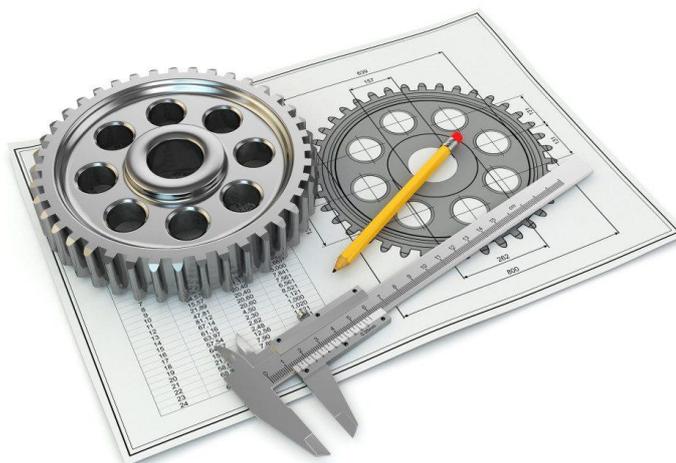


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ
КРАЕВОЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСТВА ДЕТЕЙ И ЮНОШЕСТВА
имени Ю.А. Гагарина

МАЛАЯ ТЕХНИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ

лекционный материал по курсу
"ОСНОВЫ РАЦИОНАЛИЗАЦИИ
И КОНСТРУИРОВАНИЯ"

1 год обучения



г. Ставрополь, 2018 г.

*«Инженер, независимо
от специальности,
должен уметь читать любой
технический чертеж
также хорошо, как музыкант ноты».*
А.А.Туполев

ВВЕДЕНИЕ

Черчение – трудоемкий предмет. Поэтому надо так организовать свою работу по черчению, чтобы при наименьших затратах времени выполнять задания строго по учебному графику. Хорошо продуманные подготовительные операции в значительной мере определяют успех изучения курса.

При выполнении черновиков продумывают содержание чертежа, выявляют неясные места, по которым следует получить разъяснения у преподавателя или прочитать в учебнике. Вначале такие черновики лучше выполнять с помощью чертежных инструментов на писчей бумаге «в клетку», не очень тщательно, но обязательно в том же масштабе, в котором должны быть построены заданные фигуры. Это позволит правильно расположить соответствующие фигуры на поле чертежа. Позднее, когда появятся соответствующие навыки, можно перейти от масштабных черновиков к немасштабным, полностью выполняемым от руки. При таком методе работы чертежи получаются более качественными, приобретаются навыки правильной организации труда и, главное, развиваются навыки эскизного проектирования, которые впоследствии при выполнении курсовых и дипломных работ, а также при работе на производстве окажутся весьма ценными.

И хотя в курсе черчения нет сложных формул, трудных теорем, научиться чертить нелегко. Предмет требует от изучающего усидчивости, точности, опрятности.

Об этом хорошо сказал трижды Герой Советского Союза И.Н.Кожедуб: «Я увлекся черчением. Оно давалось мне легко. Привык к точному измерению деталей, аккуратности, приобрел навыки, которые потом, когда я стал изучать самолет, мне оченьгодились».

Роль чертежа в современном производстве. Любое строительство, любое производство – от обычной шариковой ручки до современного самолета, когда вес разрабатываемой технической документации почти равен, а то и превосходит вес создаваемого на ее основе изделия, — невозможно без предварительной разработки технической документации.

Все или почти все, что создано человеком и окружает нас, — дома, в которых мы живем, электролампочки, освещающие наши комнаты, одежда, которую мы носим, и даже ложки, которыми мы пользуемся, — создавалось по заранее разработанным чертежам. Сотни тысяч чертежей применяют во всех отраслях народного хозяйства. Их разработкой занято свыше 1,5 млн. проектировщиков, конструкторов, чертежников.

Конструирование — одна из самых творческих сфер умственной деятельности. Велика и ответственность конструкторов, так как качество изделий, прежде всего, обеспечивается качеством технической документации. Это необходимо помнить при выполнении учебных чертежей.

Производственный чертеж, зародившийся в глубокой древности, за многие сотни лет своего существования претерпел и продолжает претерпевать глубокие качественные изменения. (Под производственными (техническими) чертежами здесь подразумеваются чертежи, разрабатываемые для создания на их основе тех или иных изделий и возведения различного рода сооружений. Первое упоминание о чертежах содержит опись царского архива, составленная в 70-е годы XVI столетия, по которой самый древний чертеж относится к 1517 г.) От получертежей-полурисунков, передававших геометрические формы изображенных на них объектов лишь весьма приблизительно, люди постепенно перешли к составлению чертежей, передающих форму изображенных на них объектов с большой точностью. Особо большую роль в развитии чертежа сыграло появление масштаба, в частности пропорционального (поперечного) позволившего резко увеличить точность построений.

В России масштабные чертежи начали применяться в XVI в. и утвердились примерно к концу XVII в. Чертежи стали выполнять с большой точностью, так как они не содержали числовых размеров, и размеры изображенных на них объектов определяли путем обмера чертежа с помощью циркуля-измерителя и помещаемых на чертеже масштабов.

Особенно тщательно выполнялись чертежи объектов, представляющих особую важность: военных кораблей, крепостных сооружений, предметов вооружения и снаряжения, которые утверждали в высших инстанциях. Такие чертежи часто окаймляли замысловатой рамкой, украшенной всевозможными завитушками и виньетками (рис.2).

Обмер чертежей для определения размеров изображенных на них объектов представлял собой весьма кропотливый и неудобный для производства процесс, который мог удовлетворять только условиям мануфактурного способа производства. С развитием машинного производства, переходом к серийному выпуску изделий возникла необходимость взаимозаменяемости частей изделия. Определение размеров путем обмера чертежа не могло обеспечить выпуск изделий с взаимозаменяемыми частями. Поэтому на чертежах стали указывать размеры — сначала, только основные, а затем все размеры изображенного объекта. Однако почти до начала XX века на чертежах помещался линейный или поперечный масштаб.

Развитие науки и техники повышает требования к надежности, долговечности, экономичности изделий и возводимых сооружений, что в свою очередь усложняет техническую документацию, насыщая чертежи разными условными знаками и символами.

В чертежи стали включать указания о точности, с какой должны быть выдержаны размеры (появление системы допусков и посадок), требования к качеству поверхностей (переход от примитивных указаний «кругом обработка» к указанию научно обоснованных параметров шероховатости поверхности), требования к геометрии изделия (указание допусков форм и расположения поверхностей) и др.

На рис.1 приведен пример современного чертежа, содержащего указанные требования к качеству изделия.

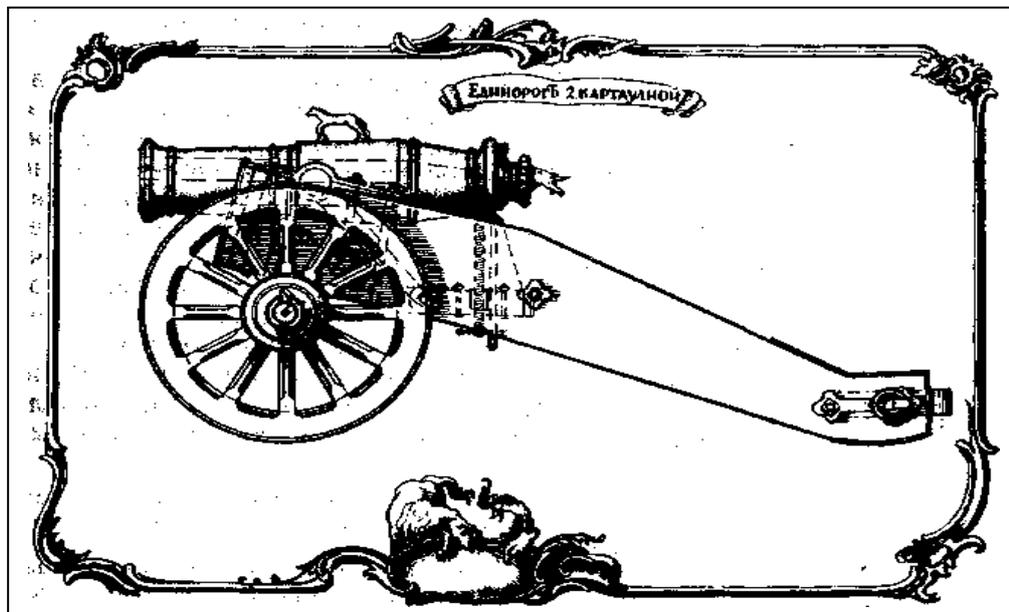
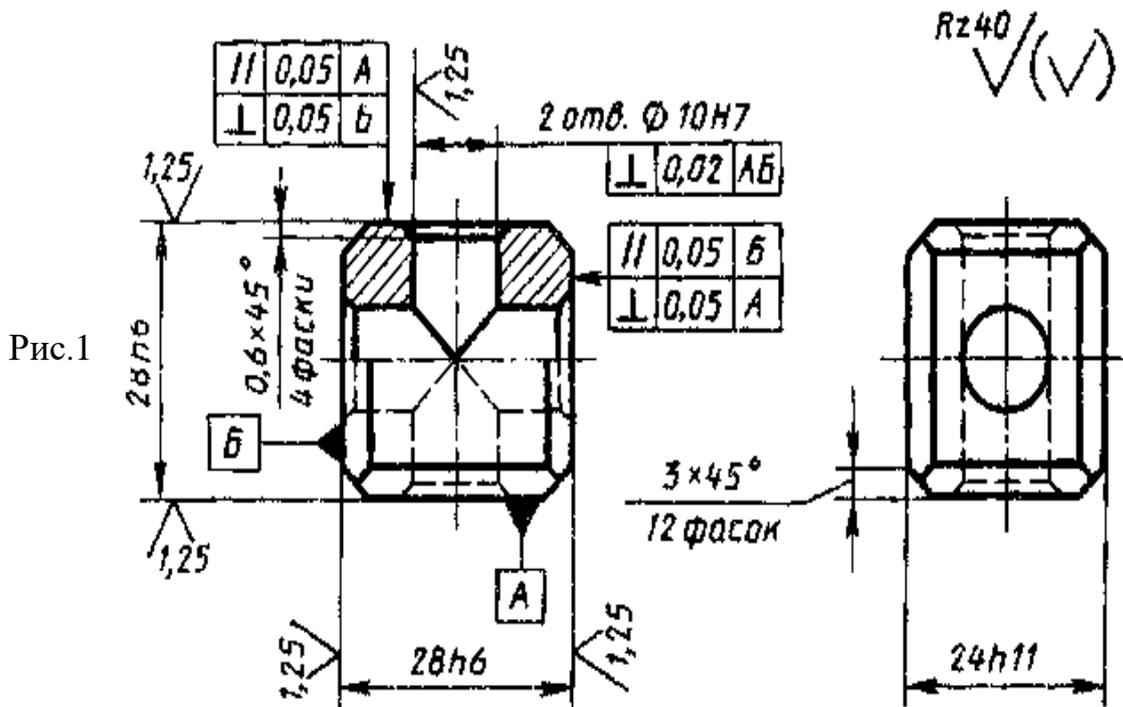


Рис. 2

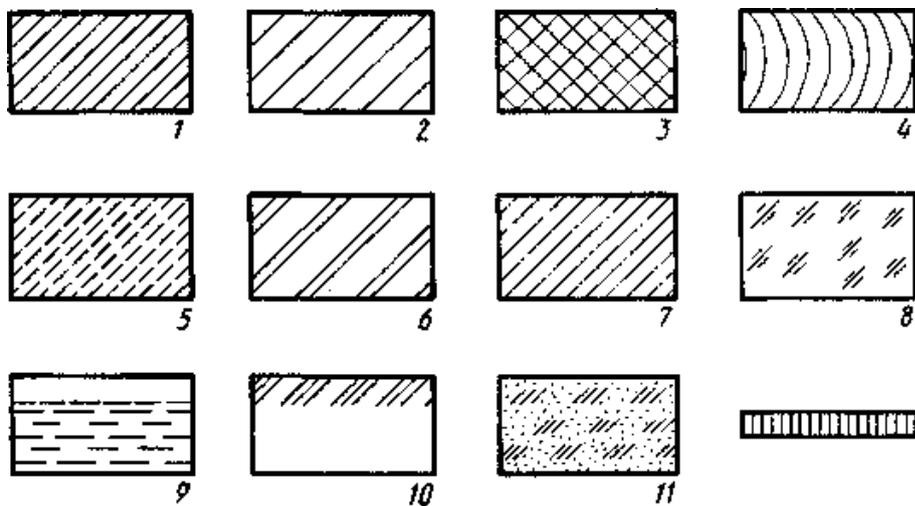


Рис.3

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ СТАНДАРТЫ. ОБЩИЙ ОБЗОР

Понятие о стандартах

Значение стандартизации. Во всех странах мира огромное внимание уделяют развитию стандартизации. Стандартизация — важное средство ускорения научно-технического прогресса. Она позволяет экономить трудовые и материальные ресурсы, сокращать сроки проектирования и изготовления изделий, повышать качество промышленной и сельскохозяйственной продукции, снижать ее стоимость.

Стандарт (английское слово) представляет сведение многих видов изделий производства к небольшому числу типовых образцов. По определению Международной организации по стандартизации ИСО и ГОСТ 1.0-68 ЕСКД термин «Стандартизация» означает установление и применение правил с целью упорядочения деятельности в определенной области на пользу и при участии всех заинтересованных сторон, в частности, для достижения всеобщей оптимальной экономии при соблюдении условий эксплуатации (использования) и требований безопасности.

«Стандарт» - нормативно-технический документ по стандартизации, устанавливающий комплекс норм, правил, требований к объекту стандартизации и утвержденный (принятый) компетентным органом.

Выпуск стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) направлен на сокращение сроков проектирования изделий, повышения качества и ускорение выпуска рабочей конструкторской документации, в том числе средствами машинной графики и ЭВМ.

Объекты стандартизации

Объекты стандартизации — конкретная продукция, а также нормы, правила, методы, термины, единицы величин и т. п., многократно применяемые в науке, технике, промышленном и сельскохозяйственном производстве, строительстве, транспорте, здравоохранении и других сферах народного хозяйства.

Обозначение государственных стандартов. Первые государственные стандарты вышли в 1926 г. К аббревиатуре ОСТ (Общесоюзный стандарт) добавлялся порядковый номер стандарта.

С 1938 г. к обозначению стандарта стали добавлять через тире последние две цифры года его регистрации.

С 1940 г. взамен ОСТов стали выпускать ГОСТы (Государственные стандарты). Им стали присваивать порядковые номера, начиная с единицы: ГОСТ 1-20, ГОСТ 2-40 и т.д.

За группой стандартов на однотипные нормы, материалы и изделия закрепляют единый порядковый номер с указанием через точку очередного порядкового номера стандарта в данной группе.

Проставляемая в ряде случаев в конце обозначения звездочка, например в обозначении ГОСТ 1.0-92* ГСС. Основные положения, означает, что в стандарт внесены изменения. На первой странице такого стандарта в сноске указывают номер изменения, номер и год издания ежемесячного информационного указателя стандартов (ИУС), в котором оно опубликовано.

Двумя звездочками отмечают обозначения стандартов, замененных или отмененных в частях, например ГОСТ 2930-62**. Приборы измерительные. Шрифты и знаки.

С 1969 г. обозначения стандартов, ранее отмененных, но позднее восстановленных, отмечают тремя звездочками.

С 1975 г. к обозначению стандартов стали добавлять буквенные и буквенно-цифровые обозначения — литеру «Э» к стандартам, устанавливающим требования к продукции, поставляемой на экспорт, или литеру «Е» — к стандартам, требования которых являются общими как для продукции, выпускаемой на внутренний рынок, так и на экспорт.

Смысл литер «ЭД», помещаемых в начале обозначения стандарта, ясен из приводимого примера: ЭД1 1155 6—87. Краны башенные строительные. ТУ. Экспортное дополнение. (Цифра «1» означает, что это дополнение является первым.) Литеру «А» добавляют к обозначению стандартов на изделия, предназначенные для атомной техники.

Все сведения об обозначении стандартов и их изменении содержатся в Указателе государственных стандартов, который публикуется каждый год с данными, как правило, на 1 января текущего года. Указатель государственных стандартов 1997 года, опубликованный Государственным комитетом Российской Федерации по стандартизации, метрологии и сертификации (по состоянию на 1 марта 1997 г.), содержит обозначения следующих разделов стандартов.

1. Обозначения межгосударственных стандартов — ГОСТ 1.0—92* и последующие, ГОСТ 2.001—93 и последующие, ГОСТ 2.101—68 (СТ СЭВ 384-76) и последующие и др.

2. Обозначения стандартов СЭВ, введенных в действие непосредственно в качестве межгосударственных стандартов. Например, ГОСТ 158—75.

3. Обозначение государственных стандартов РФ. Например, ГОСТ Р1.0—92*, ГОСТ Р34.303—92 (ИСО 8632—87), ГОСТ Р34.1341—93 (МЭК 1052—92) и др.

4. Обозначения общероссийских классификаторов. Например, ОК 001—93* и последующие.

5. Перечень межгосударственных стандартов, содержащих полный аутентичный текст ГОСТ РФ.

6. Обозначение стандартов ИСО (Международной организации по стандартизации) и стандартов МЭК (Международного электротехнического комитета), введенных в государственные стандарты.

В этом же Указателе публикуется перечень стандартов, еще не введенных на территории РФ.

Сроки действия государственных стандартов

До 1973 г. стандарты выпускали без указания срока действия; с 1973 г. — на пятилетний или десятилетний срок. Часть стандартов выпускают без ограничения срока. При пересмотре стандарта делают надпись, помещаемую на титульной странице стандарта: «Проверен в 19... г. Срок действия продлен (или ограничен) до 19... г.» Стандарт заменяют новым при внесении в него принципиально новых положений.

Из изложенного видно, как важно знать, является ли данный стандарт действующим, были ли в него позднее внесены изменения и какие именно, продлен ли его срок действия и до какой даты, отменен ли стандарт без замены или заменен другим и т. д. Все эти сведения помещают в Ежемесячных информационных указателях стандартов (ИУС).

Стандарты СЭВ

С 1978 г. в ГОСТах стали учитывать требования стандартов Совета Экономической Взаимопомощи (СТ СЭВ). В таких случаях под обозначением ГОСТа помещают в скобках обозначение СТ СЭВ, причем в технической документации указывают только обозначение ГОСТа (без нанесения звездочки, если таковая имеется). Некоторые стандарты СЭВ были введены в действие, непосредственно в качестве межгосударственных стандартов СНГ.

Межотраслевые системы стандартов.

В 1968 г. стали выпускать комплексы (системы) межотраслевых стандартов, содержащие взаимоувязанные правила и положения, относящиеся преимущественно к организации и управлению производством, технико-экономической и другой документации. Стандарты, входящие в такие системы, в общую нумерацию не включают. Каждой системе присваивают цифровой (порядковый) индекс, после которого в обозначении стандарта обязательно ставят точку.

В настоящее время действует несколько межотраслевых систем стандартов. Приведем краткие сведения о некоторых из них.

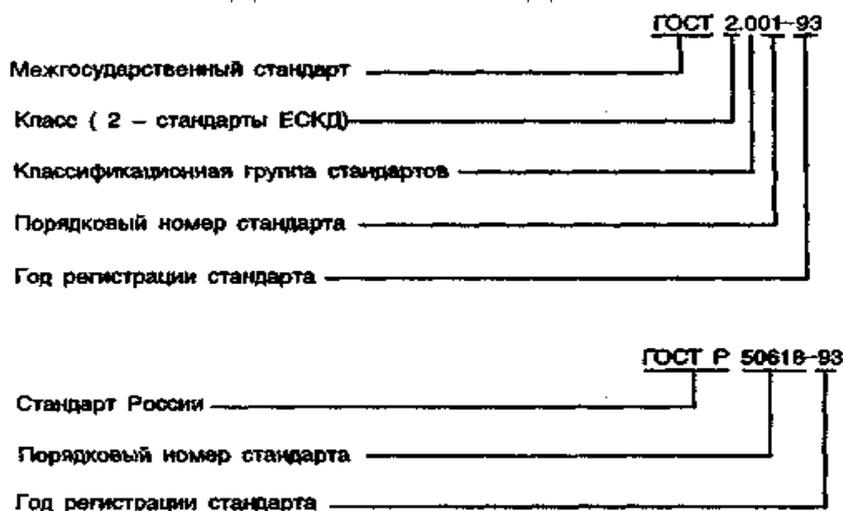
1. Государственная система стандартизации (ГСС), содержащая ГОСТ 1.0 — 85* и последующие. В них даны определения понятий «стандартизация» и «стандарт»; установлены категории стандартов, объекты стандартизации; регламентированы стадии разработки, порядок внедрения; изложены основные положения о контроле за внедрением и соблюдением стандартов, порядке их пересмотра, построения, изложении и оформлении стандартов.

