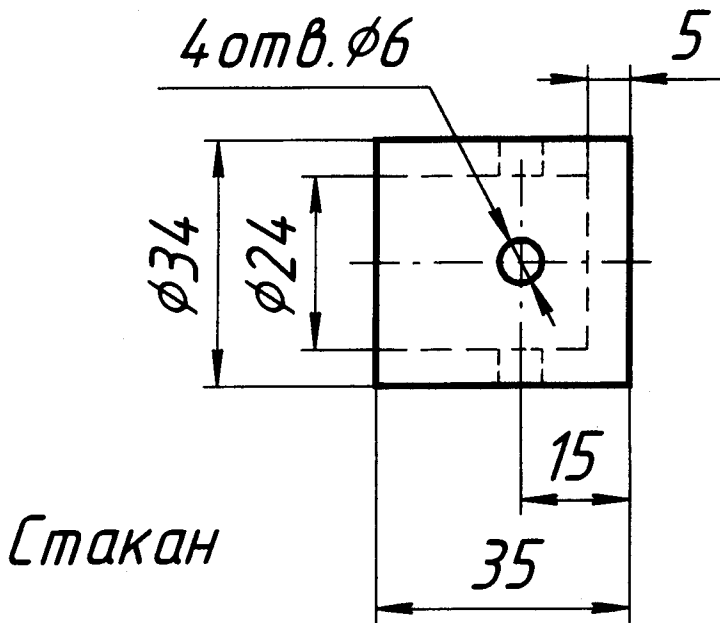


Рис. 212. Графическое условие задания

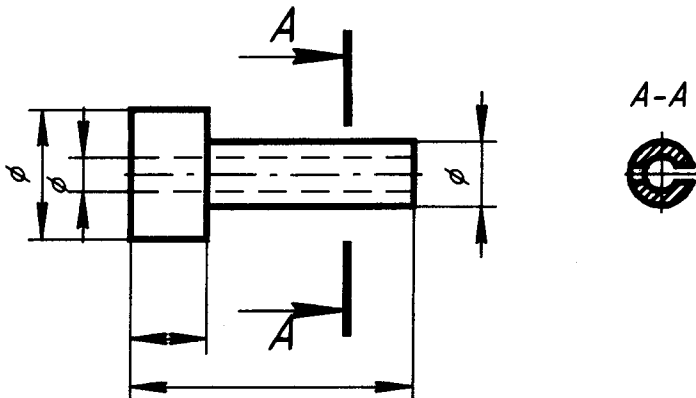


Рис. 213. Графическое условие задания

§ 27. Простые разрезы

На рисунках 218 и 219 показаны два варианта чертежа вала, наглядное изображение которого приведено на рисунке 217. Оба эти чертежа нельзя назвать оптимальными. На виде слева первого чертежа (рис. 218) две окружности дублируют информацию, имеющуюся на главном виде; и без них понятна форма конической и цилиндрической частей предмета. Штриховые линии, изображающие шпоночную канавку на виде слева, пересекаются с другими линиями чертежа. При этом чертеж затемняется и уменьшается степень его

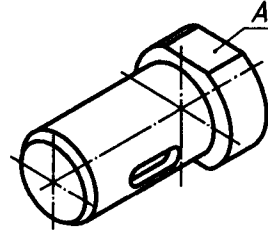


Рис. 217. Наглядное изображение вала

наглядности. Усложняется считывание информации из чертежа. Затрудняется нанесение размеров ширины и глубины паза.

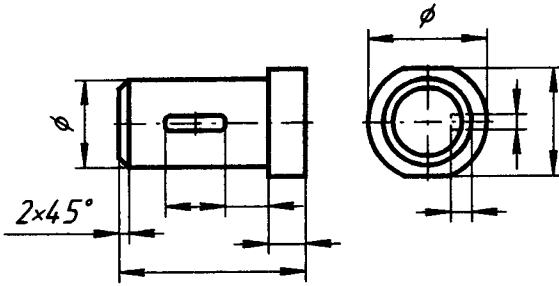


Рис. 218. Первый вариант чертежа вала

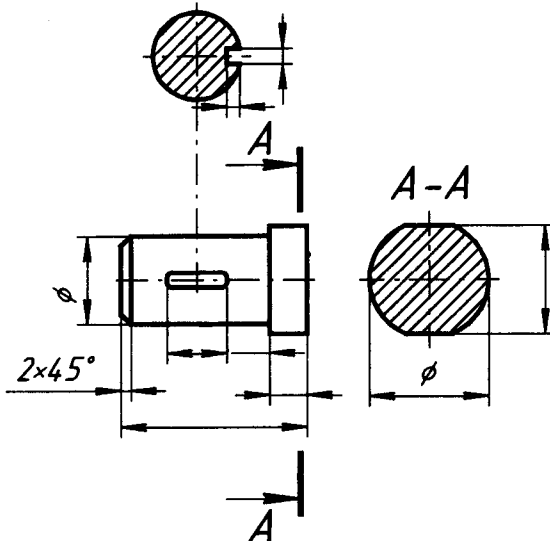


Рис. 219. Второй вариант чертежа вала

Второй чертеж свободен от указанных недостатков. Однако, если вы сравните сечение А-А на рис. 219 и вид слева на рис. 218, то увидите, что фигура сечения и фигура, изображающая вид слева части вала, несут одну и ту же информацию, а именно уточняют форму части А вала (рис. 217). Но для выполнения сечения нужно затратить значительно больше времени, нежели для вычерчивания

контура вида слева детали, т.к. фигуру сечения необходимо штриховать, обозначить, показать линию сечения и направление взгляда. Таким образом, объем графического труда возрастает.

Чертеж будет оптимальным, если применим разрез, в котором используются положительные качества обоих чертежей.

Учебная задача

Правила выполнения разрезов вы изучите в сравнении их с правилами выполнения сечений. Выделенные правила следует запомнить. Имеются различные разрезы, поэтому вам необходимо их классифицировать.

Классифицировать — это значит распределять по классам в зависимости от их общих признаков.

Разрезом называется изображение, полученное мысленным рассечением предмета одной или несколькими плоскостями. При этом изображается и фи-

гура сечения, и вид той части детали, которая располагается за секущей плоскостью (рис. 220).

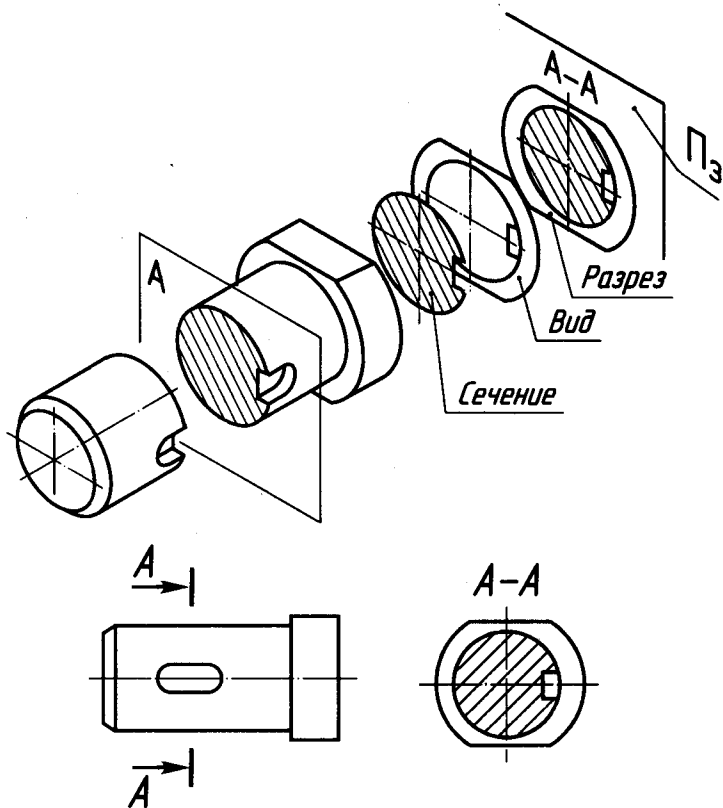


Рис. 220. Образование разреза

Запомните!

Разрез — комбинированное изображение, он составлен из двух изображений: сечения и проекции части детали, расположенной за секущей плоскостью.

При построении разрезов нет необходимости в перемещении фигур сечения, т.к. направление взгляда и направление проецирования всегда совпадают.

Запомните!

Мысленное рассечение детали плоскостью относится только к образованию разреза. Оно не влияет на другие изображения чертежа.

Разрезы обозначают так же, как сечения по типу А-А.

Запомните!

Разрезы не обозначают, если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии детали.

Разрез, полученный рассечением детали одной плоскостью, называется **простым**. В зависимости от положения секущей плоскости простые разрезы делятся на **фронтальные** (рис. 221), **горизонтальные** (рис. 222) и **профильные** (рис. 223).

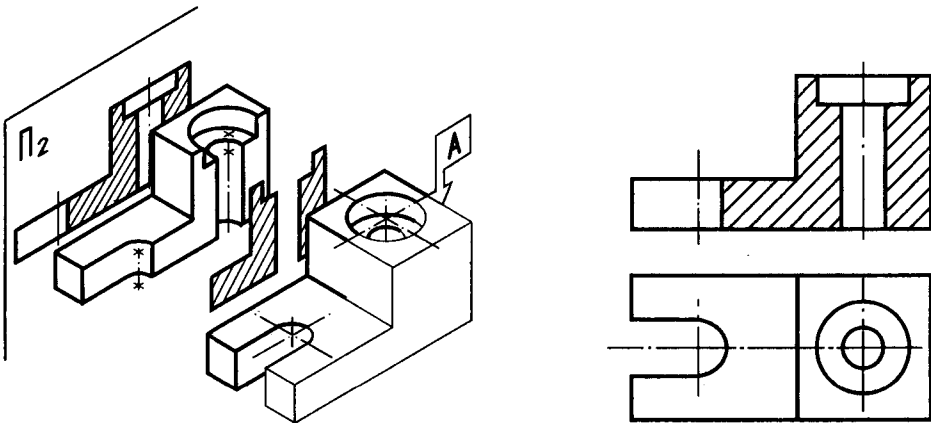


Рис. 221. Образование фронтального разреза

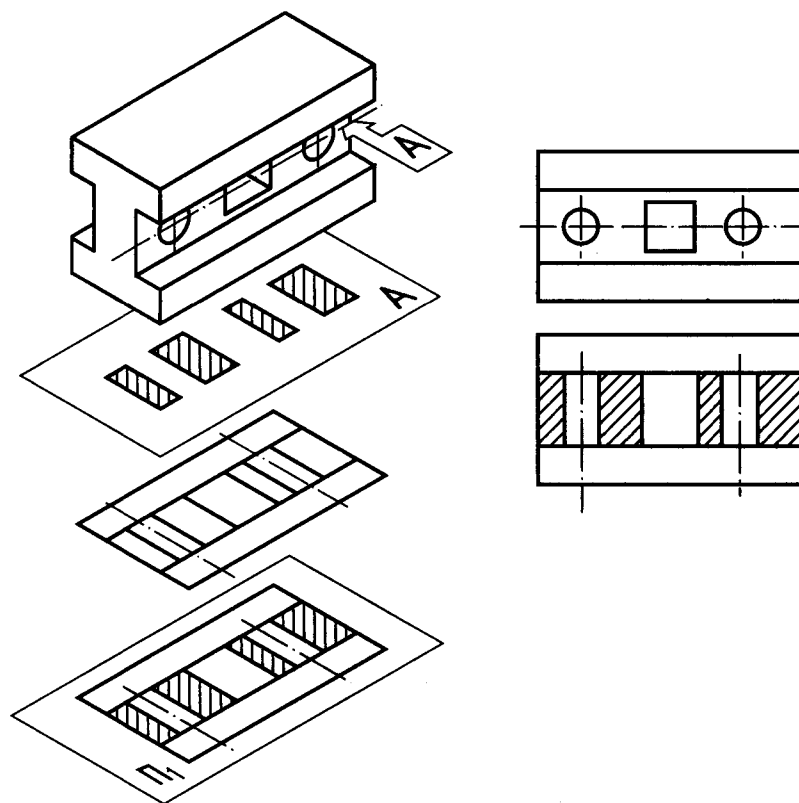


Рис. 222. Образование горизонтального разреза

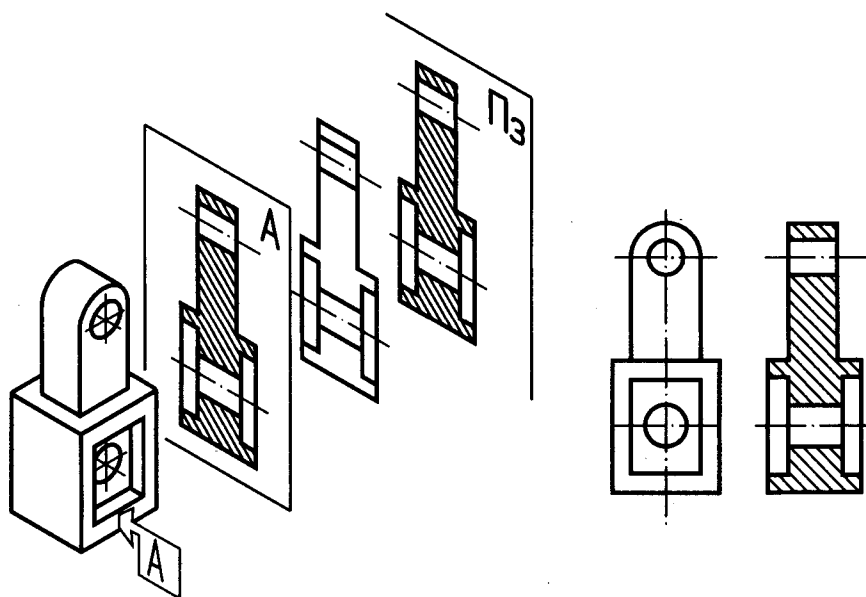
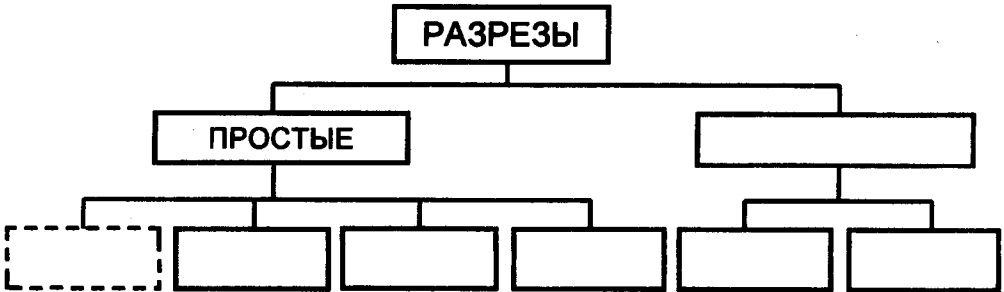


Рис. 223. Образование профильного разреза

70) Заполните классификационную схему разрезов, вписав в нее названия простых разрезов.

Схема 4



Как видно из рисунков 221 — 223, разрезы применяют чаще всего для пояснения внутренней формы деталей.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. С какой целью используют разрезы на чертежах?
2. Как образуют разрезы?

3. Какие простые разрезы используют на чертежах?
4. Когда разрезы не обозначают?
5. На рис. 224 представлены наглядное изображение предмета и вид спереди его части, расположенной за секущей плоскостью А. Дополните вид спереди фигурой сечения и постройте вид сверху предмета.

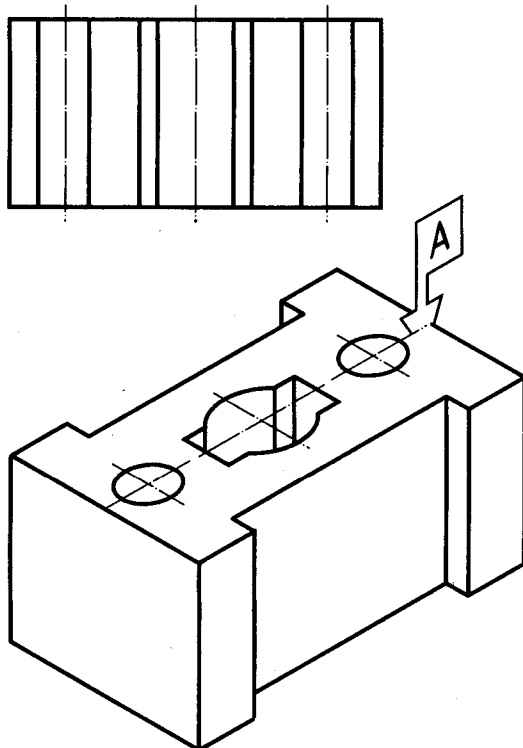


Рис. 224. Графическое условие задания

6. На рис. 225 приведены наглядное изображение предмета и фигура сечения, образованная при мысленном рассечении его плоскостью А. Постройте фронтальный разрез и вид сверху данного предмета.

7. На рис. 226 представлены наглядное изображение предмета, его мысленно рассеченная часть (условно), находящаяся за секущей плоскостью А, и вид спереди данного

предмета. Постройте его чертеж, содержащий фронтальный разрез и вид сверху.

8. Дан чертеж детали (рис. 227). Вид спереди замените фронтальным разрезом.

9. По приведенному на рис. 228 фронтальному разрезу представьте предмет и построьте его чертеж.

10. Выполните эскиз одной из деталей с применением целесообразных простых разрезов (рис. 229).

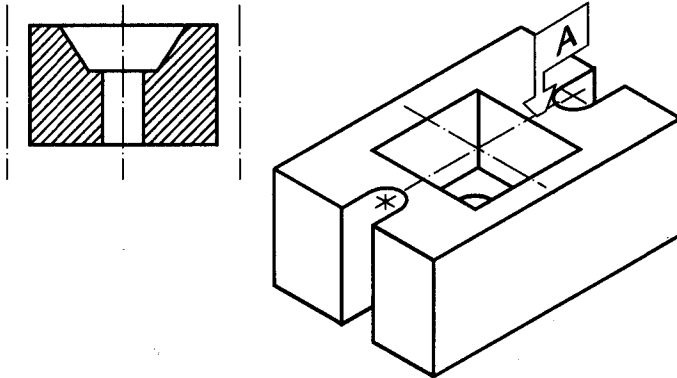


Рис. 225. Графическое условие задания

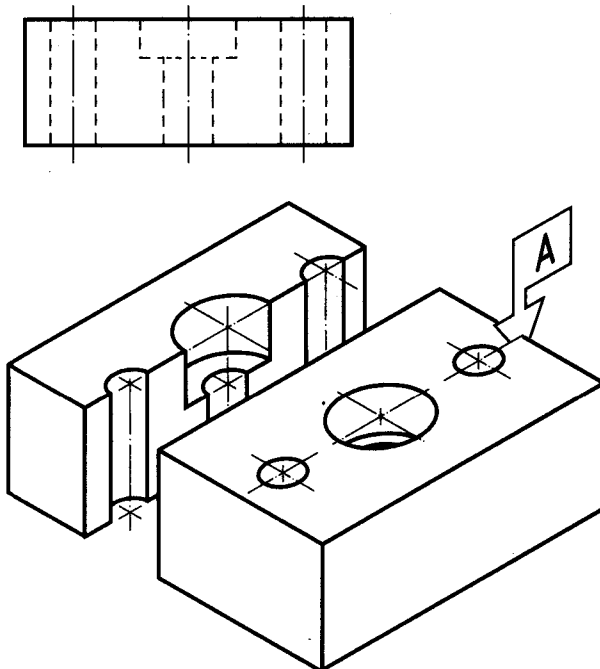


Рис. 226. Графическое условие задания

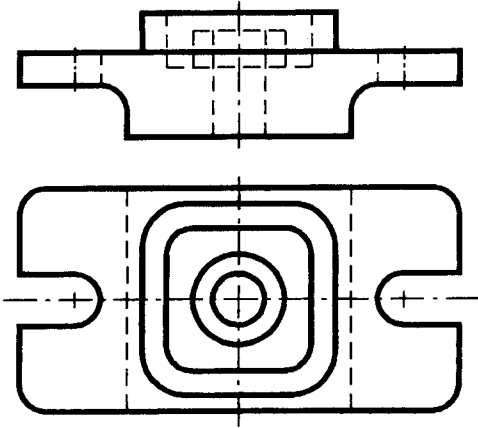


Рис. 227. Графическое условие задания

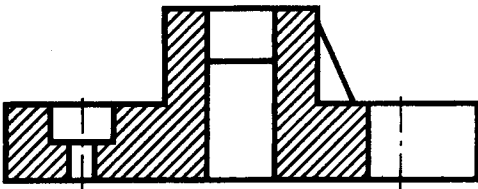


Рис. 228. Графическое условие задания

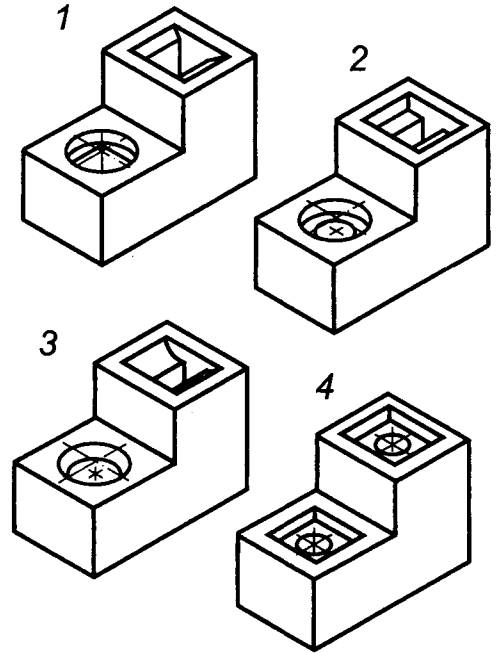


Рис. 229. Графические условия задания

§ 28. Сложные разрезы

В практике выполнения чертежей используют сложные ступенчатые и ломаные разрезы.

Сложные ступенчатые разрезы образуются при рассечении детали двумя и более параллельными плоскостями. Для получения ступенчатого разреза предмета, изображенного на рис. 230, его рассекают тремя плоскостями A_1 , A_2 , A_3 . Разрез, полученный рассечением предмета плоскостью A_1 , поясняет форму выреза в левой части детали, A_2 — сквозного отверстия пирамидальной формы, A_3 — сквозного цилиндрического ступенчатого отверстия. Затем из каждого разреза берут те части, в которых отображаются конструктивные элементы, относящиеся к внутренней

форме детали (рис. 230 б). Затем их объединяют в одно изображение (рис. 230 в).

Запомните!

Сложный разрез является комбинированным изображением. Он составлен из частей нескольких простых разрезов.

Проекционная связь между ступенчатым разрезом и другими изображениями чертежа (например, с видом сверху на рис. 230 в) сохраняется.

На чертежах положение секущих плоскостей показывается разомкнутыми линиями и линиями перегиба (в виде прямых углов, вычерченных линиями,

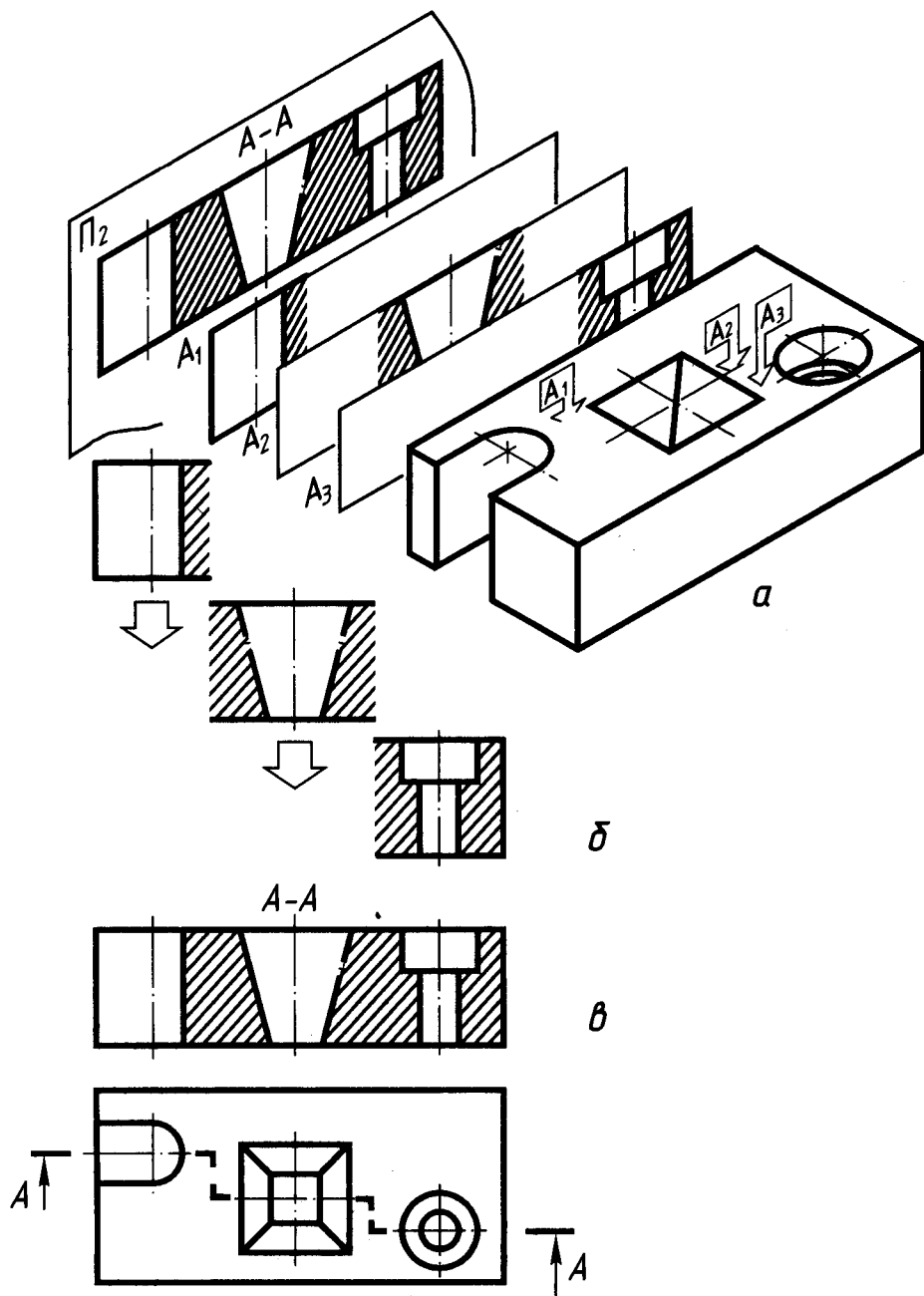


Рис. 230. Образование ступенчатого разреза

толщина которых равна толщине разомкнутой линии). Вершина прямого угла линии перегиба указывает на воображаемую линию вычленения информативной части простого разреза. Направление взгляда показывают стрелками, начерченными у начального и конечного штрихов разомкнутой линии. У стрелок пишут одинаковые буквы русского алфавита.

Ступенчатый разрез обозначается по типу А-А.

Сложный ломаный разрез образуется рассечением предмета двумя и более пересекающимися плоскостями. Ломаный разрез детали, представленной на рис. 231, составлен из частей профильного (нижняя часть) и наклонного (верхняя часть) разрезов. Практическим приемом составления ломаного разреза является условный поворот фигуры наклонного сечения предмета вокруг линии пересечения секущих плоскостей до их совмещения с последующим достраиванием разреза (рис. 231).

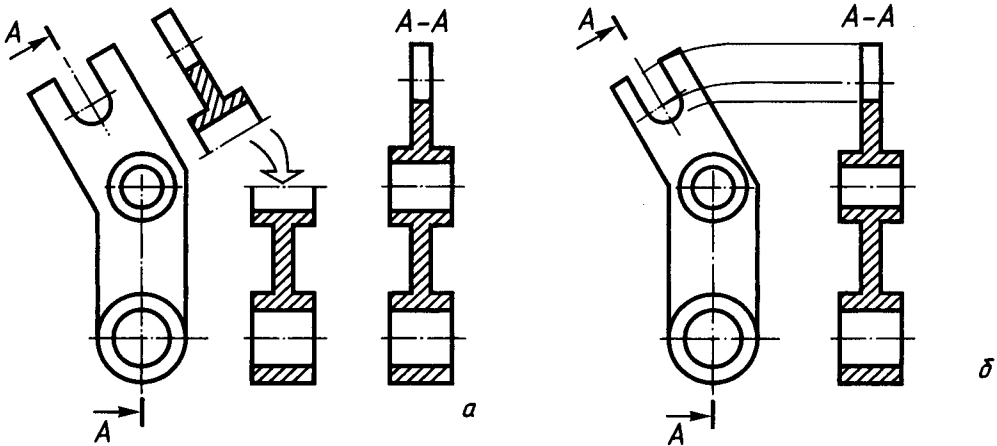


Рис. 231. Образование ломаного разреза

71) Дополните классификационную схему (см. стр. 147), вписав соответствующие названия разрезов в свободные клетки. Какое название следует вписывать в прямоугольник, вычерченный штриховыми линиями?

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. Когда применяется сложный ступенчатый разрез?

2. Как образуется сложный ступенчатый разрез?

3. Постройте фронтальный ступенчатый разрез плиты (рис. 232).

4. По представленному на рис. 233 ступенчатому разрезу мысленно сконструируйте деталь, чертеж которой содержал бы этот разрез. Постройте ее чертеж.

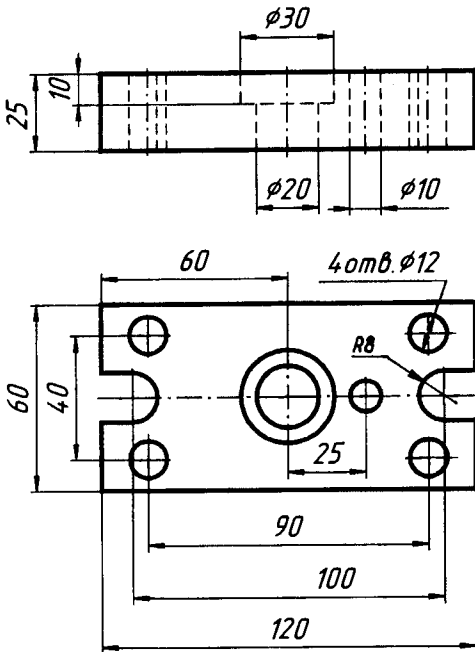


Рис. 232. Графическое условие задания

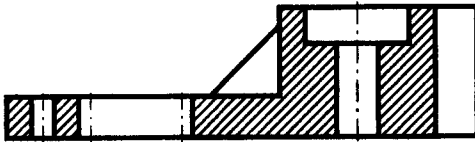
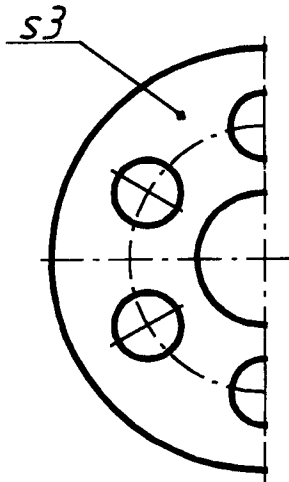


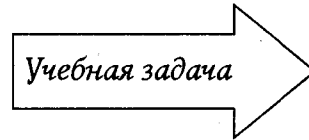
Рис. 233. Графическое условие задания



§ 29. Соединение части вида и части разреза

72 По приведенным на рис. 234 изображениям представьте целостные предметы и постройте их чертежи.

Во многих случаях нетрудно представить форму предмета по изображенной его половине или даже некоторой части. Этот факт довольно часто используется в оптимизации чертежа (уменьшении количества изображений, объема чертежно-графических работ и упрощении чертежа), некоторые способы которой мы изучали ранее.



Рассмотрим еще несколько примеров на оптимизацию чертежа с применением разрезов.

Пример 1. Построим чертеж предмета, показанного на рис. 235.