В состав ГСС входил ГОСТ 1.9—67, устанавливающий форму, размеры и порядок применения Знака качества. (Впервые Знак качества был присвоен 22.IV 1967 г. электродвигателям серии А-2.) Этот стандарт отменен с 01.01.87. С 01.10.89 действовал ГОСТ 28197—89. Национальный знак соответствия. Форма, размеры и технические требования.

В настоящее время действует (введен в действие с 01.07.93 г.) ГОСТ Р 50460—92. Знак соответствия при обязательной сертификации. Форма, размеры и технические требования.

2. Единая система конструкторской документации (ЕСКД) охватывает широкий круг вопросов, относящихся к конструкторской документации (КД). Она подразделена на 10 классификационных групп — от 0 до 9 (первая цифра после точки).

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СРОКИ ДЕЙСТВИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫХ СТАНДАРТОВ



Виды и структура обозначений стандартов

Состав стандартов, входящих в каждый из межотраслевых комплексов, определяется ежегодно публикуемыми перечнями. Каждый стандарт имеет установленный **срок** действия — пятилетний, десятилетний или без ограничения срока. При пересмотре стандарта на первой странице официального издания в сноске указывают номер изменения, номер и год издания ежемесячного информационного указателя стандартов (ИУС), в котором оно опубликовано: «Переиздание ... г. с Изменениями № ..., утвержденными в ... г. ИУС № ...», или «Проверен в ... г. Срок действия продлен (ограничен) ... г.».

Стандарт заменяется новым при внесении в него принципиально новых положений. При этом на титульном листе издания под новым обозначением стандарта указывают: «Взамен ГОСТ ...» или «Взамен ГОСТ ... в части разделов ...».

СОСТАВ И КЛАССИФИКАЦИЯ СТАНДАРТОВ ЕСКД

Стандарты ЕСКД объединены в класс. В пределах этого класса стандарты распределены по 10 классификационным группам (от 0 до 9). В каждую группу можно ввести 99 стандартов, поэтому группы стандартов ЕСКД могут пополняться без нарушения их нумерации.

Нулевая группа — Общие положения — ГОСТ 2.001—93 и последующие;

ГОСТ 2.001—93 (взамен ГОСТ 2.001—70) является межгосударственным стандартом. Он принят Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации 12 государств СНГ и введен в действие непосредственно в качестве государственного стандарта РФ с 1.01.95. Им определяется, что основное назначение стандартов ЕСКД состоит в установлении единых оптимальных правил выполнения, оформления и обращения КД, которыми обеспечивается механизация и автоматизация обработки КД, а также создание единой информационной базы автоматизированных систем (САПР, АСУП и др.). Этим же ГОСТом устанавливается, что конструкторская документация является товаром, и на нее распространяются все нормативно-правовые акты, как на товарную продукцию;

первая группа — Основные положения—ГОСТ 2.101.—68* (СТ СЭВ 364—76) и последующие;

вторая группа — Обозначение изделий и КД — ГОСТ 2.201—80; третья группа — Общие правила выполнения чертежей — ГОСТ 2.301.—68* (СТ СЭВ 1181—78 и 6306—88) и последующие;

четвертая группа — Правила выполнения чертежей изделий — ГОСТ 2.401—68* (СТ СЭВ 285—76 и 1185—78) и последующие;

пятая группа — Учет и обращение КД — ГОСТ 2.501—88 (СТ СЭВ 159—83) и последующие;

шестая группа — Эксплуатационная и ремонтная документация—ГОСТ 2. 601—68* (СТ СЭВ 1798—79) и последующие;

седьмая группа—Правила выполнения схем — ГОСТ 2.701—84* (СТ СЭВ 651—77) и последующие;

восьмая группа — Макетный метод проектирования — ГОСТ 2.801—74* (СТ СЭВ 4770—84) и последующие и горная графическая документация — ГОСТ 2.850—75 и последующие;

девятая группа — Прочие стандарты.

ВИДЫ И СОСТАВ ИЗДЕЛИЙ

Объект производства, для изготовления которого выполняют конструкторскую документацию, определяется термином «изделие».

Изделие — предмет или совокупность предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии. В зависимости от назначения различают изделия основного и вспомогательного производства. Изделие, предназначенное для поставки предприятием-изготовителем заказчику (потребителю), относят к изделиям основного производства; изделие, предназначенное для обеспечения собственных нужд предприятия-изготовителя, относят к изделиям вспомогательного производства.

Виды изделий — детали, сборочные единицы, комплексы и комплекты.

Деталь — изделие, изготовленное из однородного материала без применения сборочных операций (например, болт, литой корпус, вал, печатная плата; эти же изделия с нанесенными на них защитными или декоративными покрытиями; эти же изделия, подвергнутые физико-химической или термической обработке).

Сборочная единица — изделие, составные части которого соединены на предприятии-изготовителе сборочными операциями — сваркой, свинчиванием, клепкой, опрессовкой и т. п. (например, редуктор, станок, электродвигатель, микромодуль).

Комплекс — два (или более) специфицированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций (например, сборочный конвейер, автоматическая телефонная станция, орбитальный комплекс). В состав комплекса могут входить изделия, выполняющие основные функции, а также детали, сборочные единицы и комплекты, предназначенные для выполнения вспомогательных функций (например, для монтажа и технического обслуживания комплекса).

Комплект — два (или более) изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих собой набор изделий вспомогательного назначения (комплекты запасных частей, инструментов, измерительных средств, упаковочной тары и т. п.).

Изделия в зависимости от наличия в них составных частей разделяют на неспецифицированные и специфицированные, а по частоте использования в конструкциях — на унифицированные, стандартизованные и оригинальные.

Неспецифицированное изделие — изделие (деталь), не имеющее составных частей.

Специфицированное изделие — изделие (сборочная единица, комплекс, комплект), состоящее из двух (и более) составных частей. Перечень составных частей заносят в установленном порядке в спецификацию.

Стандартизованное изделие — изделие, применимое по Государственному, республиканскому или отраслевому стандарту, полностью и однозначно определяющему его конструкцию, показатели качества, методы контроля, правила приемки и поставки.

Унифицированное изделие — изделие, применимое в конструкциях нескольких однотипных или разнородных изделий.

Оригинальное изделие — изделие, применимое в конструкции только одного изделия.

Различают также:

изделия однотипного исполнения, обладающие общими конструктивными признаками, но не взаимозаменяемые с другими изделиями;

Типовой состав специфицированного изделия показан на рис. 5.
Обозначение изделия

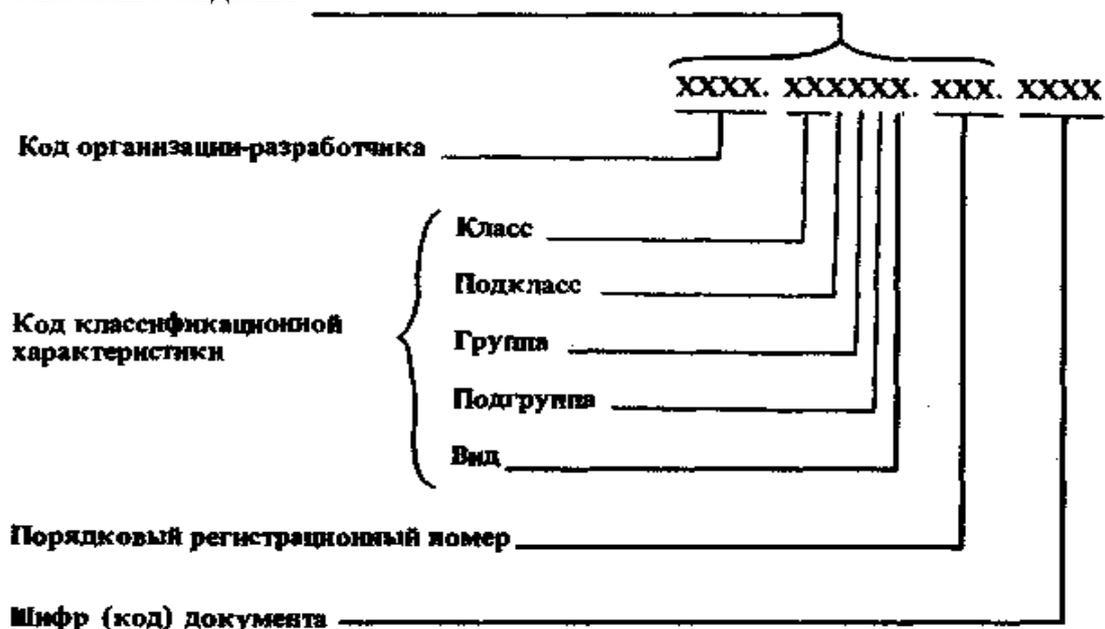


Рис.5. Структура обозначения изделия.

ОБОЗНАЧЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ

Каждому изделию в соответствии с определением ГОСТ 2.201—80 должно быть присвоено обозначение, которое не должно использоваться для обозначения другого изделия. Стандартом установлена единая обезличенная классификационная система обозначения изделий основного и вспомогательного производств — Классификатор ЕСКД.

Структура обозначения изделия и его конструкторского документа содержит четырехзначный код организации-разработчика, шестизначный код классификационной характеристики и трехзначный порядковый регистрационный номер (рис. 1.4).

Код организации-разработчика (буквенный) назначается по кодификатору этой организации или присваивается централизованно.

Код классификационной характеристики присваивается изделию и конструкторскому документу по Классификатору ЕСКД.

Порядковый номер присваивается изделию по классификационной характеристике от 001 до 999 в пределах кода организации-разработчика или кода, выделенного централизованно.

Шифр документа вводится в обозначение неосновных конструкторских документов и не должен содержать более четырех знаков, включая номер части документа.

Код классификационной характеристики состоит из арабских цифр и включает шесть знаков: класс — два знака, подкласс, группа, подгруппа и вид — по одному знаку. Каждому изделию и ее составной 14 части в Классификаторе соответствует только одна классификационная характеристика. При классификации изделий использовались признаки: функциональный, служебного назначения, принцип действия, конструктивный, параметрический, геометрическая форма, наименование изделия. Классификатор ЕСКД включает в себя 100 классов, из них в настоящее время задействовано 50. Каждый класс

делится на 10 подклассов, каждый подкласс — на 10 групп, каждая группа — на 10 подгрупп, каждая подгруппа—на 10 видов.

На первом уровне классификации изделий, т. е. при формировании изделий в классы, использовался основной признак — функциональный, например класс 30 содержит классификацию сборочных единиц машино- и приборостроения, проектируемых во всех отраслях промышленности. В качестве основания деления класса на подклассы использованы признаки: функциональный (например, устройства, передающие движение), принцип действия (устройства гидравлические, пневматические) и наименование (трубопроводы и их элементы).

При делении на группы и подгруппы использовались признаки: функциональный (например, устройства опорные, направляющие, преобразующие движение), конструктивный (устройства шарнирные, кривошипно-шатунные, кулисные), принцип действия (приводы механические, электромагнитные), параметрический (трубопроводы с D св. 25 до 50 мм включ.), геометрическая форма (сосуды призматические, сферические) и наименование (корпуса, рамы, шланги).

На уровне видов использованы признаки: конструктивный (кассеты разборные, трубопроводы с элементами разъема фланцевыми), параметрический (редукторы цилиндрические одноступенчатые с Ад св. 63 до 315 мм включ.), геометрическая форма (фланцы круглые, листы прямоугольные) и наименование (кулачки, плиты, станины).

В классе 30 представлена классификация изделий типа «Комплекты» (код 305600), состоящая из групп комплектов, например: изделия одного класса (код 305610); изделия двух (и более) классов (код 305620); упаковка без изделий (код 305630); упаковка с изделиями (код 305640) и комплекты, кроме комплектов изделий и упаковки (код 305650). Последняя группа классифицирована на следующие виды: 305651 — монтажные части, 305652 — сменные части, 305653 — запасные части, 305654 - инструмент и принадлежности, 305655 - материалы, 305658 — комбинированные, 305659 — прочие.

Для пользования классом 30 предусмотрен алфавитно-предметный указатель наименований изделий, сборочных единиц и комплектов с их цифровыми, кодами.

Примеры классификации и кодирования отдельных изделий и документов.

Редуктор одноступенчатой цилиндрический — код 303115:

30 - класс (сборочные единицы общемашиностроительные);

3 - подкласс (устройства, передающие движение);

1 - группа (редукторы);

1 - подгруппа (цилиндрические одноступенчатые с межосевым расстоянием Ад пары колес);

5 - вид (с Ад св. 63 до 315 мм включ.).

Вал с червячным колесом червячного редуктора - код 303724;

класс и подкласс те же;

7 - группа (элементы механических передач - валы, оси);

2 - подгруппа (валы с изделиями, имеющими элементы зацепления);

4- вид (с червячными колесами).

ВИДЫ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ

К конструкторским документам (КД) относятся графические и текстовые материалы, которые в отдельности или в совокупности определяют состав и устройство изделия и содержат все необходимые данные для его разработки или изготовления, контроля, приемки, эксплуатации и ремонта.

К основным КД относятся чертеж детали и спецификация. Все остальные виды документации считаются неосновными.

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

Спецификация — документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.

Сборочный чертеж — документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля.

Чертеж общего вида — документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия.

Теоретический чертеж — документ, определяющий геометрическую форму (контуры, обводы) изделия и координаты расположения основных составных частей. Код документа — ТЧ.

Габаритный чертеж — документ, содержащий упрощенное контурное изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами. Код документа — ГЧ.

Электромонтажный чертеж — документ, содержащий данные для выполнения электрического монтажа изделия. Код документа — МЭ.

Монтажный чертеж — документ, содержащий контурное (упрощенное) изображение изделия и данные для его установки (монтажа) на месте применения. Код документа — МЧ.

Упаковочный чертеж — документ, содержащий данные для упаковки изделия. Код документа — УЧ.

Схема — документ, на котором составные части изделия, и связи между ними показаны в виде условных изображений или обозначений.

Ведомость спецификаций — документ, содержащий перечень всех спецификаций составных частей изделия с указанием их количества и входимости. Шифр документа — ВС.

Технические условия — документ (проектный или рабочий), содержащий требования к изделию, его изготовлению, контролю, приемке и поставке; совокупность всех показателей, норм, правил и положений, которые не указаны в других КД. Шифр документа — ТУ.

Пояснительная записка — документ, содержащий описание устройства и принципа действия разрабатываемого изделия, а также обоснование принятых при его разработке технических и технико-экономических решений. Код документа — ПЗ.

Таблица — документ, содержащий соответствующие назначению данные, сведенные в таблицу. Код документа — ТБ.

Расчет — Документ, содержащий расчеты параметров и величин для обоснования конструктивных решений. Код документа — РР.

Инструкция — документ, содержащий указания и правила, используемые при изготовлении изделия (сборке, регулировке, контроле, монтаже и других операциях). Код документа — И.

Патентный формуляр — документ, содержащий сведения о патентной чистоте изделия, а также о созданных и использованных при его разработке отечественных изобретениях. Код документа — ПФ.

К рабочим КД относят также документы эксплуатационные (ГОСТ 2.601—68), ремонтные (ГОСТ 2.602—68) и карты технического уровня и качества изделия.

Конструкторские документы в зависимости от способа их выполнения и характера использования имеют следующие наименования и определения.

Оригинал — документ, выполненный на любом материале и предназначенный для изготовления по нему подлинника.

Подлинник — документ, оформленный подлинными установленными подписями и выполненный на любом материале, позволяющем многократное воспроизведение с него копий.

Дубликат — копия подлинника, обеспечивающая идентичность воспроизведения подлинника и выполненная на любом материале, позволяющем снять с него копии.

Копия — документ, выполненный способом, обеспечивающим его идентичность с подлинником (дубликатом), и предназначенный для непосредственного использования в разработке, производстве, эксплуатации и ремонте изделий.

СТАДИИ РАЗРАБОТКИ КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Стадии разработки КД изделий всех отраслей промышленности и этапы выполнения работ регламентированы.

Разработке КД предшествуют разработка, согласование и утверждение технического задания (ТЗ).

Литерность полного комплекта КД определяется низшей из литер, указанных в документах, входящих в комплект (кроме документов покупных изделий). Рабочим КД единичного производства, предназначенным для разового изготовления, присваивают литеру «И».

ГРАФИЧЕСКОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Графические обозначения материалов в сечениях и на видах (фасадах), а также правила нанесения их на чертежах приведены на рис.3. Общее графическое обозначение материала в сечении независимо от вида материала — равномерная штриховка сплошными.

1 — общее обозначение независимо от материала; 2 — металлы и твердые сплавы; 3 — неметаллические материалы, в том числе волокнистые монолитные и плитные (прессованные), за исключением указанных ниже; 4—дерево; 5 — камень естественный; 6 — керамика и силикатные материалы для кладки; 7—бетон; 8—стекло и другие светопрозрачные материалы; 9 — жидкости; 10 — грунт естественный; 11 — засыпка из любого материала; 12 — сетка.

Так как стандарты ЕСКД разработаны для промышленности и не учитывают особенностей учебных условий, то согласно разъяснению Министерства высшего и среднего специального образования СССР, согласованному с Государственным комитетом стандартов мер и измерительных приборов при Совете Министров

СССР, допустимы некоторые отклонения от них при выполнении учебных чертежей. Это обстоятельство учтено в настоящем учебнике.

Все стандарты ЕСКД СССР распределены по группам, имеющим соответствующий шифр: 0, 1, 2, ..., 9.

группа 0-общие положения;

группа 1-основные положения;

группа 2-классификация и обозначение изделий в конструкторских документах;

группа 3-общие правила выполнения чертежей;

группа 4-правила выполнения чертежей изделий машиностроения и приборостроения;

группа 5-правила обращения конструкторских документов (учет, хранение, дублирование, внесение изменений);

группа 6-правила выполнения эксплуатационной и ремонтной документации;

группа 7-правила выполнения схем;

группа 8 - правила выполнения документов строительных и судостроения;

группа 9-прочие стандарты.

Все стандарты ГОСТ ЕСКД имеют обозначения по следующей структуре: «ГОСТ 2.XXX-XX», где 2-номер, присвоенный всем стандартам ЕСКД;

XXX-номер группы стандартов по их классификации (см. выше).

Здесь первый знак X-шифр классификационной группы. Второй и третий знаки - номер по порядку стандарта в пределах этой группы и порядковый номер, начиная с 01, в пределах группы. XX-два последних знака - год регистрации и утверждения стандарта.

В ежемесячнике «Информационный указатель стандартов» (ИУС) публикуются сведения о всех новых утвержденных стандартах и об изменениях в прежних. При наличии изменений к цифровому обозначению стандарта справа добавляется знак*. Так, например, обозначение ГОСТ 397-66* говорит о том, что в этот стандарт внесено изменение и его содержание несколько отличается от прежнего, что обязательно следует учитывать при пользовании стандартом. Комитетом стандартов ежегодно выпускается указатель всех действующих стандартов по состоянию на 1 января, которым также следует пользоваться.

Стандарты ЕСКД разработаны с максимальным упрощением конструкторской документации без ущерба для ясности и охватывают не только машиностроение, но и приборо- и аппаратостроение, а также строительство.

ФОРМАТЫ

Чертежи и другие конструкторские документы всех отраслей промышленности и строительства должны выполняться на листах определенных стандартных размеров форматов по ГОСТ 2.301 — 68 и СТ СЭВ 1181 — 78. Применение таких форматов позволяет экономить бумагу, легко комплектовать и брошюровать чертежи и другие конструкторские документы в альбомы, создает удобство их хранения, а также пользования ими. Форматы листов определяются размерами внешней рамки, выполняемой сплошной тонкой линией (см. рис. 20, а и б).

Формат размером 1189 x 841 мм, площадь которого равна 1 м², и другие форматы, полученные путем последовательного деления его на две равные части, параллельно, меньшей стороне соответствующего формата, принимаются за основные (см. рис. 21, а). Обозначения и размеры основных форматов должны соответствовать указанным в табл. 1,а.

Дополнительные форматы образуются путем увеличения сторон основных форматов на величину, кратную размерам формата А4. На рис. 21,б стрелками показаны возможные направления увеличения дополнительных форматов. Обозначение формата состоит из двух цифр (чисел). Первая цифра в обозначении любого формата указывает кратность одной стороны формата к величине 297 мм [количество больших сторон формата А4 (11-го)], а вторая — кратность другой его стороны к величине 210 мм [(количество малых сторон формата А4 (11-го))]. Произведение цифр, составляющих обозначение формата, определяет количество форматов А4 или 11, которое содержится в данном формате, например: формат 24 содержит 2 x 4, т.е. восемь форматов 11 (рис. 21,а). Аналогично дополнительный формат 13 содержит 1x3, т.е. три формата 11 (рис. 21,б).

По СТ СЭВ 1181 -" 78 обрамляющая линия (рамка формата) должна наноситься на расстоянии 5 мм от внешней рамки (линии обрезки копии) в направлении поля чертежа; для форматов А3 и А4 и на расстоянии от 5 до 10 мм для остальных форматов. Толщина обрамляющей линии - не менее 0,7 мм. На всех чертежных листах слева должно быть оставлено свободное поле для их подшивки размером не менее 20 x 297 мм (см. рис. 20, д- в). СТ СЭВ 365-76, как и ГОСТ 2.301-68 устанавливает размеры чертежных листов основных форматов и правила определения размеров чертежных листов дополнительных форматов. Минимальные размеры чертежных листов стандартных форматов должны соответствовать значениям, указанным в табл. 1,б, при этом минимальные размеры чертежных листов основных и дополнительных форматов по ГОСТ 2.301 -68, увеличиваются по малой и большой сторонам внешней рамки формата на 16 мм, например, чертежный лист А0-857 x 1205 (см. рис. 20, в). Во всех случаях линия обрезки копии (внешняя рамка) наносится тонкой линией. Учебные чертежи выполняются только на форматах по ГОСТ 2.301-68 (см. табл. 1,а). При необходимости чертежный лист в производственных условиях может быть разделен на зоны при помощи воображаемой сетки координат, обозначенной отметками (тонкими черточками) между обрамляющей линией и линией обрезки копии (см. рис. 20,в).

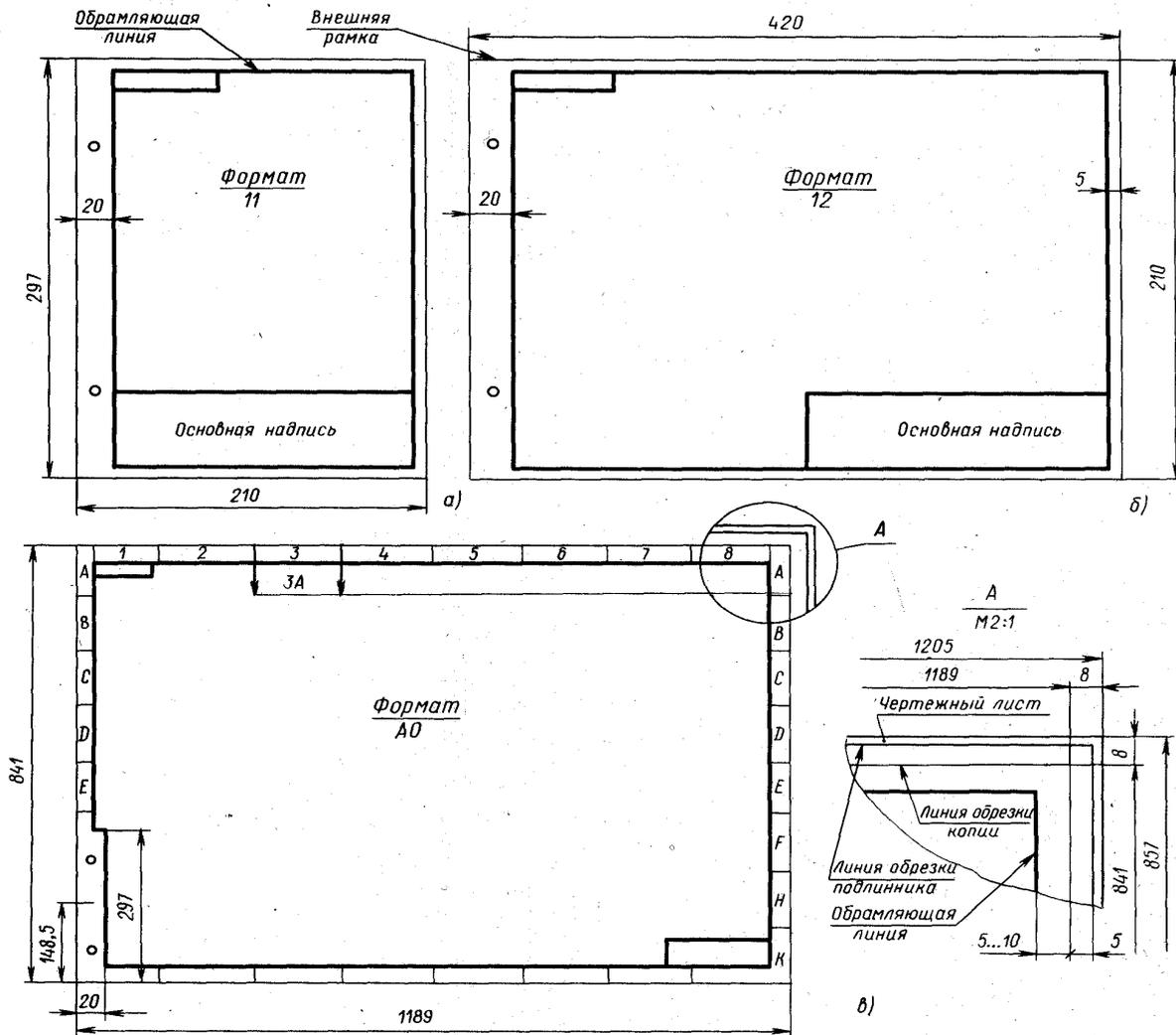


Рис. 20 (а, б, в)

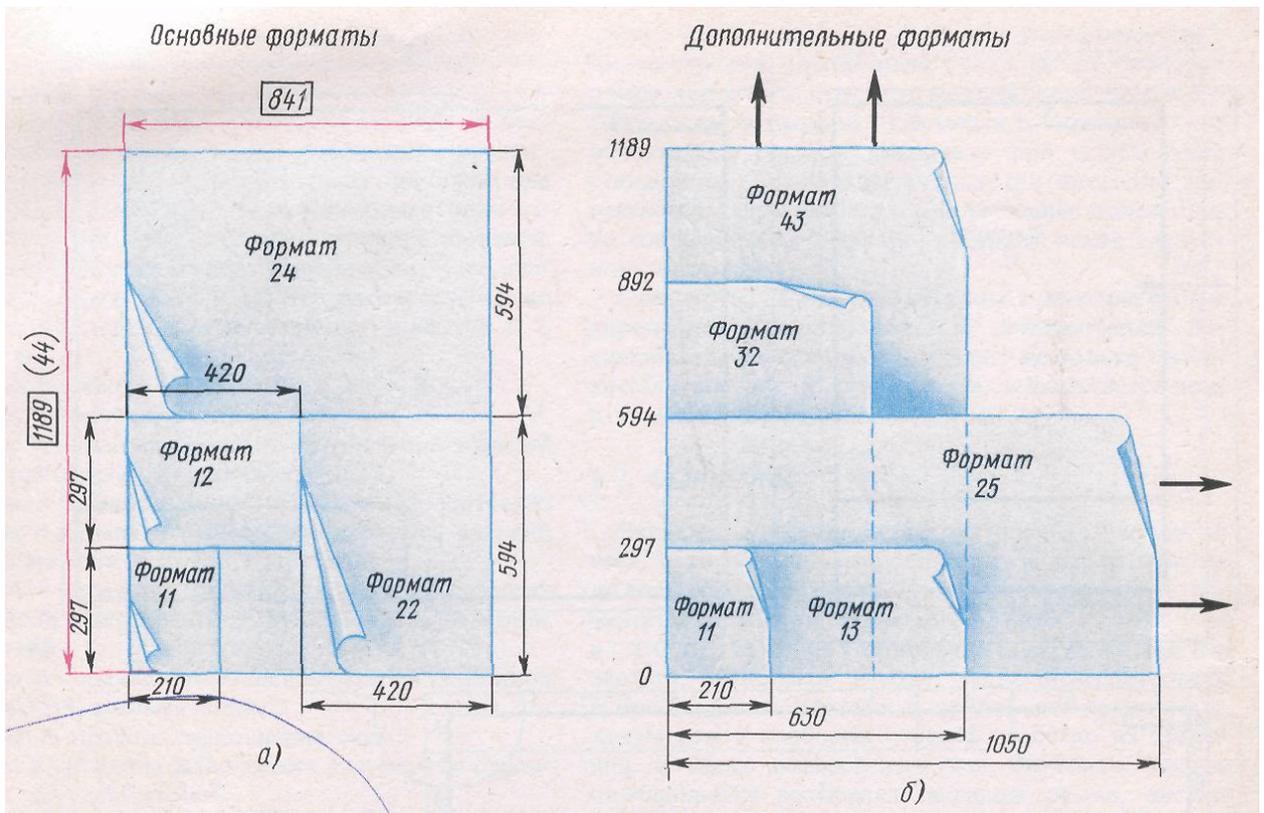


Рис. 21.

Воображаемая сетка координат образуется и обозначается нанесением между отметками по горизонтали последовательных арабских цифр, а по вертикали - последовательных прописных (заглавных) латинских букв (кроме *i* и *o*).

Зоны, образуемые сеткой координат, обозначаются сочетанием цифр и букв, например 3А, 2С, 6Д и т. д. На рис. 20, в показана тонкими линиями и стрелками зона 3А.

ОСНОВНАЯ НАДПИСЬ ЧЕРТЕЖА

ГОСТ 2.104-68 и стандарт СЭВ 140-74 устанавливают для конструкторской документации машиностроения и приборостроения виды и габаритные размеры основных надписей, а также объем необходимой информации, содержащейся в них. Основная надпись для учебных чертежей выполняется по форме ГОСТ 2.104-68 (СТ СЭВ 365-76). При этом некоторые графы не заполняются или заполняются с изменением.

Например, на чертежах по геометрическому и проекционному черчению заполняют следующие графы (рис. 22, а):

Графа 1 - Наименование чертежа.

Графа 2 - Обозначение чертежа, состоящее из индекса раздела курса черчения, например ГЧ - геометрическое черчение, ПЧ - проекционное черчение и т.д.; справа от индекса ставится номер варианта и порядковый номер задания, например ГЧ. 12.05.

Обозначение чертежа вписывают также в рамку, расположенную в верхнем левом углу (рис. 20, а, б, в) (размер рамки 70 x 14). В этом случае обозначение повертывают на 180° (см. рис. 22, а). Когда чертежи сброшюрованы, это облегчает найти в альбоме нужное обозначение чертежа.

Графа 4 - Литера чертежа «У» (учебный чертеж).

Графа 9 - Название учебного заведения и шифр группы учащихся.

Графа 10 - Характер работы, выполненной лицом, подписавшим чертеж (например, на листах проектов старших курсов: проектировал, консультировал, чертил, принял; на листах по курсу черчения - только чертил и принял).

Основную надпись на машиностроительных чертежах заполняют более подробно, о чем будет сказано в соответствующей главе. Основная надпись должна размещаться по направлению обрамляющей линии в правом нижнем углу поля чертежа для формата А4 и по его короткой стороне, а для остальных форматов - по длинной стороне.

В обоснованных случаях для форматов не более А1 допускается вертикальное расположение чертежа с расположением основной надписи по его короткой стороне.

На учебных чертежах геометрического и проекционного черчения рекомендуется применять не стандартную, а упрощенную основную надпись (рис. 22, б). Об основной надписи для текстовых конструкторских документов будет сказано в соответствующей главе.

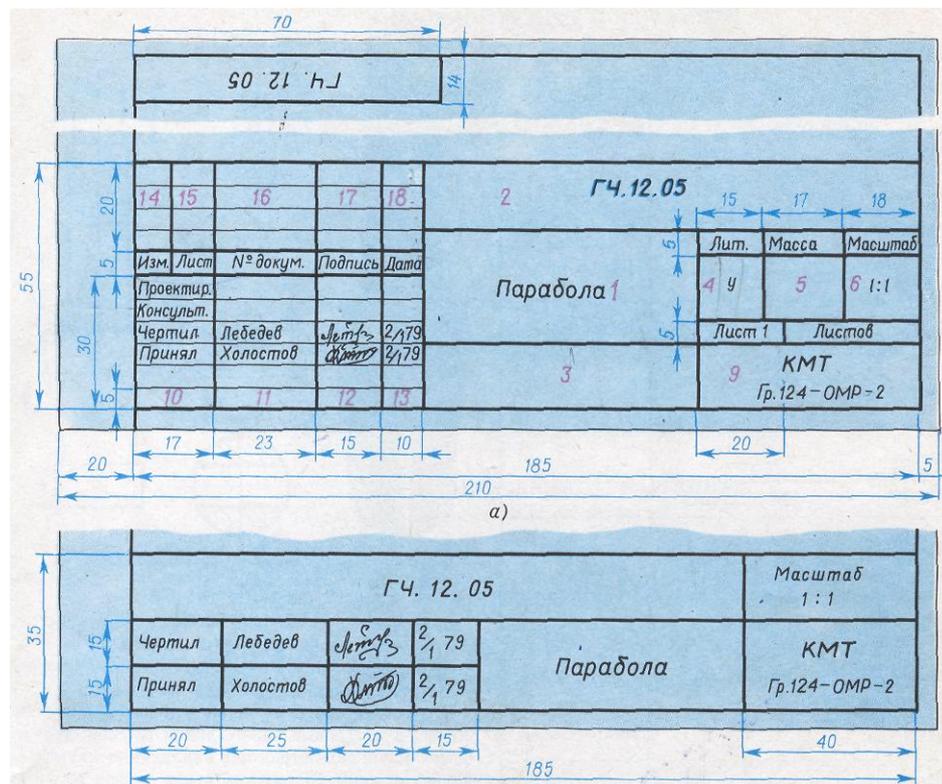


Рис. 22.

ЛИНИИ

Все чертежи выполняют линиями различного назначения, начертания и толщины по ГОСТ 2.303-68.

Толщина линий зависит от величины, сложности и назначения чертежа.

ГОСТом установлены следующие типы линий: сплошная (основная, тонкая и волнистая), штриховая, штрихпунктирная (тонкая и утолщенная) линия, с изломами и разомкнутая (табл. 2). На изображении пробки (рис. 23) показано применение линий по ГОСТ 2.303-68 (СТ СЭВ И 78-78).

Сплошная основная линия применяется для изображения видимого контура предмета, линий пересечения одной поверхности с другой и контура сечения (вынесенного или входящего в состав разреза). Толщину сплошных основных линий следует выбирать от 0,6 до 1,5 мм в зависимости от размеров и сложности изображения, а также от формата чертежа. Выбранная толщина линии должна быть одинакова для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе.

Сплошная тонкая линия предназначена для проведения осей проекций, линий построения характерных точек при специальных построениях, выносных и размерных линий. Эта же линия применяется для штриховки сечений, линии контура наложенного сечения, линии-выноски, полки линий выносок и подчеркивание надписей, линии для изображения пограничных деталей («обстановка») и в других случаях. Расстояние между линиями штриховки принимают от 1 до 10 мм в зависимости от величины площади штриховки.

Волнистой линией показывают линии обрыва и линии разграничения вида и разреза.

Штриховую линию применяют для изображения на чертежах линий невидимого контура.

Штрихпунктирной тонкой линией проводят осевые и центровые линии, линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений. Штрихпунктирная тонкая линия (с двумя точками) применяется для изображения линий сгиба (рис. 24) и частей изделий в крайних или промежуточных положениях, а также для изображения развертки, совмещенной с видом. На рис. 25 показано применение штрихпунктирной тонкой линии с двумя точками для изображения крайнего положения рычага.

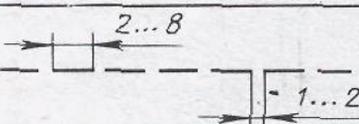
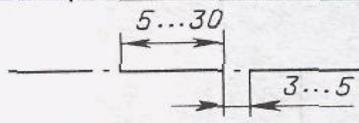
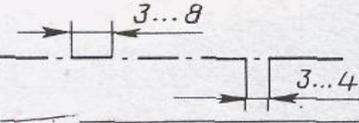
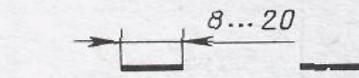
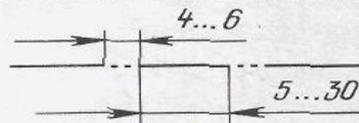
Утолщенная штрихпунктирная линия применяется для обозначения поверхности, подлежащей термической обработке или покрытию и в других случаях.

Разомкнутую линию применяют для обозначения линий сечений (см. *A-A* на рис. 23).

Подробное описание применения различных линий дано в ГОСТ 2.303-68 (СТ 1178-78).

Таблица 1

Линии чертежа (ГОСТ 2.303-68)

Наименование	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине сплошной основной линии
Сплошная основная		s
Сплошная тонкая		От $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$
Сплошная волнистая		От $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$
Штриховая		От $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$
Штрихпунктирная тонкая		От $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$
Штрихпунктирная утолщенная		От $\frac{s}{2}$ до $\frac{2}{3}s$
Разомкнутая		От s до $1\frac{1}{2}s$
Сплошная тонкая с изломами		От $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$
Штрихпунктирная с двумя точками		От $\frac{s}{3}$ до $\frac{s}{2}$

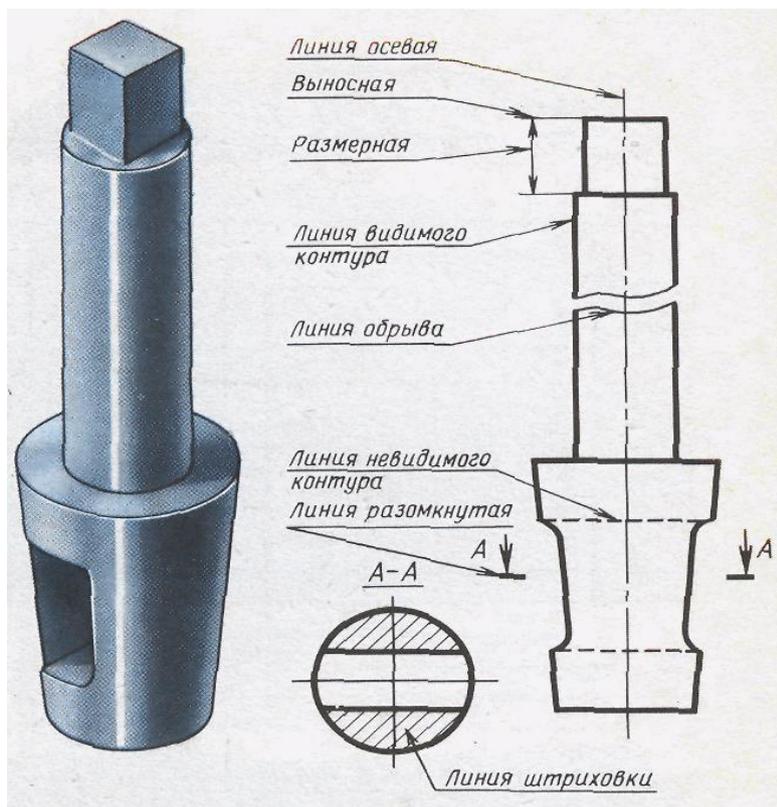


Рис. 23.

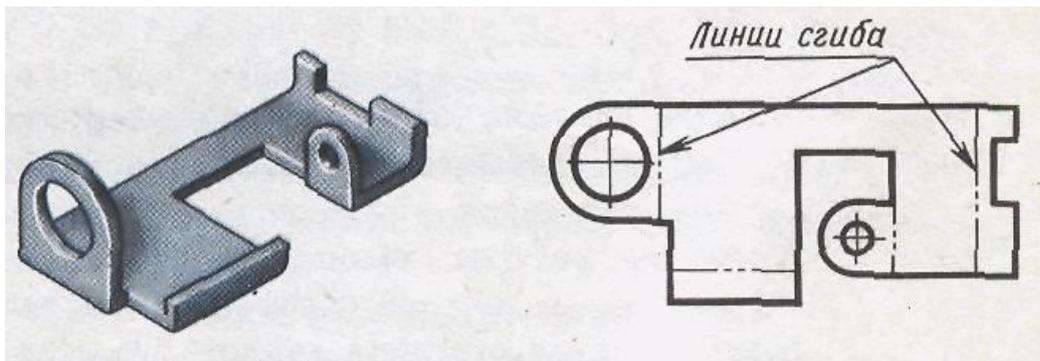


Рис. 24.