Варианты чертежей (рис. 236) отличаются главными изображениями, оба

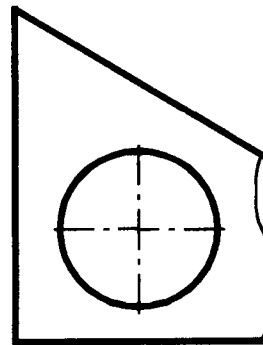


Рис. 234. Графическое условие задания

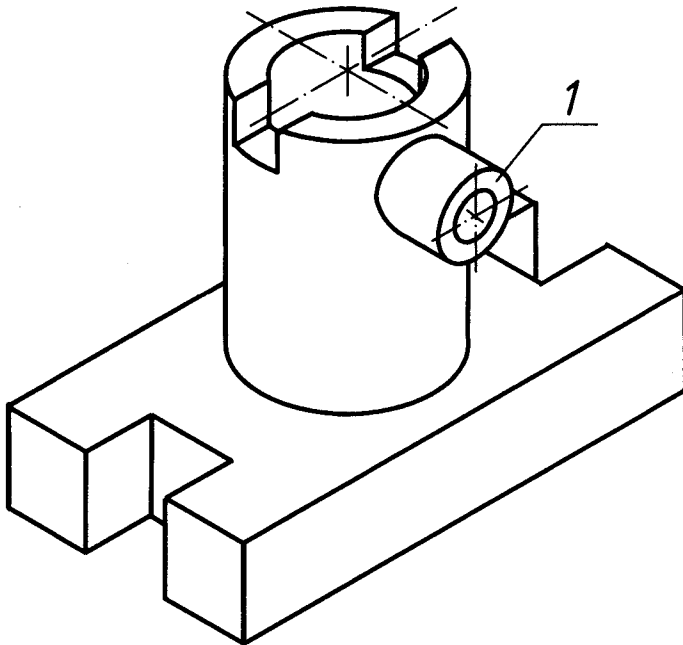


Рис. 235. Графическое условие задания

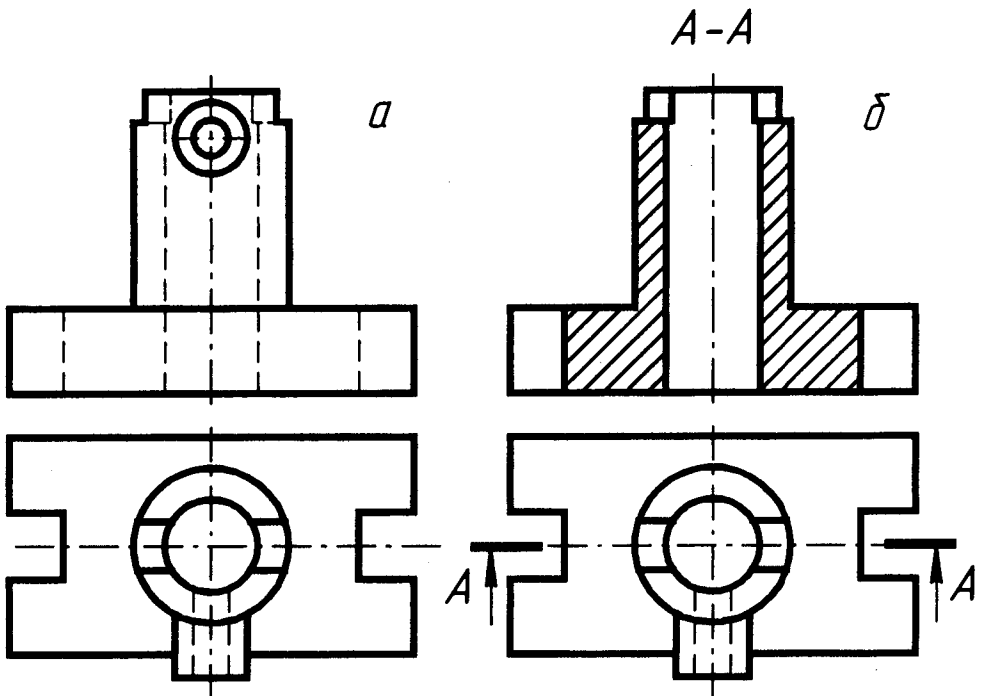


Рис. 236. Варианты чертежей детали

из которых имеют недостатки. Вид спереди позволяет судить о внешней форме предмета, но представление его невидимых конструктивных элементов затруднено из-за большого числа штриховых линий. Кроме того, они пересекаются с другими линиями, еще более усложняя чертеж. На фронтальном разрезе внутренняя форма выявлена, но недостаточно ясна наружная форма. По этому

изображению нельзя установить место расположения прилива (он обозначен на рис. 235 цифрой 1).

Оставим от вида спереди левую часть, а от фронтального разреза — правую (рис. 237 а,в). По половинам вида и разреза можно судить обо всем изображении и мысленно реконструировать (восстановить) их первоначальный вид. Половину вида спереди нужно уп-

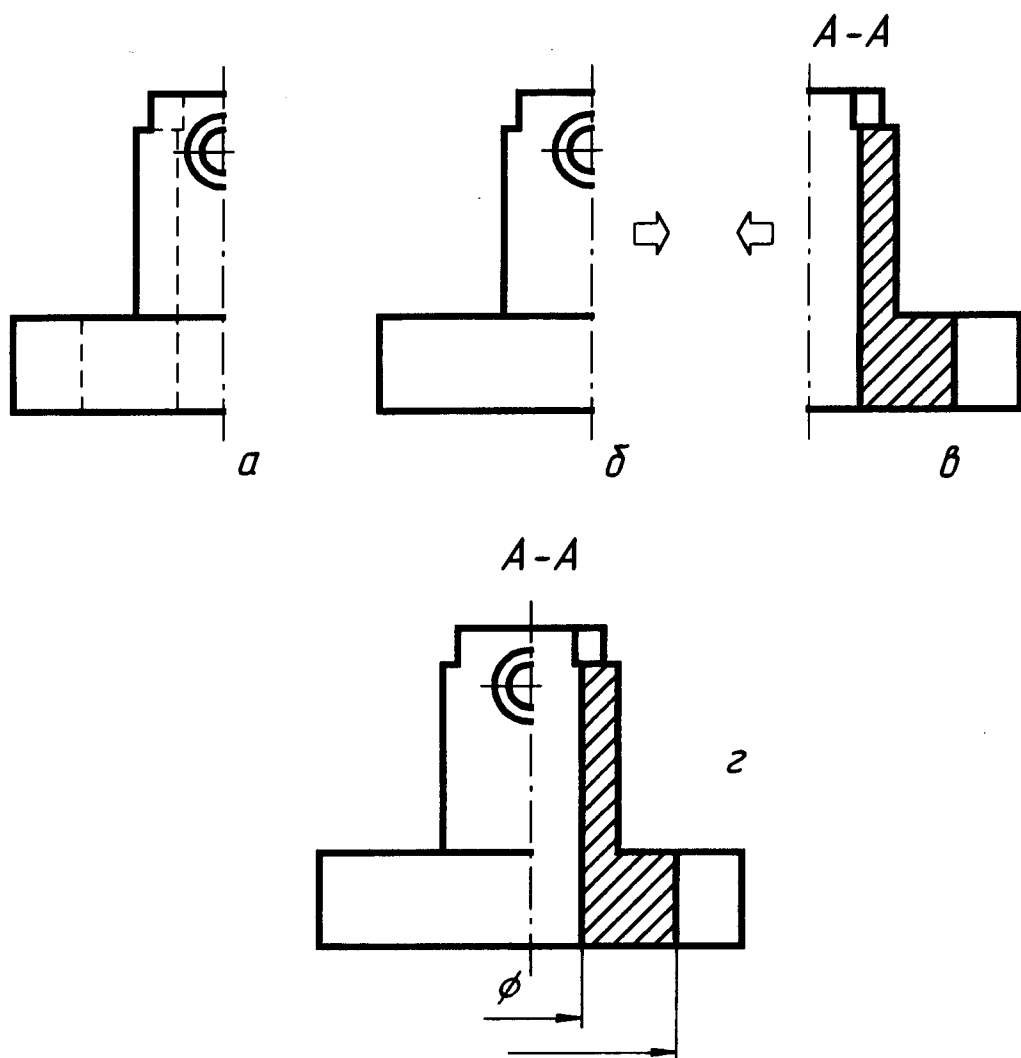


Рис. 237. Образование соединения половины вида и половины разреза

ростить, удалив штриховые линии (рис. 237 б), потому что внутренняя форма достаточно полно показана на половине разреза и нет необходимости в дополнительном пояснении ее и на половине вида спереди.

После внесения указанного изменения, части изображений соединим (рис. 237 г). Составное изображение дает полное представление как о наружной, так и о внутренней форме детали.

Особенности нанесения размеров при соединении половины вида и половины разреза показаны на рис. 237 г.

Запомните!

Границей между двумя половинами равноименных изображений (вида и разреза) служит штрихпунктирная (осевая) линия.

Пример 2. На рис. 238 показано соединение половины вида спереди с половиной фронтального разреза предмета. Постройте его вид сверху.

Вы найдете несколько вариантов решения этой задачи. Сравните их с видами сверху, показанными на рис. 239. Главное изображение предмета (рис. 238) относится ко всем видам сверху, приведенным на рис. 239.

Внесите такие изменения в главное изображение, чтобы оно соответствовало только одному из видов сверху.

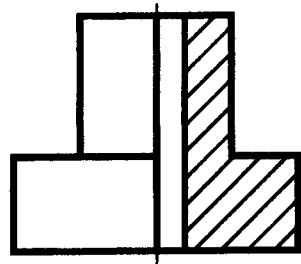


Рис. 238. Графическое условие задания

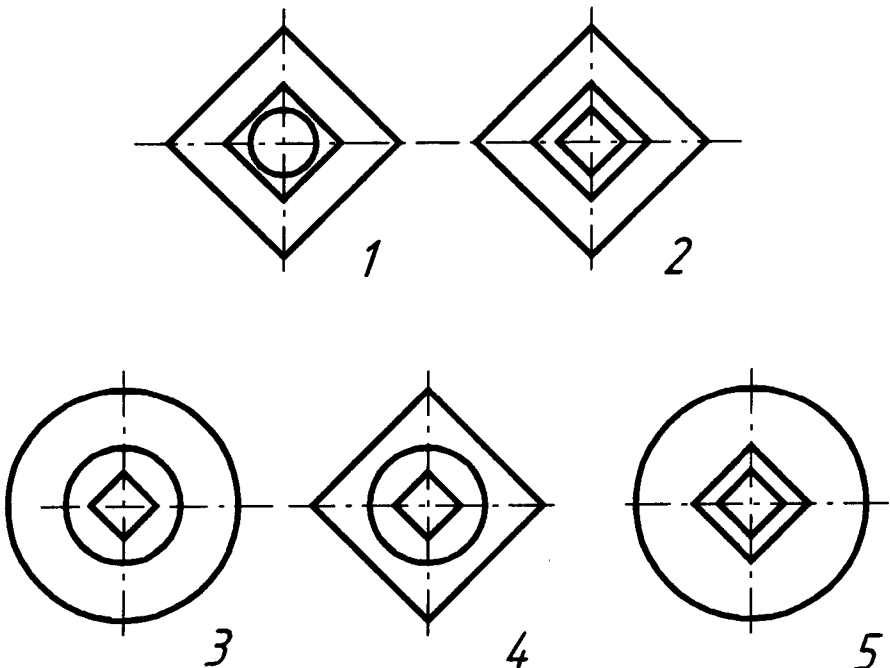
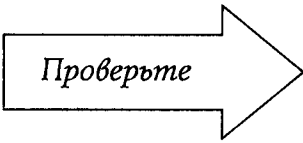


Рис. 239. Варианты решений



Решение задачи вы найдете на рис. 240.

Запомните!

Если ребро предмета проецируется на ось симметрии его изображения, соединяют часть вида и часть разреза. В случае расположения ребра на внешней поверхности, от вида берут больше его половины, а если ребро находится во внутренней поверхности предмета, то увеличивают половину разреза. Границей между частью вида и частью разреза служит сплошная тонкая линия с изломами.

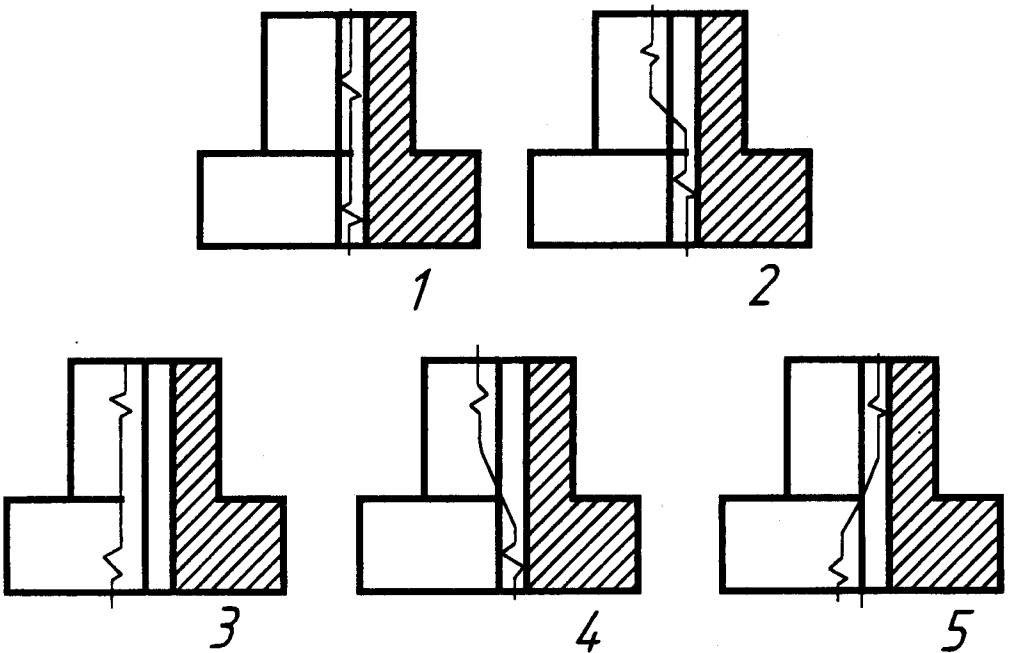
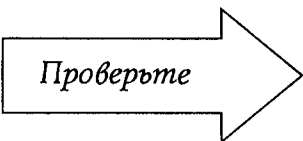


Рис. 240. Варианты решений

Пример 3. Аналогично предыдущему примеру строится изображение, скомбинированное из части вида и части разреза несимметричных предметов.

73 Постройте чертеж детали, показанной на рис. 241.



Решение этой задачи сравните с чертежом, приведенным на рис. 242.

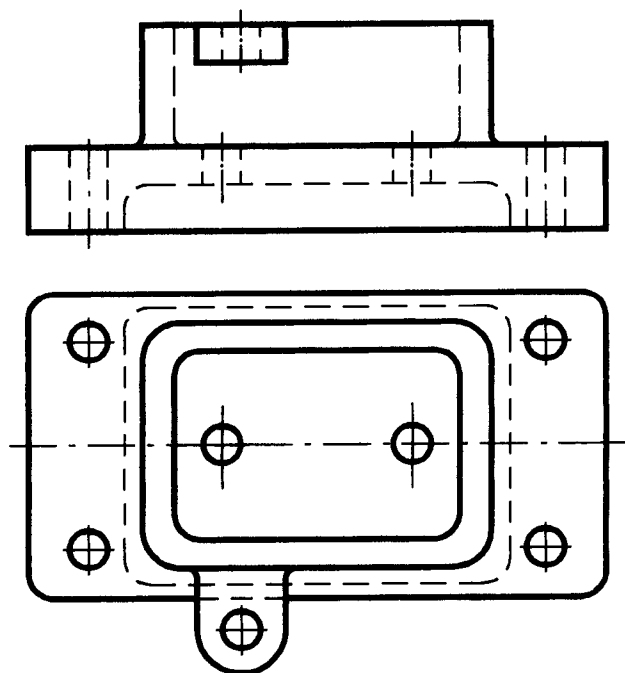


Рис. 241. Графическое условие задания

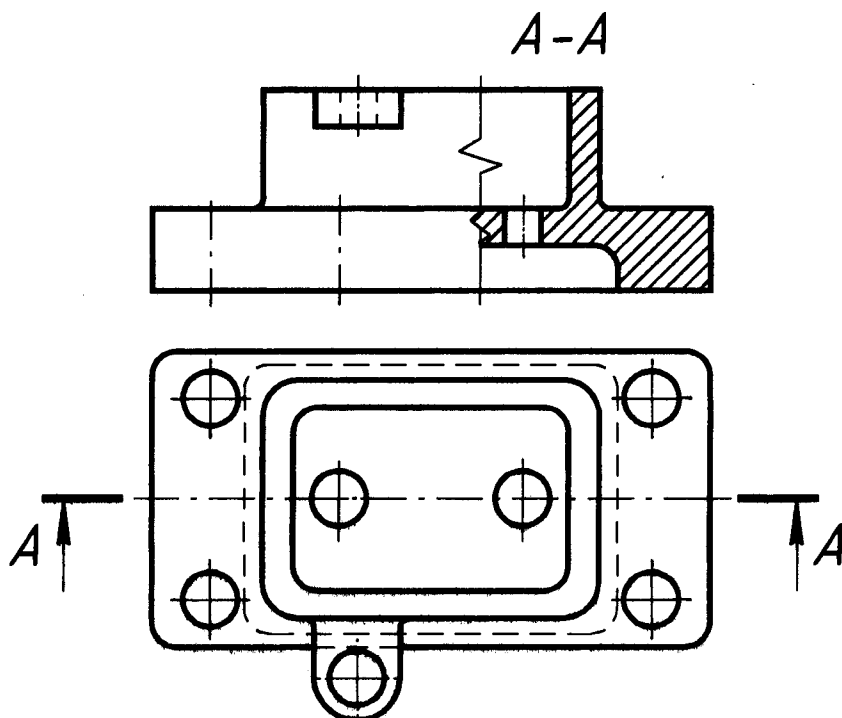


Рис. 242. Решение задания № 73

На части фронтального разреза показана внутренняя форма предмета, а наружную форму (особенно форму конструктивного элемента «ушко») отражает часть вида спереди.

Пример 4. При построении чертежей иногда возникает необходимость показать разрезанной лишь отдельную (ограниченную) часть предмета. Такой

разрез называется *местным*. Он также является соединением частей видов и частей разрезов (рис. 243).

Изучая разрезы и соединения частей различных изображений, мы называли их комбинированными изображениями. Составим их классификационную схему (см. схему 5).

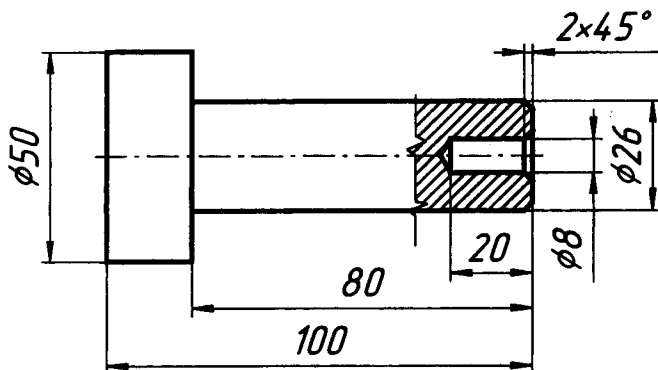


Рис. 243. Местный разрез

Схема 5



74) Поясните, из чего составляется каждое комбинированное изображение, вписанное в классификационную схему.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. С какой целью применяют соединение части вида с частью разреза?
2. Когда используется соединение половины вида и половины соответствующего разреза?
3. Когда обозначается соединение части вида и части соответствующего разреза по типу А-А?
4. Как соединяется часть вида и часть разреза, если на ось симметрии изображения проецируется ребро детали, расположенное на ее наружной поверхности? На внутренней поверхности?
5. Какие имеются особенности в нанесении размеров на изображениях частей видов и частей разрезов?
6. По заданным половине вида спереди и виду сверху дочертите чертеж, дополнив главное изображение половиной фронтального разреза (рис. 244).

7. По заданным половине фронтального разреза и виду сверху детали достройте ее чертеж, дополнив его половиной вида спереди (рис. 245).

8. Выполните чертеж детали с применением целесообразных разрезов (рис. 246).

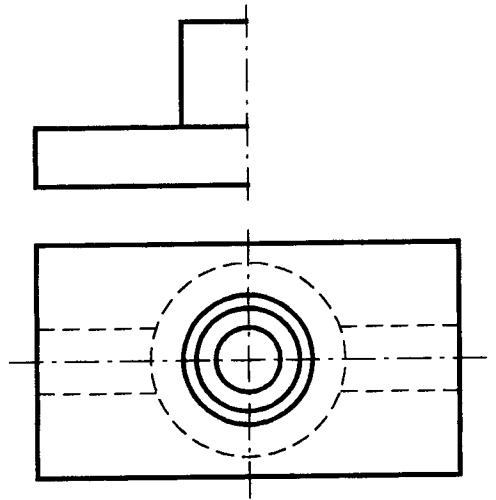


Рис. 244. Графическое условие задания

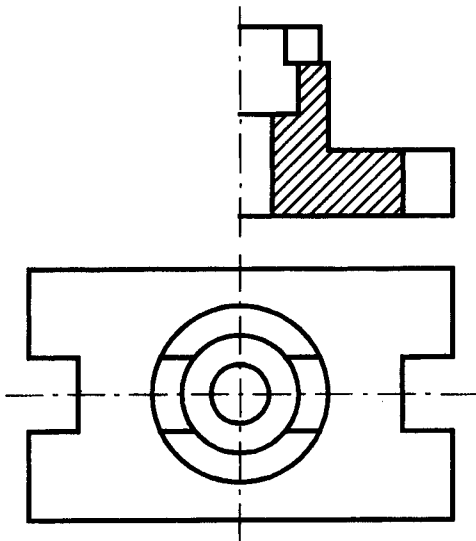


Рис. 245. Графическое условие задания

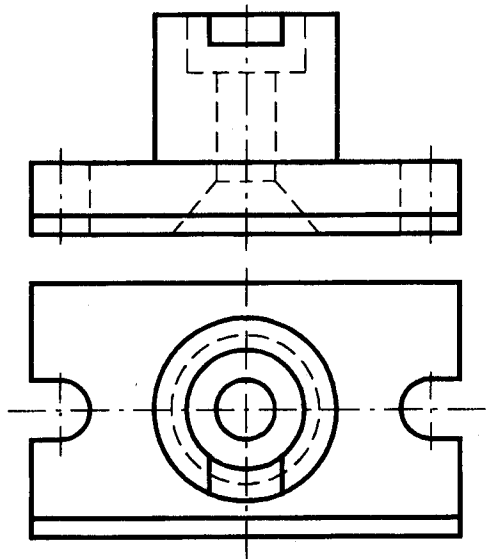


Рис. 246. Графическое условие задания

§ 30. Разрезы в аксонометрии. Изображение тонких стенок

Учебная задача

Для пояснения внутренней формы деталей в их аксонометрических изображениях выполняют разрезы, образованные чаще всего рассечением объекта двумя взаимно перпендикулярными плоскостями. Если предмет имеет две плоскости симметрии, то осуществляется вырез одной четвертой части.

Рассмотрим построение аксонометрического изображения детали, показанной на рис. 247. Сначала построим аксонометрическую проекцию нижней грани (рис. 248 а). Затем мысленно рассечем деталь двумя плоскостями, совпадающими с плоскостями симметрии предмета, и удалим левую ближнюю часть. Представим фигуры сечений в пределах указанной четверти. Построим их аксонометрические проекции (рис. 248 б).

Через каждую вершину аксонометрического изображения основания предмета проведем вспомогательные прямые, параллельные оси z , и отложим на них отрезки, равные высоте основания (рис. 248 в), соединим их концы.

Определим вершины фигур сечения, которые должны быть соединены овалами, изображающими окружности в аксонометрии. Построим эти овалы (рис. 248 г) и проекции крайних образующих цилиндра. Обведем полученное изображение и выполним штриховку фигур сечений. Для определения направления линий штриховки проведем диагонали аксонометрических проекций квадратов, расположенных в секущих плоскостях (см. рис. 248 д).

Некоторые детали имеют конструктивные элементы, называемые ребрами жесткости или тонкими стенками, а также аналогичные по форме части (рис. 249). В построении чертежей и аксонометрических изображений таких

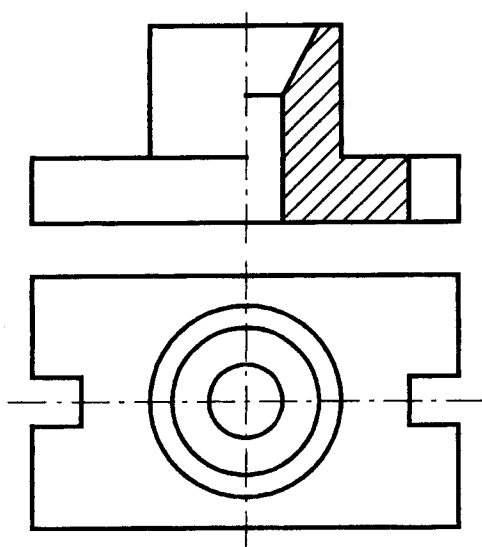


Рис. 247. Чертеж детали

элементов имеются некоторые особенности.

Запомните!

На разрезах ребра жесткости, тонкие стенки показывают условно нерассеченными на проекционных чертежах и рассеченными — на аксонометрических изображениях.

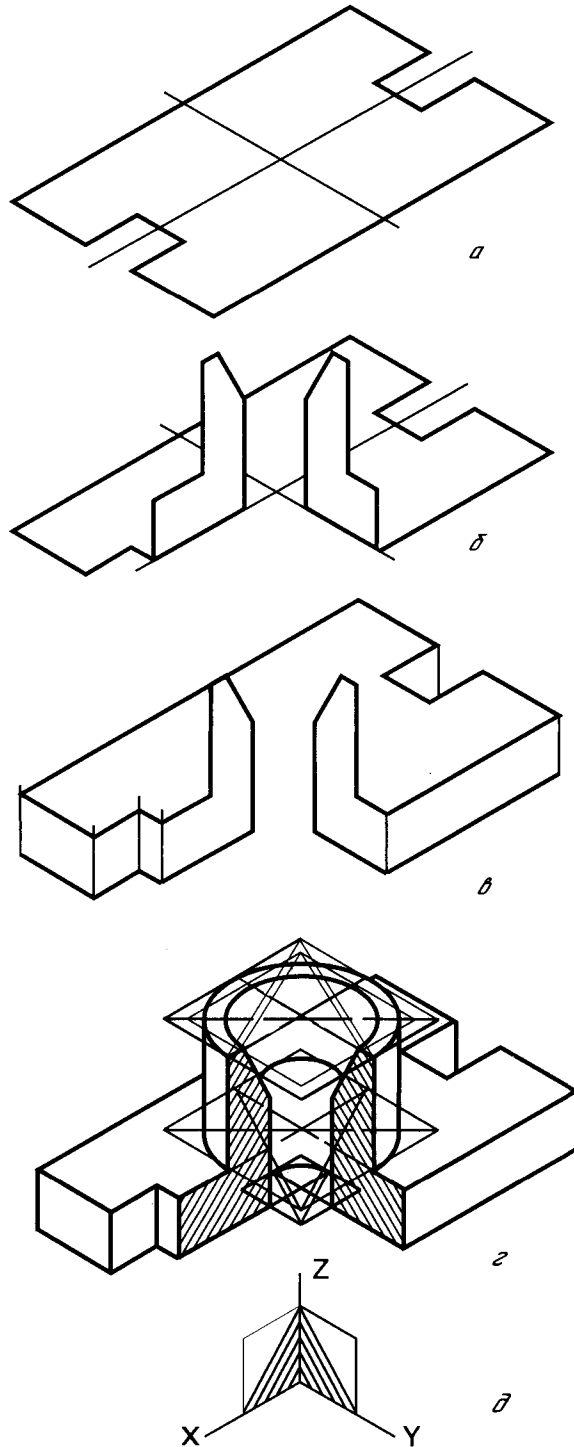


Рис. 248. Последовательность построения разреза в аксонометрии

75) Внимательно изучите изображение ребер жесткости на виде и на разрезе. В чем их различие? При подготовке ответа на этот вопрос используйте проекции точек 1, 2, и 3, расположенных на поверхности ребер жесткости (рис. 252 и 253).

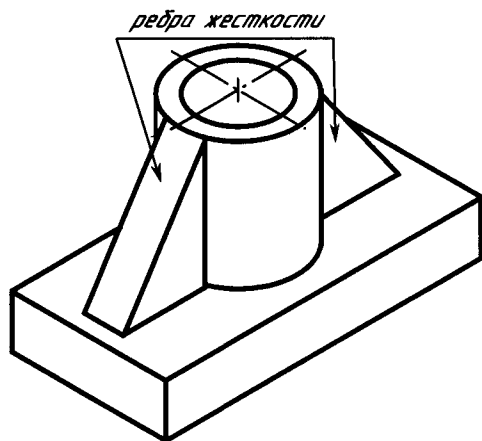


Рис. 249. Деталь с ребрами жесткости

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. Как отображаются тонкие стенки и ребра жесткости на чертежах и аксонометрических изображениях?

2. Из частей, показанных на рис. 254, составьте деталь. Постройте ее чертеж и прямоугольную изометрическую проекцию с вырезом.

3. Постройте чертежи деталей, показанных на рисунках 249, 250 и 251.

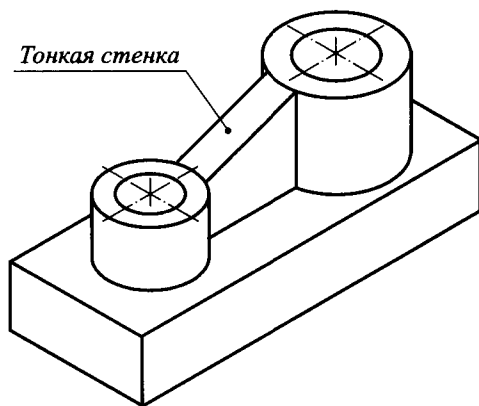


Рис. 250. Деталь с тонкой стенкой

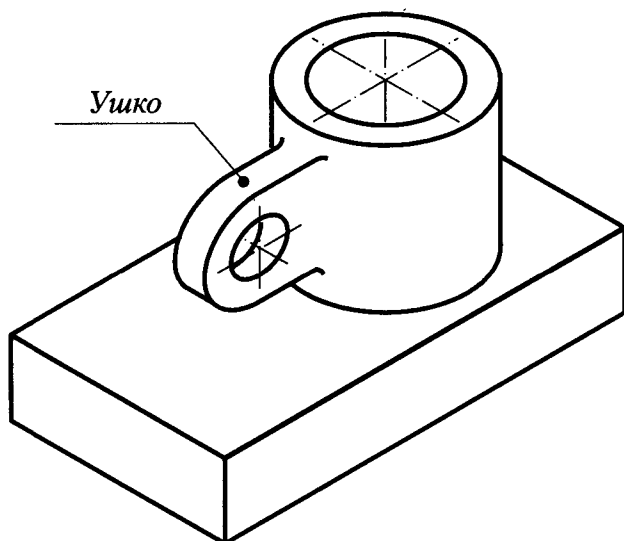


Рис. 251. Деталь с элементом «ушко»

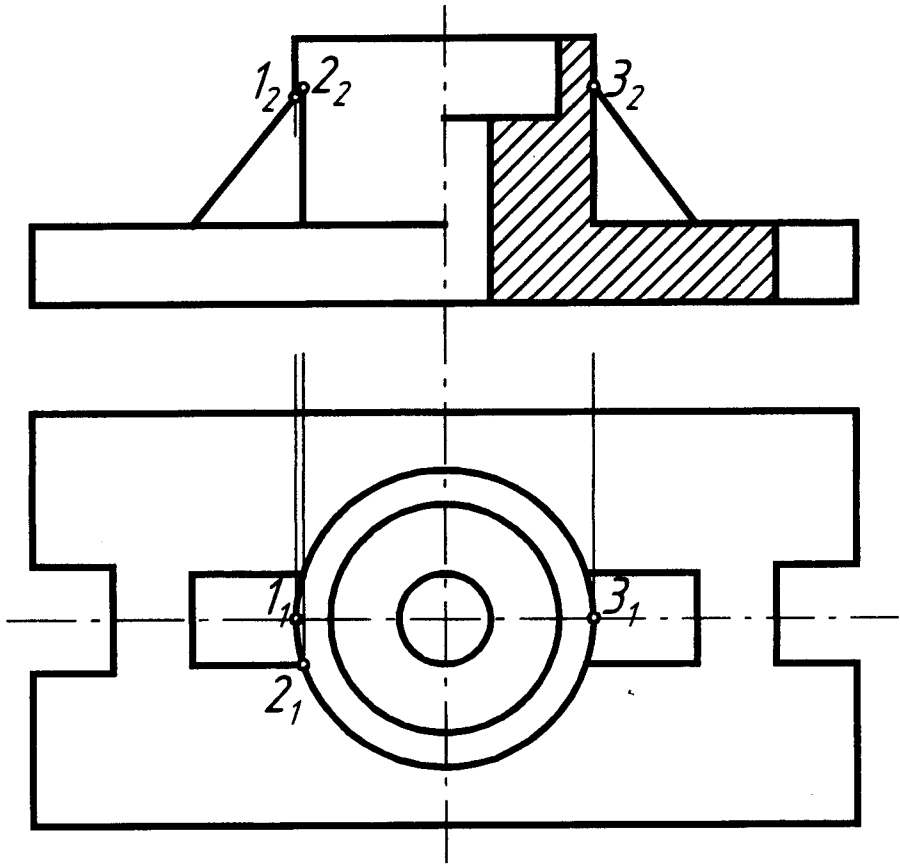


Рис. 252. Изображение ребра жесткости на чертеже

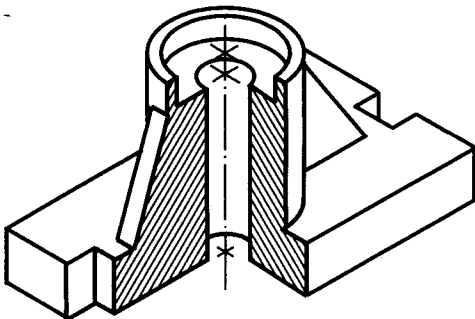


Рис. 253. Изображение ребра жесткости в аксонометрической проекции

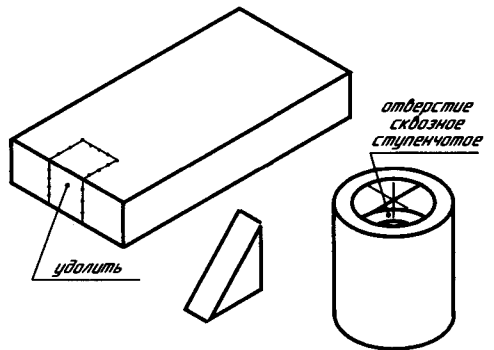


Рис. 254. Графическое условие задания

§ 31. Выбор изображений чертежа

Чертежи содержат различные изображения: виды, разрезы, сечения, соединения (комбинации) частей видов и разрезов. Из их совокупности складывается состав изображений чертежа.

76 Выбор изображений чертежа зависит от формы детали, что можно увидеть из таблицы 9 (см. стр. 167). Изучите ее.

77 Перечертите в рабочую тетрадь таблицу 8, показанную ниже. На рис. 255 детали обозначены цифрами. Определите, какие изображения нужны для пояснения их формы и отразите это в таблице, зачеркивая крестиком соответствующую клетку.

Таблица 8

Название изображения	Номера деталей						
	1	2	3	4	5	6	7
Вид спереди							
Вид слева							
Вид сверху							
Сечение							
Ступенчатый разрез							
Соединение половины вида спереди с половиной фронтального разреза							
Соединение части спереди с частью фронтального разреза							

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. От чего зависит выбор изображений чертежа?

2. Сравните заполненную таблицу с ответом, приведенным в конце книги. Проанализируйте свои ошибки, если они есть.

3. По указанию учителя вычертите чертежи предметов, показанных на рис. 255. Нанесите размеры, определив их путем обмера соответствующих расстояний по аксонометрическому изображению.