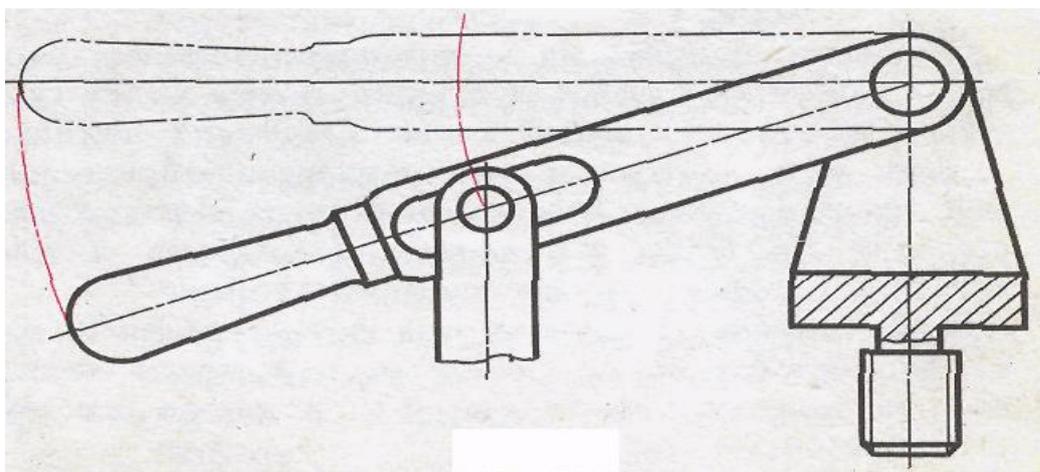


Рис. 25.

ШРИФТЫ ЧЕРТЕЖНЫЕ

Надписи на чертежах выполняют от руки шрифтом по ГОСТ 2.304-68. Если надписи на чертежах сделаны небрежно или неразборчиво, то при изготовлении деталей по таким чертежам возможны ошибки.

ГОСТ 2.304-68 устанавливает начертание прописных и строчных букв для русского (рис. 26), латинского (рис. 27), греческого (рис. 28) алфавитов и арабских и римских цифр.

Написание арабских цифр показано на рис. 34, в. На рис. 29 показаны форма и размеры некоторых знаков. Шрифт римских цифр представлен на рис. 30, а. Допускался написание римских цифр по рис. 30, б. Чтобы овладеть навыками в начертании шрифта, необходимо изучить и запомнить конструкцию и размеры элементов букв и цифр, проделать некоторые упражнения, после чего можно приступить к выполнению надписей на чертежах.

ГОСТ 2.304-68 устанавливает следующие размеры шрифта: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28 и 40 мм.

Наиболее употребительные размеры шрифта показаны на рис. 31.

Размер шрифта определяется высотой прописных (заглавных) букв h в мм. Наклон букв к основанию строки должен быть равен 75° (рис. 31). Примеры надписей на чертеже стандартным шрифтом представлены на рис. 32.

Наименование, заголовки, обозначения в основной надписи и на поле чертежа допускается писать без наклона (кроме букв греческого алфавита), как показано на рис. 32 (см. слово «гайка»).

Соотношения между высотой (размером шрифта) и остальными размерами букв русского алфавита для шрифтов всех размеров приведены на рис. 34 и в табл. 3. Расстояния между буквами, словами и строками приведены в табл. 4.



ОСНОВНОЙ ШРИФТ С НАКЛОНОМ
Прописные буквы

АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПР
СТУФХЦЧШЩЪЫЬЭЮЯ

Строчные буквы

абвгдежзийклмнопр
стуфхцчшщъыьэюя

ШИРОКИЙ ШРИФТ С НАКЛОНОМ
Прописные буквы

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R
S T U V W X Y Z

Строчные буквы

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

ОСНОВНОЙ ШРИФТ С НАКЛОНОМ

Прописные буквы

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R

S T U V W X Y Z

Строчные буквы

a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z

Α α Β β Γ γ Δ δ Ε ε Ζ ζ Η η Θ θ

альфа бета гамма дельта эpsilon дзета эта тета

Ι ι Κ κ Λ λ Μ μ Ν ν Ξ ξ Ο ο Π π

иота каппа ламбда мю ню кси омикрон пи

Ρ ρ Σ σ Τ τ Υ υ Φ φ Χ χ Ψ ψ Ω ω

ро сигма тау upsilon фи хи пси омега

+ - ± · × ÷ ≈ < > ≤ ≥ ÷ / %

∠ < > φ □ № ! () - ∫ ∞ ∞

На рис. 26 представлены примеры начертания основного и широкого шрифтов русского алфавита и показана конструкция прописных и строчных букв.

На машиностроительных чертежах надписи выполняют основным шрифтом. Широкий шрифт применяется главным образом на строительных чертежах.

Для освоения конструкции букв и цифр и способа их построения рекомендуется выполнять упражнения с двумя видами шрифта (крупным и мелким). Крупный шрифт выполняют предварительно нанося тонкими линиями сетку, в которую вписывают буквы и цифры (рис. 34). Наклонные линии для сетки проводят через намеченные точки при помощи двух угольников: с углами 45° и с углами 30 и 60° (рис. 33).

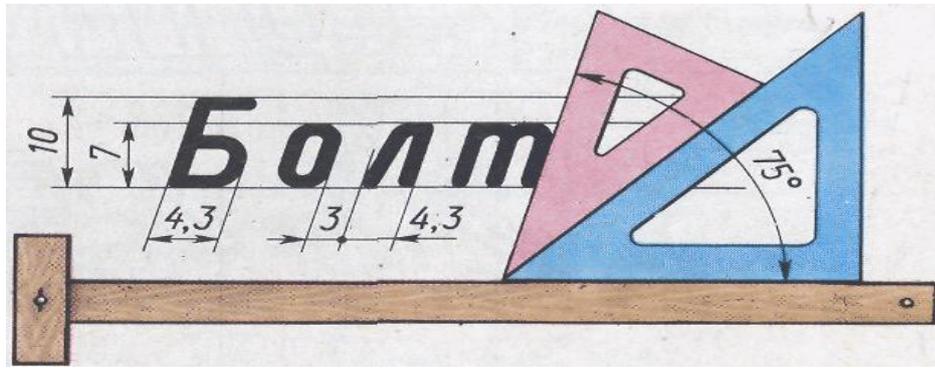
Так как все размеры букв пропорциональны величине $V_7 h$, сетка составлена из восьми горизонтальных линий и ряда параллельных прямых, наклоненных к основанию строки под углом 75° (рис. 34). Из приведенных образцов видно, какое количество клеток приходится на ширину и толщину буквы. Отношение ширины и высоты букв основного шрифта равно $4:7$, а широкого шрифта $5:7$.

Буквы и цифры с округлениями (например, Ю, Я, 3, 5, 6) изображаются с дугами окружности (рис. 34,6). Направление обводки букв и цифр показано стрелками.

Второй вид написания шрифта наиболее часто применяют в практике при выполнении надписей на чертежах шрифтом малого размера.

При этом буквы и цифры вписываются в упрощенную сетку с двумя горизонтальными линиями, причем скругления углов производят дугой одного радиуса.





75°

1-я группа

Г Д И Й Л М Г Д И Й Л М

П Т Х Ц Ш Щ П Т Х Ц Ш Щ

2-я группа

Б В Е Н Р У Б В Е Н Р У

Ч Ъ Ы Ь Я Ч Ъ Ы Ь Я

3-я группа

А З О С Ф А З О С Ф

Э Ю Ж К Э Ю Ж К

а)

75°

К Я А Д Ж М

Ф Ш Щ Ы Ю

б)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

в)

Detailed description: This block contains handwriting practice for three groups of Cyrillic letters. Group 1 (Г, Д, И, Й, Л, М) and Group 2 (Б, В, Е, Н, Р, У) are shown on a grid with a 75-degree angle. Group 3 (А, З, О, С, Ф, Э, Ю, Ж, К) is also on a grid. The letters are shown in solid black and as hollow outlines. Dimensions are indicated with arrows and fractions of the letter height (h): 1/2h, 2/7h, 3/7h, 4/7h, 5/7h, 6/7h. The numbers 1-0 are shown at the bottom with dimensions 4/7h and 1/7h.

Буквы разделены на три группы (рис. 34, а). Для написания букв первой группы проводят только две горизонтальные вспомогательные линии на расстоянии, равном h . Для написания букв второй группы посередине между двумя горизонтальными линиями проводят еще одну линию, по которой выполняют средние элементы букв. Для написания букв третьей группы проводят четыре горизонтальные линии (две из них на расстоянии $\frac{1}{7}h$ от верхней и нижней линий).

Средние линии указывают границы скругленных частей букв.

Начертание строчных букв русского алфавита представлено на рис. 35. Буквы разделены на две группы.

При кажущемся увеличении промежутков между некоторыми прописными буквами (например, между буквами Р и А в слове «трактор») промежутки надо уменьшать до размера, равного толщине линий букв.

Если в одном слове имеются прописные и строчные буквы, допускается выполнять их одинаковой ширины.

На машиностроительных чертежах надписи обычно выполняют шрифтами малых размеров - от 7 мм и менее. Для надписывания на чертежах обведенных тушью размеры шрифтов выбирают от 7 до 2,5 мм; для чертежей, выполненных в карандаше, размер шрифта должен быть не менее 3,5 мм.

Буквы и цифры на чертежах обводят мягким карандашом в определенном направлении.

Толщину обводки надо брать по табл. 3 в зависимости от размера шрифта h , как показано на рис. 31. Надписи шрифтом большого и среднего размеров обводят тупым карандашом (рис. 36), а мелкие буквы и цифры - остро заточенным карандашом.

При обводке букв и цифр их толщина часто принимается равной стороне клетки разметочной сетки. Однако при точном построении начертания букв, когда их толщина берется из табл. 3 и 4, толщина обводки получается несколько меньше стороны клетки. Это можно видеть на рис. 35,б слева.

Надписи тушью выполняют специальными перьями-воронками (рис. 37, а), чертежными перьями (рис. 37, б) или набором стеклянных трубочек (рис. 37, в). Диаметр отверстия тонкого конца стеклянной трубочки соответствует толщине обводки букв определенного размера шрифта. Для удобства работы можно загнуть конец трубочки (рис. 37, в), нагревая ее в пламени горелки.

Размеры букв русского алфавита и цифр
(по ГОСТ 2.304-68)

Определяемая величина	Обозначение	Соотношение размеров	Размеры букв и цифр (в мм) в зависимости от размера шрифта					
			2,5	3,5	5	7	10	14
Прописные буквы и цифры:								
высота букв и цифр	h	—	2,5	3,5	5	7	10	14
ширина букв и цифр, кроме букв А, Ж, М, Ф, Ш, Щ, Ы, Ю, и цифры 1	b	$\frac{4}{7} h$	1,4	2	2,8	4	5,7	8
то же, для широкого шрифта . . .	$b_{ш}$	$\frac{5}{7} h$	1,8	2,5	3,6	5	7	10
ширина букв Ж, Ф, Ш, Щ, Ы, Ю	b_1	$\frac{6}{7} h$	2,1	3	4,3	6	8,6	12
то же, для широкого шрифта . . .	$b_{1ш}$	h	2,5	3,5	5	7	10	14
ширина букв А, М,	b_2	$\frac{5}{7} h$	1,8	2,5	3,6	5	7	10
то же, для широкого шрифта . . .	$b_{2ш}$	$\frac{6}{7} h$	2,1	3	4,3	6	8,6	12
ширина цифры 1	b_3	$\frac{2}{7} h$	0,7	1	1,4	2	2,9	4
Строчные буквы:								
высота букв, кроме букв б, в, д, р, у, ф	h_1	$\frac{5}{7} h$	—	2,5	3,6	5	7	10
высота букв б, в, д, р, у, ф	h	—	—	3,5	5	7	10	14
ширина букв, кроме букв ж, м, т, ф, ш, щ, ы, ю	b_4	$\frac{3}{7} h$	—	1,5	2,1	3	4,3	6
то же, для широкого шрифта . . .	$b_{4ш}$	$\frac{4}{7} h$	—	2	2,8	4	5,7	8
ширина букв ж, т, ф, ш, щ, ы, ю	b_5	$\frac{5}{7} h$	—	2,5	3,6	5	7	10
то же, для широкого шрифта . . .	$b_{5ш}$	$\frac{6}{7} h$	—	3	4,3	6	8,6	12
ширина буквы м	b_6	$\frac{4}{7} h$	—	2	2,8	4	5,7	8
то же, для широкого шрифта . . .	$b_{6ш}$	$\frac{5}{7} h$	—	2,5	3,6	5	7	10
Толщина линий букв и цифр	S	$\frac{1}{7} - \frac{1}{10} h$	0,4-0,25	0,5-0,35	0,7-0,5	1-0,7	1,4-1	2-1,4
Высота индексов, показателей степени, предельных отклонений	h_2	0,5-0,7 h Но не менее 2,5 мм	2,5	2,5	2,5-3,5	3,5-5	5-7	7-10

Расстояния между буквами, словами и строками
(по ГОСТ 2.304 – 68)

Определяемая величина	Обозначение	Соотношение размеров	Расстояния, мм, в зависимости от размера шрифта					
			2,5	3,5	5	7	10	14
Расстояния между буквами, цифрами и знаками	A	$2/7 h$	0,7	1	1,4	2	3	4
Расстояния между словами и числами	A_1		Не менее ширины букв текста.					
Расстояния между основаниями строк	A_2	не менее $1,5 h$	3,8	5,3	7,5	10,5	15	21



При работе стеклянными трубочками не следует класть их с остатками туши на чертежную, доску. Конец трубочки надо опустить во флакон с тушью, иначе засохшая тушь сделает трубочку непригодной для работы. После окончания работы нужно промыть трубочку водой.

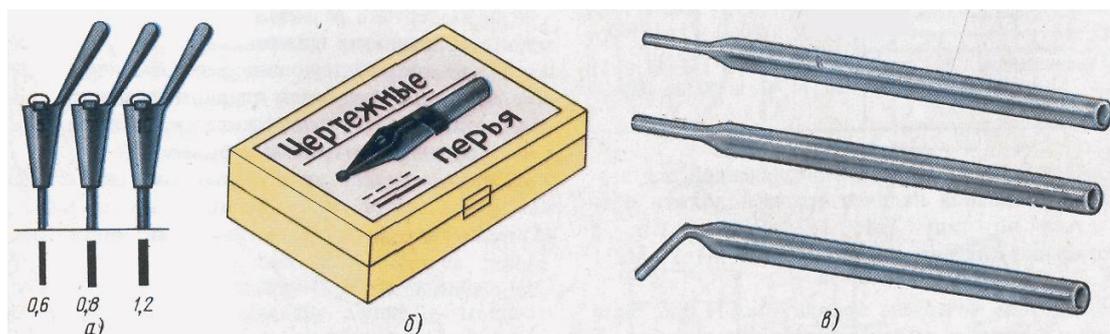
На рис. 38 показана разметка строк для выполнения упражнения по написанию стандартного шрифта 10.

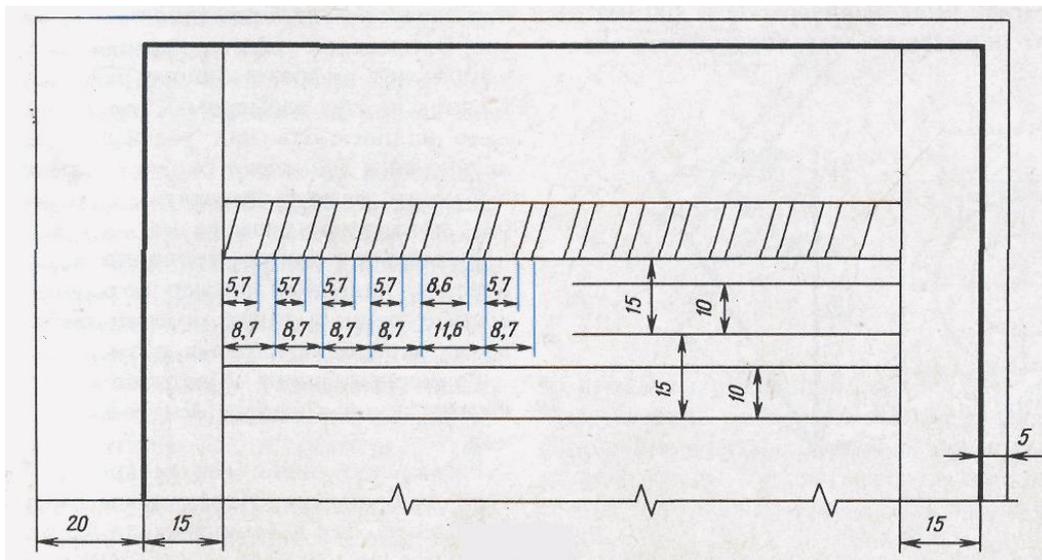
Вначале нужно заготовить лист бумаги стандартного формата Не рамкой на расстоянии 5 мм от краев сверху, справа и снизу и 20 мм слева.

Последовательность выполнения упражнения прописными буквами шрифтом 10 следующая. Проводят все вспомогательные горизонтальные прямые линии, определяющие границы строчек шрифта (на расстоянии 15 мм от рамки). Расстояния между строчками 15 мм откладывают, как показано на рис. 38. Далее надо отложить высоту шрифта, т.е. 10 мм. На основаниях полученных строк следует отложить расстояния, равные 8,7 мм. Это расстояние является суммой ширины буквы (5,7 мм) и расстояния между буквами (3 мм). Для широких букв вместо 8,7 мм нужно откладывать 11,6 мм. При разметке строки следует учитывать сочетания букв типа РА, ГА, ТА и т. п.

После выполнения упражнений в написании шрифтов и освоения этого процесса надписи на чертежах необходимо выполнять без построения сеток, от руки, соблюдая наклон букв и соотношения их элементов по ГОСТу. При этом допускается проводить только горизонтальные вспомогательные линии (рис. 36, б).

Большинство надписей на чертежах и на других конструкторских документах выполняют строчными буквами кроме прописных (начальных букв предложений).





МАСШТАБЫ

Чертежи, на которых изображения выполнены в натуральную величину, дают правильное представление о действительных размерах детали. Однако при очень малых размерах деталей или, наоборот, при слишком больших приходится их изображение увеличивать или уменьшать, т.е. вычерчивать в масштабе, принятом для выполнения данного чертежа.

Масштабом называется отношение линейных размеров изображения детали к действительным размерам изображаемой детали. Масштаб чертежа должен соответствовать ГОСТ 2.302-68 (см. табл. 5).

Масштаб, указанный в предназначенной для этого графе основной надписи чертежа, должен обозначаться по типу 1:1; 1:2; 2:1 и т. д., а в остальных случаях - по типу M1:1; M1:2; M2:1 и т. д.

Если деталь вычерчена в масштабе 1:1 (рис. 39, а) и нужно построить ее изображение в масштабе 1:2, то для ускорения работы применяют угловой (пропорциональный) масштаб, который строят следующим образом (рис. 39,б). Радиусом $R = 100$ мм из любой точки O описывают дугу окружности, которая ограничивается двумя радиальными прямыми: прямой OA произвольного направления и прямой, проведенной через точку m пересечения дуги радиуса $R = 100$ мм с дугой радиуса $R_t = 50$ мм, описанной из точки A .

На полученном угловом масштабе из центра O проводят дуги радиусами, равными размерам детали (например, размеру C). Расстояние kn будет равно $0,5 C$ (по хорде) и т. д.