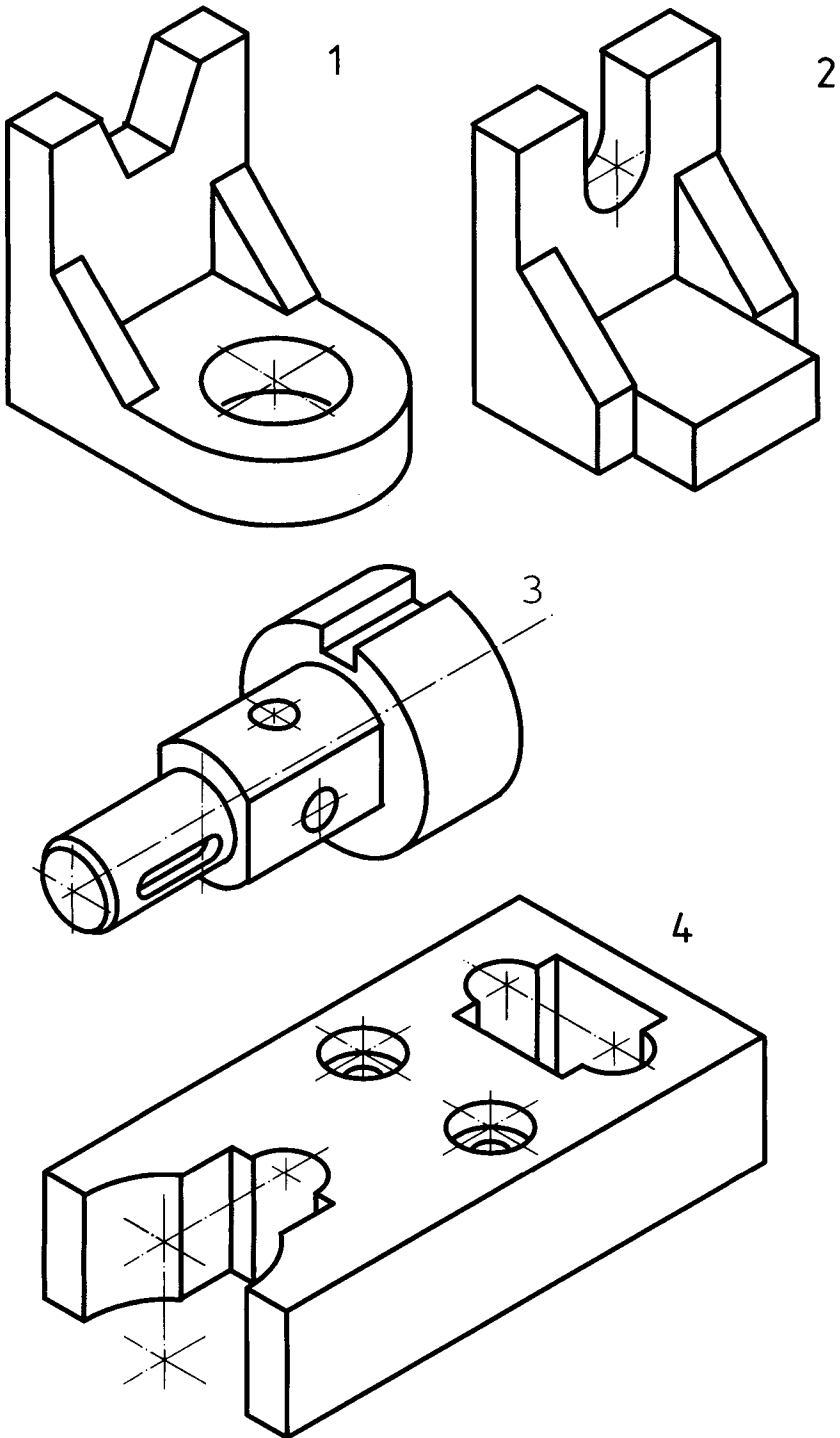


Рис. 255. Графическое условие задания

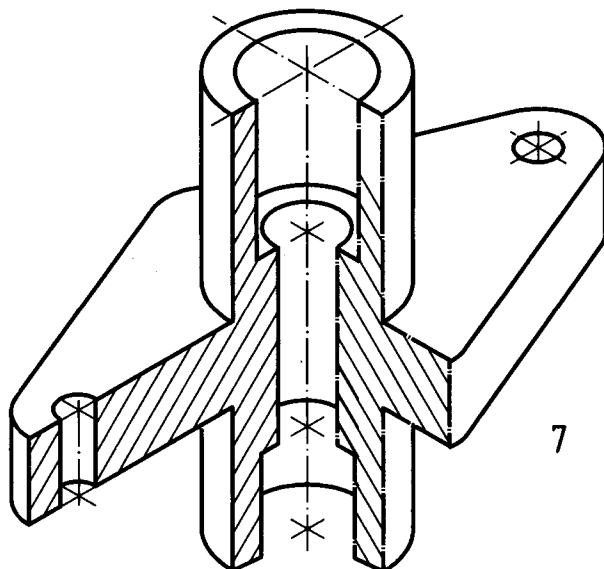
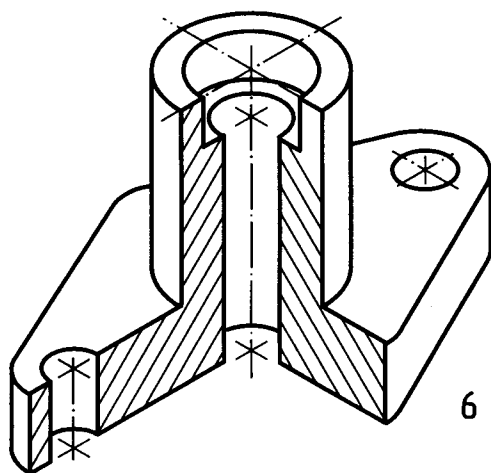
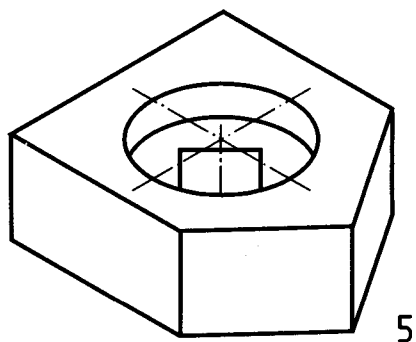
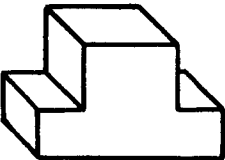
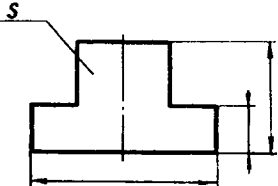
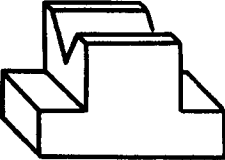
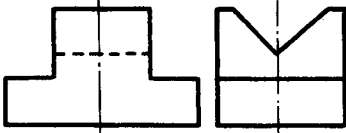
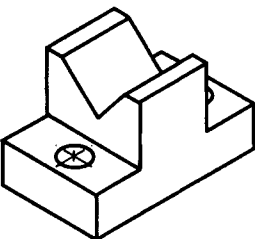
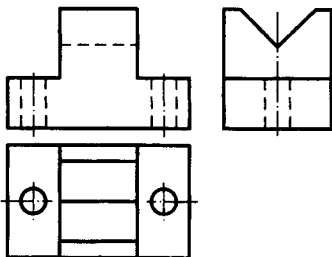
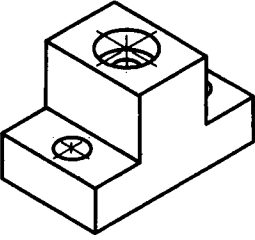
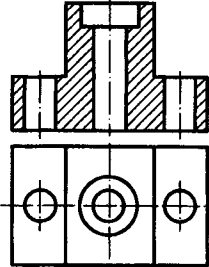
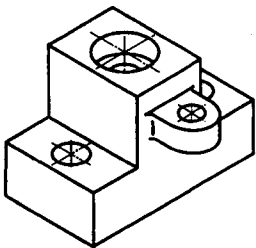
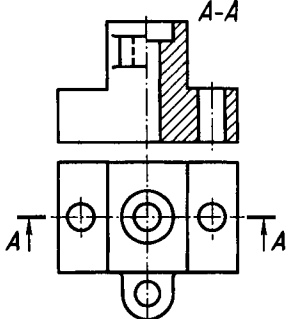
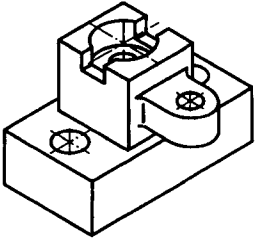
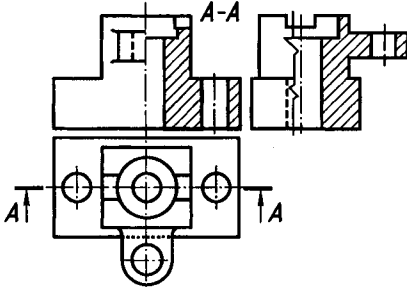


Рис. 255 (продолжение)

ЗАВИСИМОСТЬ СОСТАВА ИЗОБРАЖЕНИЙ ЧЕРТЕЖА ОТ ФОРМЫ ДЕТАЛИ

Наглядное изображение детали	Чертеж детали	Пояснения
1	2	3
		<p>Если толщина предмета одинаковая на всем протяжении, можно ограничиться построением одного вида и указать толщину предмета с помощью специальной надписи, начинающейся латинской буквой <i>s</i>, например, <i>s5</i> (здесь 5 мм толщина предмета).</p>
		<p>Без вида слева форма выреза не определяется.</p>
1	2	3
		<p>Для выявления формы двух цилиндрических отверстий, оси которых вертикальны, требуется вид сверху</p>
		<p>Фронтальный разрез необходим для выявления сложной внутренней формы детали, в частности, ступенчатого цилиндрического отверстия</p>

1	2	3
		<p>Наличие конструктивного элемента "ушко" вызывает необходимость отразить на главном изображении и наружную и внутреннюю формы, что достигается соединением половины вида спереди и половины фронтального разреза.</p>
		<p>Призматический вырез в верхней части предмета требует проецирования детали на профильную плоскость проекций. Сложная наружная и внутренняя формы и несимметричность изображения вызывают необходимость соединения части вида слева с частью профильного разреза.</p>

Глава 4. ТЕХНИЧЕСКАЯ ГРАФИКА

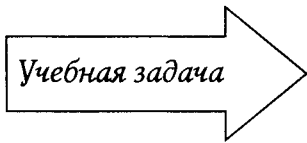
§ 32. Основные понятия

Мы живем в мире техники. Что мы понимаем под словом «техника»? Древние греки словом «техника» (*technike*) называли «мастерство, умение, сноровку». Мы и сейчас употребляем слово «техника» в этом смысле, когда говорим о «технике» спортсмена, мастерстве художника или конструктора. Однако в наше время слово «техника» имеет несколько значений. Техникой называются средства, с помощью которых человек воздействует на природу: инструменты, машины и т. д. Техника — это также система технических знаний, управляющая процессом создания этих средств, т. е. техникой называют не только продукт деятельности человека, но и процесс его изготовления. Мы так привыкли к технике, что порой не задумываемся, откуда берутся окружающие нас предметы, давно ли они появились у людей, кто и как создает их. Замена человека машиной особенно широко начала осуществляться в конце XVIII — начале XIX веков. В России машинная фабрика (Александровская мануфактура — бумагопрядильная) была основана в 1799 г., а первый машиностроительный завод с паровой машиной возник в 1792 г. в Петербурге. В 80-е годы XIX в. в Уфимской губернии начинается переход от мануфактуры к фабрике. На крупнообдирочном предприятии купца М. К. Палатина и лесопильных заводах купцов Ф. С. Стуколкина, П. С. Чикова появляются первые паровые двигатели. Это, конечно, были мелкие предприятия с примитивными машинами.

В современных условиях развития техники в разработке и изготовлении сложного изделия принимают участие люди разных специальностей и предприятий самых различных отраслей промышленности, часто удаленных друг от друга на многие километры. Разработчики изделия и рабочие, изготавливающие его, могут не знать друг друга и не советоваться между собой. В своей деятельности они руководствуются технической документацией, значительной частью которой являются чертежи. Составление чертежей — непростая работа. Для сложных изделий приходится делать не одну тысячу чертежей, схем, спецификаций и т. п. Над ними работают коллективы конструкторов, на листах бумаги рождаются чертежи различных *видов изделий* — деталей, сборочных единиц, комплексов и комплектов. Рассмотрим особенности, определяющие различные виды изделий.

Деталью называется изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций, например, линейка, иголка, винт, гайка, втулка, вал, и т. п.

Сборочной единицей называется изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями (свинчиванием, сваркой, пайкой, склеиванием, сшиванием, и т. п.), например, цанговый карандаш, шариковая ручка, сварной корпус.


 Учебная задача

Надо уметь точно излагать мысли с помощью чертежа, чтобы овладеть техникой и участвовать в ее создании. В этой части раздела познакомимся:

- с определениями основных видов технической документации на изделие;
- с понятиями о стандартизации, взаимозаменяемости и унификации.

В технической документации на изделие выделяют **графические** (чертежи, эскизы, схемы, графики) и **текстовые** (спецификации, паспорта и др.) документы. Нельзя составить документ, не ответив на вопрос, для какой цели он предназначен.

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

Эскиз детали — графический документ временного характера, выполненный без применения чертежных инструментов на любом материале без точного соблюдения масштаба. Предназначен для разового использования, содержащий изображение изделия и другие данные для его изготовления.

Чертеж общего вида (ВО) — графический документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия.

Чертеж сборочный (СБ) — графический документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки и контроля.

Схема — графический документ, на котором показываются в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.

Спецификация — текстовый документ, определяющий состав сборочной единицы.

Необходимо установить единые, обязательные для всех правила. На разработку их и направлена **стандартизация**. Каждый вид технической доку-

ментации составляется и оформляется по своим правилам, узаконенным стандартами Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Стандартные детали (болты, винты, гайки, шайбы, подшипники и др.) изготавливают на специализированных предприятиях, их можно купить и в магазине. Это позволяет конструктору не тратить время на их создание, а использовать готовые детали, подобранные по стандартам.

Всегда можно сменить неисправную деталь на новую стандартную. Стандартизация создает условия для **взаимозаменяемости деталей**. Например, заменить использованный стержень шариковой ручки легко, достаточно купить новый стержень в магазине. При разнообразии форм и оформлений корпуса ручек имеют горловины одинаковых размеров. В них вставляют одинаковые стержни, что удобно для населения, торговых организаций и заводов-изготовителей. Каждый конструктор стремится детали одного назначения привести к единой форме и размерам, т. е. **унифицировать** их.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. Какие виды изделий вы знаете?
2. Какой вид изделия называется деталью? сборочной единицей?
3. Дайте определение эскиза, чертежа детали, чертежа общего вида, сборочного чертежа, схемы, спецификации.
4. Для чего нужны стандартизация, взаимозаменяемость и унификация?
5. Приведите примеры стандартных изделий.

§ 33. Резьба. Изображение и обозначение резьбы на чертежах

Многие изделия состоят из двух и более деталей, соединенных между собой различными способами. Наиболее часто соединение деталей осуществляют

ся с помощью специальных крепежных изделий, многие из которых имеют резьбу.

Учебная задача

Изучая текст раздела и выполняя предложенные задания, нужно получить ответы на следующие вопросы:

- как образуется резьба?
- какие виды и размеры резьб имеются?
- как изображается и обозначается резьба на чертежах?

Образование и виды резьб. Вам когда-нибудь приходилось подниматься по винтовой лестнице? А вы знаете почему ее так назвали? Потому что лестница поднимается с этажа на этаж по законам винтовой линии. Вокруг нас много разных предметов, имеющих винтовые линии. Например, винт или пружина с винтовой линией на цилиндрической поверхности. Такая винтовая линия получается следующим образом. При вращении патрона токарного станка равномерно вращается и закрепленный в нем стержень; подведенный к его поверхности резец при равномерном поступательном движении вдоль оси стержня прочертит на его поверхности винтовую линию. Если при этом резцом удалить часть материала, то на стержне образуется винтовая канавка — резьба (рис. 256). Фигура сечения винтовой канавки и выступа резьбы плоскостью, проходящей через ось резьбы, называется профилем резьбы. Угол между боковыми сторонами профиля называется углом профиля (угол α).

По форме профиля резьбы подразделяются на треугольные, трапецеидальные, прямоугольные и круглые. Резьбу треугольного профиля называют крепежной, так как она нарезается на бол-

тах, винтах, шпильках. Резьбы с трапецеидальным и прямоугольным профилем называются ходовыми, нарезаются на деталях, преобразующих вращательное движение в поступательное. Резьбы с круглым профилем применяются в сантехнике и электротехнической аппаратуре. В зависимости от направления подъема витка резьбы делятся на правые (если витки резьбы поднимаются слева вверх направо) и левые (если витки поднимаются справа вверх налево).

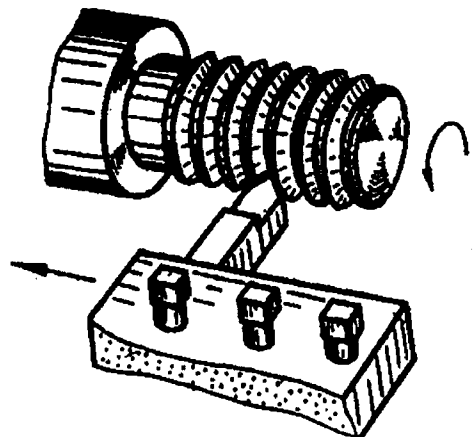


Рис. 256. Резьба, нарезанная резцом

Основные размеры резьб. На рисунке 257 дано изображение соединения части болта и гайки, нанесены основные размеры резьбы. Резьба имеет два диаметра: D — наружный диаметр резьбы гайки; D_1 — внутренний диаметр резьбы гайки; d — наружный диаметр резьбы болта; d_1 — внутренний диаметр резьбы болта. Расстояние P — шаг резьбы — это размер, соответствующий высоте одного оборота винтовой линии. При одном и том же диаметре резьбы шаг может быть крупным и мелким. Мелкий шаг позволяет увеличить количество витков резьбы. Также важным является размер — длина резьбы L . Все резьбы, за исключением прямоугольной, стандартизованы. Для стандартных резьб установлены диаметры, на которых может выполняться резьба, и шаг. Это следует всегда помнить и сверять диаметр и шаг резьбы по соответствующим стандартам. Наиболее широкое применение имеет метрическая резьба на цилиндрической поверхности. Профиль такой резьбы треугольный, с углом при вершине равным 60° , наруж-

ный диаметр измеряется в миллиметрах.

Изображение резьбы на чертежах. Резьбу на чертежах показывают не так, как видят в натуре (рис. 256 и 257), а изображают условно, по правилам стандарта. Резьбу на стержне изображают сплошными толстыми линиями по наружному диаметру и сплошными тонкими линиями по внутреннему (рис. 258 а). На видах, где стержень изображается в виде окружности, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу, равную $3/4$ окружности, разомкнутую, в любом месте (рис. 258 в). Резьбу в отверстии в продольном разрезе изображают сплошными тонкими линиями по наружному диаметру и сплошными толстыми линиями по внутреннему диаметру. Границу резьбы показывают сплошной толстой линией, доводя ее до линий наружного диаметра резьбы (рис. 258 б,в). На видах и разрезах, где отверстие изображается в виде окружности, по наружному диаметру резьбы проводят тонкой линией дугу окружности, равную $3/4$ окружности, разомкну-

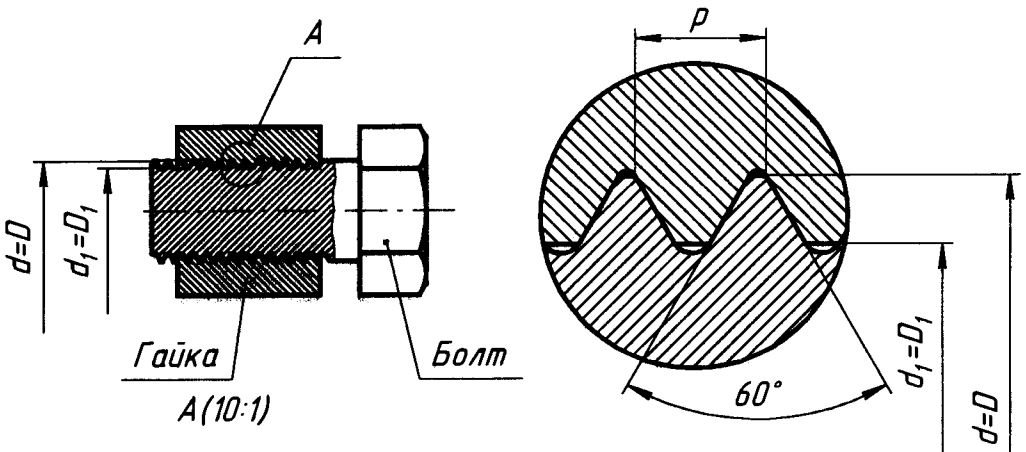


Рис. 257. Основные размеры метрической резьбы

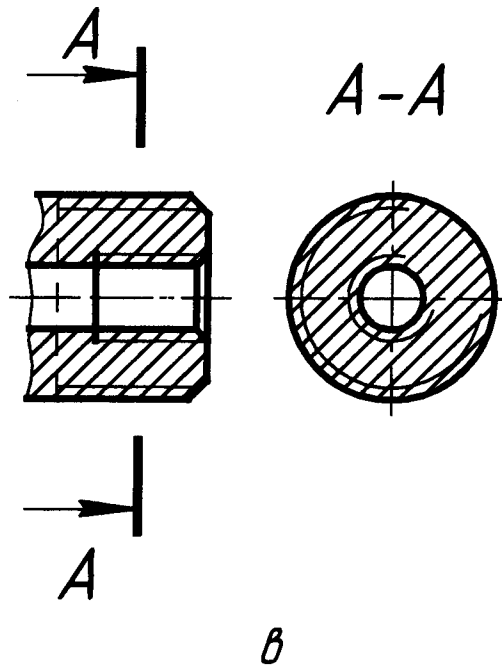
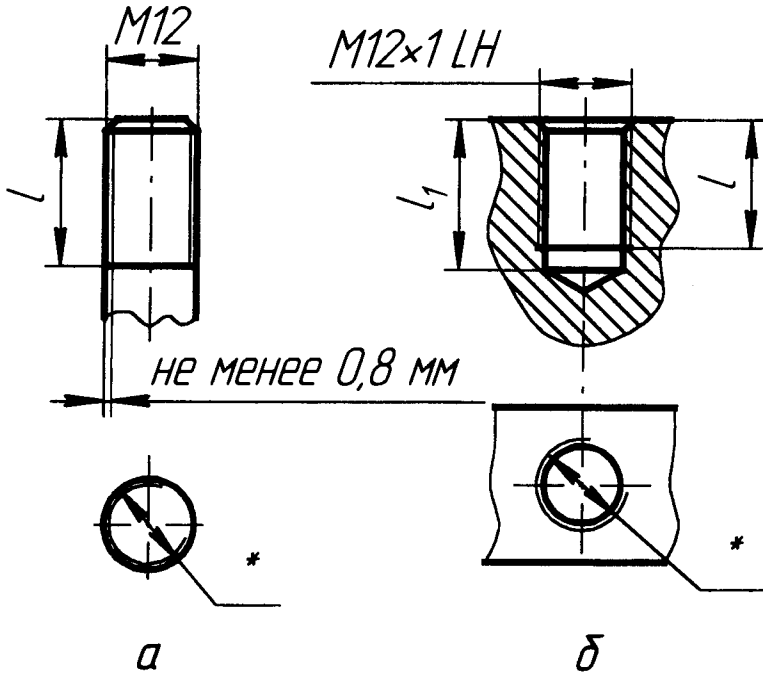


Рис. 258. Изображение и обозначение резьбы

тую в любом месте, но только не на центровых линиях (рис. 258 б).

Запомните!

Штриховку в разрезе резьбовых изделий всегда доводят до сплошной основной толстой линии (рис. 258 б, в).

Обозначение резьбы на чертежах. По условному изображению резьбы нельзя определить, какая резьба нарезана на детали. К условному изображению резьбы добавляют условное обозначение. Например, $M12 \times 1$ показывает, что резьба метрическая (об этом говорит буква M), диаметр стержня 12 мм, мелкий шаг 1 мм (крупный шаг в обозначении резьбы не указывают; для резьбы $M12$ крупный шаг равен 1,75 мм). На детали может быть нарезана правая или левая резьба. Если резьба левая, то добавляют надпись $ЛН$, например, $M12 \times 1 ЛН$. На чертежах условное обозначение резьбы наносится на выносных или размерных линиях (рис. 258). Знаком «*» отмечены места других возможных вариантов нанесения того же обозначения резьбы.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. Как изображают на чертеже резьбу на стержне и в отверстиях?
2. Как наносят размер резьбы?

§ 34. Чертежи стандартных резьбовых изделий

Многие изделия собирают с применением резьбовых деталей — винтов, болтов, шпилек, гаек. Они соединяют отдельные детали в изделия, поэтому и называются крепежными. Для удобства их использования в производстве такие детали стандартизованы и взаимоза-

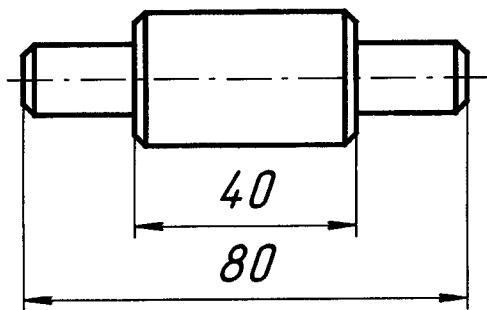
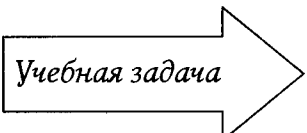


Рис. 259. Графическое условие задания

3. От какого диаметра проводят выносные линии для обозначения метрической резьбы?
4. Как расшифровать обозначения резьбы: $M30$; $M20 \times 0,75$?
5. Как отличить левую резьбу от правой (на изображении, в натуре)?
6. Дочертите условное изображение резьбы $M24 \times 1,5$ на стержне (рис. 259), длина резьбы — 40 мм. Начертите вид слева. Обозначьте резьбу.
7. Вычертите чертеж цилиндрического стержня длиной 100 мм, на правом торце которого имеется фаска $2 \times 45^\circ$. На конце стержня с фаской нарезана на длине 45 мм резьба метрическая $M24$ с крупным шагом. На другом конце стержня изобразите конструктивный элемент квадратного сечения для захвата ключом (сторона квадрата — 20 мм, длина — 25 мм). Нанесите размеры.
8. Выполните чертеж втулки цилиндрической формы $\varnothing 60$ мм, длиной 50 мм. Изобразите отверстие с резьбой $M24$ на длине 30 мм. Нанесите размеры.

меняемы. В Башкортостане в городе Белебее открытое акционерное общество «Автономаль» производит выпуск стандартных крепежных деталей. Примеры таких деталей приведены в таблице 10.


 Учебная задача

Изучив материал этого раздела нужно получить знания по вопросам:

- виды и конструкция стандартных резьбовых крепежных изделий;
- как изображаются и обозначаются резьбовые крепежные изделия?

Таблица 10

СТАНДАРТНЫЕ КРЕПЕЖНЫЕ ДЕТАЛИ

Стандартное изделие		Условное обозначение изделия
АксонOMETрическое изображение	Чертеж	
		Болт М20х60 ГОСТ7798-70. болт с шестигранной головкой, с резьбой М20 мм, длина стержня болта 60 мм.
		Гайка М20х1,5 ГОСТ5915-70, шестигранная гайка с резьбой М20 мм, мелким шагом 1,5 мм.
		Шпилька М16х100 ГОСТ22032-76. шпилька имеет резьбу М16 с крупным шагом, длина 100 мм (до ввинчиваемого конца).
		Винт М12х50 ГОСТ 1491-80. с цилиндрической головкой, резьба М12, с крупным шагом, длина стержня - 50 мм.

Конструкция болта. Болт — цилиндрический стержень, снабженный на одном конце головкой, а на другом — резьбой, на которую навинчивается гайка. Размеры этих крепежных деталей стандартизованы и зависят от диаметра резьбы стержня d . Головка болта может быть шестигранной, полукруглой, цилиндрической и др. Наиболее часто используются болты с шестигранной головкой (рис. 260).

Гайки. Гайка представляет собой резьбовое изделие шестигранной, круглой или квадратной формы, имеющее отверстие для навинчивания на болт или

шпильку. Наиболее широко применяются гайки, имеющие шестигранную форму (рис. 261).

Шпильки. Шпилькой (рис. 262) называется стержень с резьбой, выполненной на обоих концах. Шпильки применяются для соединения деталей в случаях, когда одна из деталей имеет большую толщину или на ее поверхности нет места для размещения головки болта.

Винты. Крепежный винт — цилиндрический или конический стержень, имеющий резьбовую часть. Наиболее распространенная форма головок вин-

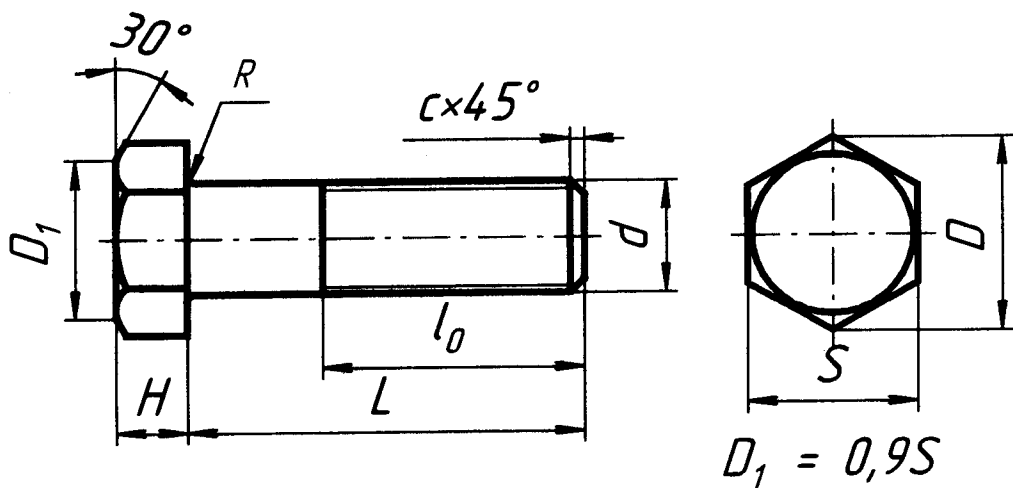


Рис. 260. Изображение болта

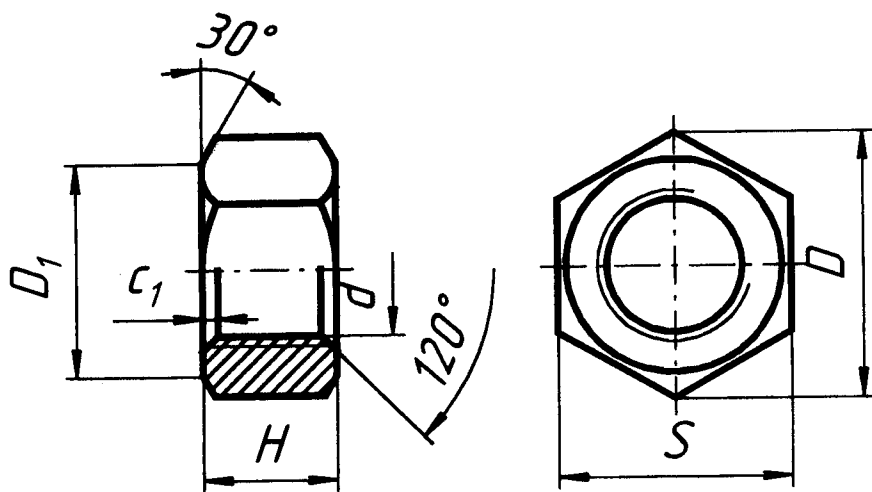


Рис. 261. Изображение гайки

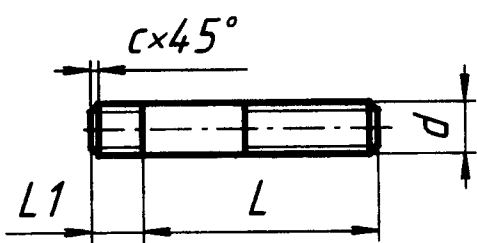


Рис. 262. Изображение шпильки

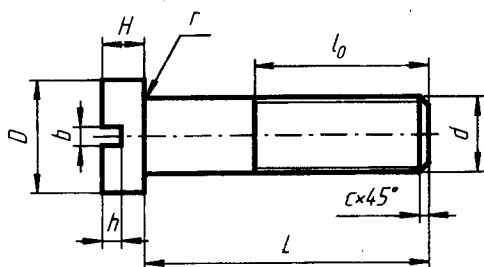


Рис. 263. Изображение винта

тов — цилиндрическая с прорезями (под отвертку). Такой винт представлен на рисунке 263.

Упрощенные изображения крепежных деталей. В учебном процессе рекомендуется выполнять на чертежах упрощенное изображение стандартных резьбовых крепежных деталей по относительным размерам (рис. 264). При упрощенных изображениях резьба показывается по всей длине стержня крепежной резьбовой детали. На видах, где стержень (отверстие) изображается в виде окружности, резьба показывается одной окружностью (см. рис. 266 в, 264 б), соответствующей наружному (внутреннему) диаметру резьбы. Шлицы на головках винтов изображаются

одной утолщенной линией. На видах, где головки винтов изображаются в виде окружностей, шлицы показываются также одной основной утолщенной линией, под углом 45° к линии центра.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. Какое изделие называется болтом? шпилькой? винтом?
2. В каких случаях для крепления деталей применяется болт, шпилька?
3. Какие данные необходимы для вычерчивания болтов, гаек, шпилек и винтов по стандартным размерам?
4. Перечислите упрощения, допускаемые на чертежах при выполнении изображений стандартных крепежных деталей.