$R = 100$ При масштабе M1:5 радиус $R_2 = \frac{C}{5} = \frac{C}{5} = \frac{C}{5}$

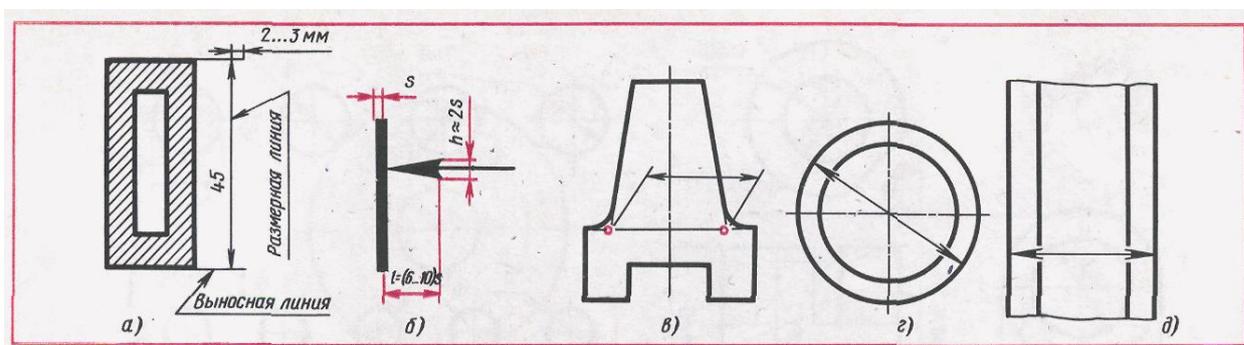
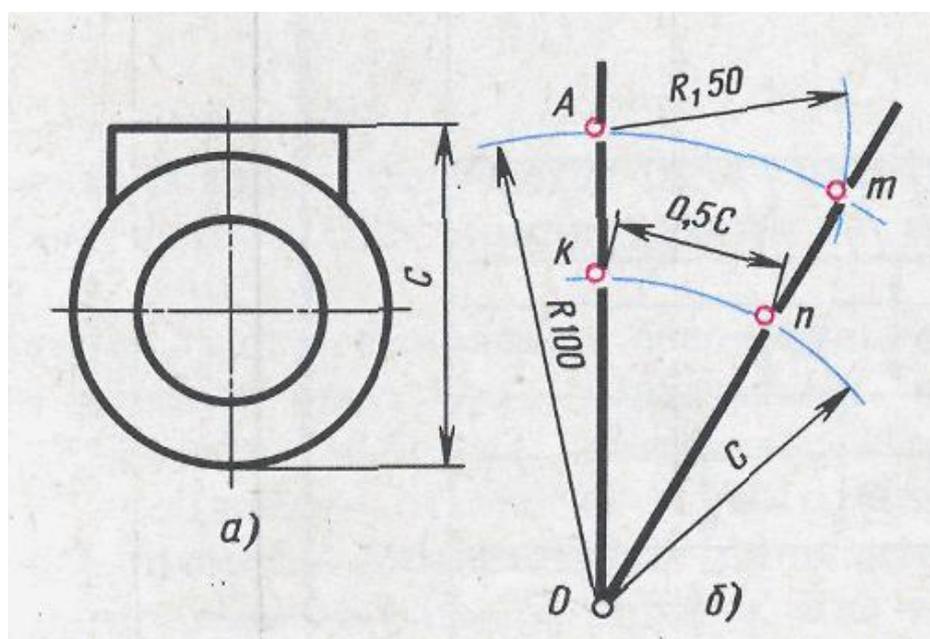
$R = 100$

$= 20$ мм; при M1:2,5 радиус $R_t = \frac{C}{2,5} = \frac{C}{2,5} = \frac{C}{2,5} \approx 40$ мм и т. д.

Масштабы изображения

(по ГОСТ 2.302-68)

Выполнение изображения	Предусмотренный масштаб
В натуральную величину	1 : 1
С уменьшением	1 : 2; 1 : 2,5; 1 : 4; 1 : 5; 1 : 10; 1 : 15; 1 : 20; 1 : 25; 1 : 40; 1 : 50; 1 : 75; 1 : 100
С увеличением	2 : 1; 2,5 : 1; 4 : 1; 5 : 1; 10 : 1; 20 : 1; 40 : 1; 50 : 1; 100 : 1



Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1-5 мм. В случаях, подобных изображенному на рис. 40, в, выносные линии следует проводить так, чтобы они вместе с измеряемым отрезком образовывали параллелограмм.

Если стрелки размерных линий пересекают расположенные близко друг к другу контурные линии, то эти линии допускается прерывать (рис. 40, з, д).

При изображении изделия с разрывом размерную линию не прерывают и наносят действительный размер изделия (рис. 41, а).

При нанесении нескольких параллельных или концентричных размерных линий на небольшом расстоянии друг от друга размерные числа над ними рекомендуется располагать в шахматном порядке (рис. 41,б). В месте нанесения размерного числа осевые, - центровые линии и линии штриховки прерывают.

Расстояние размерной линии от параллельной ей линии контура, осевой, выносной и других линий, а также расстояние между параллельными размерными линиями должно быть 6-10 мм.

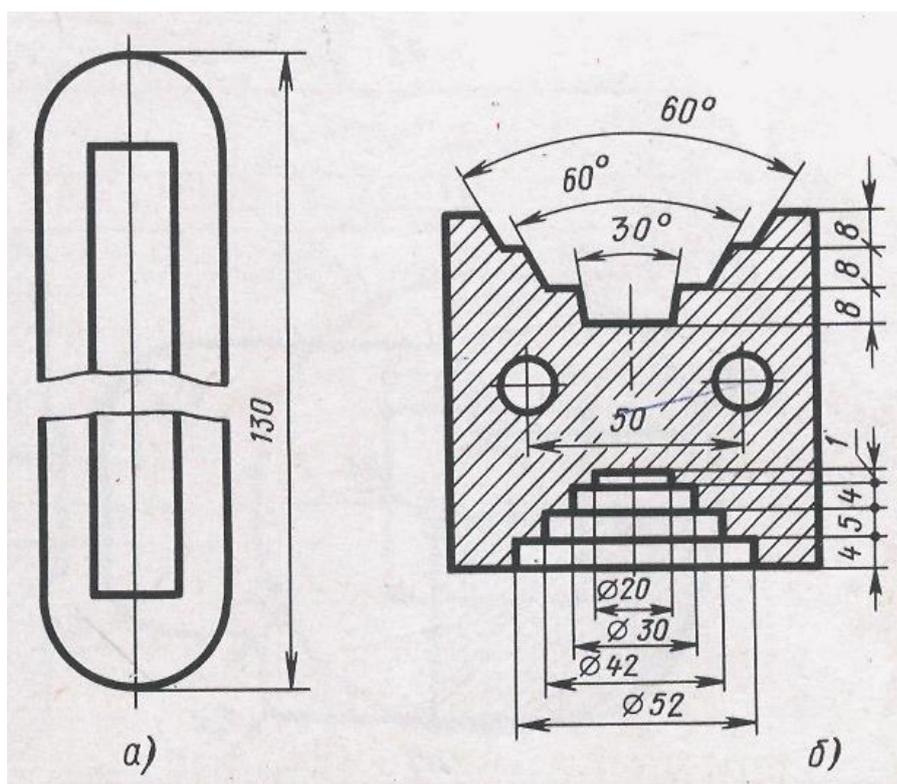
Если для написания размерного числа недостаточно места над размерной линией, то размеры наносят, как показано на рис. 41;в; если недостаточно места для нанесения стрелок, то их наносят в обратном направлении (рис. 41, в).

Линейные размеры при наклонах к вертикали размерных линий менее 30° наносят на полках линий-выносок (рис. 41, г).

При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой (друг за другом), стрелки разрешается заменять засечками, наносимыми под углом 45° к размерным линиям, или четкими точками (рис. 41,б).

При указании размера диаметра перед размерным числом ставят знак \emptyset (рис. 42), высота которого равна высоте цифр размерных чисел. Знак представляет собой окружность, пересеченную косою чертой под углом 75° к размерной линии.

В случае нанесения размера диаметра внутри окружности размерное число смещают относительно середины размерной линии (035 на рис. 42,а). При указании размера диаметра размерную линию можно проводить с обрывом, при этом обрыв размерной линии следует делать несколько дальше центра окружности или осевой линии (050 на рис. 42, а).

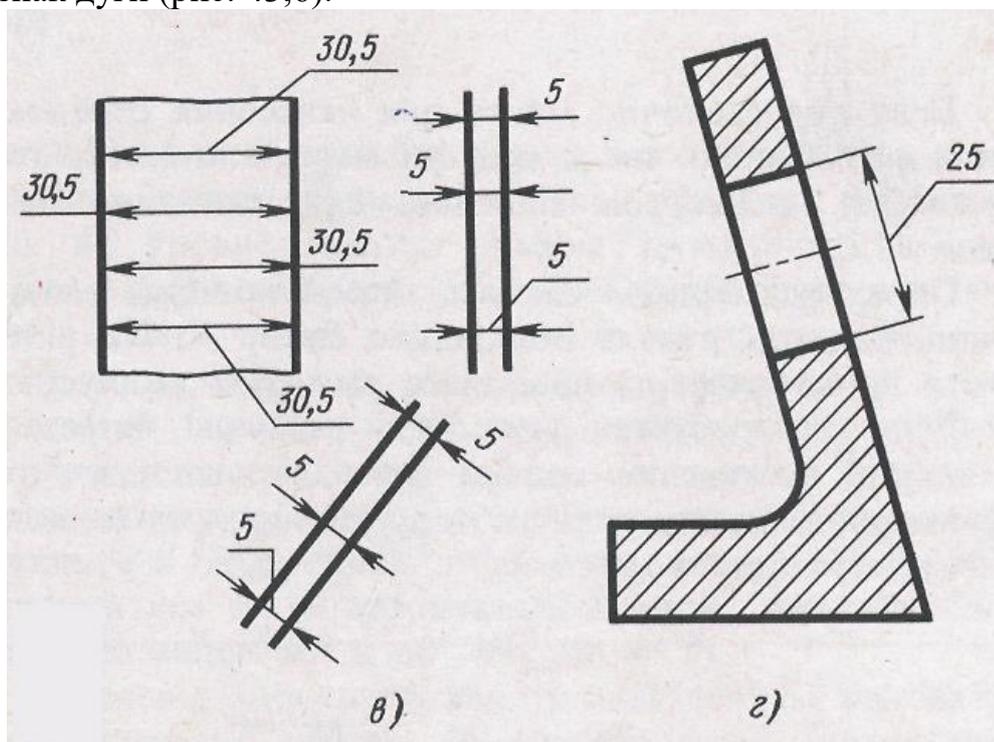


Если недостаточно места для нанесения стрелок или размерного числа над размерной линией, то размеры диаметров наносят, как показано на рис. 42,б.

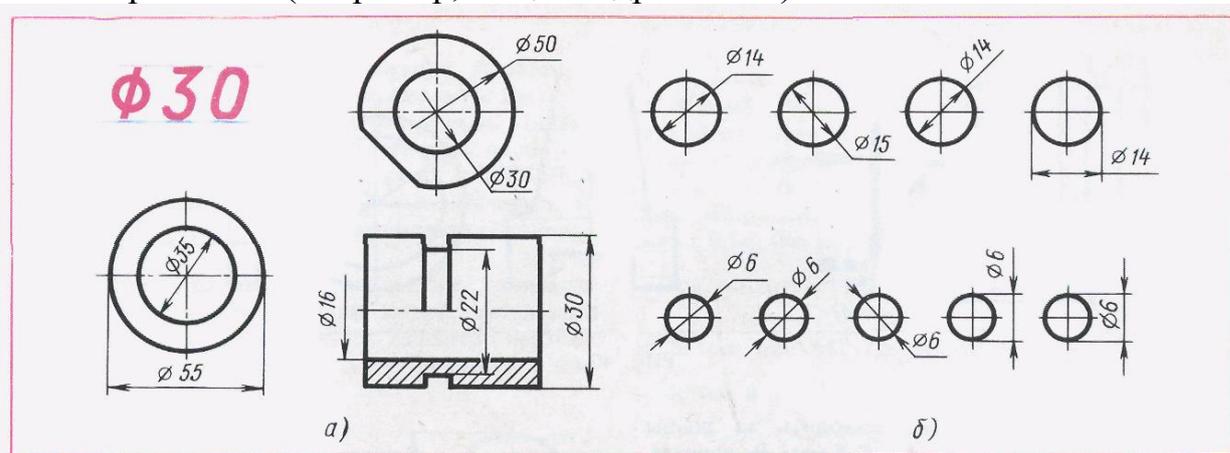
Перед размерным числом, определяющим величину радиуса, ставят прописную букву *R*. На рис. 43,а даны примеры нанесения размеров радиусов.

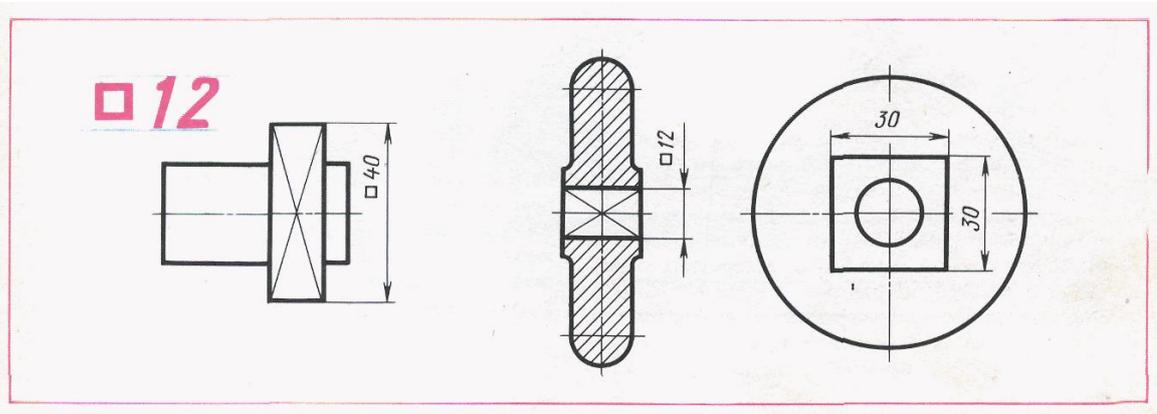
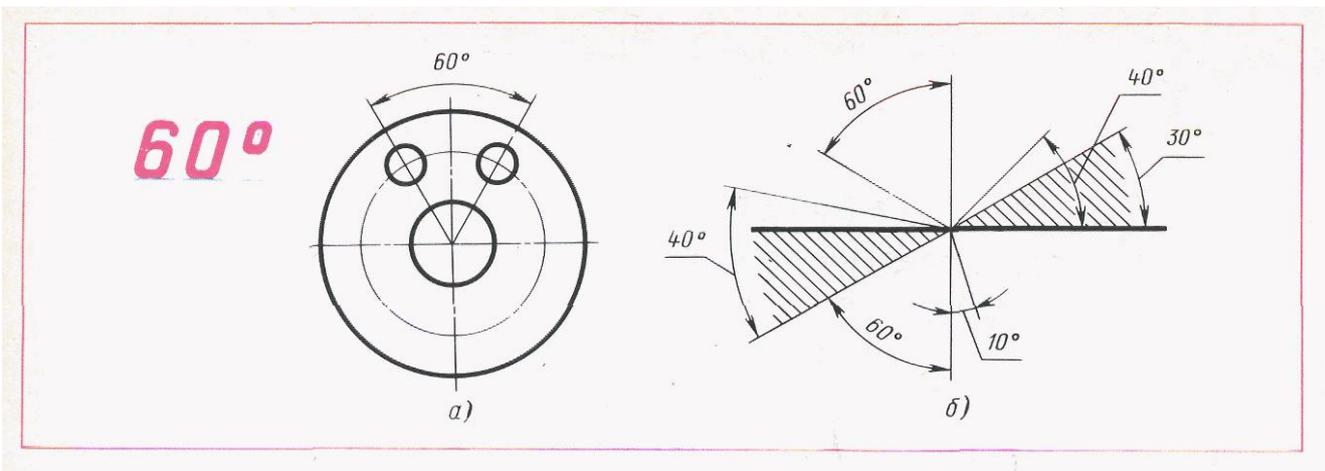
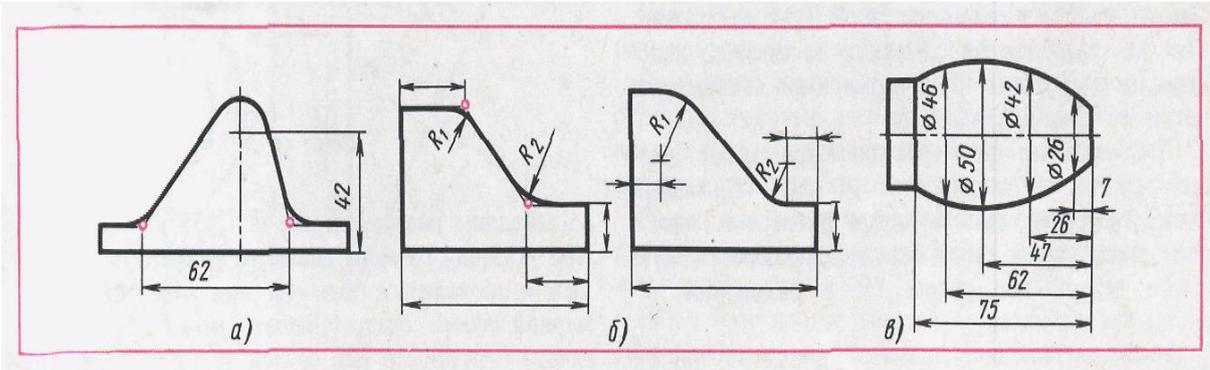
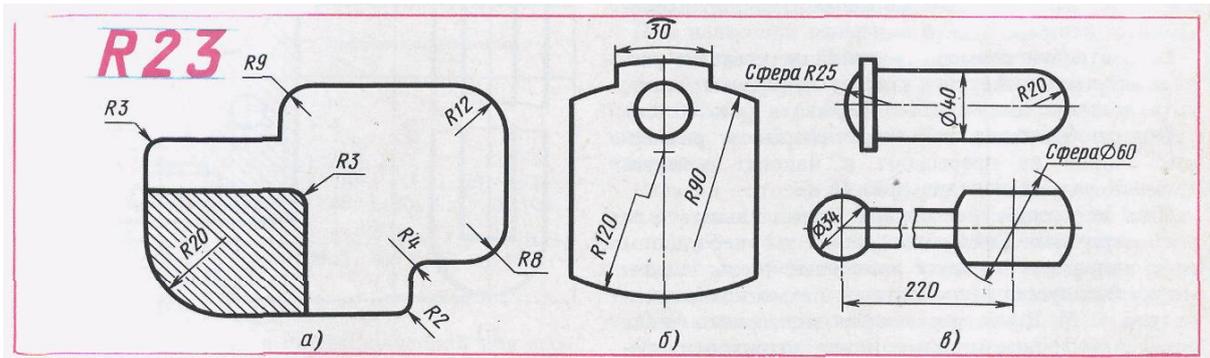
Если не требуется указывать размеры, определяющие положение центра дуги окружности, то размерную линию радиуса допускается не доводить до центра (рис. 43, б).

При большой величине радиуса его центр допускается приближать к дуге, при этом размерную линию радиуса показывают с изломом под углом 90° (рис. 43,б). Размерную линию, определяющую величину дуги окружности (см. размер 30 на рис. 43, б), проводят concentрично этой дуге, а выносные линии - параллельно биссектрисе угла, соответствующего дуге. Над размерным числом наносят специальный знак дуги (рис. 43,б).



Перед размерным числом диаметра или радиуса сферической поверхности (или ее части) наносят соответственно знак \emptyset или букву *R* (рис. 43, в). Перед размером диаметра или радиуса сферической поверхности допускается надпись «Сфера» для того, чтобы на чертеже было легче отличить сферическую поверхность от других поверхностей (например, от цилиндрической).





На изображении детали с скругленными углами помимо размеров радиусов скругления необходимо наносить размеры, определяющие положение вершин скругляемых углов (точки пересечения сторон этих углов) или положение центров дуг, скругляющих углы (рис. 44, а, б).

Размеры контура криволинейного профиля наносят, как показано на рис. 44, в.

Для указания размера угла размерная линия проводится в виде дуги с центром в его вершине, а выносные линии - радиально. Знаки градусов наносятся на уровне высоты цифры размерного числа (рис. 45). В зоне, расположенной выше горизонтальной осевой линии, размерные числа угловых размеров наносятся над размерными линиями со стороны их выпуклости; в зоне, расположенной ниже горизонтальной осевой линии, - со стороны вогнутости размерных линий. Размерное число, расположенное в отмеченной штрихами зоне, должно располагаться на горизонтальной полке линии-выноски (размеры 30° и $40''$ на рис. 45, б).

Размеры элементов квадратной формы наносят, как показано на рис. 46. Высота знака (квадрата) равна $\frac{4}{7}$ высоты цифр размерных чисел.

НЕКОТОРЫЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ

ДЕЛЕНИЕ ОТРЕЗКОВ ПРЯМЫХ НА РАВНЫЕ ЧАСТИ И ПРОВЕДЕНИЕ ПЕРПЕНДИКУЛЯРОВ

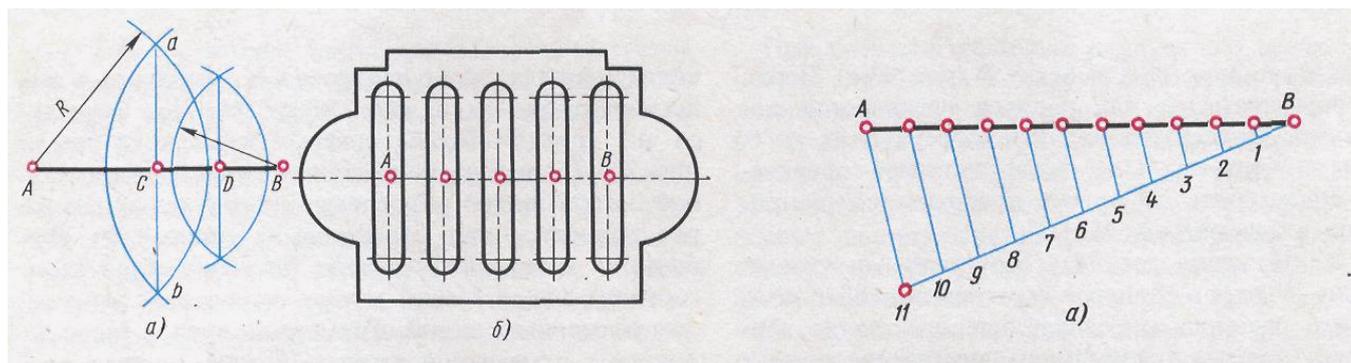
Деление отрезка прямой на две и четыре равные части. Из концов отрезка A и B циркулем проводя! две дуги окружности радиусом R , несколько большим половины отрезка, до взаимного пересечения в точках a и b (рис. 47, а). Полученные точки a и b соединяют прямой. Точка C есть середина отрезка AB и делит его пополам.

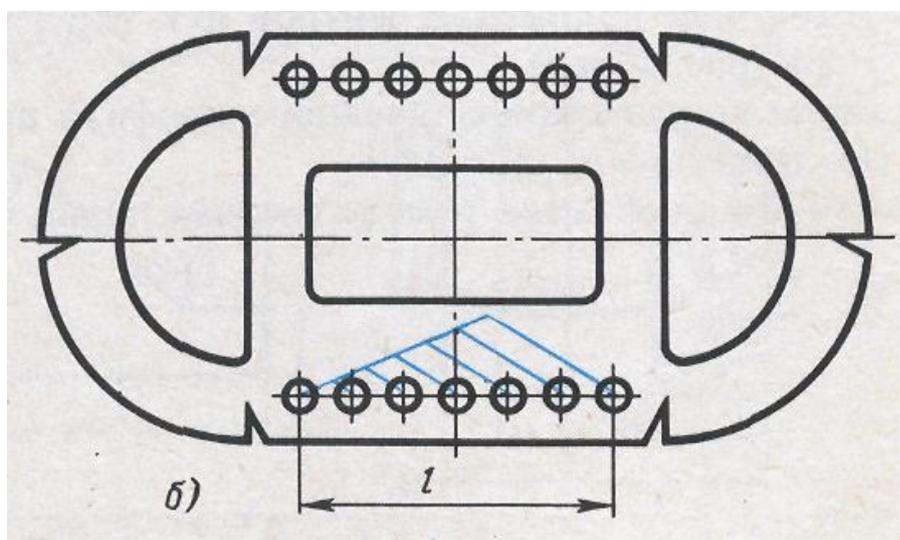
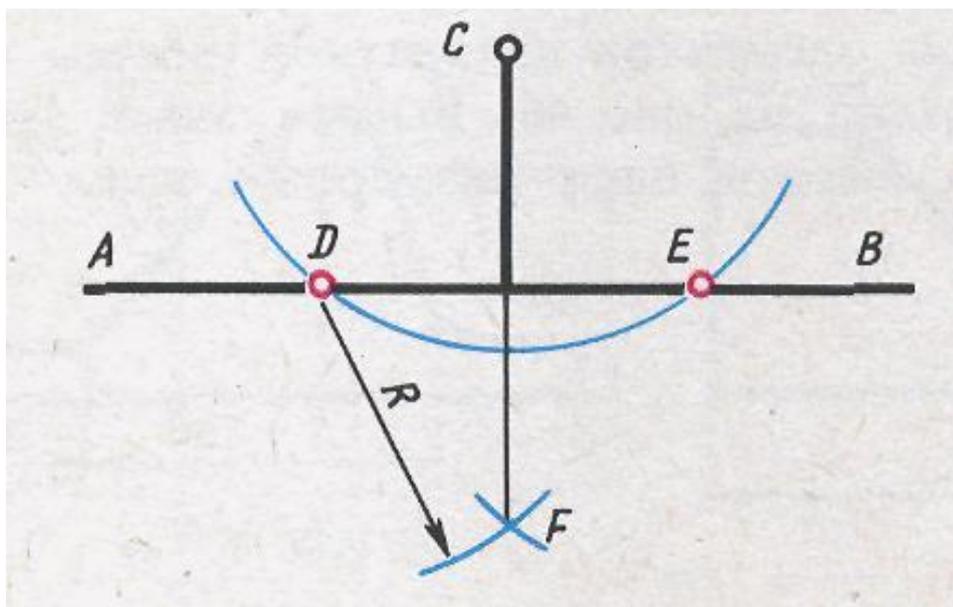
Проделав подобное построение для отрезка CB находим его середину - точку D . Повторив построение для отрезка AC , разделим отрезок AB на четыре равные части.

Примером применения способа деления отрезка на четыре равные части может служить пластина, в которой требуется вырубить пять пазов на одинаковом расстоянии друг от друга (рис. 47,б).

Опускание перпендикуляра из данной точки на прямую. Из данной точки C (рис. 48) проводят дугу окружности произвольного радиуса так, чтобы она пересекала прямую AB в точках D и E . Из этих точек описывают две дуги окружности радиусом R , несколько большим половины отрезка DE , до пересечения в точке F . Точки F и C соединяют прямой, которая и будет искомым перпендикуляром к AB .

Из многочисленных геометрических построений в главе рассматриваются только те, которые часто применяются при выполнении чертежей в машиностроении.





Деление отрезка прямой на любое число равных частей. Пусть отрезок AB требуется разделить на $i + 1$ равных частей. Для этого из любого конца отрезка (из точки B) проводят под острым углом к отрезку прямую линию (рис. 49,а), на которой от точки B измерительным циркулем откладывают $i + 1$ равных отрезков произвольной величины. Точку H соединяют с концом A данного отрезка прямой линией. Из точек делений $1-10$ проводят ряд прямых, параллельных прямой HA , которые и разделяют отрезок AB на $i + 1$ равных частей.

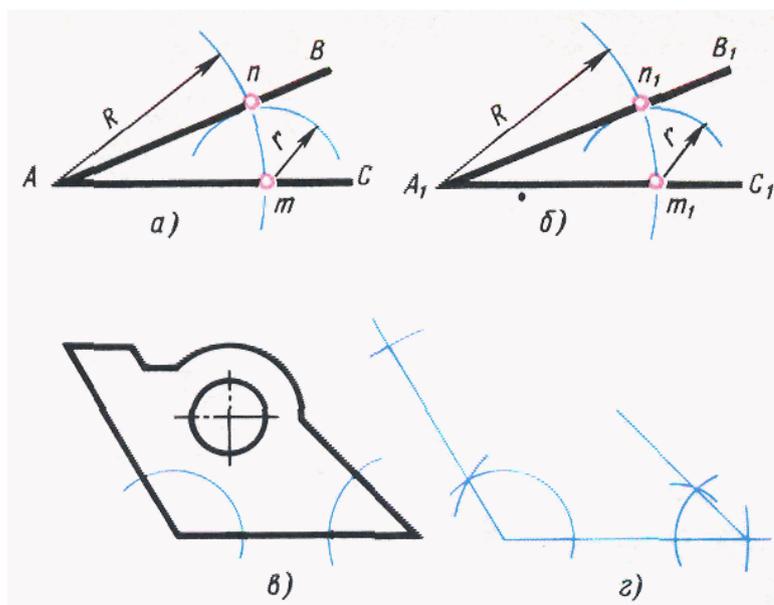
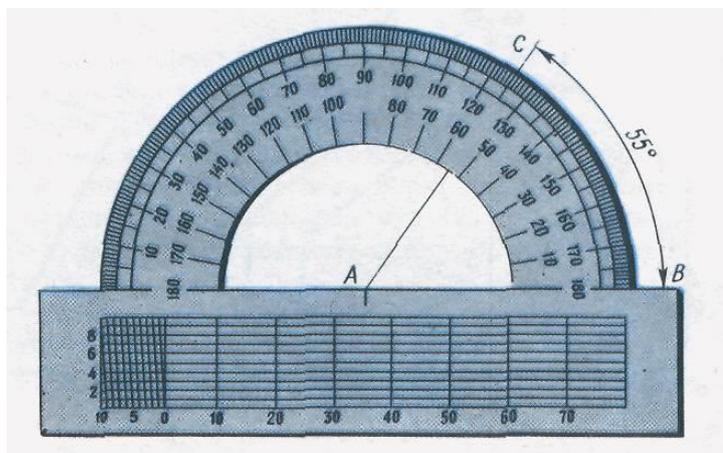
На рис. 49,б показана деталь, на которой требуется разметать центры отверстий; отверстия равномерно расположены на длине l . В этом случае применяется описанный выше способ деления отрезка прямой на равные части.

ПОСТРОЕНИЕ И ДЕЛЕНИЕ УГЛОВ НА РАВНЫЕ ЧАСТИ

Построение углов. Углы можно строить на чертеже с помощью двух угольников (одного с углами 45° и другого с углами 30 и 60°) или транспортира.

На рис. 50, видно, как при различных положениях угольников на линейке (или рейсшине) можно строить углы 30° (150°), 60° (120°) и 45° (135°). Углы 75° (105°) и другие получаются при использовании одновременно двух угольников (рис. 50).

Транспортиром строят на чертеже угол любой величины (рис. 51). Например, для построения угла BAC , равного 55° , следует совместить риску транспортира с вершиной угла - точкой A так, чтобы прямолинейная кромка транспортира, на которой находится риска, совпала с отрезком AB .



Построение угла, равного заданному. Пусть задан угол BAC (рис. 52, а). Требуется построить такой же угол, но со стороной A_1C_1 и вершиной в точке A_1 (рис. 52, б). Для этого из вершины A данного угла проводят дугу окружности произвольного радиуса R , которая пересечет стороны угла BAC в точках n и m . Из вершины A_1 искомого угла тем же радиусом R описывают дугу окружности, которая пересечет отрезок A_1C_1 в точке m_1 .

Из точки m_1 проводят дугу радиусом r , равным отрезку mn , до пересечения с ранее проведенной дугой радиуса R в точке n_1 . Точку n_1 соединяют с точкой A_1 и получают вторую сторону A_1B_1 искомого угла.

На рис. 52 й приведен чертеж контурного очертания шаблона, а на рис. 52, г- построение двух его углов.

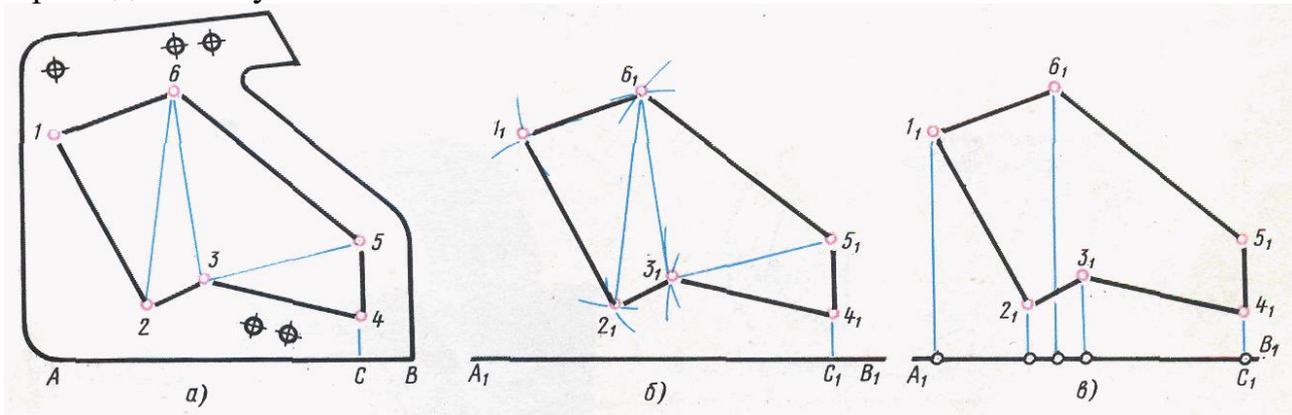
Построение многоугольников. Часто контурными очертаниями деталей машин являются различные многоугольники. На рис. 53, а показана пластина с отверстием в виде шестиугольника. Измеряя длины сторон шестиугольника, можно построить на чертеже контурное очертание этого многоугольника.

Построение многоугольника основано на последовательном построении ряда треугольников, примыкающих сторонами друг к другу. Такой метод построения называется методом триангуляции. Треугольники в рассматриваемом многоугольнике можно получить, проведя диагонали 35, 36 и 26 (рис. 53,а). Последовательность построения многоугольника в данном примере следующая.

Из любой точки C проводят вертикальную линию и на ней откладывают от намеченной базовой линии $A^{\wedge}B_X$ измеренный отрезок $C4$ и сторону 45 (рис. 53,б). Из точек 5_2 и 4_u как из центров, циркулем описывают две дуги окружностей радиусами, равными длинам диагонали 53 и стороны 34, Точка пересечения дуг является вершиной 3_2 искомого многоугольника. Таким же способом, но взяв за основание диагональ 3_15_u находят вершину 6_{15} затем вершину 2_a (основание-диагональ 6_X3^{\wedge} и, наконец, вершину $1_{л}$ (основание-диагональ $2^{\wedge}6^{\wedge}$).

При построении многоугольников можно применить и метод прямоугольных координат. В этом случае измеряют координаты вершин этого многоугольника. В рассматриваемом случае из вершин многоугольника 1-6 (рис. 53, а) опускают перпендикуляры на горизонтальную линию AB (на рис. 53, а не показаны). Расстояния между основаниями этих перпендикуляров откладывают на горизонтальной прямой чертежа (рис. 53, в). Из полученных точек к этой прямой восстанавливают перпендикуляры, на которых откладывают расстояния от прямой AB (рис. 53, а) до вершин многоугольника.

Деление угла на две равные части. Для того чтобы разделить угол BAC (рис. 54, а) пополам или провести биссектрису этого угла, из вершины угла A описывают дугу окружности произвольного радиуса до пересечения со сторонами угла BAC в точках n и k . Из полученных точек проводят две дуги радиусом R , несколько большим половины длины дуги nk , до взаимного пересечения в точке o . Вершину угла A соединяют с точкой o прямой, которая делит угол BAC пополам. Прямая Am -биссектриса данного угла.



Таким же методом, находя биссектрисы углов BAm и mAC , можно разделить угол BAC на четыре равные части.

Деление прямого угла на три равные части. Из вершины A данного прямого угла BAC (рис. 54,б) произвольным радиусом R описывают дугу окружности до пересечения ее со сторонами прямого угла в точках a и b , из которых проводят дуги окружности того же радиуса R до пересечения с дугой ab в точках m и n . Точки m и n соединяют с вершиной угла A прямыми и получают стороны Am и An углов BAm , mAn и nAC , равных $7\frac{1}{3}$ прямого угла, т.е. 30° .

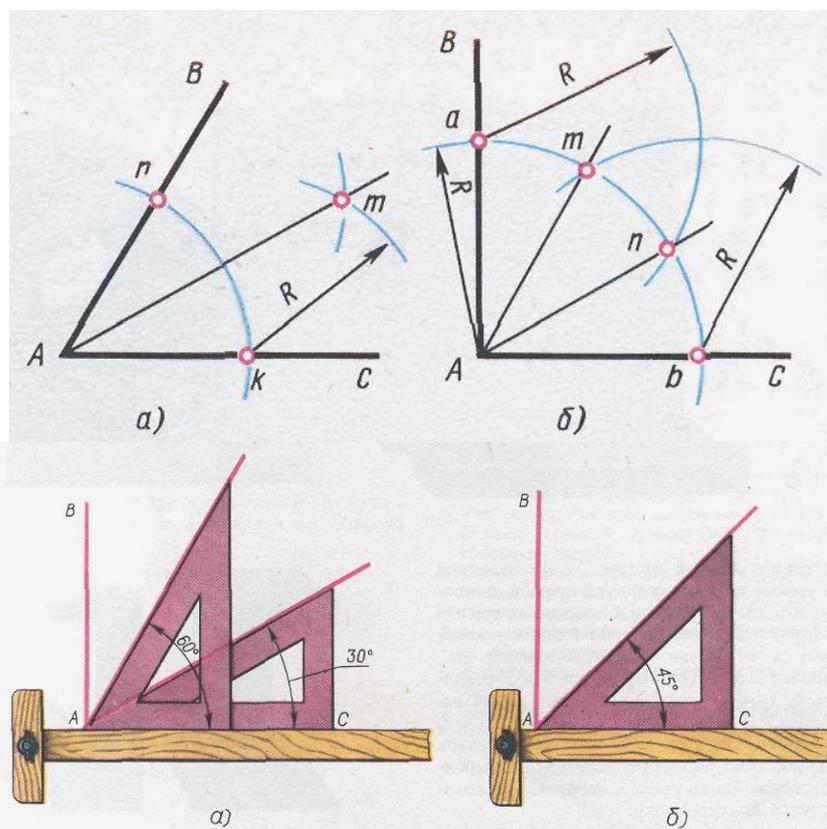
Прямой угол можно разделить на три равные части угольником с углами 30° и 60° (рис. 55, а).

При выполнении чертежей нередко требуется разделить прямой угол пополам. Простейший способ такого деления приведен на рис. 55,6.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕНТРА ДУГИ ОКРУЖНОСТИ

При вычерчивании деталей машин с натуры приходится определять величину радиусов дуг окружностей контурных очертаний детали, а также находить положение центров этих дуг. На рис. 56, а показан кронштейн, левая часть ребра которого выполнена по дуге окружности.

Для того чтобы найти положение центра и величину радиуса данной дуги окружности, предварительно делают отпечаток дуги на бумаге. На отпечатке дуги произвольно берут три точки A , B и C (рис. 56,б) и соединяют их прямыми (хордами). К отрезкам прямых AB и BC через их середины восстанавливают перпендикуляры до взаимного пересечения в точке O . Точка O - центр искомой дуги, а отрезок OA - радиус этой дуги.



ПОСТРОЕНИЕ УКЛОНОВ И КОНУСНОСТИ

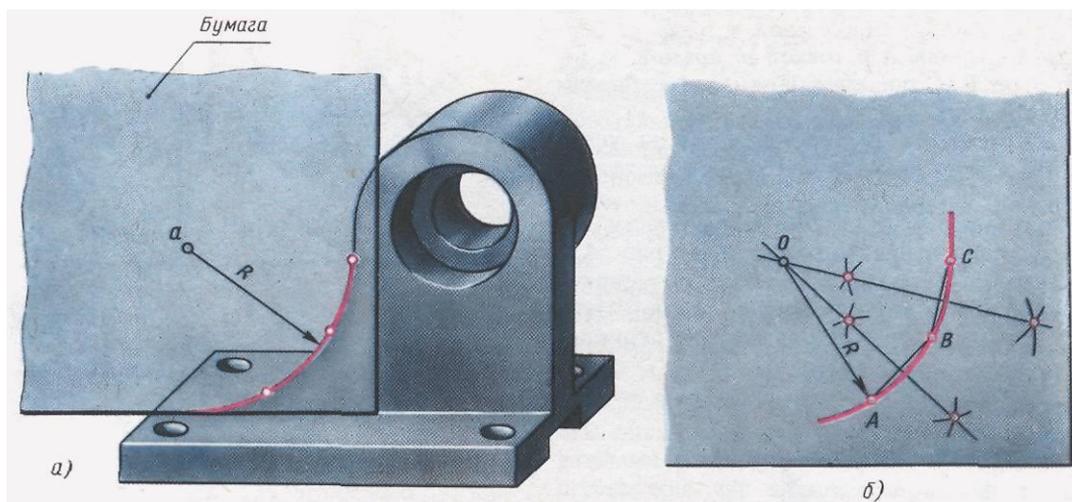
При вычерчивании некоторых профилей прокатной стали, например, двутавровой (рис. 57, а), швеллерной (рис. 57,б) часто приходится строить прямые линии, наклон которых к какой-либо другой линии задается величиной уклона. Уклоном i называется отношение катета AC , противолежащего углу α , к прилежащему катету BC (рис. 58,а), т.е. уклон $i = \operatorname{tg} \alpha$.