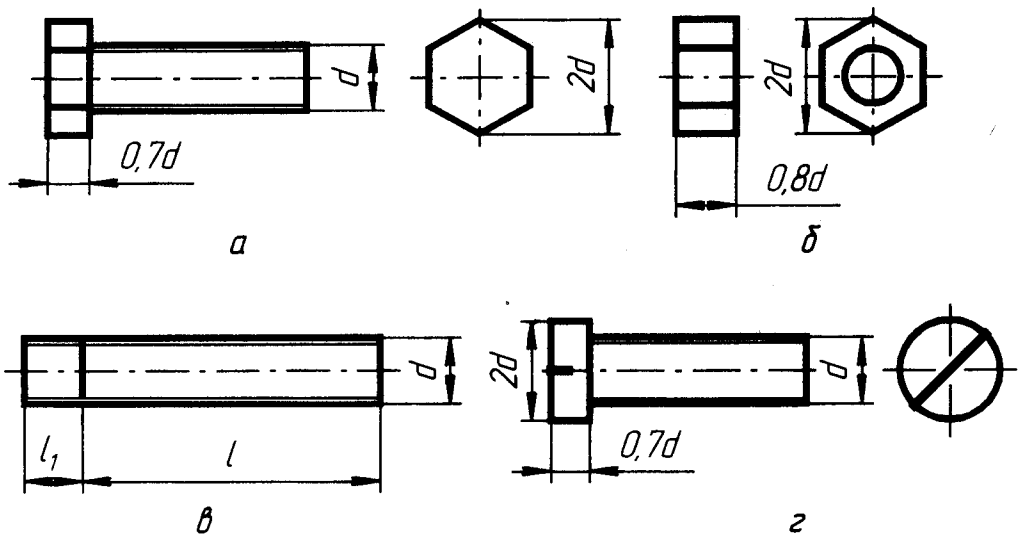
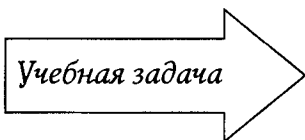


Рис. 264. Упрощенные изображения стандартных крепежных деталей:
а) болт; б) гайка; в) шпилька; г) винт

§ 35. Изображение и обозначение на чертежах соединений деталей

Виды соединений. Любая машина состоит из десятков самых разнообраз-

ных деталей, которые соединяются различными способами.



Изучая текст этой части учебника и выполняя графические задания нужно получить знания и навыки в вопросах:

- на какие основные группы делятся соединения деталей в изделии?
- какие существуют типовые виды соединений?
- как изображаются типовые соединения деталей на чертежах?
- как обозначаются некоторые виды типовых соединений на чертежах?

Соединения деталей принято делить на две основные группы: **разъемные** и **неразъемные**. Разъемные соединения можно неоднократно разбирать и собирать без разрушения соединительных элементов. Разборка неразъемных соединений невозможна без разрушения соединительных элементов.

Часто применяемые соединения в различных изделиях называют типовыми. Рассмотрим некоторые из них. К разъемным соединениям относятся: резьбовые, штифтовые, шпоночные,

шлицевые и пр. К неразъемным — соединения заклепками, сварные, паяные, соединения склеиванием, сшиванием, деформацией и пр.

Резьбовые соединения деталей. Рассмотрим пример резьбового соединения, состоящего из двух деталей: стержня, на конце которого нарезана резьба, и плиты с глухим резьбовым отверстием (рис. 265 а). В соединении эти детали показаны на изображении разреза (рис. 265 б).

Запомните!

В резьбовых соединениях, изображенных на разрезе, резьба стержня закрывает резьбу отверстия. В отверстиях показывают только ту часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня. Штриховка доводится до сплошных основных толстых линий (рис. 265).

Соединение деталей болтами. Детали 1 и 2, соединяемые болтом, имеют сквозные гладкие цилиндрические отверстия. Болт свободно проходит через отверстия (рис. 266). Толщина скрепляемых деталей b_1 и b_2 . После установки болта (дет. 3) навинчивается гайка (дет. 4). На рисунке 266 в показано упрощенное изображение болтового соединения.

Соединение деталей шпильками. Глубина ввинчивания посадочного конца L_1 (рис. 267) шпильки зависит от материала детали 2: для стали — $L_1 = d$, чугуна — $L_1 = 1,25d$, алюминия — $L_1 = 2d$. Эти размеры L_1 согласовываются со стандартом на шпильки. Технологическая последовательность выполнения отверстия с резьбой для шпилечного соединения и его сборка показана на

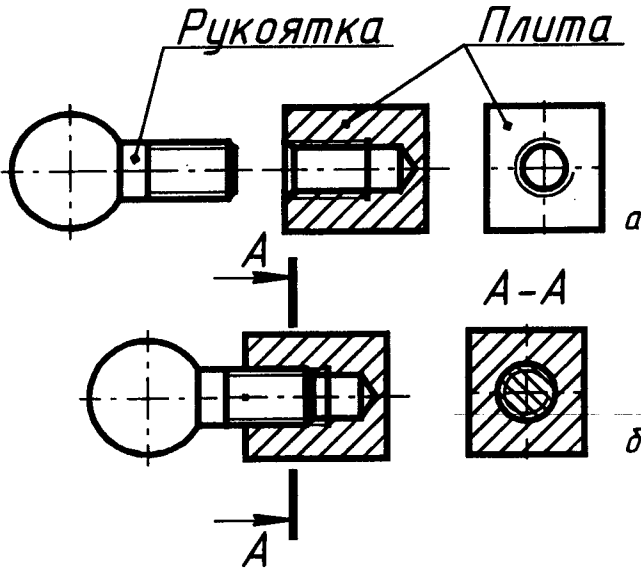


Рис. 265. Пример резьбового соединения: а) изображение соединяемых деталей; б) резьбовое соединение

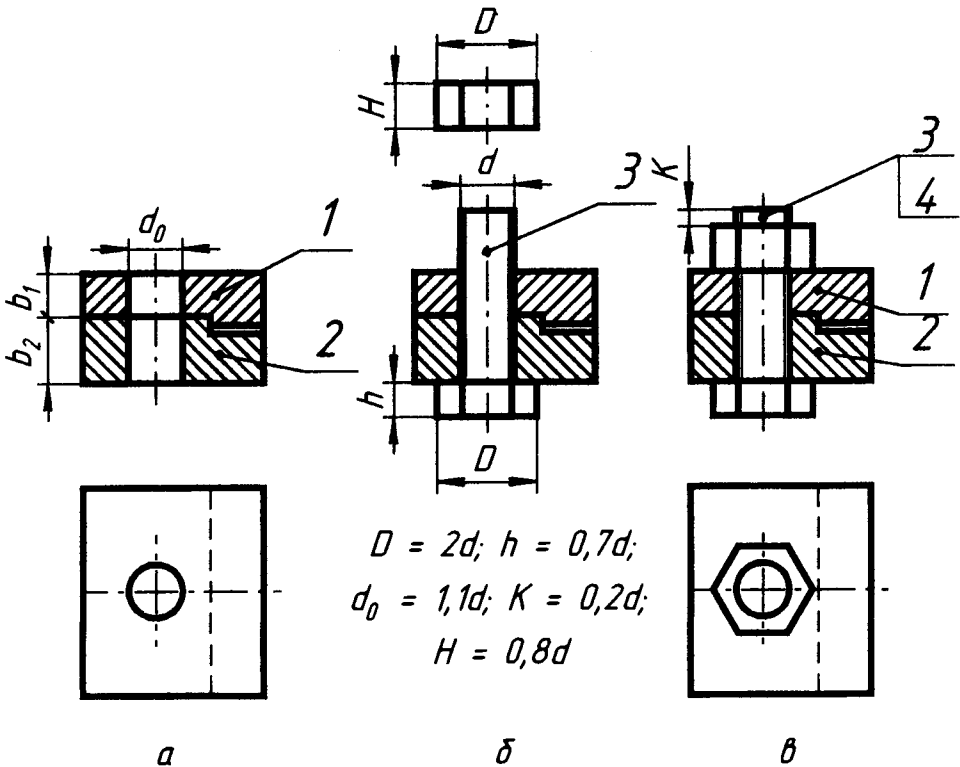


Рис. 266. Соединение деталей болтом: а) соединяемые детали; б) последовательность сборки; в) упрощенное изображение

рисунке 267. Глубина L_3 этого отверстия обычно принимается равной: $L_3 = L_1 + 0,5d$. Глубина резьбы в отверстии $L_2 = L_1 + 0,25d$. Посадочный конец шпильки L_1 ввинчивается в резьбовое отверстие детали 2 на всю длину резьбы. Сверху накладывается деталь 3, с про-

сверленным в ней отверстием, диаметр которого равен $1,1d$. На свободный конец шпильки навинчивается гайка 4. На рисунке 267 е выполнено упрощенное изображение.

Соединение деталей винтами.
Резьбовая часть винта ввинчивается в

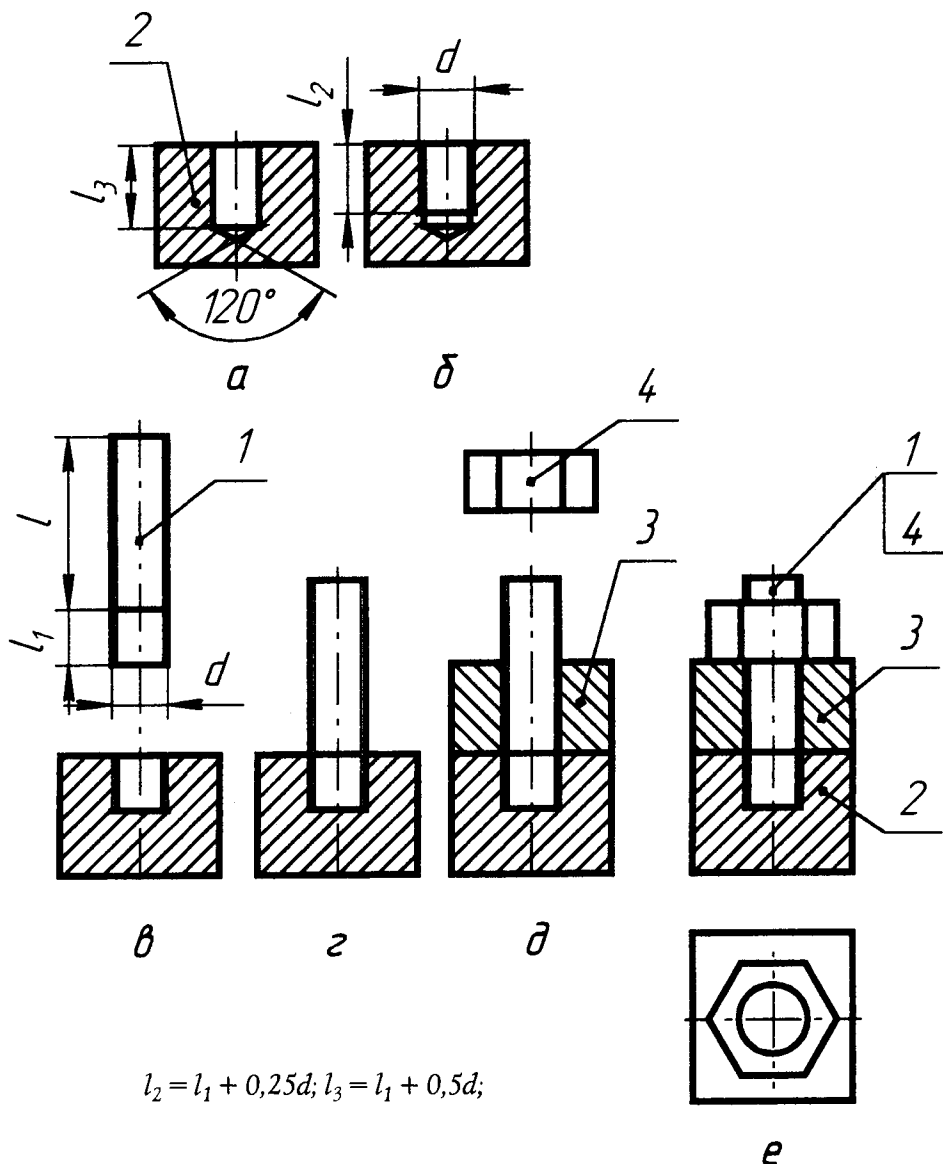
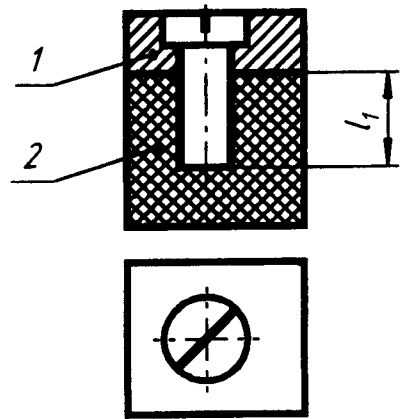


Рис. 267. Соединение деталей шпилькой:

- а), б) — технологическая последовательность выполнения отверстия с резьбой;
в), г), д) — последовательность сборки; е) упрощенное изображение

резьбовое отверстие детали. Деталь, присоединяемая винтом, должна иметь отверстие размером, превышающим диаметр винта, для его свободного прохода ($1,1d$). Глубина ввинчивания винта L_1 зависит от материала, из которого выполнена деталь. Для деталей, изготовленных из стали, чугуна, бронзы, латуни, глубина ввинчивания $L_1=d$ резьбы. Для деталей, изготовленных из легких сплавов и пластмассы, глубина ввинчивания $L_1=2d$ резьбы. На рисунке 268 выполнено упрощенное изображение винтового соединения.



Задание. Необходимо вычертить болтовое соединение корпуса с крышкой (рис. 269). Рассмотрим пример вычерчивания соединения по относительным размерам. Определим размеры болтового соединения. Из чертежа видно, что в крышке и в корпусе просверлены отверстия диаметром 11 мм. Известно, что диаметр отверстия под

Рис. 268. Соединение деталей винтом: упрощенное изображение

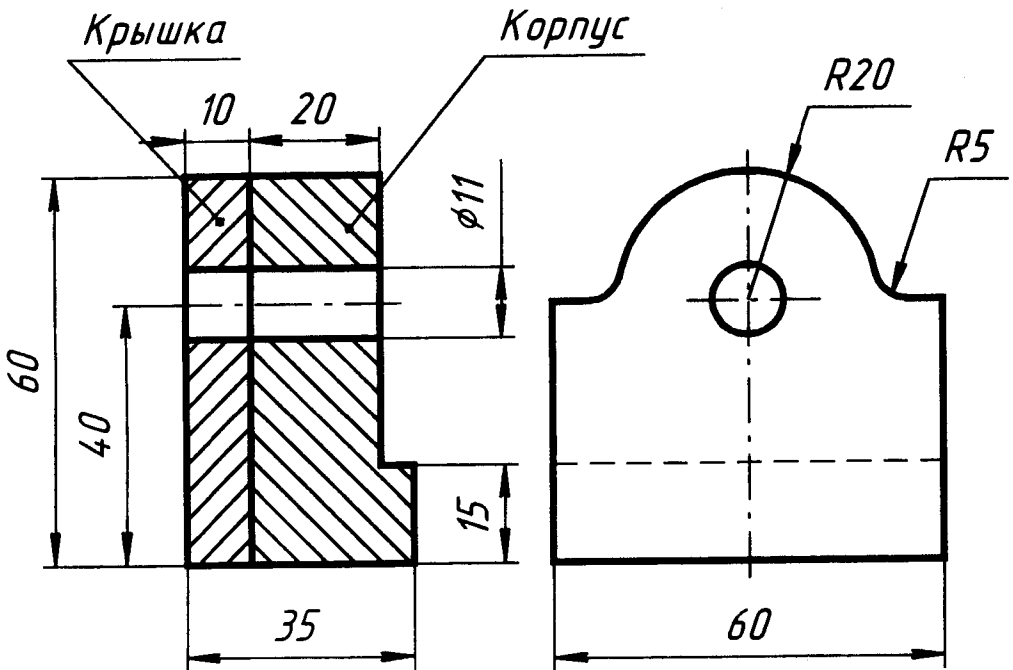


Рис. 269. Графическое условие задания

болт $d_0=1,1d$. Следовательно, болт будет иметь резьбу М10 ($1,1 \times 10 = 11$ мм); диаметр окружности, описанной вокруг шестиугольника головки болта, $D=2d$ ($2 \times 10 = 20$ мм); высота головки болта $h=0,7d$ ($0,7 \times 10 = 7$ мм); высота гайки $H=0,8d$ ($0,8 \times 10 = 8$ мм); для расчета длины болта берем толщину скрепляемых деталей (10 и 20 мм) — 30 мм, высоту гайки — 8 мм и длину выступающего конца болта из гайки $k \approx 0,25d$ ($0,25 \times 10 = 2,5$ мм). Подсчитываем длину болта $L=30+8+2,5=40,5$ мм. Чертеж соединения составьте в следующем порядке. Вычертите тонкими линиями соединяемые детали, затем покажите болт и гайку. Проверив правильность построений, обведите изображение, удалив предварительные линии построений.

Соединение деталей пайкой и склеиванием. *Пайка* — это процесс соединения деталей при помощи расплавленного дополнительного материала — припоя. *Склеивание* — это соединение деталей тонким слоем быстро затвердевающего состава. Достоинством клеевого соединения является возможность соединения деталей из разнородных материалов: пластмассы, металла, бумаги, дерева, стекла и т. п. Недостатком — низкая прочность по сравнению с другими видами соединений. На чертежах швы паяных или клеевых соединений изображают условно, как показано на рисунках 270 и 271. Припой или клей в разрезах и на видах изображают сплошной линией толщиной $2s$. Для обозначения паяного шва применяют условный знак в виде дуги, нанесенной на наклонном участке линии-выноски, начинающейся стрелкой от сплошной линии видимого шва. При обозначении клеевого шва применяют условный знак, который наносят на наклонный участок линии-выноски сплошной основной линией. Если шов выполнен по всему периметру, то линию-выноску

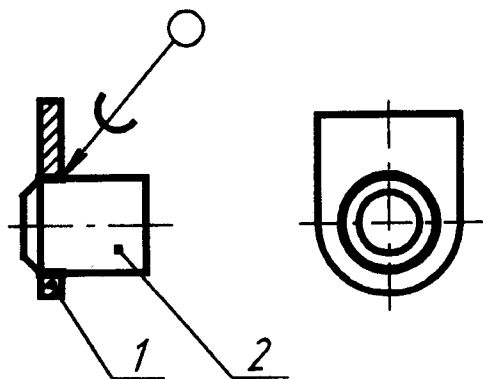


Рис. 270. Изображение соединения пайкой

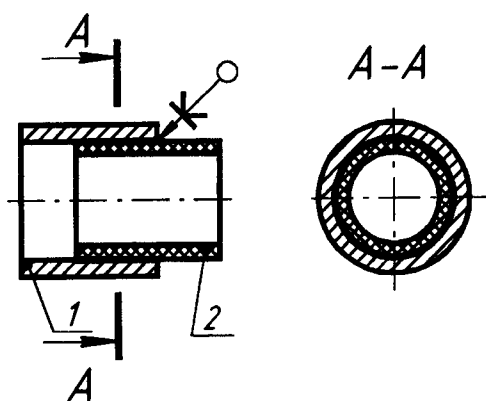


Рис. 271. Изображение клеевого соединения

заканчивают окружностью диаметром 3 — 4 мм.

Изображение соединений, получаемых сшиванием и с помощью металлических скобок. При соединении деталей сшиванием шов изображают тонкой сплошной линией (рис. 272), от которой проводят линию-выноску с условным знаком сшивки *N*. Толщина линии знака — s . Все необходимые сведения о шве (нитках, размере стежка и т. п.) помещают на поле чертежа над основной надписью в виде текста технических требований. Номер пункта технических требований указывается на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва. Если соединение

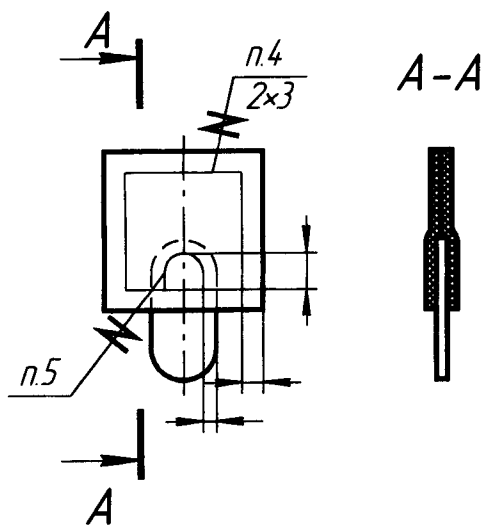


Рис. 272. Изображение соединения сшиванием

имеет несколько рядов швов, то изображают только один, расположенный ближе к краю. Количество швов и расстояние между ними указывают под полкой линии-выноски.

Примером соединения с помощью металлических скобок является тетрадь, в которой листы соединены скобами. Изображение такого соединения внахлестку с последовательно расположенными скобками приведено на рисунке 273. На чертежах выполняют их условное изображение со знаком « \llcorner » на линии-выноске со стрелкой, выполненной со стороны расположения скобок (рис. 273 б).

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. Какие виды соединений вы знаете?
2. Какие соединения относят к разъемным? к неразъемным?

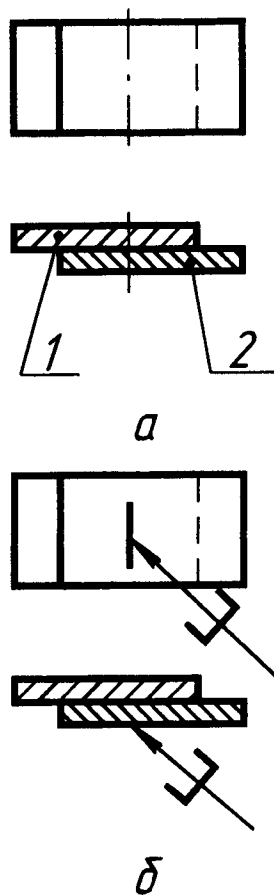


Рис. 273. Изображение соединения металлическими скобками внахлестку

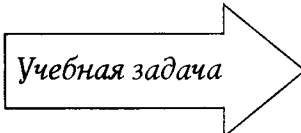
3. Каким образом изображаются швы неразъемных соединений, полученных склеиванием?

4. Какие знаки применяют для обозначения пайки, склеивания, сшивания нитками, соединения металлическими скобками и где их наносят?

§ 36. Основные правила составления и оформления графических и текстовых документов на сборочную единицу

Создавая сборочную единицу, разработчик в первую очередь отображает на бумаге форму изделия. В процессе рождается чертеж общего вида, на котором детали изображены во взаимной связи и отображена форма всех элементов. Чертеж общего вида должен содержать изображение изделия (виды, разрезы,

сечения); номера позиций составных частей изделия; размеры; основную надпись. По чертежу общего вида составляют чертежи деталей и сборочный чертеж, спецификацию. Все эти графические и текстовые документы оформляются по правилам стандартов ЕСКД.



Учебная задача

Правила их выполнения изучите по тексту этого раздела и приведенным в нем рисункам. Вы запомните правила, отвечая на вопросы, и научитесь применять их, решив предложенные графические задачи.

36.1. Изображения на чертежах общих видов

На главном изображении чертежа общего вида изделие обычно показывают в рабочем положении. Как правило, главным изображением служит фронтальный простой или сложный разрез. При симметричной конструкции соединяют половину главного вида с половиной фронтального разреза. Состав других изображений определяют в зависимости от особенностей конструкции и формы его деталей. Количество изображений должно быть наименьшим, но достаточным, чтобы по ним можно было однозначно определить форму и размеры всех входящих в сборочную единицу нестандартных деталей. Изображения изделия располагают, как правило, в проекционной связи. Для рационального использования поля чертежа допустимо размещать некоторые изображения на свободном поле чертежа.

Эти изображения отмечают соответствующими надписями, стрелкой указывают направление взгляда. Отдельные изображения могут быть даны в уменьшенном или увеличенном масштабе, обозначения которых наносят над изображением.

Чтобы облегчить чтение чертежа, штриховку сечений двух смежных соприкасающихся деталей выполняют с наклоном линий штриховки в разные стороны под углом 45° . Места соприкосновения двух смежных деталей показывают на чертеже одной сплошной линией без ее утолщения. Вспомните, как изображаются при продольном разрезе винты, болты, шпильки и другие крепежные детали, а также заклепки, штифты, шпонки? Эти же правила применяются в изображении непустотелых валов, осей, рукояток и т. п. Если в этих деталях имеются отверстия, пазы и т. п. элементы, то на чертежах их показывают с помощью местных разрезов.

36.2. Наименование составных частей изделия на чертеже

На чертеже общего вида (рис. 274) составные части изделия указывают в таблице, помещенной на том же листе над основной надписью чертежа. Таблицу можно составить и на отдельных листах формата А4. В таблице каждой детали сборочной единицы присваивается номер позиции, эти номера должны соответствовать номерам на полках линий-выносок на изображениях. Линии-выноски проводят на том изображении, где данная составная часть представлена наиболее наглядно. Линии-выноски выполняются тонкими сплошными линиями и заканчиваются точками на изображении детали. Линии-выноски по возможности не должны пересекаться с размерными и выносными линиями. Линии-выноски при пересечении заштрихованных участков изображений (разрезов, сечений) должны быть не параллельны линиям штриховки.

На чертежах общего вида таблица состоит из граф: «Позиция», «Обозначение», «Наименование», «Количество», «Дополнительные указания» (например, о материале). На учебных чертежах допускается исключить графу «Обозначение».

Сведения об изделиях записывают в таблицу в следующем порядке: 1) стандартные изделия (покупные); 2) вновь разработанные изделия.

Номера позиций располагают на полке линии-выноски параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют их в колонку или строчку, по возможности на одной линии, и как можно ближе к изображению. Номер позиции, как правило, наносят на чертеже один раз. Если в устройстве содержится несколько одинаковых деталей, то линией-выносной и номером позиции отмечают

только одну из них, а количество таких деталей указывают в таблице составных частей изделия в соответствующей графе. Шрифт номеров позиций должен быть на один-два размера больше шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже.

36.3. Размеры на чертеже общего вида

На чертеже общего вида наносят характерные размеры, которые облегчают уяснение формы элементов детали. К ним относятся также габаритные и присоединительные размеры.

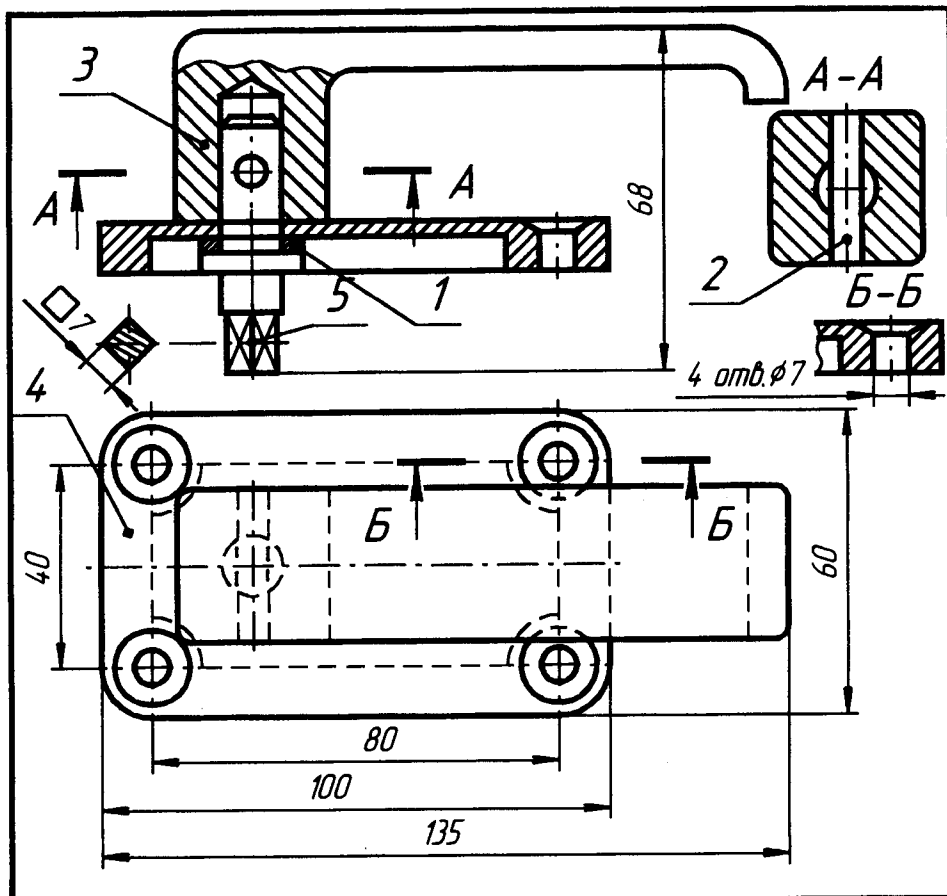
Габаритные размеры определяют расстояние между точками очертания изделия по трем координатным направлениям — высоте, длине, ширине.

Присоединительные размеры определяют координаты и размеры элементов или составных частей изделия, с помощью которых к данному изделию присоединяют другие изделия, работающие с ним.

Основная надпись чертежа общего вида выполняется и заполняется по форме 1 в соответствии с ГОСТ 2.104-68 (рис. 274). На учебных чертежах допускается использовать упрощенную форму основной надписи (смотри рисунки примеров чертежей деталей в изложенных выше разделах учебника).

36.4. Порядок чтения чертежа общего вида

Чтение чертежа начинают с основной надписи. Из нее узнают название изделия и масштаб изображений чертежа. Устанавливают, какие изображения даны на чертеже, знакомятся с содержанием изображений и их расположением. Из таблицы выясняют, из каких деталей состоит изделие. По номерам позиций находят изображения деталей на чертеже, представляют их форму. Опре-



Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Материал
		<u>Покупные изделия</u>		
1		Шайба 12 ГОСТ11371-78	1	
2		Штифт 6x28 ГОСТ3126-70	1	
		<u>Вновь разрабатываемые изделия</u>		
3		Рукоятка	1	
4		Планка	1	
5		Шпиндель	1	
Ручка дверная				
Чертил				1:1
Проверил				

Рис. 274. Чертеж общего вида дверной ручки

деляют способы соединения деталей между собой. Выясняют, как передвигаются во время работы подвижные части изделия. Уяснив назначение изделия и принцип его работы, при необходимости, уточняют геометрическую форму отдельных деталей.

Для примера прочитаем в указанной последовательности чертеж, приведенный на рисунке 274. Из основной надписи узнаем, что выполнен чертеж общего вида дверной ручки в масштабе 1:1. Вероятно, вам знакома такая конструкция дверной ручки. Ручка крепится к дверному полотну с помощью четырех винтов. При установке ручки на двери четырехгранный элемент шпинделя входит в соответствующее отверстие дверного замка. Ручка состоит (определяем по таблице) из пяти деталей. Основные детали: рукоятка 3, планка 4 и шпиндель 5, стандартные детали — шайба 1, штифт 2. На чертеже даны: соединение главного вида с частью разреза, вид сверху, разрезы А-А и Б-Б, вынесенное сечение.

По главному виду устанавливаем, что рукоятка и шпиндель соединены с помощью штифта. Между буртиком шпинделя и планкой установлена шайба. Вид сверху выполнен для показа формы рукоятки и планки с отверстиями $\varnothing 8$ мм для крепления к дверному полотну. По форме отверстий на изображении разреза Б-Б определяем, что винты для крепления должны быть с конической головкой. Вынесенное сечение на чертеже выполнено для уточнения формы и размеров одного из концов шпинделя. По разрезу А-А определяем конструкцию штифтового соединения шпинделя и рукоятки, а также ее форму в основании. На чертеже стоят размеры 135, 60, 68, по которым можно определить габаритные размеры изделия. Присоединительные размеры 80 и 40 определяют взаимное расположение четырех отверстий под винты в планке и на дверном полотне. Характерные раз-

меры 7 и 7 определяют величину прямоугольного сечения конца шпинделя, имеющего призматическую форму.

Прочитав чертеж общего вида изделия «Ручка дверная», мы ответили на ряд вопросов, например: Как называется изделие? Из скольких деталей состоит изделие? Как называются детали? Какие изображения приведены на чертеже? Какие детали и как соединены между собой? Для чего даны размеры 80 и 40 мм? А на следующие вопросы попробуйте найти ответы сами:

78) Какова форма детали 2? Каковы ее размеры и как вы их определили?

79) Какова форма детали 5? Для чего конец шпинделя имеет призматическую форму?

80) Как вы думаете, какой диаметр стержня с резьбой у винтов, используемых для крепления ручки к дверному полотну?

81) Рукоятка 3 и шпиндель 5 соединены с помощью штифта 2. Возможен ли другой способ соединения этих деталей? Какой? Эскизно зарисуйте его. Попробуйте дать анализ преимуществ того или иного способа.

82) Какова форма детали 3? Нравится ли она вам, удобно ли ее изготовить? Возможен вариант сборной рукоятки (ручка и основание). Сконструировать такой вариант рукоятки. Разработайте и изобразите в виде эскиза систему крепления ручки и основания. Выполните технические рисунки деталей.

36.5. Детализирование чертежа общего вида

После того, как выполнен чертеж общего вида, приступают к разработке чертежей деталей и сборочных чертежей. Процесс выполнения по чертежу общего вида чертежей отдельных деталей называют *детализированием*.

В предыдущем разделе вы прочитали чертеж общего вида дверной ручки, выяснили взаимное расположение деталей и способы их соединения, представили геометрическую форму отдельных деталей. Теперь можно приступить к выполнению их чертежей.

Чертежи шайбы 1 и штифта 2 составлять не надо, так как это стандартные детали. На чертеже общего вида рукоятка 3 представлена в трех изображениях, но чтобы понять ее геометрическую форму, достаточно вычертить только два изображения (рис. 275). На рис. 276 приведен чертеж планки 4, содержащий изображение ступенчатого разреза и вид сверху с местным разрезом. Этих двух изображений достаточно, чтобы можно было представить

по чертежу форму всех элементов планки и определить их размеры. На рис. 277 выполнен чертеж шпинделя 5, содержащий главный вид и два вынесенных сечения.