Уклоны выражаются в виде отношения или в процентах. На рис. 58, а уклон выражен в виде отношения AC 1.

Для построения прямой AB (рис. 58, а) с заданной величиной уклона к горизонтальной прямой, например 1 :6, необходимо от точки C вправо отложить отрезок CB , равный шести единицам длины (например, 60 мм), и от точки C вверх - отрезок AC , равный единице длины (10 мм). Точки A и B соединяют прямой, которая дает направление линии искомого уклона.

При вычерчивании контура полки двутавра с уклоном 1:6 (рис. 58,б) предварительно выполняется построение линии уклона, параллельно которой проводится контур полки.

Если уклон задается в процентах, например 20% (рис. 58 в), то линия уклона строится так же, т.е. как гипотенуза прямоугольного треугольника. Длину одного из катетов принимают равной 100 мм а другого -20 мм. Очевидно, что уклон 20% есть, иначе уклон 1:5.



По ГОСТ 2.307-68 перед размерным числом, определяющим уклон, наносят условный знак, острый угол которого должен быть направлен в сторону уклона (рис. 57 и 58).

Иногда для построения углов приходится пользоваться построением уклонов. Ниже приведены некоторые значения углов в градусах и соответствующие им значения уклонов.

Угол в град	Уклон в %	Угол в град	Уклон в %
4	7,0	15	26,8
5	8,7	20	36,4
6	10,5	25	46,6
7	12,3	30	57,7
8	14,0	35	70,0
10	17,6	40	83,9
12	21,3	45	100,0

Конусное 1 бую называется отношение диаметра D окружности основания конуса к его высоте h (рис. 59,й). Если конус усеченный (рис. 59,б) с диаметрами

оснований D и d и высотой h , то конусность определяют в виде отношения по формуле

$$K = \frac{D-d}{h} \cdot 100\%$$

или в процентах по формуле

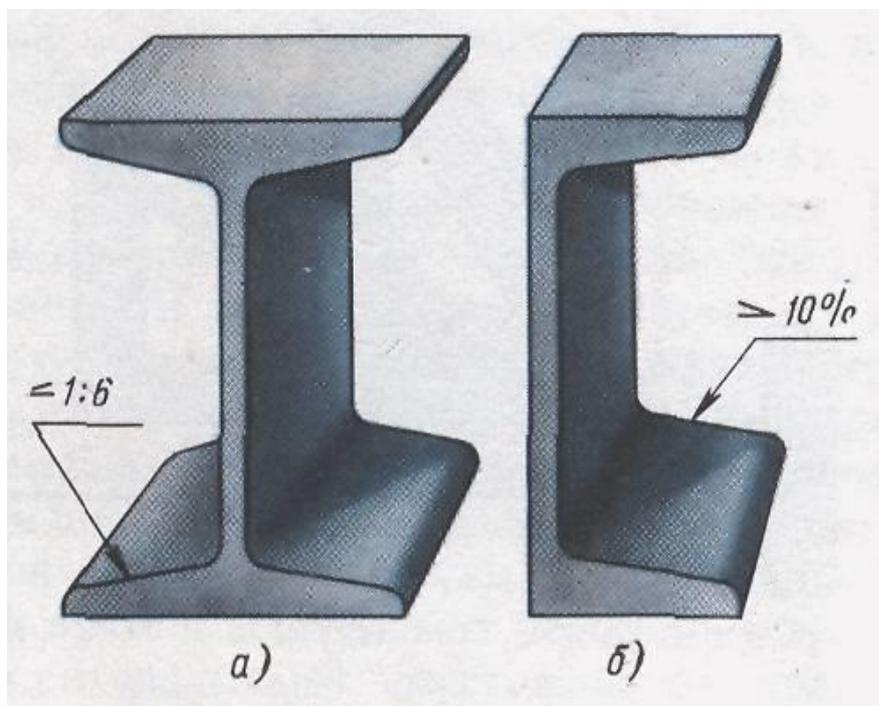
$$K = \frac{D-d}{h} \cdot 100\%$$

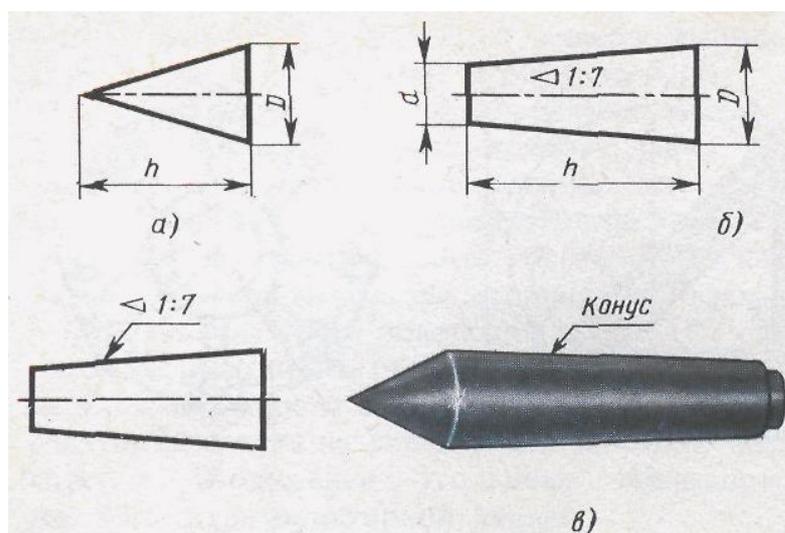
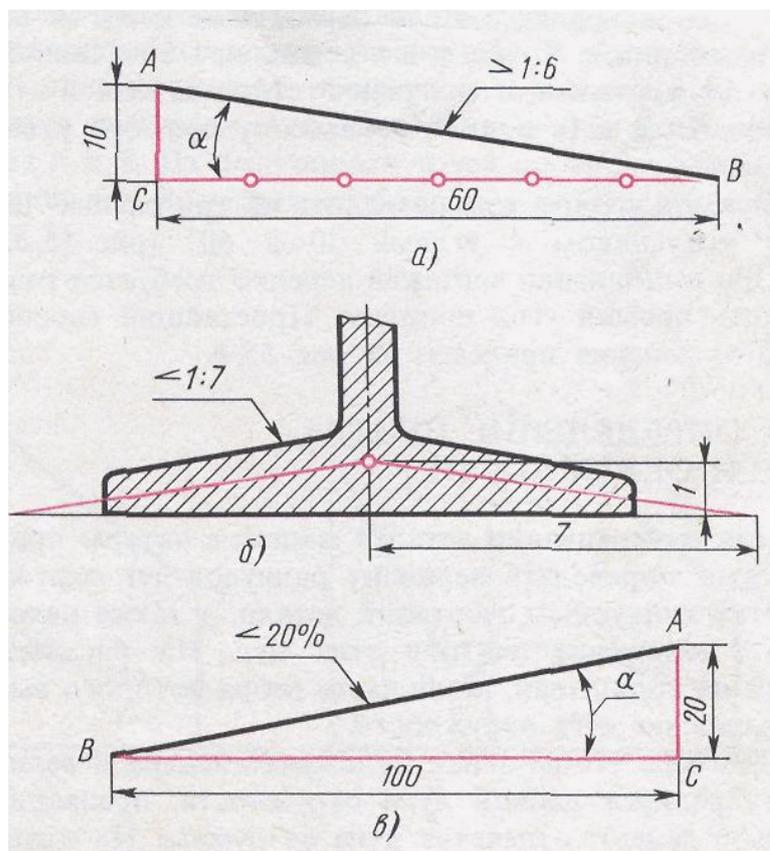
h

Например (рис. 59, б), если будут даны размеры $D = 30$ мм, $d = 20$ мм и $h = 70$ мм, то $K = \frac{30-20}{70} \cdot 100\% = 14,3\%$

По ГОСТ 2.307-68 перед размерным числом, характеризующим конусность, необходимо наносить условный знак конусности, который имеет вид равнобедренного треугольника с вершиной, направленной в сторону вершины конуса (рис. 59, б).

Обычно на чертеже конуса дается диаметр большего основания конуса (рис. 59, б), так как при изготовлении конической детали этот диаметр можно измерить значительно легче и точнее.





ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Назовите основные форматы чертежей по ГОСТ 2.301—68 и СТ СЭВ 1181—78.
2. Как образуются дополнительные форматы чертежей?
3. В каких пределах должна быть толщина основной сплошной линии?
4. Какая толщина принята для штриховой, штрихпунктирной и волнистой линий в зависимости от толщины основной сплошной линии?
5. Какие установлены размеры шрифта и чем определяется размер шрифта?
6. В каких случаях уменьшается расстояние между буквами?
7. Могут ли пересекаться на чертеже размерные линии?
8. Что называется уклоном и как определить величину уклона?
9. Что называется конусностью?

ДЕЛЕНИЕ ОКРУЖНОСТИ НА РАВНЫЕ ЧАСТИ

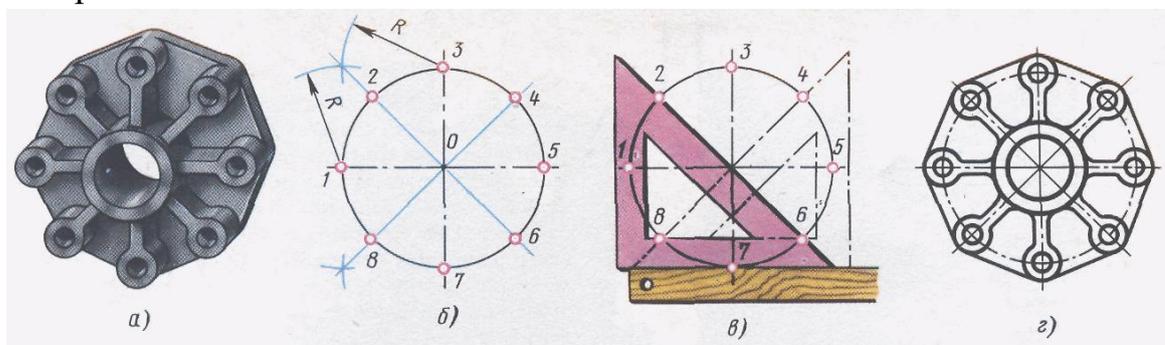
Деление окружности на четыре и восемь равных частей. В крышке (рис. 60, а) имеется восемь отверстий, равномерно расположенных по окружности. При построении чертежа контура крышки (рис. 60, г) необходимо разделить окружность на восемь равных частей. Сначала проводят две перпендикулярные оси (рис. 60, б). Из точки O пересечения осей проводят окружность, на которой должно быть расположено восемь отверстий. Точки 1, 3, 5, 7 деления окружности на четыре части получают на пересечении осевых линий с окружностью.

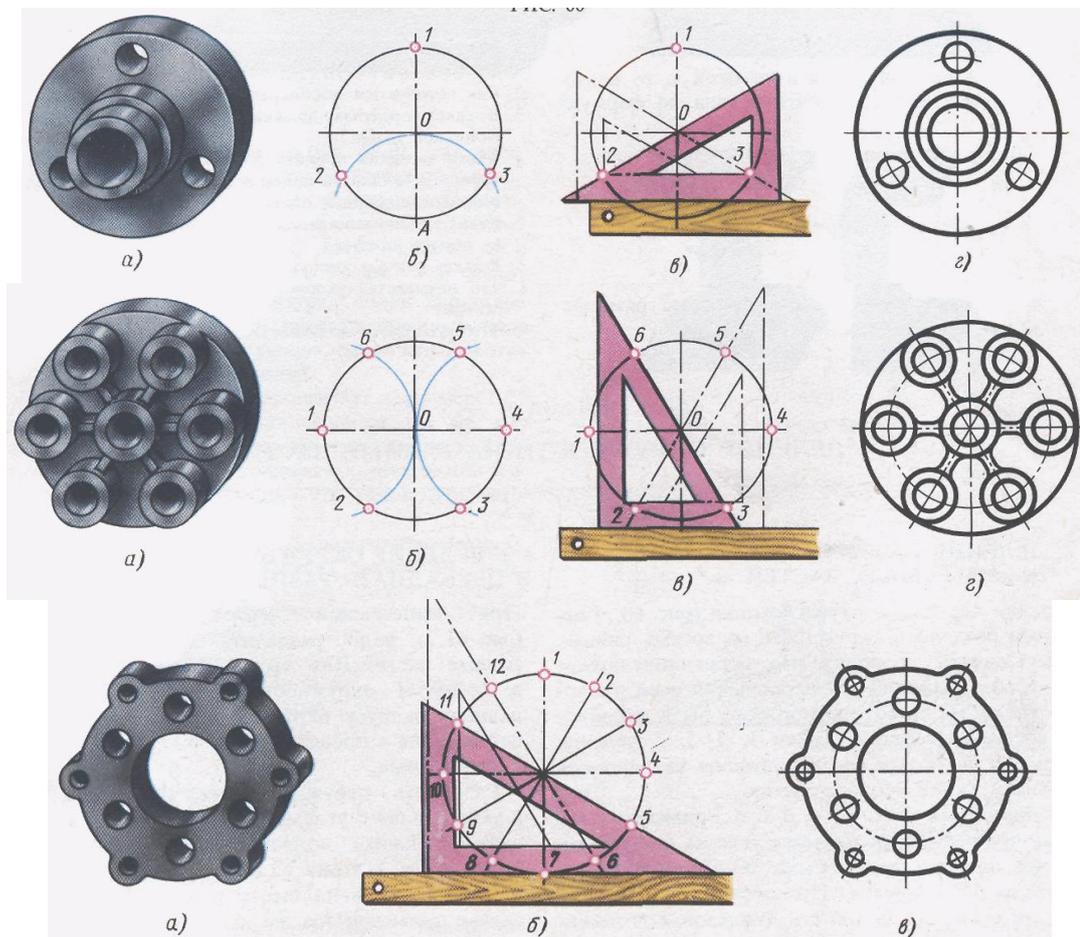
Для получения точек 2, 4, 6 и 8 применяют известный прием деления прямого угла на две равные части при помощи циркуля (рис. 60, б) или угольника с углами 45° (рис. 60, б). При делении окружности на четыре и восемь частей с применением угольника гипотенуза угольника должна проходить через центр окружности.

Деление окружности на три, шесть и двенадцать равных частей. Деление окружности на три и шесть равных частей. В фланце (рис. 61, а) просверлены три отверстия, равномерно расположенные по окружности. При выполнении чертежа контура фланца (рис. 61, г) надо разделить окружность на три равные части. Для этого ножку циркуля ставят в точку A окружности (рис. 61, б) и радиусом, равным радиусу окружности, описывают дугу до пересечения с последней в точках 2 и 3. Точки 1, 2 и 3-искомые.

Разделить окружность на три части можно и угольником с углами 30 и 60° (рис. 61, в); гипотенуза угольника должна проходить через центр окружности. На рис. 62, б показано деление окружности циркулем на шесть равных частей. В этом случае применен тот же прием, что и на рис. 61, б, но дугу описывают не один, а два раза из точек 1 и 4 радиусом, равным радиусу окружности. Деление окружности на шесть частей можно выполнить и угольником с углами 30 и 60° (рис. 62, в).

Деление окружности на 12 равных частей. На рис. 63, а показана крышка, которая имеет 12 отверстий, равномерно расположенных по окружностям. Для построения чертежа контура этой детали (рис. 63, в) нужно разделить окружность на 12 равных частей. Используя угольник с углами 30 и 60° с последующим поворотом его на 180° , делят окружность на шесть равных частей (рис. 63, б). Для деления окружности на 12 частей этот же угольник следует положить на линейку или рейсшину малым катетом. Положение угольника показано на рис. 63, б штрихпунктирной линией.





Деление окружности на пять и семь равных частей. Деление окружности на пять равных частей. На рис. 64, а показана плашка-инструмент для нарезания резьбы. При построении чертежа плашки (рис. 64, в) необходимо разделить окружность на пять равных частей.

Через намеченный центр O (рис. 64, б) при помощи рейсшины и угольника проводят две перпендикулярные осевые линии и из точки O циркулем описывают окружность заданного диаметра. Из точки A радиусом, равным радиусу данной окружности, проводят дугу, которая пересечет окружность в точке n . Из точки n опускают перпендикуляр на горизонтальную осевую линию. Из основания перпендикуляра - точки C радиусом, равным Cl , проводят дугу окружности, которая пересечет горизонтальную осевую линию в точке m . Из точки l радиусом, равным ml , проводят дугу, пересекающую окружность в точке 2. Точки 1 и 2 - искомые, а дуга 12 равна $1/5$ длины окружности. Точки 3, 4 и 5 находят, откладывая циркулем по данной окружности отрезки (хорды), равные ml .

Деление окружности на семь равных частей. Ролик, показанный на рис. 65, а, имеет семь отверстий, равномерно расположенных по окружности. При построении чертежа контура ролика (рис. 65, в) окружность нужно разделить на семь равных частей следующим приближенным способом (рис. 65, б).

Через намеченный центр O проводят две перпендикулярные осевые линии и из точки O описывают окружность заданного диаметра.

Из точки A радиусом, равным радиусу этой окружности, проводят дугу, которая пересечет окружность в точке n . Из точки n опускают перпендикуляр на горизонтальную осевую линию.

Длину перпендикуляра C откладывают от точки I по окружности 7 раз и получают искомые точки делений 1-7.

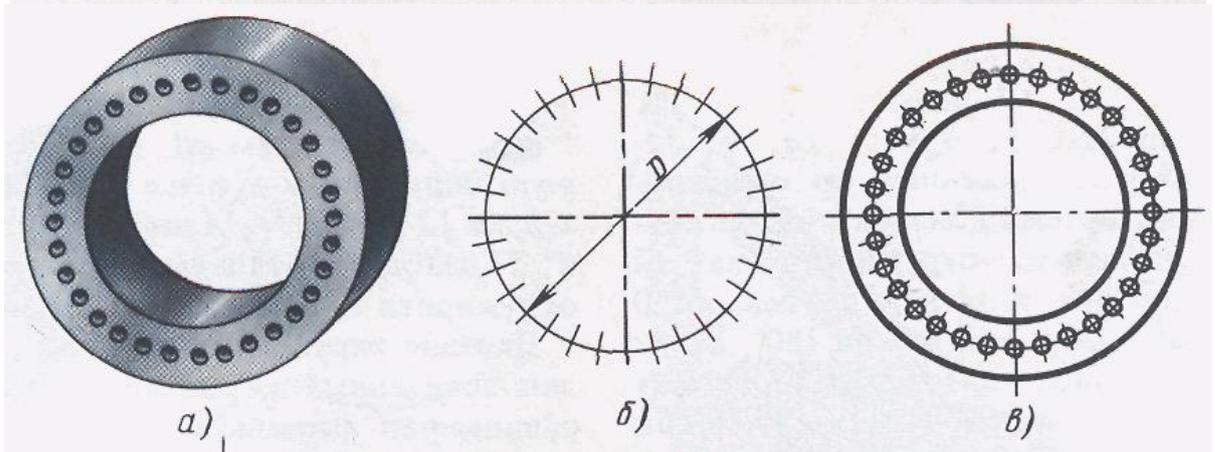
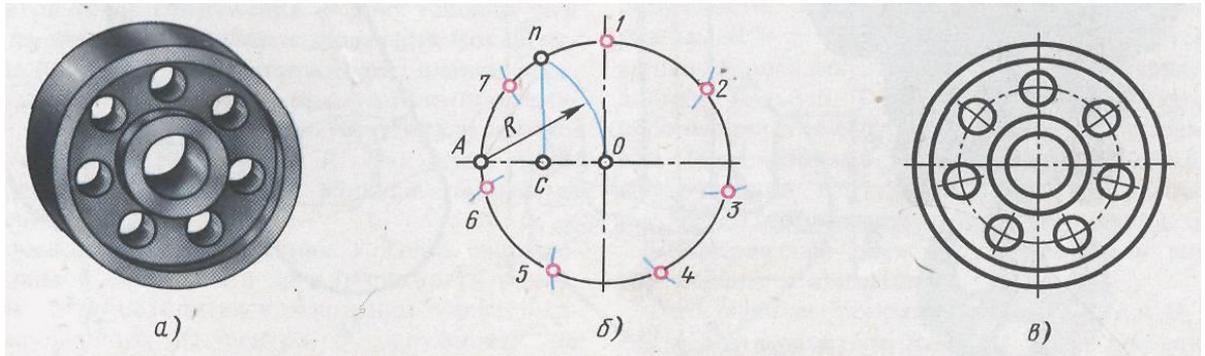
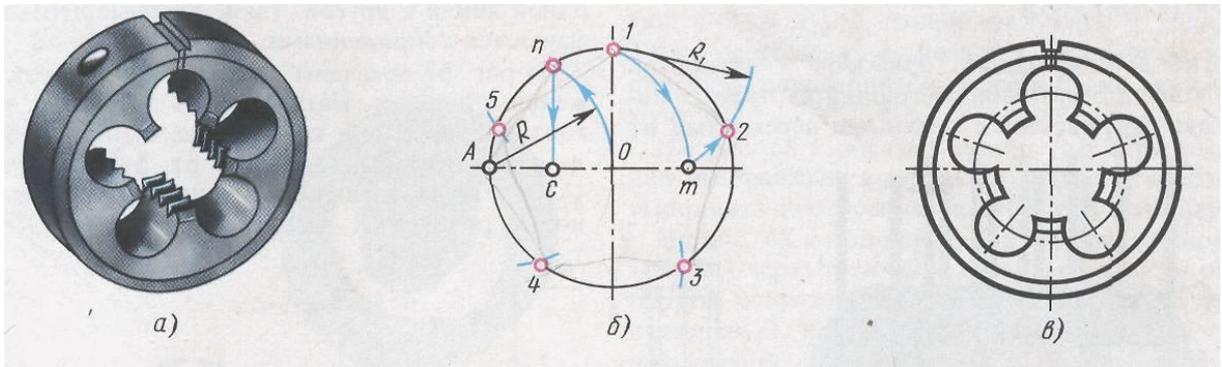
Деление окружности на любое количество равных частей. Для деления окружности на любое количество равных частей можно воспользоваться коэффициентами, приведенными ниже.