Приведем еще один пример детализации. На рисунке 278 выполнен чертеж струбицы. *Струбица* — винтовой зажим, используется для закрепления обрабатываемых деталей, а также различных приспособлений. С помощью струбицы можно прижимать склеивающиеся детали и т. п. Основные детали струбицы (из таблицы составных частей на рисунке 279): скоба 4, нажимной винт 2 и втулка 3. Винт вращают с помощью рукоятки 1. На конце винта имеется кольцо 5, оно должно быть подвижно относительно винта.

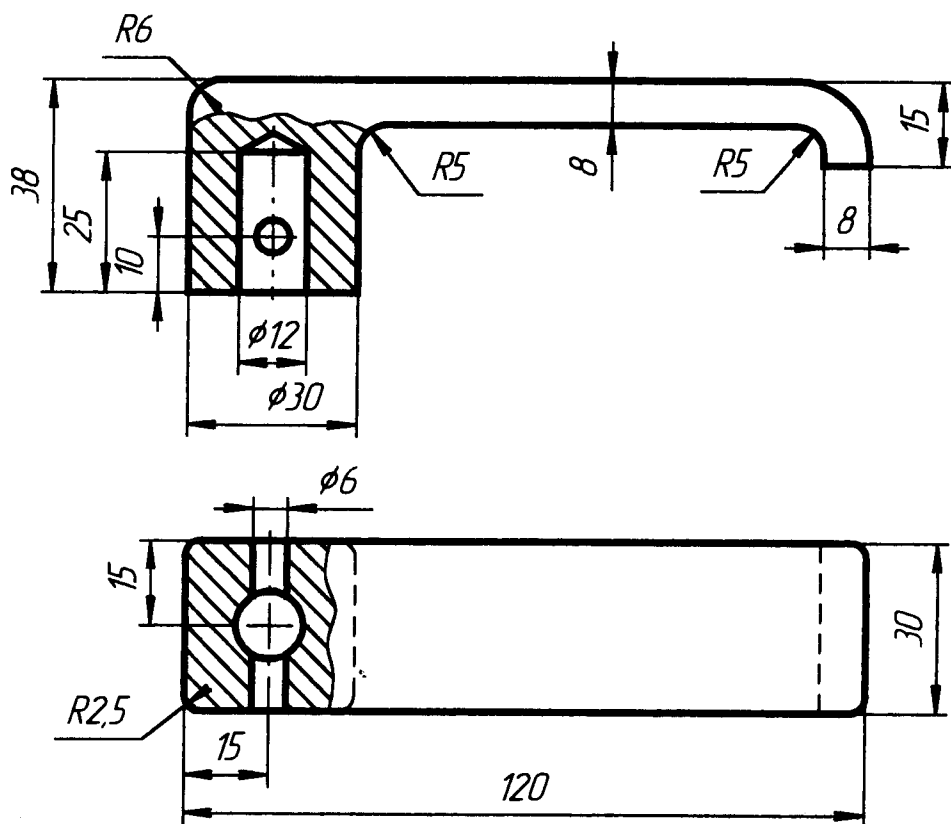


Рис. 275. Чертеж рукоятки

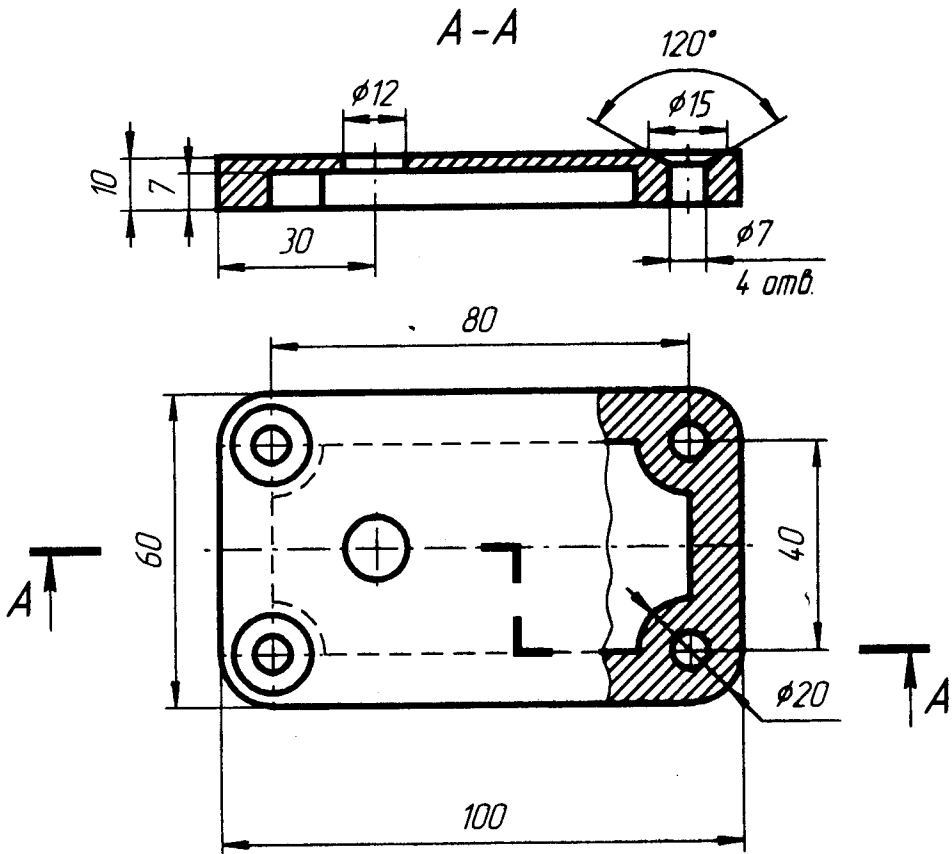


Рис. 276. Чертеж планки

Рассмотрев чертеж струбины на рис. 278, устанавливаем, что на нем даны четыре изображения: главный вид с местными разрезами, вид сверху, вынесенное сечение и выносной элемент. Чертеж выполнен в масштабе 1:1, выносной элемент — в масштабе увеличения 5:1.

Втулка со скобой соединена путем расклепывания торца втулки. Это обеспечивает неподвижность соединения «скоба-втулка». Нажимной винт соединен с втулкой резьбой. Резьба имеет прямоугольный профиль. Такая резьба не является стандартной. Поэтому кроме условного изображения резьбы на главном виде дано изображение профиля резьбы и ее размеры на выносном элементе А. Конец винта расклепан, что обеспечивает его соединение с кольцом.

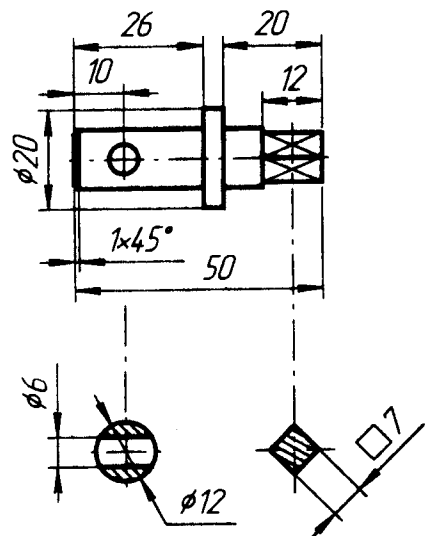


Рис. 277. Чертеж шпинделя

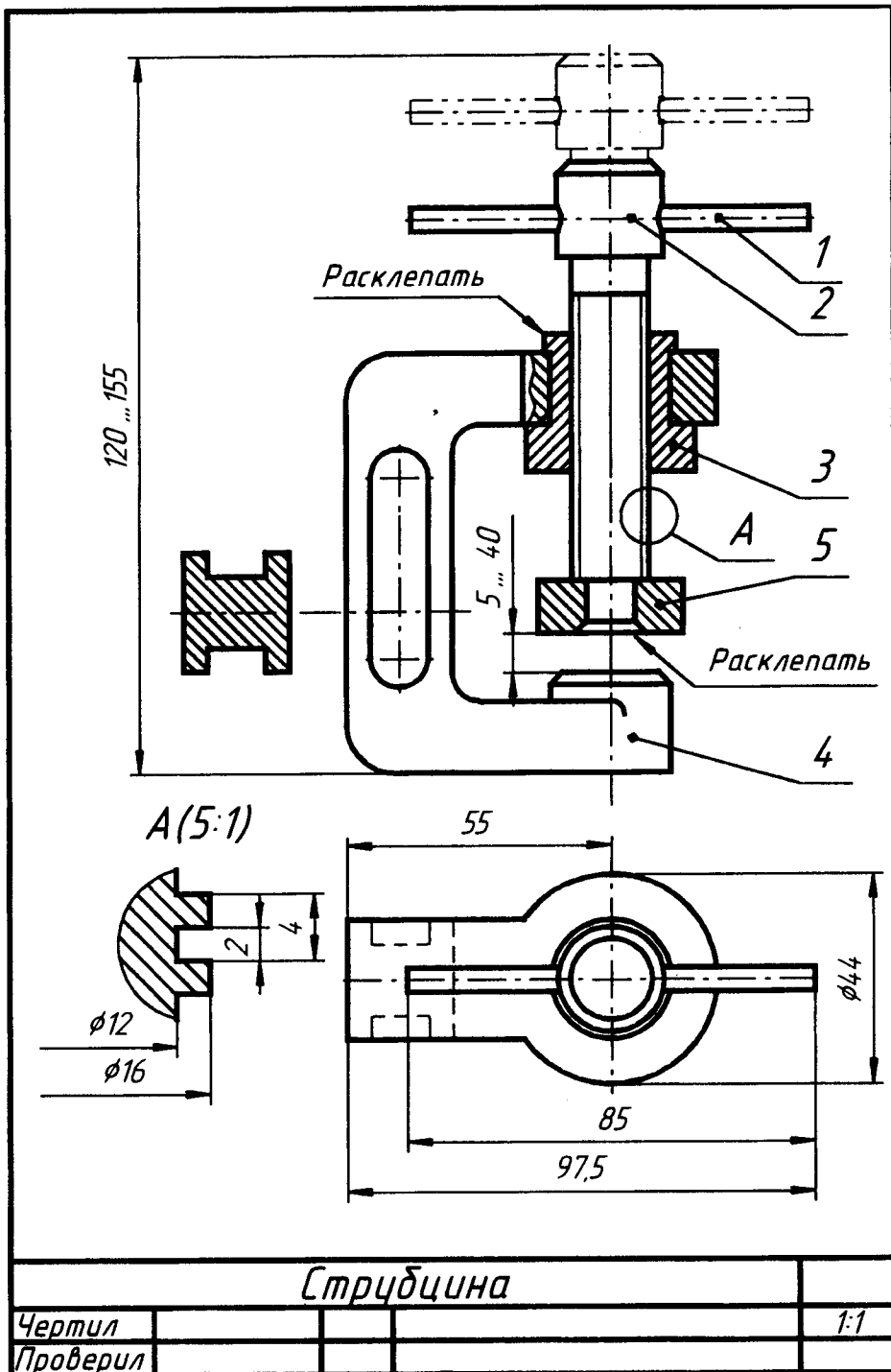


Рис. 278. Чертеж общего вида струбцины

Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Материал
		<i>Покупные изделия</i>		
1		Штифт 10x85 ГОСТ 3128-70	1	
		<i>Вновь разрабатываемые изделия</i>		
2		Винт нажимной	1	
3		Втулка	1	
4		Скоба	1	
5		Кольцо	1	
<i>Струбцина</i>				
Чертил				1:1
Проверил				

Рис. 279. Пример оформления таблицы составных частей чертежа общего вида струбины

Габаритные размеры струбицины — 97,5 и 85 мм. По высоте размер меняется: в нижнем положении размер винта — 120 мм, в верхнем — 155 мм.

Далее изделие мысленно разбирается на отдельные детали, представляется их форма. Определяется необходимое количество изображений и масштаб, отмечаются сопрягаемые поверхности. Можно приступить к составлению чертежей.

Самой простой деталью, входящей в струбицину, является кольцо 5. Оно представляет собой небольшой высоты цилиндр со сквозным цилиндрическим отверстием. С одного из торцов кольца в сквозном отверстии выполнена коническая поверхность для расклепки винта. Чтобы представить форму и размеры такого кольца, достаточно выполнить одно изображение — половину фронтального разреза, соединенную с половиной вида спереди (рис. 280).

Для понимания формы и размеров втулки 3 достаточно двух изображений: половины вида спереди, соединенного с половиной фронтального разреза, и выносного элемента (рис. 281). По одному изображению — виду спереди с местным разрезом (рис. 282) — можно определить форму и размеры нажимного винта. Но необходимо еще дать изображение профиля и размеры нестандартной прямоугольной резьбы. Это достигается с помощью выносного элемента, выполненного в масштабе увеличения 5:1.

Чтобы представить по чертежу геометрическую форму скобы 4, необходимо выполнить несколько изображений (рис. 283). За главное изображение следует принять вид спереди с местным разрезом отверстия под втулку. Вынесенное сечение выявляет форму скобы в центральной части детали. Вид сверху добавляет информацию о форме и размерах скобы. Рукоятку 1 можно представить как стандартную деталь — цилиндрический штифт. Мы знаем, что на

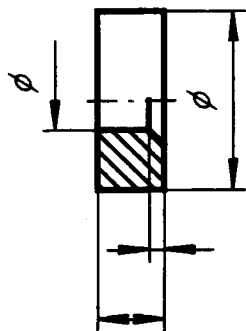
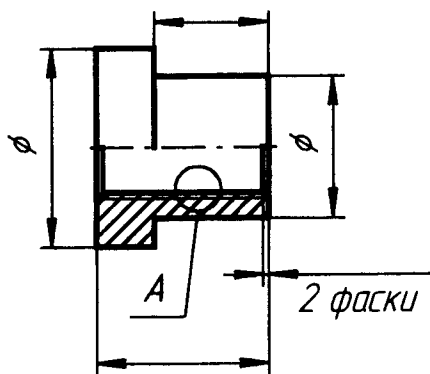


Рис. 280. Чертеж кольца



A(5:1)

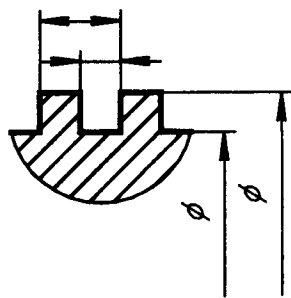


Рис. 281. Чертеж втулки

такие детали чертежи не составляются, их условное обозначение вносится в таблицу на чертеже общего вида в раздел «Покупные изделия».

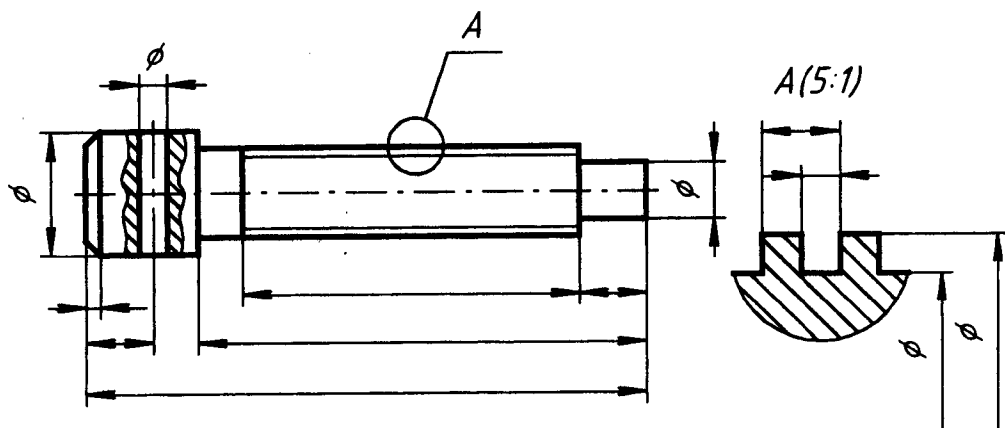


Рис. 282. Чертеж винта нажимного

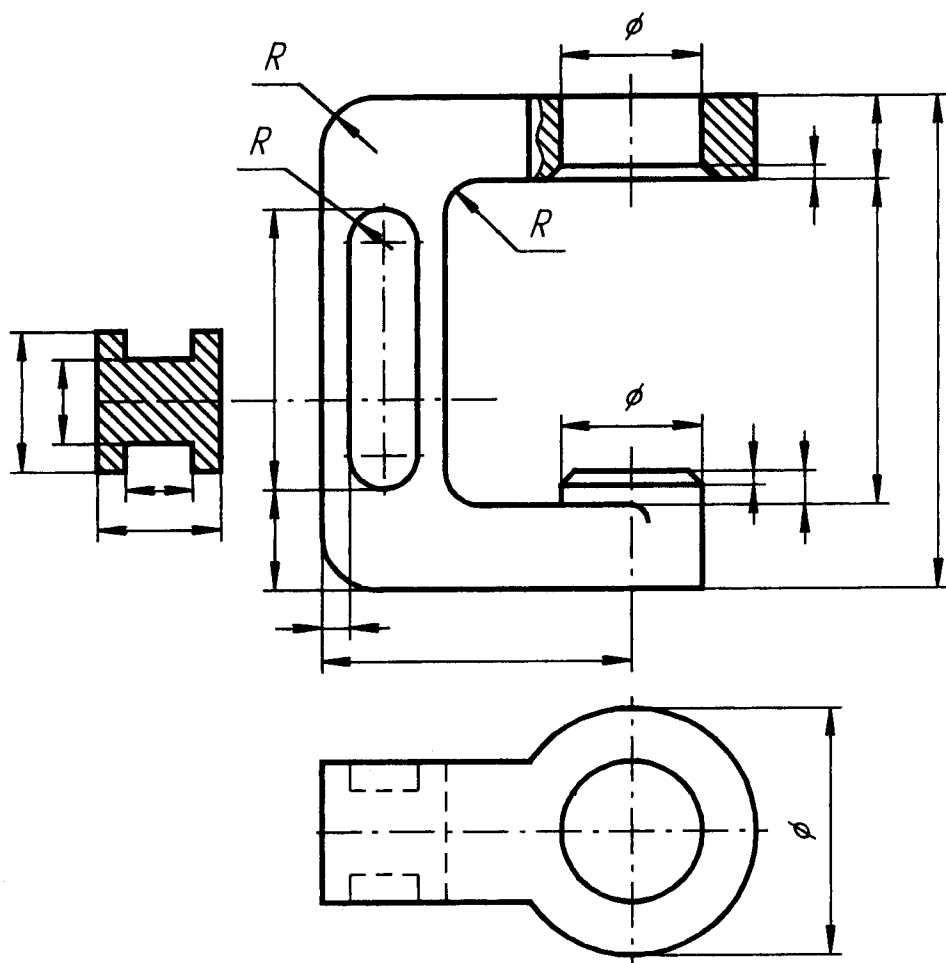


Рис. 283. Чертеж скобы

Из рассмотренных выше примеров можно сделать вывод, что при детализации нельзя слепо копировать изображения, примененные на чертеже общего вида, как по количеству, так и по составу. При детализации чертеж каждой детали вычерчивают на отдельном листе бумаги, формат которого зависит от масштаба, выбранного для изображений (он не обязательно должен быть таким же, как масштаб чертежа общего вида).

При нанесении размеров на чертеже детали их величину измеряют непосредственно по чертежу общего вида, учитывая при этом масштаб, в котором он выполнен.

Для облегчения самостоятельной работы наметим следующий порядок детализации: прочтем чертеж изделия; мысленно выделим каждую деталь, найдем стандартные детали, на которые не составляются чертежи; определим число и состав изображений остальных деталей, назначим масштаб изображений и подберем формат; найдем сопрягаемые поверхности деталей, согласуем их размеры; найдем в справочниках по черчению размеры конструктивных форм стандартных элементов деталей и стандартных деталей, нанесем размеры, заполним основную надпись.

36.6. Графические работы по детализации чертежей общих видов

Вариант 1. На рисунке 284 дан чертеж общего вида приспособления для изготовления шайб из тонкого металлического листа толщиной менее 2 мм. Оно состоит из матрицы 4 и направляющей 3, соединенных с помощью штифтов 2 ($\varnothing 8$) и винтов 1 (резьба М8). В соосные отверстия на матрице и направляющей вставлен пуансон 5 с рукояткой 6. Рукоятка крепится к пуансону на резьбе. Для изготовления шайбы пуансон поднимается и в просвет между

матрицей и направляющей вставляется полоска металла с предварительно подготовленными отверстиями. Цилиндрический конец пуансона ($\varnothing 6$) должен при этом войти в отверстие на листе металла. Для вырубki шайбы сверху по пуансону ударяют молотком.

83 По чертежу общего вида приспособления для изготовления шайб выполните чертежи деталей 3, 4, 5.

84 Ответьте на следующие вопросы:

— Как называется изделие?

— Сколько всего деталей входит в изделие? Как называется деталь 5?

— Назовите изображения, выполненные на чертеже?

— Обоснуйте назначение разреза А-А? Почему штриховка деталей 3 и 4 имеет разное направление?

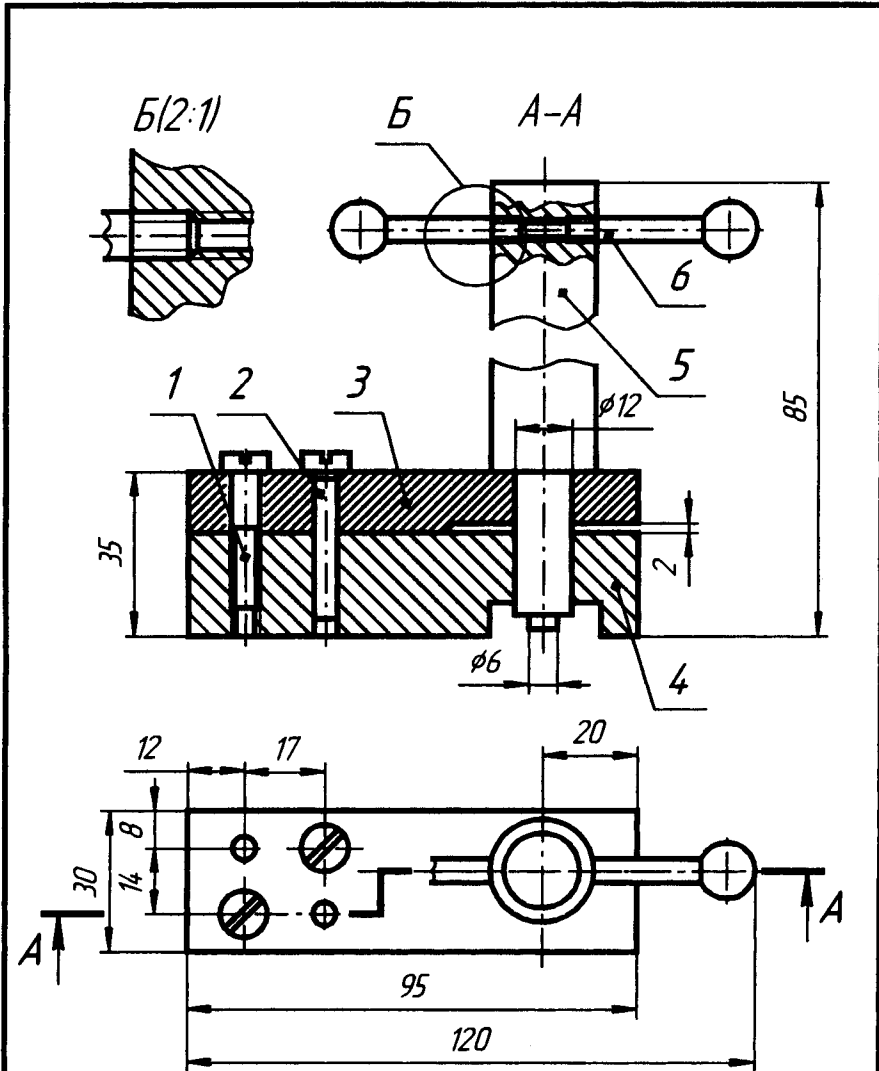
— Назовите габаритные размеры приспособления; для какой цели даны размеры 14 и 17, а также 8 и 12?

— Какую форму и размеры имеет деталь 4?

Вариант 2. На рисунке 285 дан чертеж общего вида кривошипа. **Кривошип** — вращающееся звено кривошипного механизма, служащего для передачи движения от шатуна к валу. При этом поступательное движение поршня паровой машины преобразуется во вращательное движение вала. Кривошип состоит из эксцентрично расположенных пальца 4 и вала 5, соединенных посредством плеча 3. Способы соединения вала и пальца с плечом могут быть различными: 2 — штифт, 1 — винт. Их выбирают в зависимости от условий, в которых будет работать механизм.

85 По чертежу общего вида кривошипа выполните чертежи деталей 3, 4, 5.

86 В нашем примере крепление вала 5 в плече 3 осуществляется с помощью винта 1. Замените соединение винтом на другой вид соединения. Выполните эскиз соединения.



Приспособление для изготовления шайб

Чертил

Проверил

1:2

Рис. 284. Чертеж общего вида приспособления для изготовления шайб

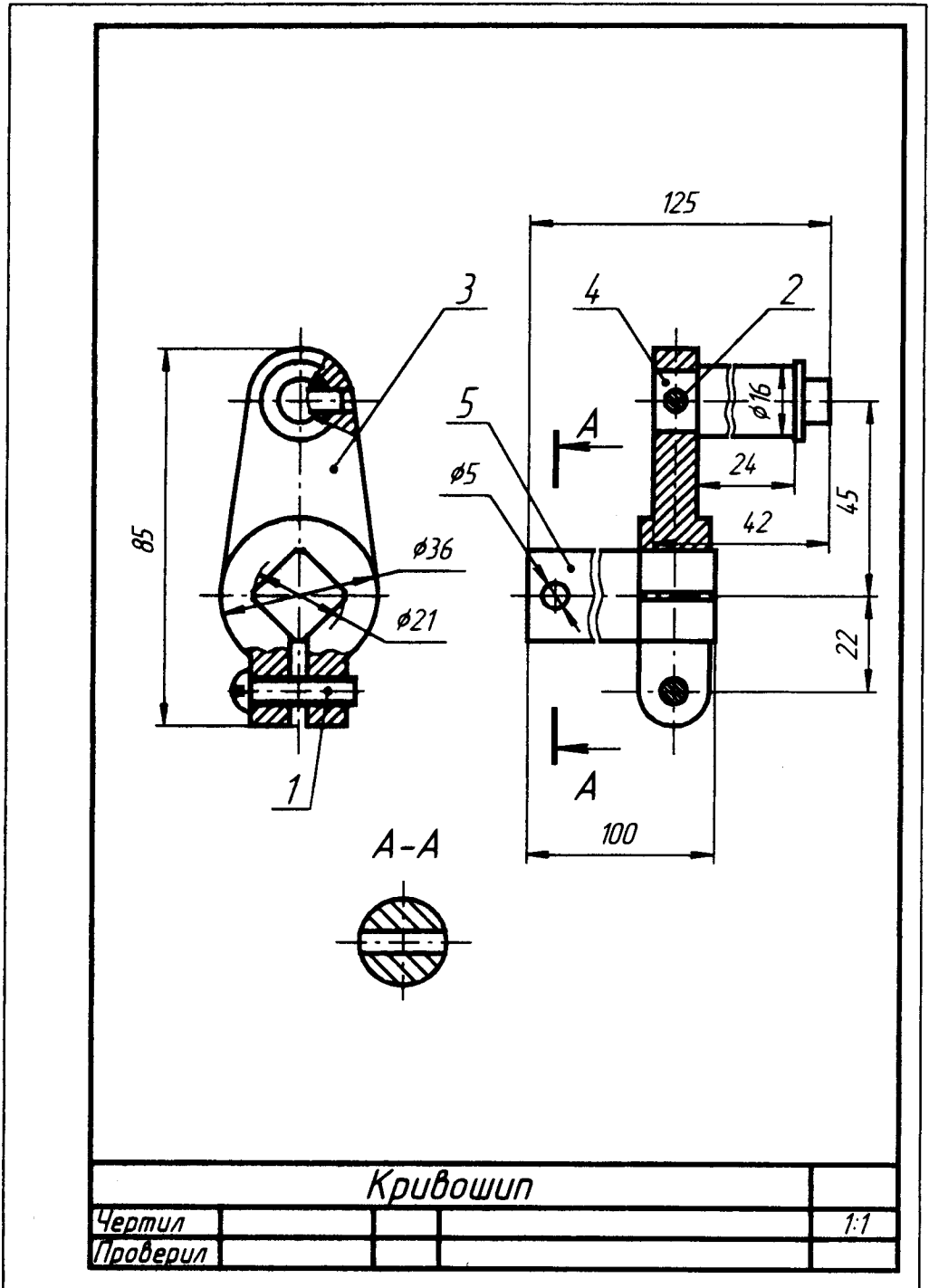


Рис. 285. Чертеж общего вида кривошипа

87) Палец 4 и вал 5 соединены посредством плеча 3. Способы соединения вала и пальца с плечом могут быть различными. В нашем примере: палец 4 и плечо 3 соединены штифтом 2; вращательное движение от пальца 4 к валу 5 передается через плечо 3. Оно передается за счет формы отверстия в плече и формы вала. Отверстие четырехгранное, а на валу сняты лыски. Замените этот способ соединения на шпоночное соединение. Выполните чертеж детали «вал».

88) Ответьте на вопросы:

— Почему не заштрихована деталь 4?

— Изображение А-А является разрезом или сечением? Для чего оно дано?

— Как соединены детали между собой? Укажите особенности соединения деталей 3 и 5, как соединены палец и плечо?

— Какая резьба нарезана в детали 3?

Вариант 3. На рисунке 286 дан чертеж общего вида ключа торцевого. Ключ торцевой — инструмент для завинчивания (отвинчивания) деталей в труднодоступных местах на станках и машинах. Основные детали ключа: корпус 3 с неподвижной рукояткой 2, серьга 4 и наконечник 5. Корпус, серьга и наконечник соединены подвижно на штифтах 1. При работе хвостовик наконечника вставляют в квадратное углубление на детали и вращают, удерживая за рукоятку. При этом оси вращения завинчиваемой детали и корпуса могут не совпадать.

89) По чертежу общего вида ключа выполните чертежи деталей 3, 4, 5.

90) Ответьте на вопросы:

— Как называется изделие? Для чего оно используется?

— Перечислите детали входящие в изделие?

— Как соединены детали между собой?

— Назовите габаритные размеры изделия?

— Какую форму имеет деталь 5?

Вариант 4. На рисунке 287 дан чертеж общего вида блока с тремя роликами. Блок с тремя роликами — приспособление для опоры тросов при значительной их длине. Оно состоит из трех роликов 2, вращающихся на одной оси 3, вставленной в обойму 4. Для подвески блока служит рым 5, соединенный с обоймой с помощью кольца 6. Рым и кольцо соединены расклепыванием. Смазка трущихся поверхностей осуществляется через систему отверстий в оси. Продольное отверстие закрывается с помощью винта 1.

91) По чертежу общего вида блока с тремя роликами выполните чертежи деталей 2, 3, 4, 5. Перед вычерчиванием чертежей деталей выполните реконструкцию изделия:

а) рым 5 и кольцо 6 соединены расклепыванием, замените это соединение на винтовое (в соединении используйте шайбу);

б) измените конструкцию детали 3 (ось) так, чтобы операцию «накернить с обоих торцов» можно было исключить.

92) Ответьте на вопросы:

— Как называется изделие и детали, входящие в него?

— Какую форму имеет деталь 5?

— Перечислите присоединительные размеры на чертеже общего вида.

Вариант 5. На рисунке 288 дан чертеж общего вида масленки. **Масленка** — приспособление для смазки трущихся поверхностей валов в подшипниках. Состоит из корпуса 1, крышки 3 и заслонки 4, закрепленных гайкой 5, навинченной на трубку 2. Масленка присоединяется к подшипнику с помощью резьбы М16. Смазочный материал заливается во внутреннюю полость корпуса и по трубе подается к валу.

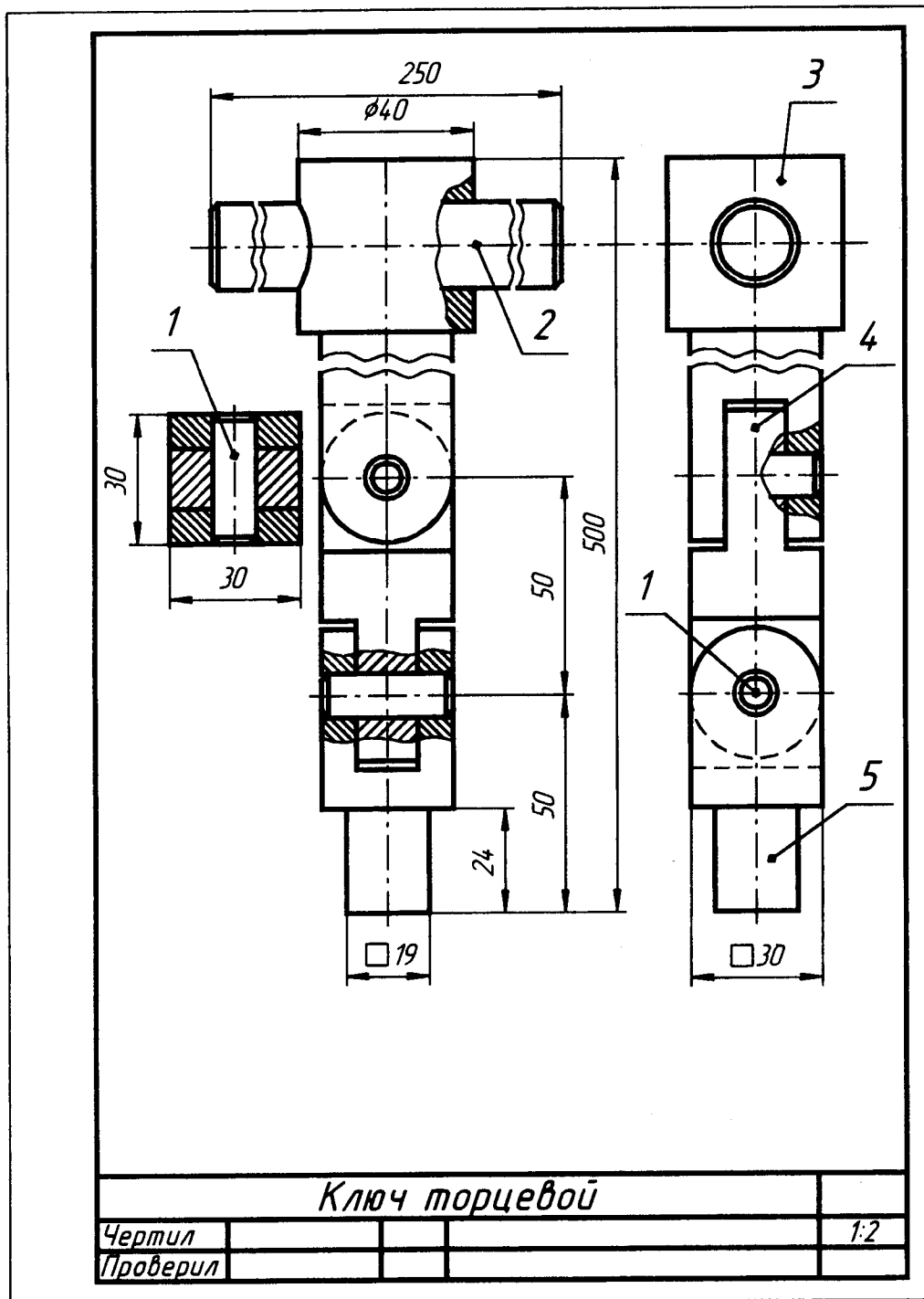


Рис. 286. Чертеж общего вида ключа торцевого

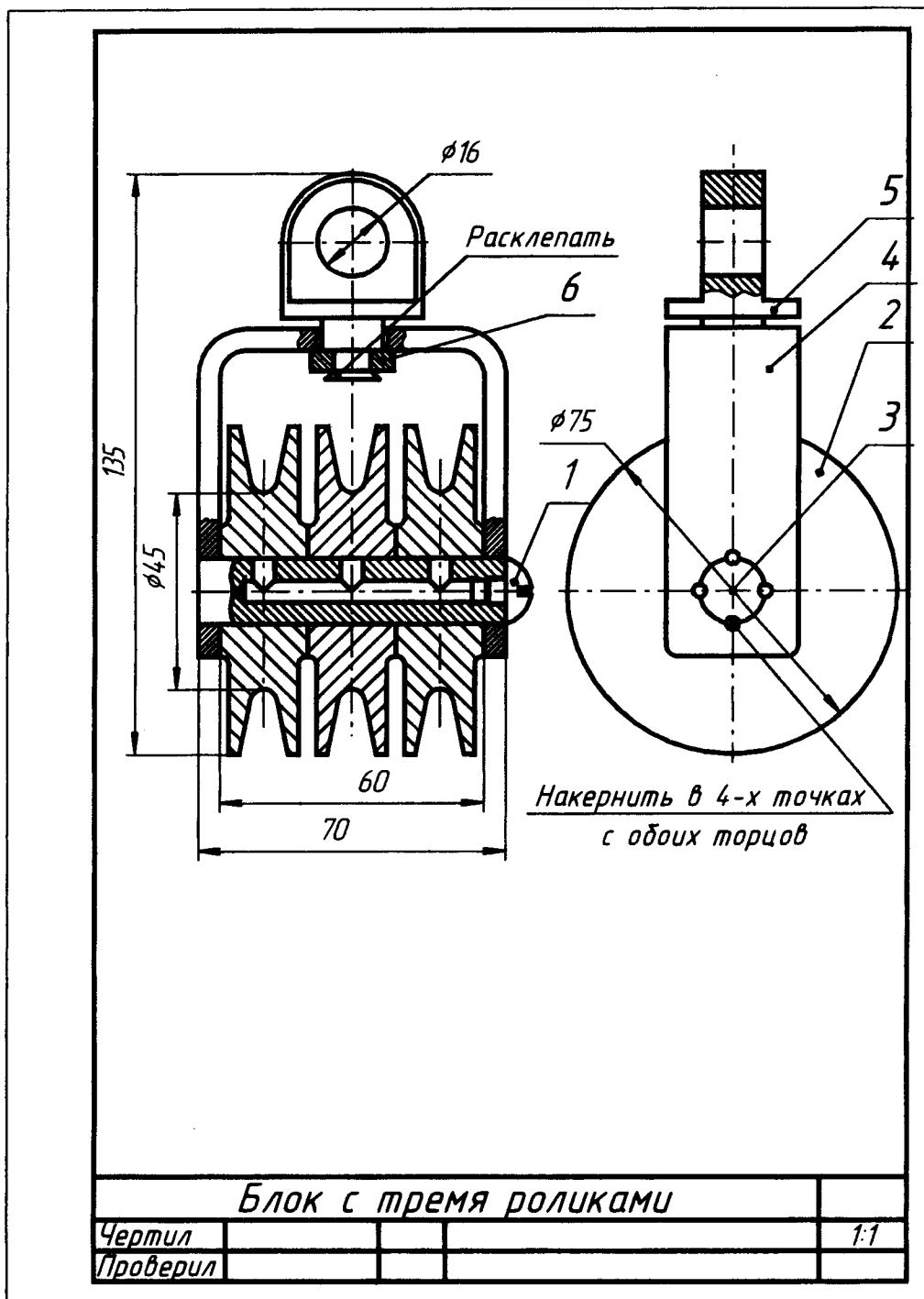


Рис. 287. Чертеж общего вида блока с тремя роликами

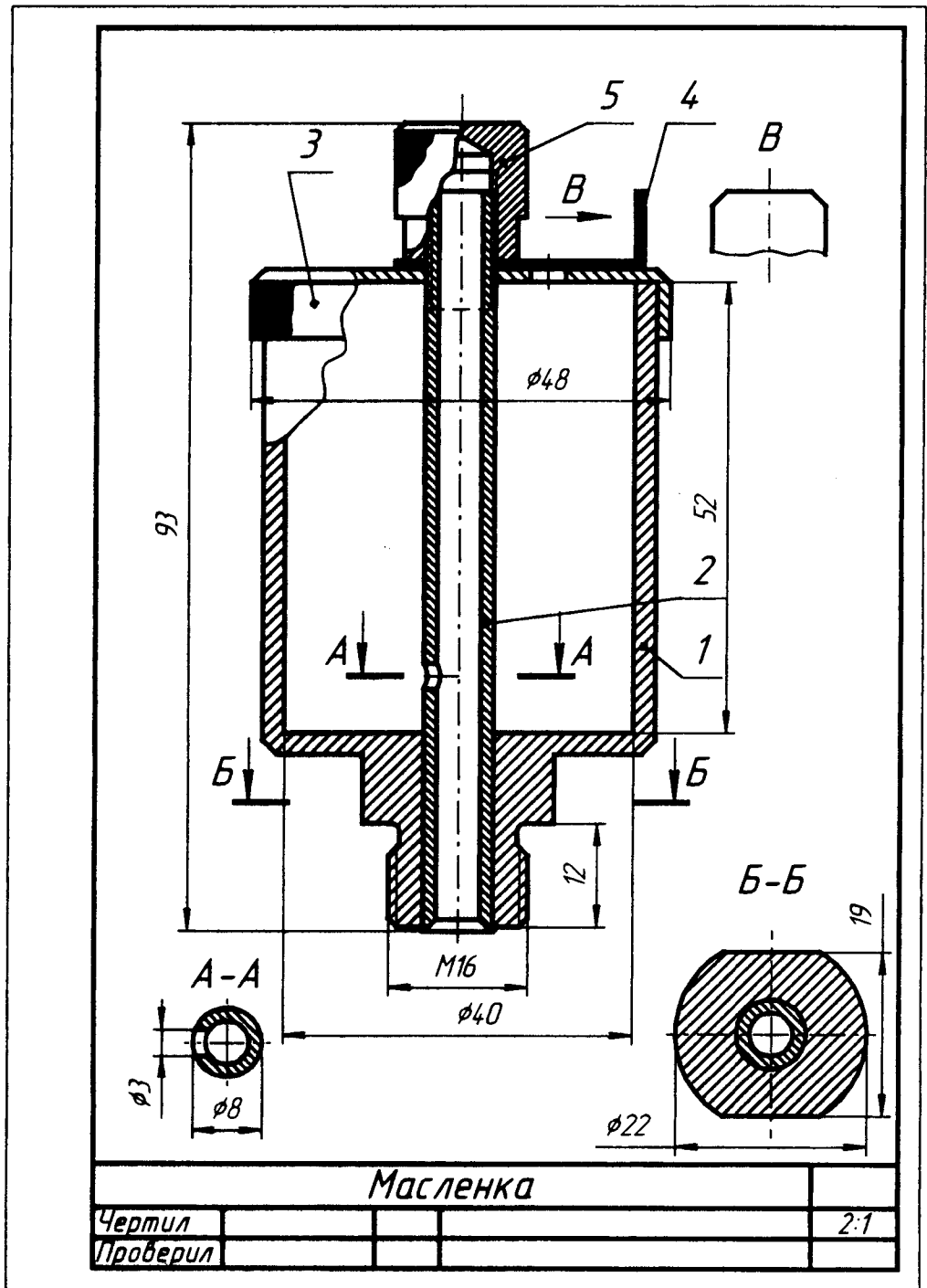


Рис. 288. Чертеж общего вида масленки

93) По чертежу общего вида машинки выполните чертежи деталей 1, 2, 3, 4.

94) Ответьте на вопросы:

— Как называется изделие и детали, входящие в это изделие?

— Какие изображения даны на чертеже?

— Какую форму имеет деталь 4?

— Какие габаритные размеры имеет изделие?

— Как называется размер М16 и для чего он проставлен на чертеже?

36.7. Общие сведения о сборочном чертеже

Представьте, что по чертежу общего вида изделия конструкторы выполнили чертежи деталей, рабочие изготовили их. Наступил момент — нужно собрать изделие. Для этого нужен сборочный чертеж. Сборочный чертеж должен содержать только те сведения, которые необходимы сборщику для соединения в заданном порядке заранее изготовленных деталей. Как правило, сборочный чертеж содержит меньше изображений, чем чертеж общего вида. Сравните чертеж общего вида (рис. 278) и сборочный чертеж (рис. 289) одного и того же изделия. Сборочный чертеж должен содержать: изображение изделия, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу; габаритные, установочные, присоединительные размеры, которые должны быть проконтролированы или выполнены по сборочному чертежу; указания о способе выполнения неразъемных соединений (сварных, паяных и др.); номера позиций составных частей, входящих в изделие.

Правила выполнения сборочных чертежей имеют много общего с правилами составления и выполнения чертежей общих видов и чертежей деталей. Эти правила вы рассмотрели ранее.

Если конструкция изделия довольно проста, то обычно не разрабатывают чертеж общего вида, его заменяют сборочным чертежом, по которому и выполняются рабочие чертежи деталей.

36.8. Условности и упрощения на чертеже общего вида и сборочном чертеже

Чертежи общих видов и сборочные чертежи получаются менее сложными и быстрее выполняются, если применять рекомендуемые ГОСТами упрощения и условности в изображении ряда их элементов. Вспомните, какие упрощения и условности были рассмотрены в предыдущих разделах. Так, допускается не изображать галтели у винта и болта, фаску их стержня, конический конец глухого отверстия. Не указывают зазоры между стержнем болта, винта, шпильки и отверстием, а также фаски у головки болта или винта, на гайке. Шлицы головок винтов и других подобных изделий рекомендуется показывать одной сплошной утолщенной линией. Напомним, такие крепежные детали как винты, болты, шпильки и др., а также заклепки, штифты, шпонки, непустотелые валы, оси, рукоятки, и т. п., при продольном разрезе показывают нерассеченными и не штрихуют.

На видах и разрезах можно не показывать такие элементы деталей, как фаски, галтели, проточки, мелкие углубления и выступы, рифления¹ (рис. 288, дет. 3, 5) и зазоры у деталей сборочных единиц.

На чертежах общих видов или сборочных чертежах иногда возникает необходимость показать *крайнее* или *промежуточное* положение детали. Для этого используют штрихпунктирную с двумя точками линию (рис. 278).

¹ Рифление — обработка поверхности для придания ей шероховатости с правильными рядами углублений и выступов.

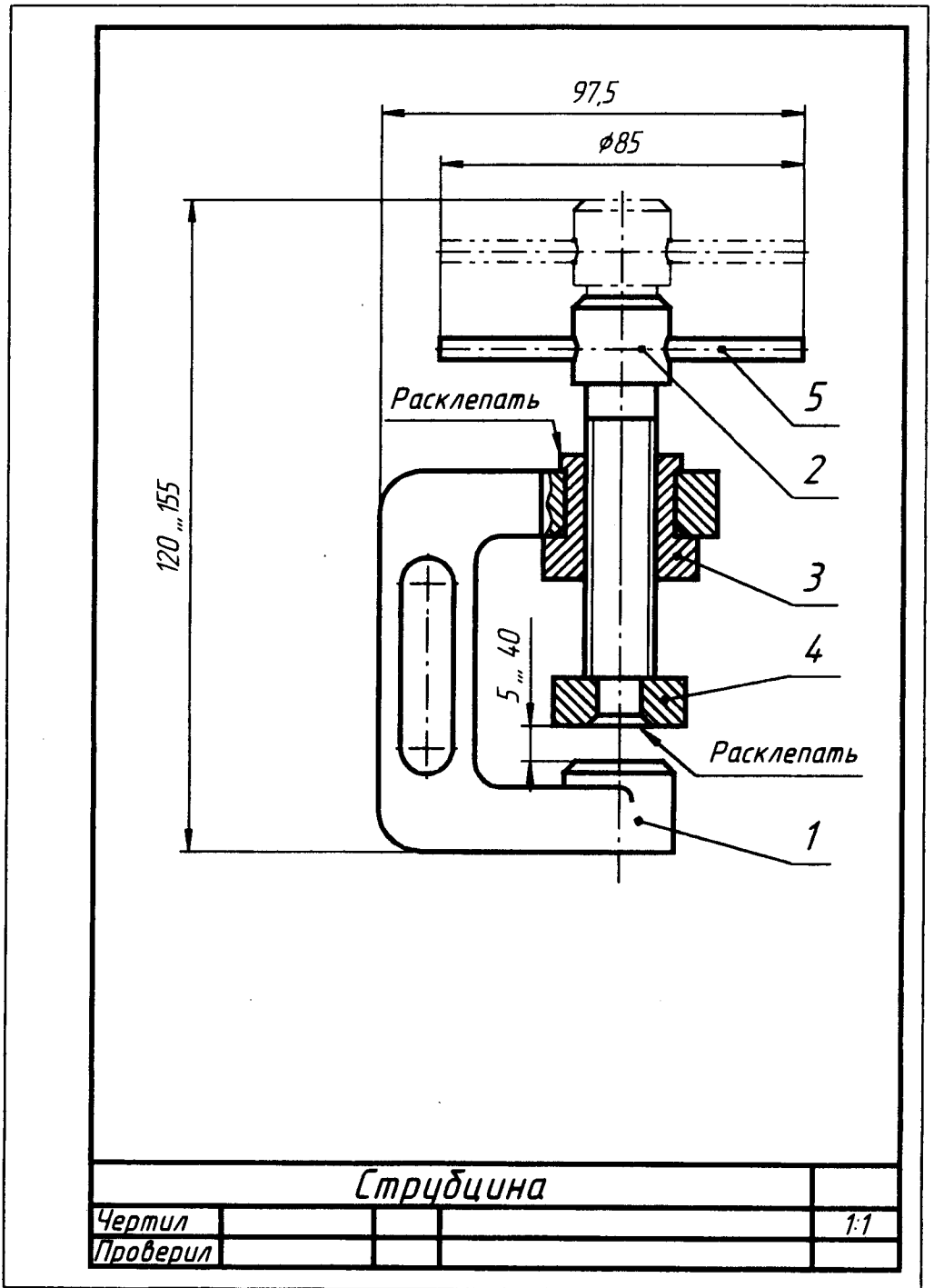


Рис. 289. Сборочный чертеж струбцины

36.9. Основные правила составления и оформления спецификации

Спецификация определяет состав сборочной единицы. Это — текстовый документ. Спецификация выполняется на чертежной бумаге формата А4. При большом количестве составных частей изделия спецификация может располагаться на нескольких листах.

Спецификация состоит из восьми разделов, наличие разделов определяется составом изделия. В учебных работах спецификация (рис. 290) обычно состоит из следующих разделов: «Документация», «Детали», «Стандартные изделия». Рассмотрим основные правила заполнения граф спецификации для этих разделов. Спецификацию заполняют сверху вниз. Наименование каждого раздела выделяется подчеркиванием и свободными строками. В графе «Поз.» (позиция) указывают порядковые номера составных частей, которые проставляют на полках линий-выносок на сборочном чертеже. В графе «Кол.» (количество) указывают количество каждого изделия, входящего в сборочную единицу. В графе «Примечание» указывают дополнительные сведения, относящиеся к изделиям, записанным в спецификацию. Например, для деталей, на которые не выпущены чертежи, указывают массу.

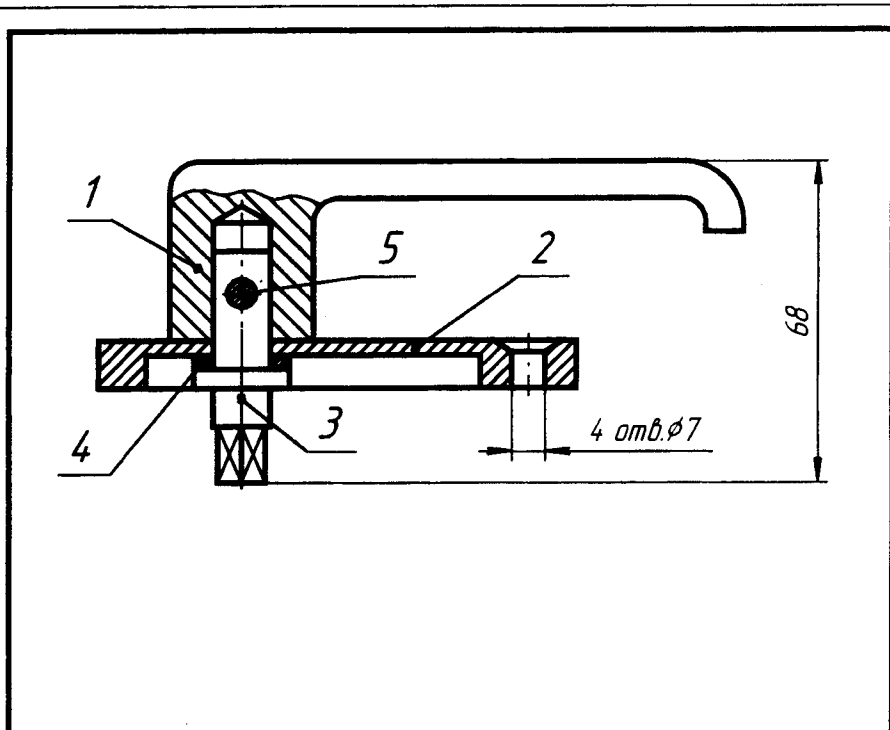
Если сборочный чертеж выполнен на формате А4 и сборочная единица состоит из очень малого количества деталей, то разрешается совмещать спецификацию с чертежом, размещая ее над основной надписью (рис. 291).

ВОПРОСЫ:

1. Каково назначение сборочного чертежа?
2. Чем сборочный чертеж отличается от чертежа общего вида?
3. В каких масштабах вычерчивают сборочные чертежи?
4. Как называется нумерация деталей на сборочном чертеже?
5. Каким основным требованиям должен соответствовать сборочный чертеж, что он должен содержать?
6. Как штрихуют в разрезе соприкасающиеся детали?
7. Какова должна быть штриховка на различных изображениях одной и той же детали на сборочном чертеже?
8. Как наносят номера позиций на сборочном чертеже? Каково взаимное расположение полочек линий-выносок? Какой линией проводятся полки и линии-выноски?
9. Для чего на чертежах общих видов используют условности и упрощения?
10. Какие элементы деталей можно не показывать на чертеже общего вида?
11. Какие детали изображаются на чертеже общего вида нерассеченными, если секущая плоскость проходит вдоль их оси?
12. Какой линией на чертежах показывают крайнее или промежуточное положение детали?
13. Из какого документа можно получить сведения об основных размерах стандартных изделий, изображенных на сборочном чертеже?
14. Перечислите разделы спецификации и их последовательность в учебных работах.
15. Какая связь между номерами позиций в спецификации и на чертеже?

20	8	70	63	10	34	5
15	8	70	63	10	34	5
8	8	70	63	10	34	5
8	8	70	63	10	34	5
15	8	Обозначение	Наименование	Кол	Материал	
8	8		<u>Документация</u>			
		ВО	Чертеж общего вида			
		СБ	Сборочный чертеж			
			<u>Детали</u>			
1			Скоба	1		
2			Винт нажимной	1		
3			Втулка	1		
4			Кольцо	1		
			<u>Стандартные изделия</u>			
5			Штифт 10x85 ГОСТ 3128-70	1		
<u>Струбцина</u>						
Чертил						1:1
Проверил						

Рис. 290. Пример оформления спецификации



Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Материал
		<u>Детали</u>		
1		Рукоятка	1	
2		Планка	1	
3		Шпindelь	1	
		<u>Стандартные изделия</u>		
4		Шайба 12 ГОСТ 11371-78	1	
5		Штифт 6x28 ГОСТ 3128-70	1	
Ручка дверная				
Чертил				1:1
Проверил				

Рис. 291. Пример оформления сборочного чертежа, совмещенного со спецификацией

Глава 5. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ГРАФИКА

Архитектура является одной из важнейших областей творческой деятельности человека. Результаты этой деятельности — жилые дома, общественные и производственные здания, инженерные сооружения — служат удовлетворению материальных и эстетических потребностей человека.

§ 37. Архитектурные особенности башкирского жилища

Башкирское зодчество берет свое начало с временных сооружений, продиктованных полукочевым бытом народа.

В период полукочевого образа жизни у башкир были как временные, так и постоянные жилища. Временные жилища использовались в период летовок — с ранней весны и до глубокой осени. Временные жилища были двух типов: переносные и стационарные.

Наибольшее распространение имело переносное летнее жилище «Тирмэ» — войлочная юрта. «Тирмэ» представляет собой сооружение цилиндрической формы до 6 метров в диаметре со сферическим (южная) или коническим (северная) верхом (рис. 292). Несущая часть состоит из двух элементов: деревянный каркас стены и каркас кровли. Каркас стены составляется из отдельных (6 — 8 шт.) стандартных секций — складных деревянных решеток «Кирэ-гэ». Конструкция кровли состоит из небольшого деревянного круга, размещенного на вершине, и изогнутых жердочек — «Ук», которые одним концом вставляются в специальные отверстия круга, а другим — закрепляются к верхней части цилиндрического каркаса стены. Ограждающим элементом является войлок, который прикрепляется к каркасу веревками (рис. 293). Внутренняя планировка «Тирмэ» была предельно простой. Налево от входа располагался «Түр ят». Эта часть выполняла функции

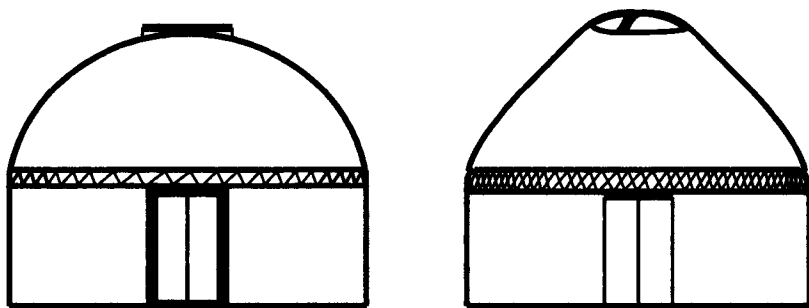
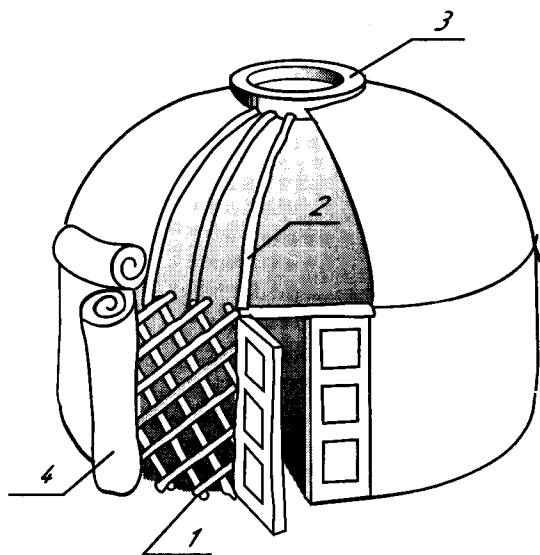


Рис. 292. Тирмэ: а) южная — со сферическим верхом; б) северная — с коническим верхом.



- 1 - *деревянный каркас*
- 2 - *жердочки*
- 3 - *деревянный круг*
- 4 - *рулонный войлок*

Рис. 293. Тирма

мужской половине и гостиной. Вторая половина, отгороженная вышитой занавесью — «Шаршау», — была женской. В мужской половине, напротив входа, на видном месте стоял резной сундук, на который складывались в определенном порядке ковры, «Кейе з», одеяла, подушки и другие постельные принадлежности. На стене и вдоль стены юрты располагались утварь и сбруя.

В отличие от скромной внешней архитектуры, внутренний вид юрты отличался нарядностью. Внутреннее пространство богато оформлялось рас-

шитыми тканями, домоткаными паласами и коврами.

В лесных районах Башкирии на летовках вместо переносных жилищ сооружали стационарные: «Аласык» и «Бурама».

«Аласык» — простейшее плетневое сооружение, напоминающее по форме юрту, устраивался из вбитых в землю кольев и плетеных стенок, на которые опиралось коническое перекрытие (рис. 294). В более позднее время «Аласык» стал обязательной принадлежностью каждой усадьбы в постоянной де-

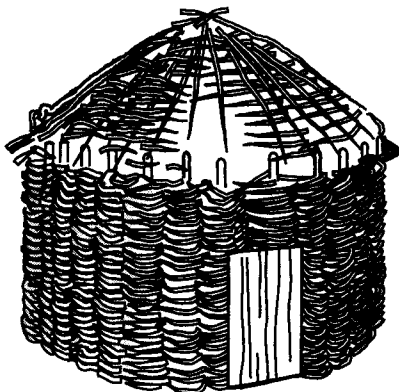


Рис. 294. Аласык

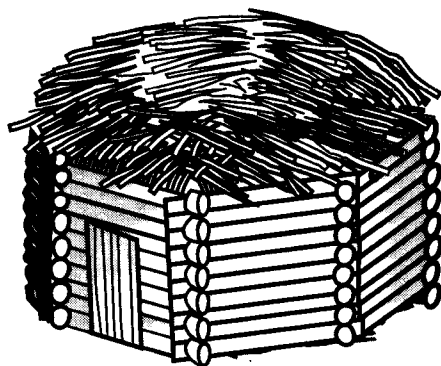


Рис. 295. Бурама

ревне. Ныне «Аласык» используется как летняя кухня в усадьбах и имеет прямоугольную форму. Его строят из досок или из бревен.

«Бурама» — четырех- или восьмигранный сруб, принадлежащий зачастую владельцу. Его стены ставили прямо на грунт без фундамента. Крышей служил накат из бревен, покрытый или засыпанный землей. «Бурама» обычно окон не имеет (рис. 295).

Помимо временных сооружений у башкир были постоянные жилища — «Әй», — деревянные дома, в которых они проживали в зимнее время. Дома строили из сосновых бревен.

Исторические документы XVIII века свидетельствуют, что жилища башкир того времени по своей технической завершенности находились на одинаковом уровне с жилищами других народов, живших с ними рядом. Строительное дело у башкир в своем становлении было тесно связано с традициями зодчества соседних народов и творчески вбирало в себя их передовые достижения. Вместе с тем внутреннее убранство жилища оставалось самобытным. На внутреннее убранство жилищ оказали влияние как традиции полукочевого образа жизни, так и религиозные установки.

Интерьеру башкирского дома характерны исключительная простота,

рациональность, строгая конструктивность, а также целесообразность и максимальная функциональность находящихся в нем вещей.

Обязательным элементом в планировке дома стали низкие просторные деревянные нары (урын, урындык, һике), которые чаще всего встраивались в стену, противоположную входу. Нары использовались как место для приема пищи, сна, отдыха и работы.

Особое место в организации башкирского интерьера занимает печь, в связи с многозначностью функции: готовить пищу, обогревать и освещать жилище, сушить дрова и одежду и т. д. В холодные зимние дни в запечье держали молодняк: ягнят, козлят, телят.

В планировке интерьера дома (рис. 296) обязательным было деление жилища на мужскую и женскую половины — одна из установок исламской религии. В этих случаях внутреннее пространство дома делили либо занавеской — «Шаршау», либо перегородкой из досок. Иногда устраивали отдельные входы в комнаты.

Внешняя архитектура основной массы домов всегда находит простое и органическое решение. Ведущим мотивом является при этом обработка фронтона двускатной крыши, декоративное оформление наличников окон, ставен,

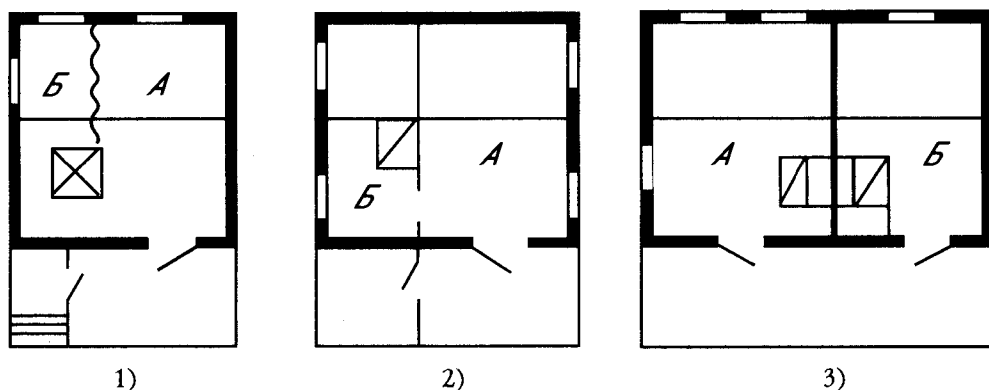


Рис. 296. Основные приемы планировки башкирского жилища:

1) шаршау; 2) перегородка; 3) отдельный вход.

А — мужская половина, Б — женская половина

крылец и т. д. Внимание зодчих обращалось, прежде всего, на поиски гармонических пропорций этих элементов, на их масштабность и взаимную согласованность. Основным средством декоративного оформления являются резные детали. Из элементов фасада предпочтение отдается оконным проемам. Обрамленные наличниками, украшенные резьбой, окна оживляют фасады домов, придают им привлекательный вид (см. рис. цветной вклейки).

§ 38. Изображения на строительных чертежах

До начала строительства архитектурного сооружения разрабатывают его проект, включающий генеральный план, планы, разрезы и фасады здания, пояснительную записку и демонстрационные материалы (макет или перспективное изображение здания). По утвержденному проекту составляют рабочую документацию — строительно-монтажные чертежи, по которым ведется строительство.

Для строительства зданий с несложным техническим решением разрабатывают рабочий проект. В его состав входят почти все указанные выше проектные материалы (рис. 297, 298, 299, 300).

Генеральный план (рис. 297) представляет собой план местности, по которому можно судить о размещении проектируемого здания на участке земли, планировке этого участка, зеленых насаждениях, подъездных путях к зданию и т. п. Все объекты на генеральном плане обозначают топографическими знаками. Проектируемое здание выделяется сплошными толстыми линиями. На генеральном плане указывают размеры участка и расстояние между объектами в метрах.

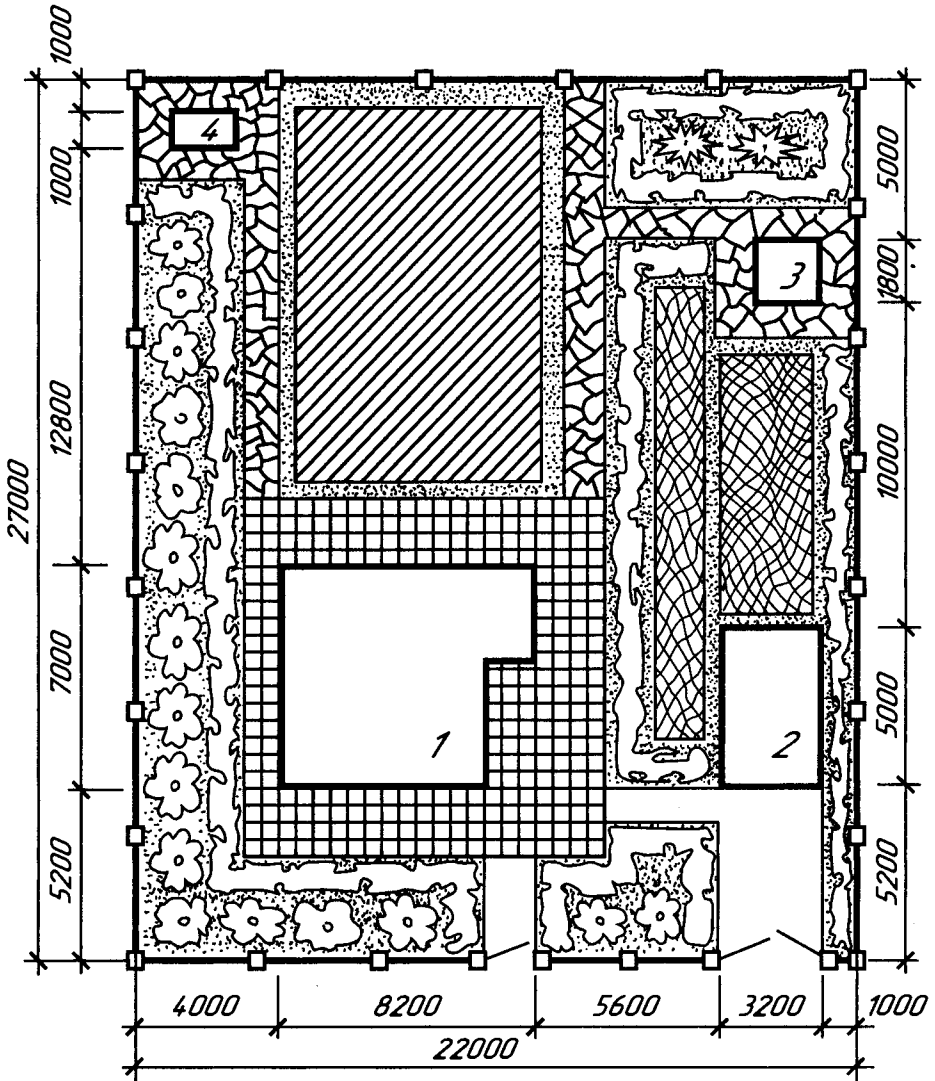
На строительных чертежах используются следующие основные изображения: **план, разрез, фасад**.

План — это изображение разреза здания горизонтальной секущей плоскостью в пределах оконных и дверных проемов (рис. 298). По плану можно судить о расположении помещений, их размерах и формах, а также связях между ними. На планах показывают расположение оконных и дверных проемов, лестничных клеток, санитарно-технического оборудования, а иногда и размещение мебели. На плане здания наносят размеры оконных и дверных проемов, толщину стен и перегородок, расстояний между оконными проемами и координационными осями, длину и ширину комнат, а также площадь помещений в м². Количество планов на чертеже зависит от числа этажей и их планировки.

Вид здания сверху называется **планом кровли**. Его выполняют в том случае, если крыша многоскатная, сложной конфигурации. Планы обозначают по типу «План 1-го этажа», «План крыши», «План фундамента» (рис. 299).

Разрезы получают с помощью вертикальных секущих плоскостей, проходящих по оконным и дверным проемам и лестничным клеткам (рис. 300). Разрезы показывают высоту помещений, оконных и дверных проемов и других архитектурных элементов, дают представление о конструкции дома. На разрезах штриховкой выделяют условное графическое обозначение материалов, которые попадают в секущую плоскость. Положение секущей плоскости показывают на плане здания разомкнутыми линиями, а направление взгляда стрелкой. Разрезы обозначают цифрами по типу «Разрез 1-1».

Размеры по высоте на разрезах указывают отметками в метрах (0,000; 2,500; -1,000 и т. д.). За нулевой уровень берут поверхность пола первого этажа. Для нанесения отметок применяют стрелки с полками, как это показано на рисунке 301.



Экспликация

Условные обозначения

	<i>Наименование</i>
1	<i>Жилой дом</i>
2	<i>Гараж</i>
3	<i>Беседка</i>
4	<i>Мусоросборник</i>

	<i>строения</i>		<i>бульжное покрытие</i>
	<i>газоны</i>		<i>плиточное покрытие</i>
	<i>цветник</i>		<i>хвойные деревья</i>
	<i>овощи</i>		<i>фруктовые деревья</i>
	<i>ограждение</i>		<i>кустарники</i>

Рис. 297. Генеральный план

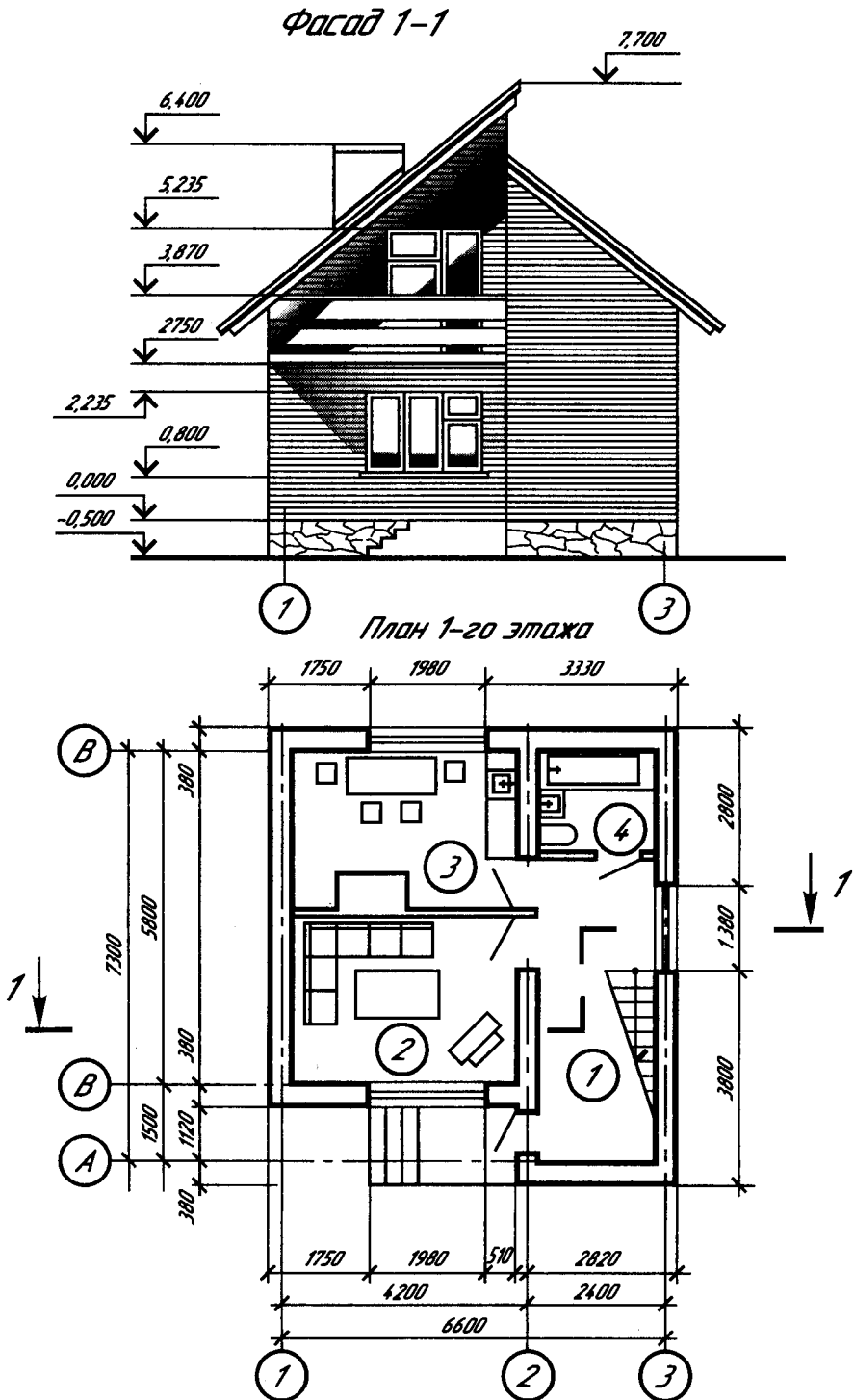


Рис. 298. Фасад и план дома

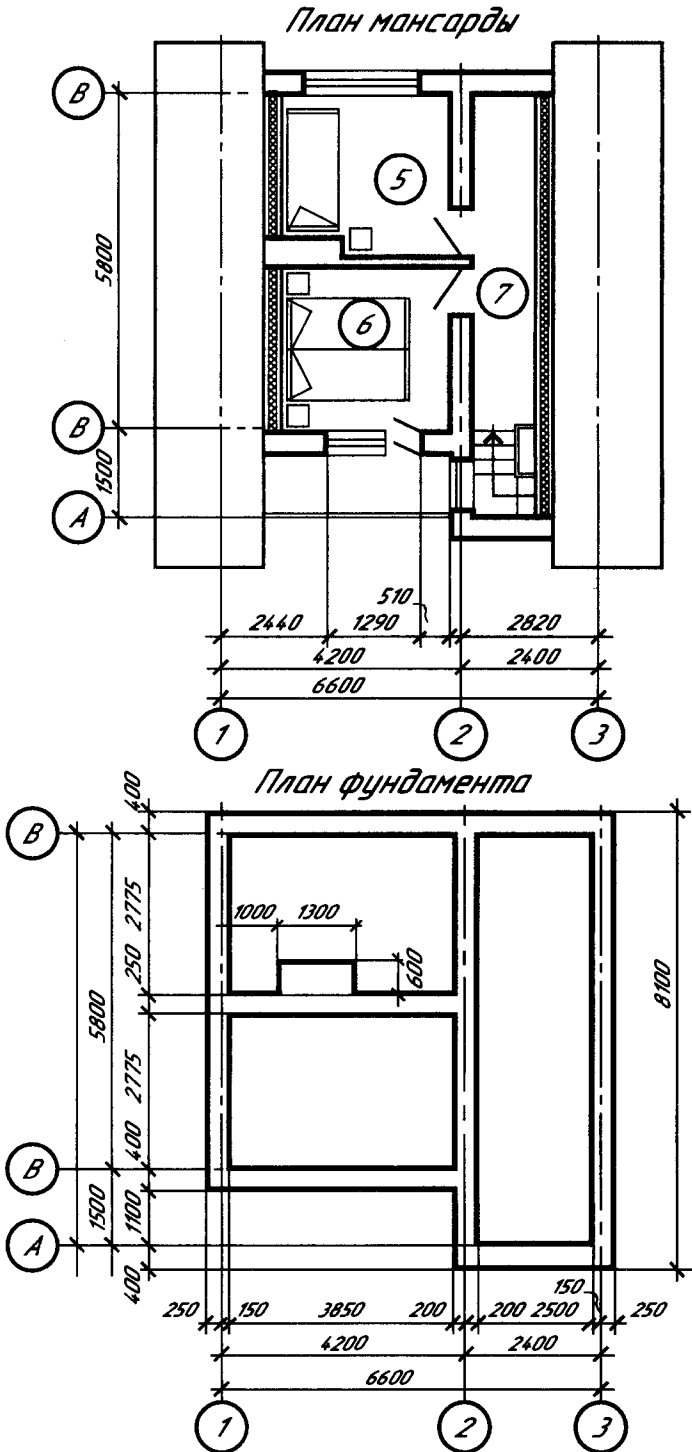
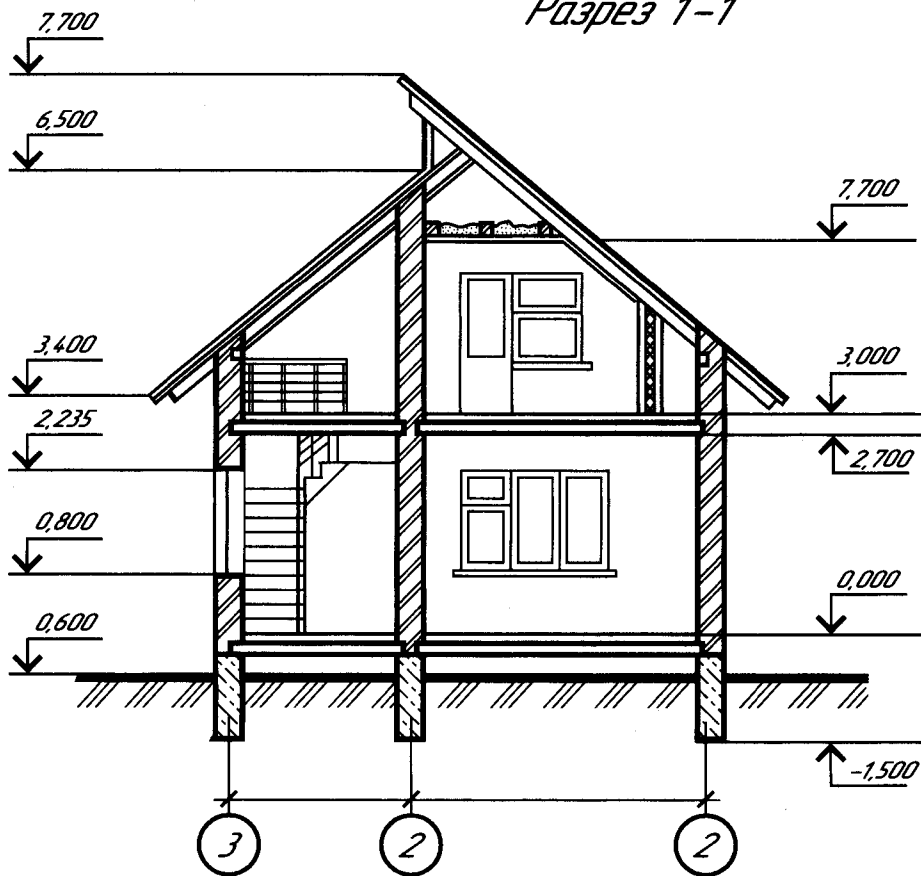


Рис. 299. Планы дома

Разрез 1-1



Экспликация помещений

№	Наименование	Площ. м ²
1	прихожая	10,7
2	гостиная	10,9
3	кухня-столовая	10,9
4	сан. узел	4,2
5	спальная	8,4
6	спальная	8,4
7	коридор	7,4

Рис. 300. Разрез сооружения

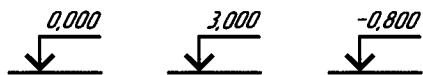


Рис. 301. Высотные отметки

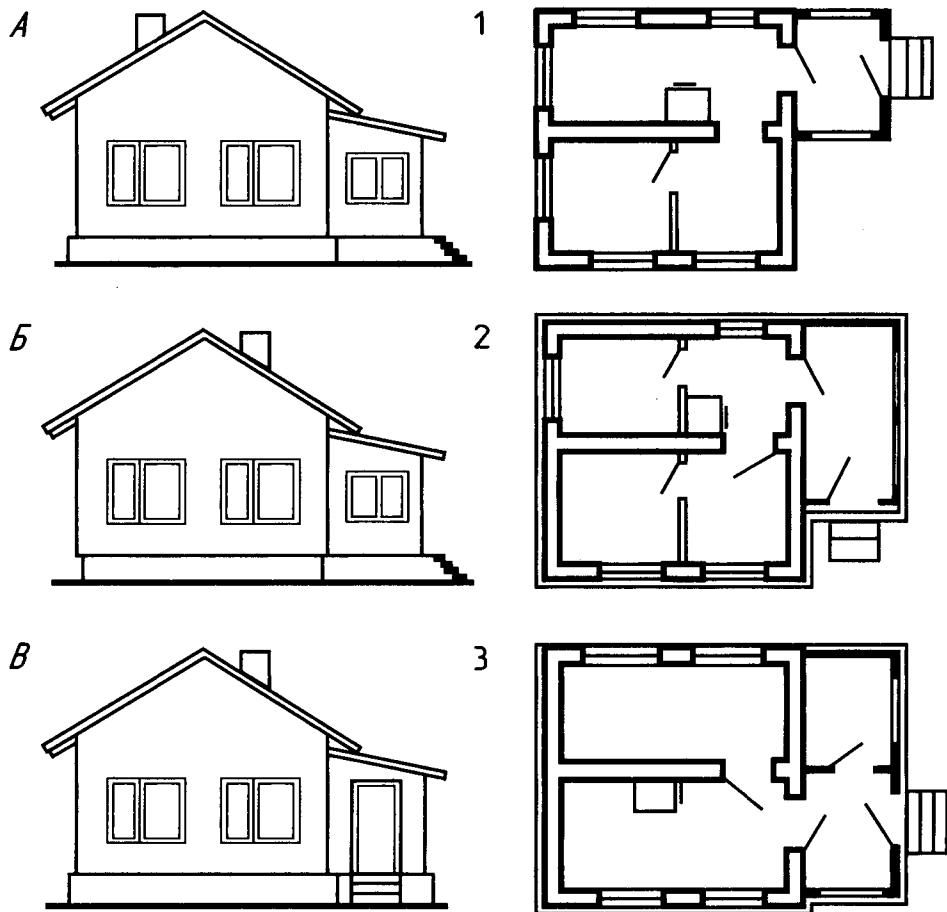


Рис. 302. Графическое условие задания

Фасадом называют виды здания спереди, сзади, слева и справа (рис. 298). Вид спереди является главным фасадом. Виды слева и справа — боковыми фасадами, а вид сзади — дворовым фасадом. В учебных чертежах над изображениями фасадов надписывают их названия, например, «Главный фасад». Размеры на фасадах обычно не указывают.

В учебных чертежах план, разрез и фасад располагают в проекционной связи и выполняют в одном масштабе. Допускается выполнение изображений на нескольких листах отдельно с нанесением соответствующих обозначений и масштаба.

Масштабы. Строительные объекты отличаются большими размерами. Поэтому при их изображении применяют масштабы уменьшения. Генеральный план участка выполняют в масштабе 1:500, 1:1000; планы, фасады и разрезы зданий — в масштабах 1:50, 1:100, 1:200.

На строительных чертежах применяют те же линии, которые используются в машиностроительных чертежах. Сплошную основную линию применяют для обводки контуров сечений на планах и разрезах. Видимые контуры зданий и сооружений, расположенные за секущей плоскостью, обводят сплошной тонкой линией. Сплошной тонкой линией вычерчивают изображения санитарно-технического оборудования, мебели, выносные и размерные линии. Контуры и видимые линии фасада обводят сплошной тонкой линией, толщиной $s/2$. Для вычерчивания координатных осей применяют штрихпунктирные линии. Сплошной толстой линией толщиной $1,5s$ обводят контур земли на фасадах и разрезах здания. Разомкнутая линия применяется для показа положения секущей плоскости.

Правила нанесения размеров на строительных чертежах имеют некоторые особенности. Единицей измерения

могут быть как миллиметры, так и сантиметры и метры. На планах и разрезах зданий размеры по длине и ширине указывают в миллиметрах, а высотные отметки в метрах. Размерные линии ограничивают короткими штрихами под углом 45° к размерной линии. В отличие от машиностроительных чертежей размеры наносят замкнутой цепью. Допускается повторение размеров.

§ 39. Условные изображения на строительных чертежах

Отдельные элементы зданий (оконные и дверные проемы, лестничные клетки) и детали внутреннего оборудования (санитарно-технические и отопительные устройства) показывают на чертежах с помощью условных графических изображений.

Стены на планах и разрезах изображают сплошными основными линиями, перегородки и оконные проемы — сплошными тонкими линиями. На месте дверных проемов в плане линии не проводят, показывают тонкой линией полотно двери под углом 30° к плоскости стены в направлении открывания двери. На вертикальных разрезах в местах дверных проемов проводят тонкие линии. Если секущая плоскость проходит через лестничную клетку, в разрезе показывают один марш сплошной основной линией, другой — тонкой линией. На плане лестничные марши вычерчивают тонкой линией, как показано в таблице 11.

Отопительные устройства и санитарно-техническое оборудование изображают сплошными тонкими линиями, как показано в таблице 12.

В таблице 13 отражены некоторые графические обозначения материалов в сечениях.

Условные изображения элементов здания

Таблица 11

Наименование	Изображение	Наименование	Изображение
Стена		с качающимся полотном откатная	
Перегородка		Лестницы	для разрезов
Оконный проем	для разрезов для планов 	Верхний марш	для планов
Дверной проем	для разрезов для планов 	промежуточный марш	
Дверь: однопольная двупольная складчатая		нижний марш	

Условные изображения санитарно-технического оборудования и отопительных приборов

Таблица 12

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Раковина		Унитаз	
Мойка кухонная		Печь отопительная (общее обозначение)	
Умывальник		Плита (общее обозначение)	
Ванна		Радиатор	

Графические обозначения материалов

Таблица 13

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Металлы и твердые сплавы		Дерево	
Камень Естественный		Грунт Естественный	
Керамика и силикатные материалы для кладки		Засыпка	
Бетон		Неметаллические материалы	

Условные обозначения мебели

Таблица 14

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Кровать		Шкаф	
Диван		Тумбочка	
Стул и стол		Телевизор	

§ 40. Чтение строительных чертежей

При чтении строительных чертежей рекомендуют придерживаться определенной последовательности:

1. Определяют название здания или сооружения, изображенного на чертеже.

2. Устанавливают изображения (планы, разрезы, фасады) на чертеже строительного сооружения.

3. Проводят совместный разбор надписей и изображений на чертеже.

4. Изучают взаимное расположение и конструкции всех частей здания.

5. Выясняют расположение дверей, окон, санитарно-технического оборудования, отопительных устройств во всех жилых и нежилых помещениях.

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ:

1. Ответьте на вопросы к строительным чертежам, представленным на рисунках 298-300:

— Какими изображениями представлен чертеж здания?

— Где проходит секущая плоскость для разреза 1-1?

— Сколько этажей имеет здание? Каковы его габариты?

— Сколько и какие помещения имеет здание?

— Опишите взаимное положение помещений и определите их площадь и высоту.

— Какие материалы применены для строительства?

— Определите все условные изображения и обозначения (элементы здания, санитарно-технического оборудования, мебель и т. д.).

2. Определите на рисунке 302 планы здания, соответствующие фасадам. Поясните, по каким признакам вы их определили.

Переведите на кальку планы зданий и нанесите на них условными графическими изображениями санитарно-техническое оборудование и мебель. При этом руководствуйтесь условными обозначениями, приведенными в таблицах 12 и 14.

3. На рисунке 303 представлен план здания с ошибками в планировке элементов. Переведите на кальку план здания, устранив эти ошибки.

4. На рисунке 304 представлен незаконченный чертеж плана здания. На формате А4 перерисуйте в масштабе 1:100 чертеж плана с изображением дверных и оконных проемов, с обозначением санитарно-техни-

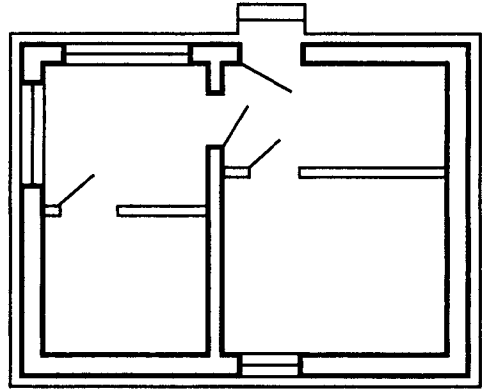


Рис. 303. Графическое условие задания

ческого оборудования, отопительных устройств и мебели, согласно таблицам 11, 12, 14. Вычертите по плану в проекционной связи фасад. Внешнюю форму здания разработайте сами. На чертеже нанесите размеры.

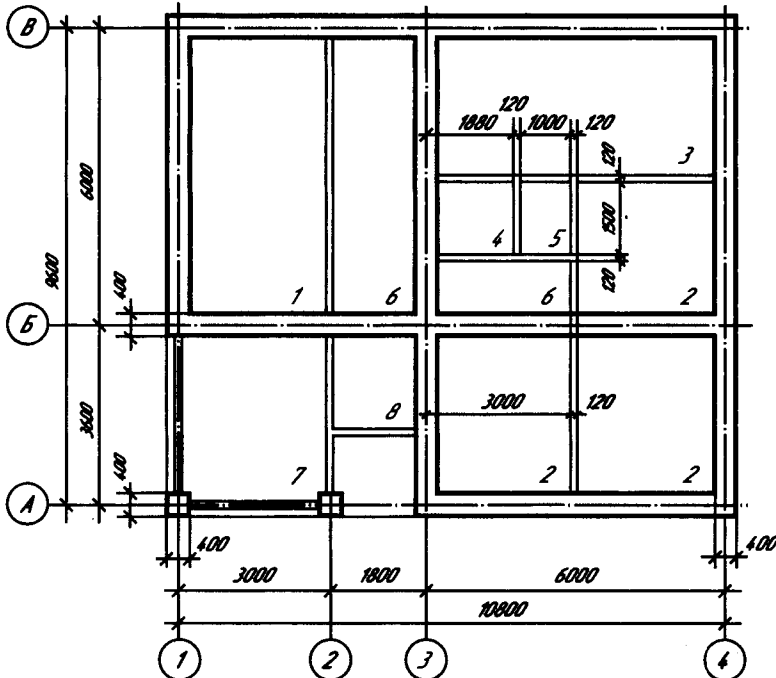


Рис. 304. Графическое условие задания

Глава 6. ГРАФИКА СХЕМ И ДИАГРАММ

Из предыдущих глав учебника вы узнали о правилах и нормах разработки чертежей, используемых в конструировании, проектировании и производстве различных изделий. В состав этих чертежей входили проекционные изображения или переработанные их варианты.

Современные изделия настолько сложны, что применение проекционных изображений часто становится нецелесообразным и невозможным. Вы заметили, что уже в проекционных изображениях используют условности, упрощения, знаки. При выполнении чертежей изделий вы часто применяли метод комбинирования частей одноименных (например, ступенчатый разрез) и разноименных (например, соединение части вида и части разреза) изображений.

В жизни и деятельности людей кроме проекционных используют много других видов изображений, которые можно объединить в следующие группы:

1. Графические документы, в которых проекционные изображения сочетаются с условными, а также знаками. Например, строительные чертежи, топографические и географические карты и др.

2. Графические изображения, связанные с математическими закономерностями, например, функциями, процентными отношениями, теорией графов, номографии и др.

3. Схематичные графические изображения, составляемые по правилам,

установленным ГОСТами, а также в свободной форме. К этой группе относятся электрические, кинематические и др. схемы, а также схемы, представляющие научную и другую информацию графически.

4. Автографические изображения, полученные в результате работы приборов, приспособлений, устройств. Например, фотографический и рентгеновский снимки, кардиограммы, окулография и т. д.

§ 41. Схемы и основные правила их выполнения

Наверно каждый из нас неоднократно оказывался в такой ситуации, когда вам нужно попасть куда-то или к кому-то. Адрес вам известен, а вот как туда добраться, вам неизвестно. Что вам остается делать? Вы обращаетесь за помощью к знатоку и он (или она), потратив несколько минут на безуспешные попытки втолковать вам маршрут вашего пути, берет в руки карандаш и бумагу и начинает рисовать, как вам туда добраться. Сразу становится все ясно, и вам остается лишь следовать полученным предписаниям. Что же вам нарисовал знаток? Схему вашего пути к заданному объекту. А сколько еще раз вам приходилось сталкиваться со схемами? Очевидно, очень много раз. Всевозможные схемы городских улиц и коммуникаций, схемы приборов и устройств, схемы движения городского транспор-

та, схемы управления, схемы оповещения и многое-многое другое. Что же такое схемы и как правильно их выполнять?

Обычно под *схемами* понимают конструкторские документы, на которых составные части какого-либо изделия, их взаимное расположение и связи между ними показаны в виде условных графических изображений и обозначений. Такие схемы должны выполняться по правилам, установленным Государственными стандартами Единой системы конструкторской документации (ГОСТ ЕСКД). Они вычерчиваются на листах стандартного формата без соблюдения масштаба и точного взаимного расположения составных частей изделия. Линии связи проводят толщиной 0,3 — 0,4 мм, стараясь избежать большого числа их пересечений и изломов.

Расстояние между соседними параллельными линиями должно быть не менее 3 мм.

ГОСТы ЕСКД в зависимости от того, какие элементы входят в состав изделия и какие связи между ними, устанавливают следующие виды схем: *электрические, гидравлические, пневматические, кинематические, оптические, энергетические, комбинированные.*

В зависимости от основного назначения схемы могут быть следующих типов: *структурные, функциональные, принципиальные, соединений, подключения, расположения, объединенные, общие* и прочие.

Схемы *структурные* и *функциональные* предназначены для общего ознакомления с изделием, а для изучения общих принципов работы и определения полного состава изделия ис-

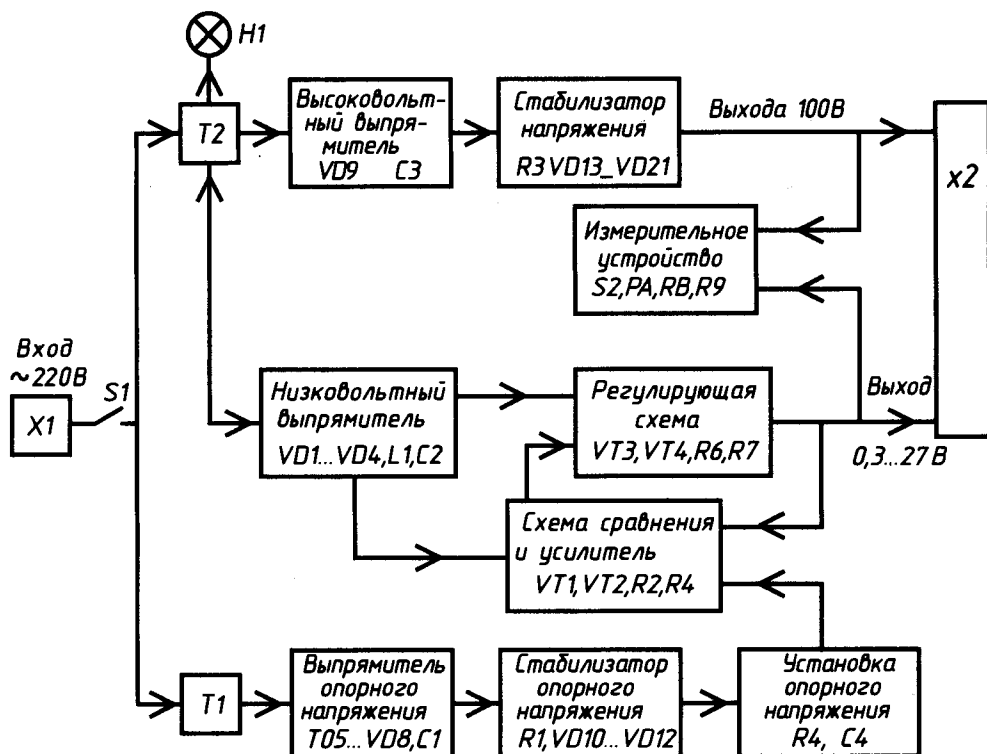


Рис. 305. Структурная электрическая схема

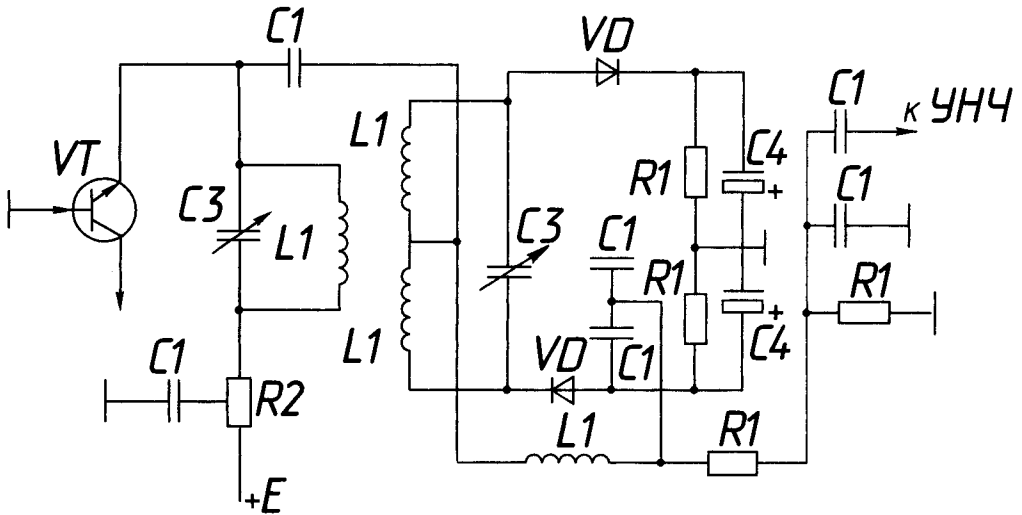


Рис. 306. Принципиальная электрическая схема

пользуются *принципиальные* схемы. Схемы *соединений, подключений и общие* предназначены для представления сведений о соединениях составных частей изделий и изделия в целом. Схема *расположения* определяет относительное расположение составных частей изделия.

Приведем примеры некоторых видов схем.

На рис. 305 показана структурная электрическая схема лабораторного стабилизированного двухканального выпрямителя, которая дает наглядное представление о ходе рабочего процесса в этом устройстве. Такие схемы разрабатываются на начальных стадиях проектирования изделия. Основные функциональные части изделия на схеме изображаются, как правило, в виде прямоугольников. Линии связи, показывающие электрические и механические взаимосвязи, снабжаются стрелками, указывающими направление прохождения сигнала.

На рис. 306 изображена принципиальная электрическая схема прибора, который называется частотным детек-

тором ограничителя. Такие схемы определяют полный состав элементов и устройств изделия, все электрические связи между ними, необходимые для осуществления электрических процессов и их контроля. Схемы вычерчиваются в отключенном или неработающем состоянии. Элементы на схеме размещают на параллельных горизонтальных и вертикальных прямых линиях, без учета их действительного расположения. Каждый элемент схемы должен иметь буквенно-цифровое позиционное обозначение, где буквой обозначен вид элемента (например, R — резистор, C — конденсатор, L — катушка индуктивности, VD — полупроводниковый диод, VT — полупроводниковый триод и др.), а цифровой — порядковый номер элемента, начиная с единицы, в пределах группы элементов с одинаковыми буквенными обозначениями. Позиционное обозначение наносят рядом с условным знаком, справа от него или над ним.

На схеме рекомендуется указывать характеристики входных и выходных цепей изделия: частоту, напряжение, силу тока, а также параметры, подлежа-

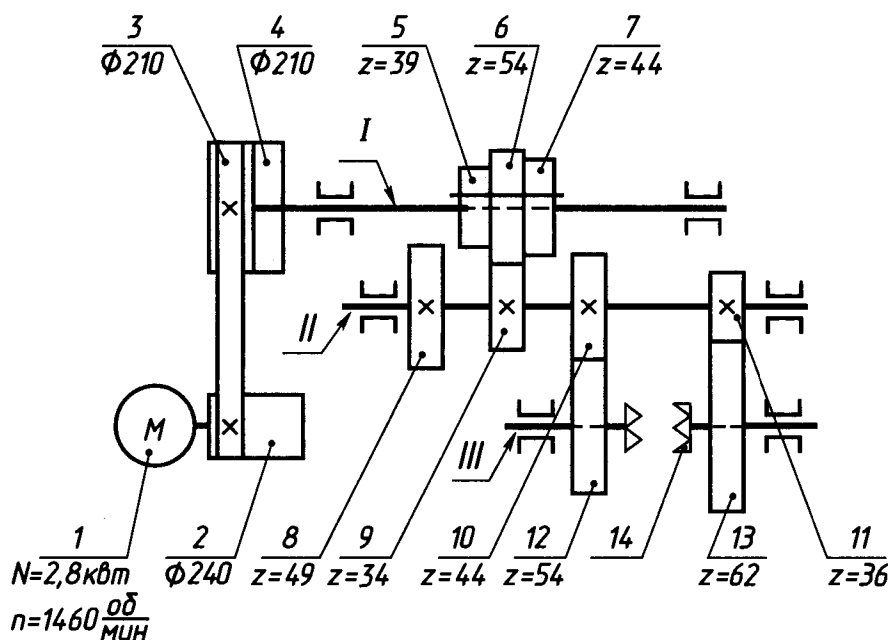


Рис. 307. Кинематическая схема

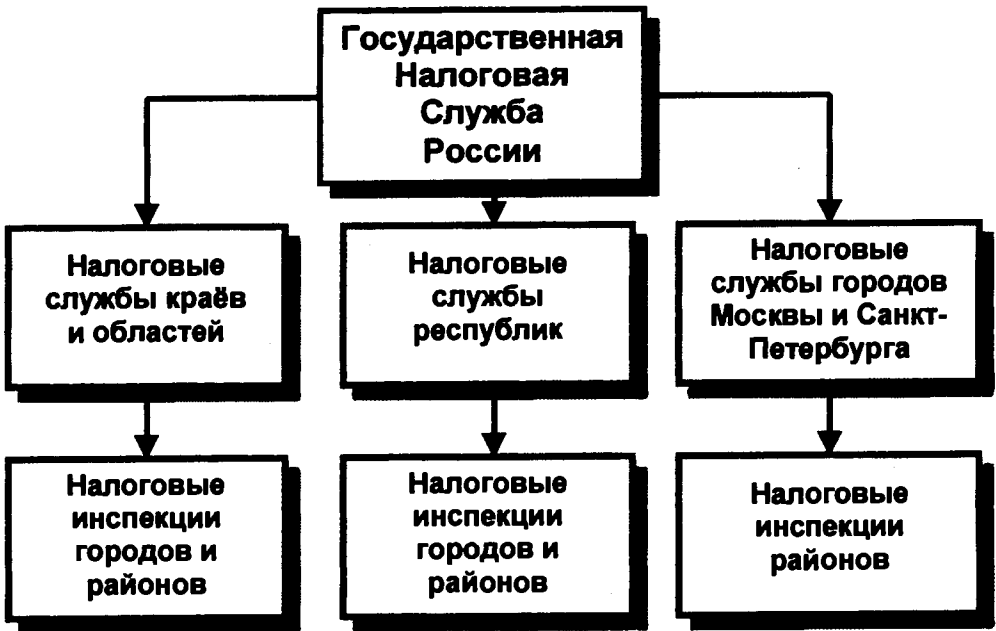
щие измерению. Характеристики входных и выходных цепей изделия записывают в виде таблицы.

Все элементы на схеме должны быть однозначно определены. Поэтому данные об элементах записывают в таблицу, которая размещается над основной надписью или выполняется в виде самостоятельного документа на отдельном листе бумаги.

Кинематические схемы применяют для того, чтобы показать в виде условных графических обозначений связи между элементами какого-либо механизма, которые обеспечивают движение этих элементов, а также показать связи с источником движения. Каждому элементу кинематической схемы присваивают порядковый номер. Валы, как правило, нумеруют римскими цифрами, остальные элементы — арабскими. Кроме того, на схемах указывают основные характеристики и параметры элементов, например, мощность и число оборотов двигателя, число зубьев зубчатого колеса и т. п. На рис. 307 приведена ки-

нематическая схема коробки скоростей токарного станка.

Кроме рассмотренных выше схем, относящихся к конструкторским документам, часто применяются схемы к ним не относящиеся. Они составляются для облегчения восприятия сущности каких-либо процессов (мыслительных, физических, химических, технологических, политических и т. п.), организационных и прочих структур, функций чего-либо и т. д. К таким схемам жестких стандартных требований нет и они, как правило, выполняются так, чтобы наиболее просто донести смысл изображенного на ней. В качестве элементов схем могут использоваться прямоугольники, окружности или другие простейшие геометрические фигуры, упрощенные внешние очертания объектов, упрощенные конструктивные изображения соответствующих устройств и другие. В качестве примера ниже приведена схема налоговой службы России (см. схему 6).



§ 42. Диаграммы и основные правила их построения

В практической деятельности людей широкое распространение получили графические изображения зависимостей между величинами, называемые диаграммами. Часто результаты экспериментов не позволяют установить строгие функциональные связи параметров в аналитическом виде (в виде формулы). Тогда и прибегают к наглядному графическому отражению этих связей с помощью точек, линий, простейших плоских фигур. Кроме того, диаграммы позволяют непосредственно определить значение функции при известной величине аргумента.

Диаграммы строятся с соблюдением масштаба в прямоугольной или в полярной системе координат. Основными элементами диаграмм являются:

— координатные оси и шкалы с нанесенными делениями изменяемых величин;

— координатная сетка из прямых линий, проведенных через деления шкал параллельно осям;

— линии функциональной зависимости (ее графический образ).

Среди большого многообразия видов диаграмм отметим следующие: линейные (графики), плоскостные (столбиковые, секторные) и объемные.

При выполнении линейных диаграмм или графиков координатные оси и шкалы вычерчивают сплошными основными, координатную сетку — сплошными тонкими, а линию функции, определяющую основное смысловое содержание графика, — утолщенной ли-

нией. На рисунках с 308 по 310 одна и та же зависимость показана с помощью разных диаграмм: на рис. 308 — линейная диаграмма, на рис. 309 — столбико-

вая диаграмма, на рис. 310 — объемная диаграмма. А на рис. 311 приведен пример секторной диаграммы.

Численность населения Башкортостана (тысяч человек)

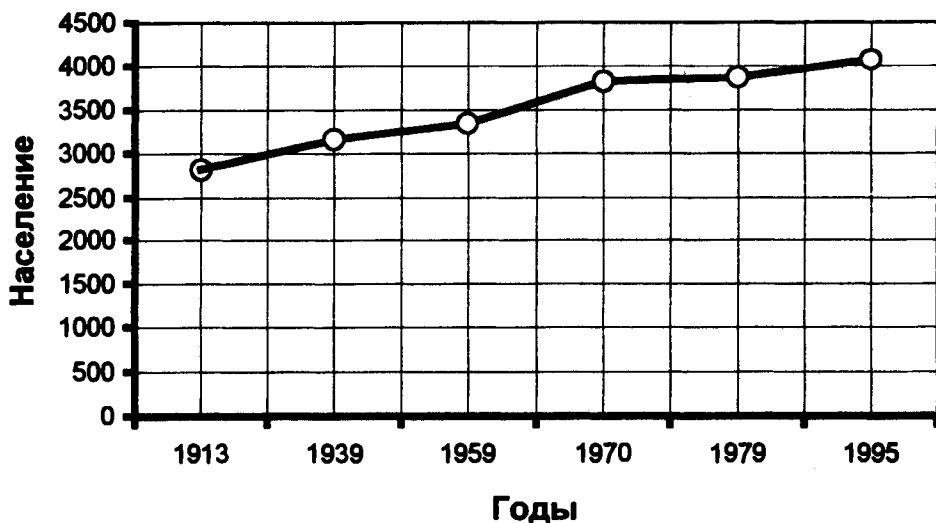


Рис. 308. Линейная диаграмма

Численность населения Башкортостана (тысяч человек)

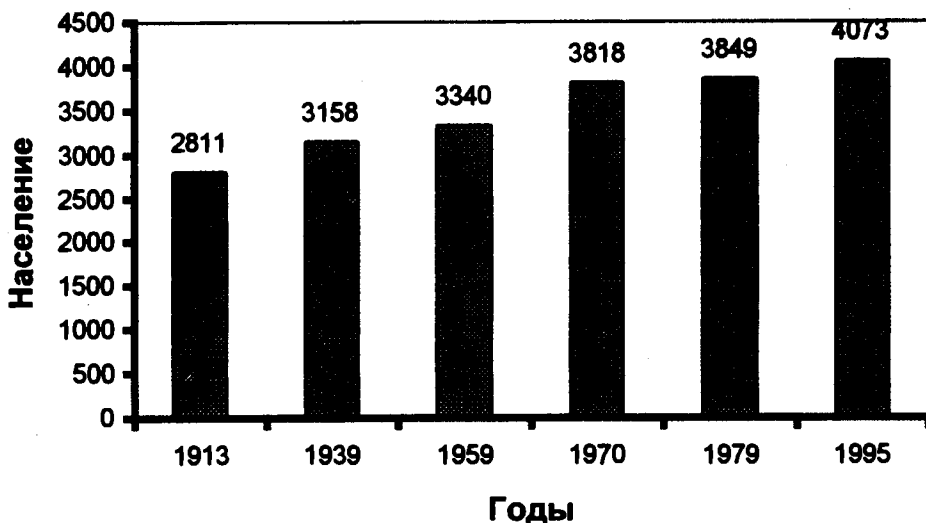


Рис. 309. Столбиковая диаграмма (гистограмма)

Численность населения Башкортостана (тысяч человек)

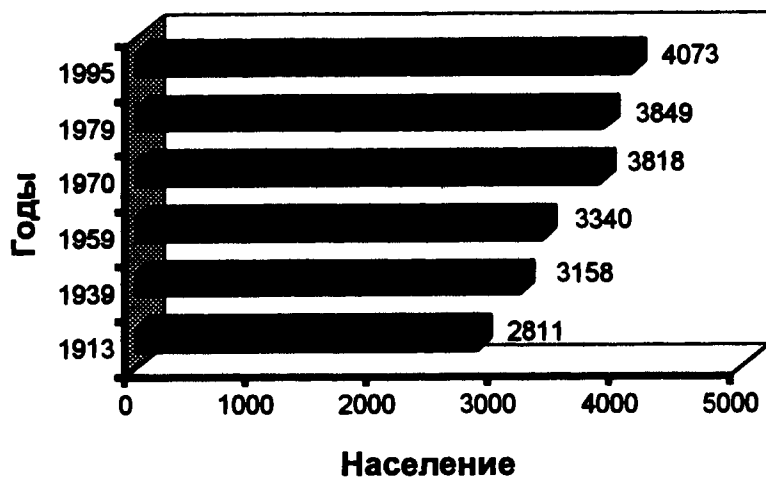


Рис. 310. Объемная диаграмма

Национальный состав населения Башкортостана в 1997 году



Рис. 311. Секторная диаграмма

ЗАДАНИЯ:

1. Постройте линейные и столбиковые диаграммы, показывающие изменение городского и сельского населения Республики Башкортостан:

Годы	Количество населения, тыс. человек	
	городское	сельское
1897	79	1912
1913	148	2663
1926	229	2313
1939	540	2618
1959	1281	2059
1970	1839	1979
1979	2187	1662
1989	2520	1430
1999	2672	1438

2. Постройте линейную и столбиковую диаграммы, показывающие изменение поголовья крупного рогатого скота в Республике Башкортостан:

Годы	1941	1966	1981	1991	1998
Крупный рогатый скот, тыс. голов	924,8	1747,9	2326,1	2354,7	1807,2

3. Постройте секторную диаграмму, показывающую распределение населения Республики Башкортостан, занятого в различных отраслях экономики в 1998 году:

Промышленность	25,2%
Сельское и лесное хозяйство	17,2%
Образование, культура, искусство, наука	13,8%
Торговля, общественное питание	11,5%
Строительство	9,5%
Здравоохранение, физическая культура и социальное обеспечение	6,8%
Транспорт и связь	5,7%
Жилищно-коммунальное хозяйство	4,3%
Другие отрасли	6,0%
Всего	100%

4. Постройте линейную и столбиковую диаграммы, показывающие изменение валового регионального продукта Республики Башкортостан, приходящегося на душу населения:

Год	1993	1995	1996	1997	1998	1999
Валовый региональный продукт, рублей	1217	9646	13551	16758	15601	28134

5. Постройте линейную и столбиковую диаграммы, показывающие изменение численности постоянного населения Республики Башкортостан (на начало года):

Год	1989	1991	1993	1995	1997	1999
Численность постоянного населения, тысяч человек	3943,1	3976,6	4034,2	4072,9	4098,5	4110,3

6. Постройте столбиковые диаграммы, показывающие изменение численности учащихся в гимназиях и лицеях, а также численности студентов высших учебных заведений (вузов) Республики Башкортостан (тысяч человек, на начало года):

Годы	Гимназии	Лицеи	Вузы
1991/92	3,6	1,1	52,3
1995/96	31,4	13,1	51,6
1996/97	36,8	14,9	55,1
1997/98	41,5	21,5	60,3
1998/99	58,9	23,2	66,5
1999/2000	52,6	21,3	76,5

7. Постройте секторную диаграмму, показывающую выпуск специалистов государственными высшими учебными заведениями по отраслевым группам учебных заведений в 1999 году в Республике Башкортостан (в процентах):

Просвещение	46,9%
Промышленность	35,4%
Сельское хозяйство	10,6%
Здравоохранение	4,5%
Экономика	1,4%
Искусство	1,2%

Ответ к заданию (77)

Таблица 15

Название изображения	Номера деталей						
	1	2	3	4	5	6	7
Вид спереди	+	+	+				
Вид слева	+	+					
Вид сверху	+			+	+	+	+
Сечение			+				
Ступенчатый разрез				+			
Соединение половины вида спереди с половиной фронтального разреза						+	+
Соединение части спереди с частью фронтального разреза					+		

Вниманию учителей черчения!

В дополнение к настоящему учебнику совместными усилиями кафедры начертательной геометрии и черчения Уфимского государственного авиационного технического университета и кафедры методик преподавания изобразительного искусства, черчения и труда Башкирского государственного педагогического университета разработаны компьютерные тестовые задания, охватывающие весь материал, помещенный в учебнике. Авторы разработки: Ю.В. Поликарпов, Г.Ф. Хакимов, Н.Э. Паук, Г.В. Бородулина. Всего составлено 122 задания по следующим темам:

- практическая графика;
- проецирование;
- изображения на чертежах;
- техническая графика;
- строительная графика.

Компьютерные тестовые задания позволяют без помощи учителя оценить уровень остаточных знаний учащихся по основным разделам учебника. Кроме того, по ним можно провести самотестирование учащихся с целью выявления пробелов в полученных знаниях. Практическая ценность тестовых заданий заключается в том, что использование теста по графике и черчению будет способствовать повышению графической грамотности учащихся, т.к. ориентация учащихся на компьютерный тестовый контроль знаний создает положительный мотивационный фон в изучении черчения. Кроме того, использование предлагаемых тестов поможет учителю быстро получить обратную информацию о степени усвоения тех или иных разделов курса графики и черчения, что будет способствовать принятию соответствующих педагогических мер по выравниванию графических знаний учащихся.

Оглавление

Глава 1. ПРАКТИЧЕСКАЯ ГРАФИКА

§ 1. Введение	3
§ 2. Для чего необходимо изучать практическую графику	10
§ 3. Как изучить и освоить практическую графику	14
§ 4. Техника выполнения графических изображений	16
4.1. На чем?	17
4.2. Чем?	19
4.3. Какими линиями?	26
4.4. Что такое компьютерная графика?	29
4.4.1. Аппаратные средства компьютерной графики	30
4.4.2. Программные средства компьютерной графики	34
§ 5. Шрифты	35
5.1. Шрифты чертежные	35
5.2. Шрифты оформительские	40
5.2.1. Виды шрифтов	40
5.2.2. Шрифтовые композиции	40
5.2.3. Шрифтовые трафареты	41
§ 6. Геометрические построения	42
6.1. Алгоритм деления отрезка на равные части	43
6.2. Алгоритмы построения гармонических пропорций	43
6.3. Алгоритмы деления окружности на три равные части	46
6.4. Алгоритмы деления окружности на шесть равных частей	46
6.5. Алгоритмы деления окружности на четыре равные части	47
6.6. Алгоритмы построения сопряжений	48
6.7. Алгоритм построения сопряжения двух прямых дугой окружности	49
6.8. Алгоритм сопряжения прямой и окружности дугой	49
6.9. Геометрическая интерпретация орнаментов	52

§ 7. Плакат. Основные принципы и правила его выполнения	55
---	----

Глава 2. ПРОЕКЦИРОВАНИЕ

§ 8. Проецирование на одну плоскость проекций	57
§ 9. Масштабы	60
§ 10. Основные правила нанесения размеров	62
§ 11. Проецирование элементов поверхности предмета	66
11.1. Проекции граней и ребер, параллельных и перпендикулярных к плоскости проекций	69
11.2. Изменение положения куба в пространстве	69
§ 12. Аксонометрические изображения	71
12.1. Аксонометрическое изображение окружности	76
§ 13. Проецирование на две взаимно перпендикулярные плоскости проекций	82
§ 14. Изображение невидимых частей деталей	87
§ 15. Проецирование на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций	89

Глава 3. ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ЧЕРТЕЖАХ

§ 16. Построение третьего вида по двум данным	93
§ 17. Моделирование по чертежу	97
§ 18. Анализ геометрической формы предметов	100
§ 19. Приемы построения чертежей и аксонометрических изображений	103
§ 20. Приемы чтения чертежей	110
§ 21. Развертки	115
§ 22. Эскизы	118
§ 23. Технический рисунок	121
§ 24. Способы оптимизации чертежей	124
24.1. Уменьшение числа изображений	124

24.2. Уменьшение объема графической работы в пределах одного изображения	125
§ 25. Взаимное пересечение геометрических объектов	128
§ 26. Сечения	135
§ 27. Простые разрезы	143
§ 28. Сложные разрезы	149
§ 29. Соединение части вида и части разреза	152
§ 30. Разрезы в аксонометрии. Изображение тонких стенок	160
§ 31. Выбор изображений чертежа	164
Глава 4. ТЕХНИЧЕСКАЯ ГРАФИКА ...	169
§ 32. Основные понятия	169
§ 33. Резьба. Изображение и обозначение резьбы на чертежах	171
§ 34. Чертежи стандартных резьбовых изделий	174
§ 35. Изображение и обозначение на чертежах соединений деталей	178
§ 36. Основные правила составления и оформления графических и текстовых документов на сборочную единицу	184
36.1. Изображения на чертежах общих видов	184
36.2. Наименование составных частей изделия на чертеже ...	185
36.3. Размеры на чертеже общего вида	185
36.4. Порядок чтения чертежа общего вида	185
36.5. Детализирование чертежа общего вида	187
36.6. Графические работы по детализированию чертежей общих видов	194
36.7. Общие сведения о сборочном чертеже	201
36.8. Условности и упрощения на чертеже общего вида и сборочном чертеже	201
36.9. Основные правила составления и оформления спецификации	203
Глава 5. АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ГРАФИКА	206
§ 37. Архитектурные особенности башкирского жилища	206
§ 38. Изображения на строительных чертежах	209
§ 39. Условные изображения на строительных чертежах	215
§ 40. Чтение строительных чертежей ...	217
Глава 6. ГРАФИКА СХЕМ И ДИАГРАММ	219
§ 41. Схемы и основные правила их выполнения	219
§ 42. Диаграммы и основные правила их построения	223

Учебное издание

**Ганс Фатхылбаянович Хакимов
Юрий Васильевич Поликарпов
Ирина Иолльевна Акмаева
Камиль Яхиевич Валеев
Рустям Мугинович Фаткуллин**

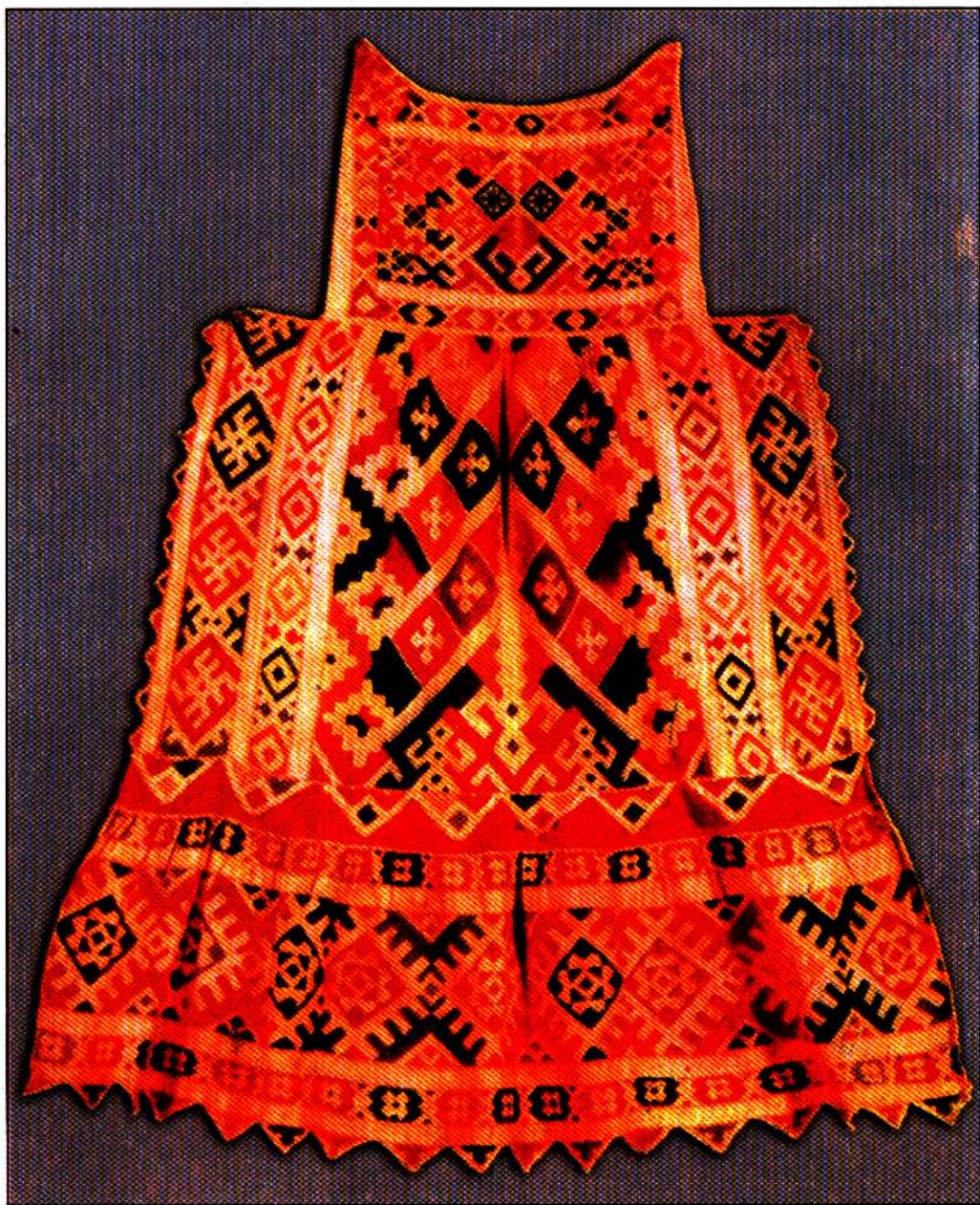
**ЧЕРЧЕНИЕ
Практическая графика**

**Учебник для IX класса
средней общеобразовательной школы**

Заведующий редакцией	<i>С. Г. Мухтаруллина</i>
Редактор	<i>Э. Р. Хайретдинова</i>
Художник	<i>У. Т. Масалимов</i>
Художественный редактор	<i>А. Р. Мухтаруллин</i>
Технический редактор	<i>Н. Г. Пятаева</i>
Корректоры	<i>З. М. Фазылова, А. Ф. Исламова, В. С. Усманова</i>

Лиц. изд-ва № 0168 от 10.04.96. Сдано в набор 06.03.2001. Подписано к печати 14.06.2001.
Формат бумаги 70×100¹/₁₆. Бумага офсетная № 1. Гарнитура Лазурского. Печать офсетная.
Условн. печ. л. 18,70+0,64 вкл. Усл. кр.-отт. 21,95. Учетн. издат. л. 14,49+0,63 вкл.
Тираж 64100 экз. Заказ № 517.

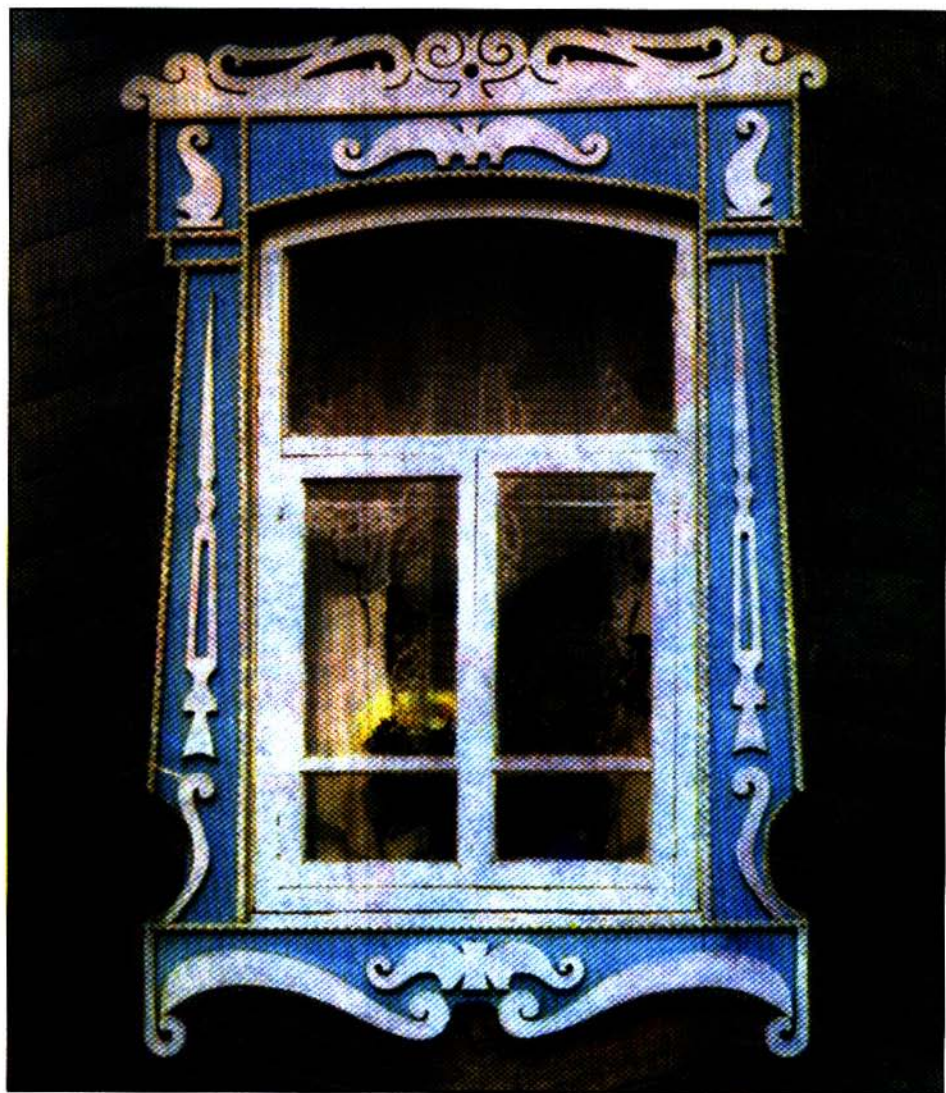
Башкирское издательство «Китап». 450001, Уфа, ул. Левченко, 4а.
Уфимский полиграфкомбинат. 450001, Уфа, пр. Октября, 2.



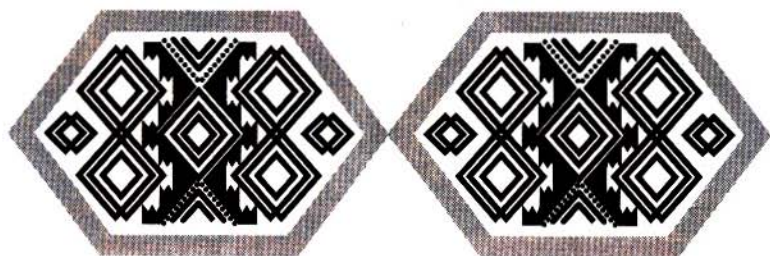
Фартук. Вышивка цветной перевитью.
Башкирский художественный музей им. М. В. Нестерова

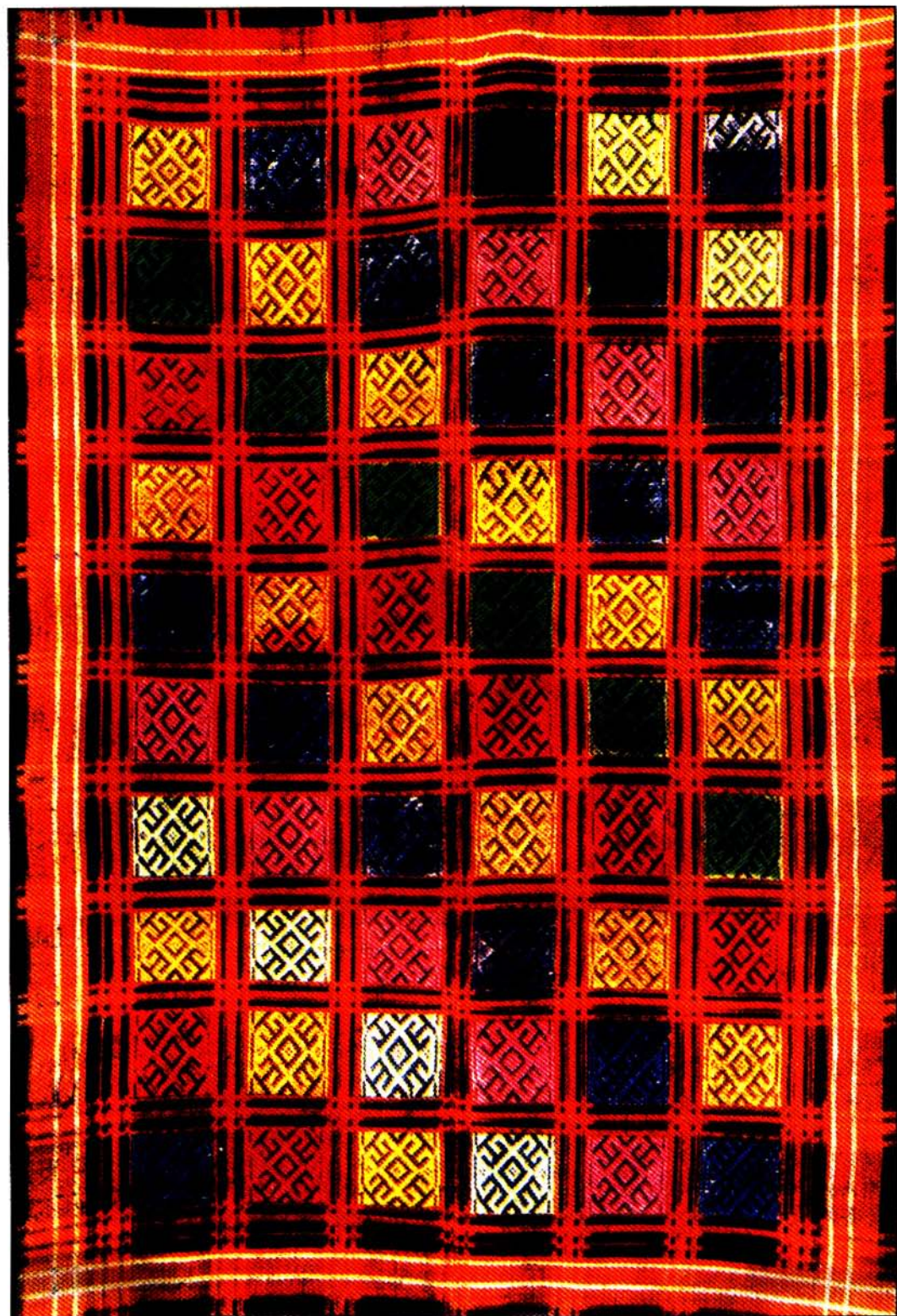


Шаршау. Фрагмент. Выборное тканье.
Государственный музей этнографии народов России



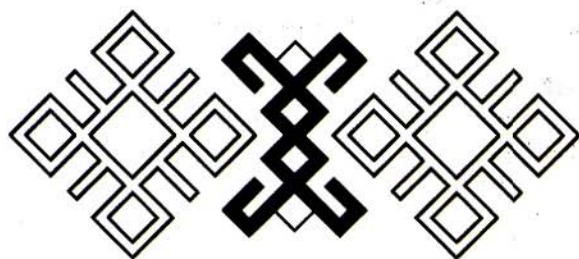
Наличник. Накладная резьба и роспись.







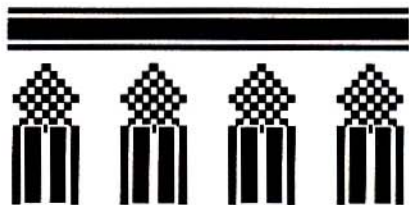
▲ Заготовка для тастара. Вышивка цветной перевитью.
Государственный музей этнографии народов России



Полотенце. Фрагмент. Закладное тканье. ▶
Башкирский художественный музей
им. М. В. Нестерова



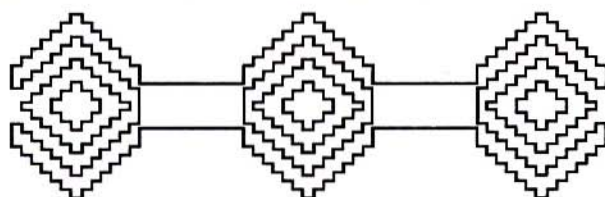
◀ Скатерть. Выборное тканье.
Башкирский художественный музей им. М. В. Нестерова



Скатерть. Выборное тканье.
Башкирский художественный музей
им. М. В. Нестерова



Палас. Фрагмент.
Башкирский художественный музей им. М. В. Нестерова





Заготовка для тастара. Вышивка цветной перевитью.
Государственный музей этнографии народов России