Зная, на какое число n следует разделить окружность, находят коэффициент k . При умножении коэффициента k на диаметр D этой окружности получают длину хорды I , которую циркулем откладывают на заданной окружности n раз.

На рис. 66,а показано кольцо. При построении чертежа контура кольца (рис. 66, в) необходимо окружность диаметра D разделить на 32 равные части.

Допустим, что $D = 142$ мм.

Количеству частей окружности $n = 32$ соответствует коэффициент $k = 0,09802$. Подсчитывают длину хорды $I = Dk = 142 \cdot 0,09802 = 13,9$ мм и циркулем откладывают эту величину на данной окружности 32 раза (рис. 66, б).



Количество частей окружности	Коэффициент k	Количество частей окружности	Коэффициент k
25	0,12533	32	0,09802
26	0,12054	33	0,09506
27	0,11609	34	0,09227
28	0,11196	35	0,08964
29	0,10812	36	0,08716
30	0,10453	37	0,08481
31	0,10117	38	0,08258

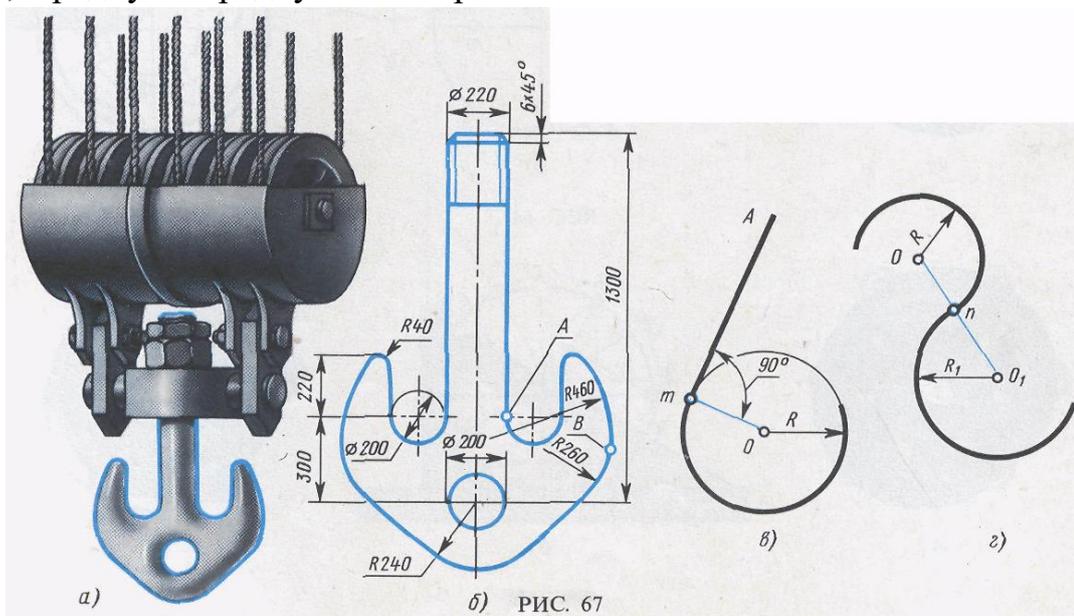
СОПРЯЖЕНИЯ ЛИНИЙ

СОПРЯЖЕНИЯ

Многие детали машин, приборов и аппаратов имеют контур очертания, состоящий из прямых линий и дуг окружностей с плавными переходами от одной линии к другой. Такие плавные переходы называются сопряжениями.

На рис. 67 показаны примеры применения сопряжений в технике. Например, на рисунке и чертеже контура двурогого крюка (рис. 67, а и б) в точке A виден плавный переход от дуги окружности $O200$ к прямой линии, а в точке B - от дуги окружности радиуса $R 460$ к дуге радиуса $R 260$ и т.д.

Геометрические сопряжения можно условно разделить на непосредственные сопряжения, когда одна линия (например, дуга окружности) плавно переходит в другую (например, в прямую) без промежуточных линий и сопряжения промежуточными дугами окружностей радиуса R . Эти дуги называются дугами сопряжения, а радиусы - радиусами сопряжения.



Непосредственные сопряжения. 1. Точка сопряжения m прямой линии Am и дуги окружности радиуса R (рис. 67, в) находится в основании перпендикуляра, опущенного из центра O окружности на прямую Am .

2. Точка сопряжения n двух дуг радиусов R и R_x находится на прямой линии OO_x , соединяющей центры O и O_x двух данных дуг (рис. 67, г).

Сопряжения промежуточными дугами. 1. Сопряжение двух сторон прямого (рис. 68, а), острого (рис. 68,б) или тупого (рис. 68,в) углов дугами радиуса R выполняют следующим образом. Параллельно сторонам угла на расстоянии, равном радиусу дуги R , проводят две вспомогательные прямые линии и находят точку O пересечения этих прямых. Точка O является центром дуги радиуса R , сопрягающей стороны угла. Из центра O описывают дугу, плавно переходящую в прямые-стороны угла. Дугу заканчивают в точках сопряжения n и n_x которые являются основаниями перпендикуляров, опущенных из центра O на стороны угла.

На рис. 68,б показана крышка, на рис. 68,в скоба, на рис. 68,г-прихват. При выполнении изображений контурных очертаний этих деталей применяются правила построения сопряжений сторон углов дугами окружностей.

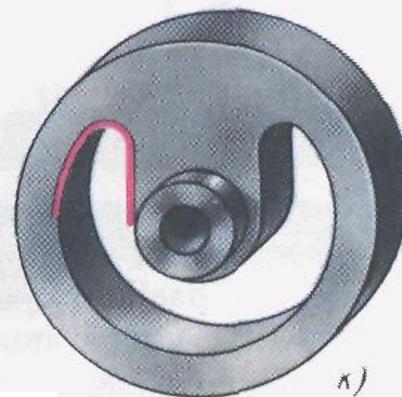
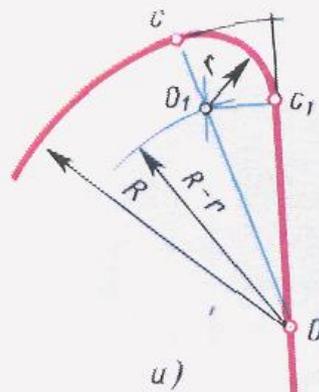
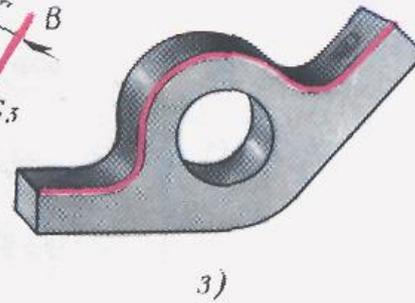
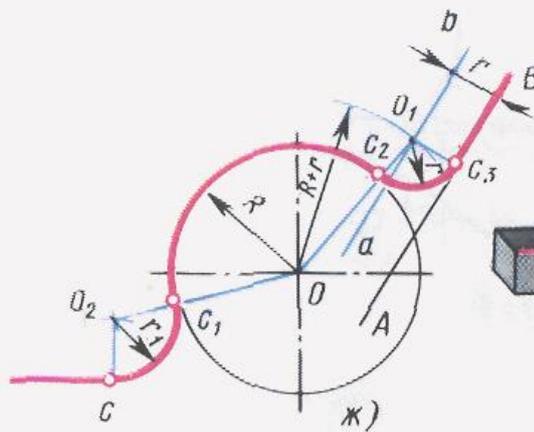
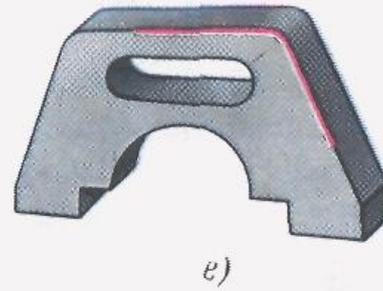
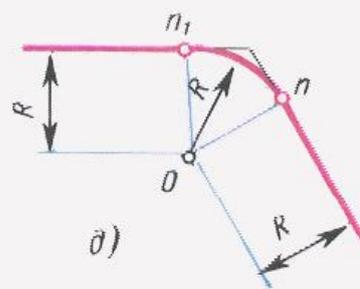
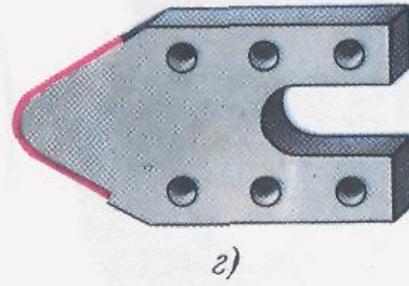
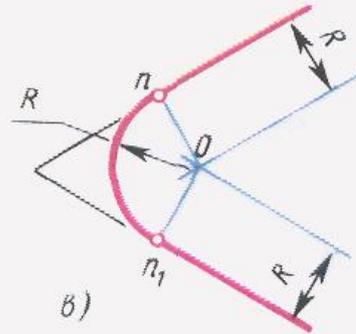
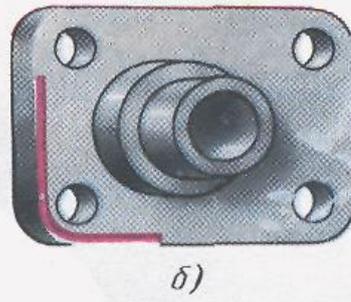
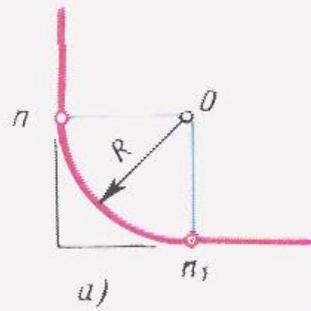
2. Сопряжение дуги окружности радиуса R с прямой линией AB дугой радиуса r (или r_1). Для построения такого сопряжения вычерчивают дугу окружности радиуса R (рис. 68,д) и прямую AB . Параллельно заданной прямой на расстоянии, равном радиусу r сопрягающей дуги, проводят прямую aB . Из центра O проводят дугу окружности радиусом, равным сумме радиусов R и r до пересечения ее с прямой aB в точке O_x . Точка O_x является центром дуги сопряжения.

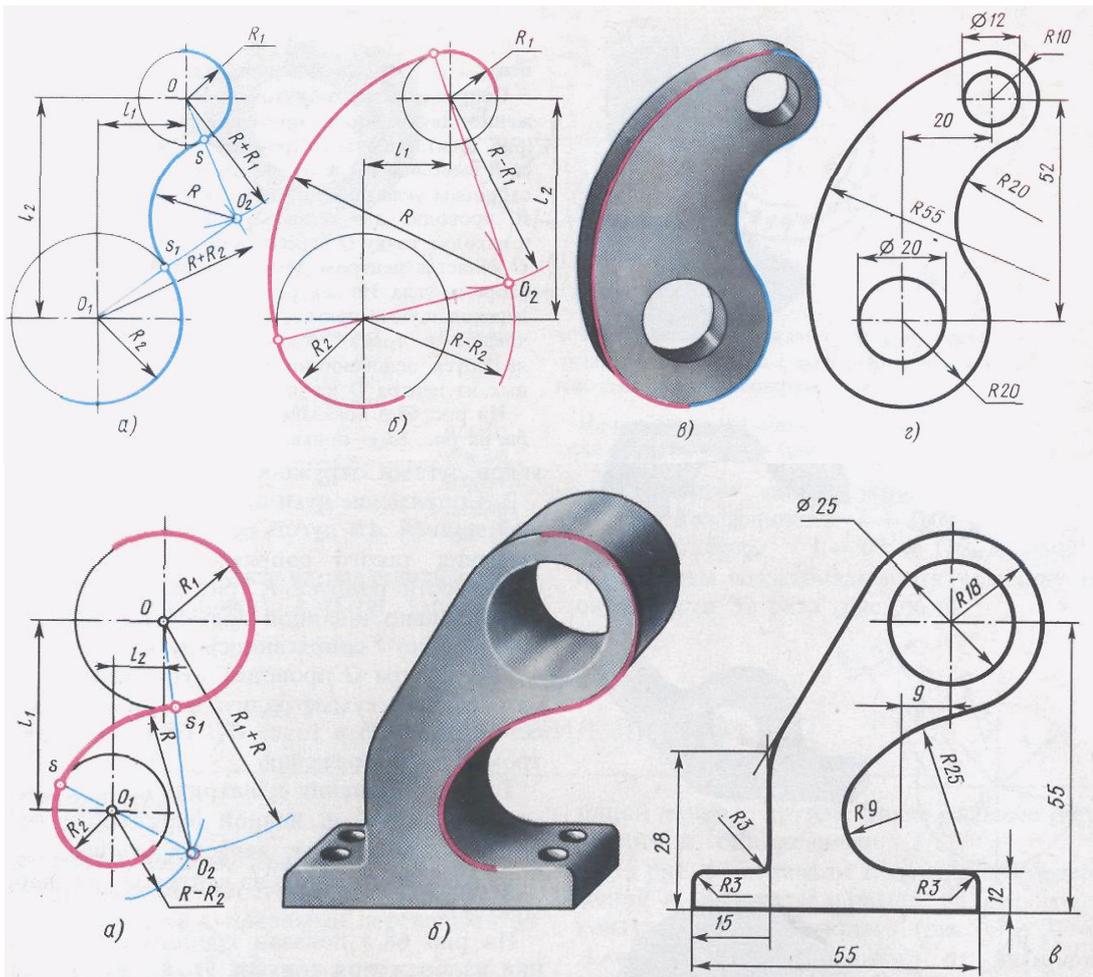
Точку сопряжения c_2 находят на пересечении прямой OO_x с дугой данной окружности радиуса R . Точка сопряжения c_3 является основанием перпендикуляра, опущенного из центра O_x на данную прямую AB .

На рис. 68, з показан кронштейн. При выполнении изображения контура этой детали необходимо выполнить построения, подобные описанным.

На рис. 68, и выполнено сопряжение прямой, проходящей через точку O , с дугой окружности радиуса R . Дуга сопряжения имеет радиус r . Центр дуги сопряжения O_x находят на пересечении вспомогательной прямой, проведенной параллельно данной прямой на расстоянии r , с дугой вспомогательной окружности, описанной из точки O радиусом, равным $R - r$. Точка сопряжения C является основанием перпендикуляра, опущенного из точки O_x на данную прямую. Точку сопряжения c находят на пересечении прямой OO_x с данной сопрягаемой дугой. Такое сопряжение выполняют, например, при вычерчивании контура маховика, показанного на рис. 68, к. Здесь имеется сопряжение дуги с прямой.

3. Сопряжение двух дуг может быть внешним, внутренним и смешанным. При внешнем сопряжении центры O и O_x , сопрягаемых дуг радиусов R_1 и R_2 лежат вне сопрягающей дуги радиуса R (рис. 69, а).





При внутреннем сопряжении центры O и O_2 сопрягаемых дуг лежат внутри сопрягающей дуги радиуса R (рис. 69, б).

При смешанном сопряжении центр O_x одной из сопрягаемых дуг лежит внутри сопрягающей дуги радиуса R , а центр O другой сопрягаемой дуги вне ее (рис. 70, й).

Построение внешнего сопряжения. Задано:

- а) радиусы R_1 и R_2 сопрягаемых дуг окружностей (рис. 69, а);
- б) расстояния l_1 и l_2 между центрами этих дуг;
- в) радиус R сопрягающей дуги.

Требуется:

- а) определить положение центра O_2 сопрягающей дуги;
- б) найти точки сопряжения s и s_x ;
- в) провести дугу сопряжения.

По заданным расстояниям между центрами O_1 и O_2 на чертеже находят точки O и O_x , из которых описывают сопрягаемые дуги радиусов R_1 и R_2 . Из центра O проводят вспомогательную дугу окружности радиусом, равным сумме радиусов сопрягаемой дуги R_1 и сопрягающей R , а из центра O_x - радиусом, равным сумме радиусов сопрягаемой дуги R_2 и сопрягающей R . Вспомогательные дуги пересекутся в точке O_2 , которая и будет искомым центром сопрягающей дуги.

Для нахождения точек сопряжения центры дуг соединяют прямыми линиями OO_2 и O_1O_2 . Эти две прямые пересекают сопрягаемые дуги в точках сопряжения s и

Яц. Из центра O_2 радиусом R проводят сопрягающую дугу, ограничивая ее точками сопряжения s_j и s_5 .

На рис. 69, в показана деталь, в очертании которой имеется внешнее и внутреннее сопряжения.

Построение внутреннего сопряжения. Задано:

- а) радиусы R_1 и R_2 сопрягаемых дуг окружностей (рис. 69, а);
- б) расстояния f_j и l_2 между центрами этих дуг;
- в) радиус R сопрягающей дуги.

Требуется;

- а) определить положение центра O_2 сопрягающей дуги;
- б) найти точки сопряжения s и s_x ;
- в) провести дугу сопряжения.

По заданным расстояниям между центрами l_1 и l_2 на чертеже намечают центры O и O_1 из которых описывают сопрягаемые дуги радиусов R_1 и R_2 . Из центра O_x проводят вспомогательную дугу окружности радиусом, равным разности радиусов сопрягающей дуги R_1 и сопрягаемой R_2 , а из центра O радиусом, равным разности радиусов сопрягающей дуги R и сопрягаемой R_2 . Вспомогательные дуги пересекутся в точке O_2 , которая и будет искомым центром сопрягающей дуги.

Для нахождения точек сопряжения точку O_2 соединяют с точками O и O_1 прямыми линиями. Точки пересечения s и s_x продолжения этих прямых с сопрягаемыми дугами являются искомыми точками сопряжения.

Радиусом R из центра O_2 проводят сопрягающую дугу между точками сопряжения s и s_x . Построение смешанного сопряжения. Задано:

- а) радиусы R_1 и R_2 сопрягаемых дуг окружностей (рис. 70, а);
- б) расстояние между центрами O и O_x этих двух дуг;
- в) радиус R сопрягающей дуги.

Требуется:

- а) определить положение центра O_2 сопрягающей дуги;
- б) найти на сопрягаемых дугах точки сопряжения s и s_1 ;
- в) провести дугу сопряжения.

По заданным расстояниям между центрами l_1 и l_2 на чертеже намечают центры O и O_x из которых описывают сопрягаемые дуги радиусов R_1 и R_2 . Из центра O проводят вспомогательную дугу радиусом, равным сумме радиусов сопрягаемой дуги R_1 и сопрягающей R , а из центра O_x радиусом, равным разности радиусов R и R_2 . Вспомогательные дуги пересекутся в точке O_2 , которая будет искомым центром сопрягающей дуги.

Соединив точки O и O_2 прямой, получают точку сопряжения s_1 , соединив точки O_x и O_2 , находят точку сопряжения s .

Из центра O_2 проводят дугу сопряжения от s до s_1 .

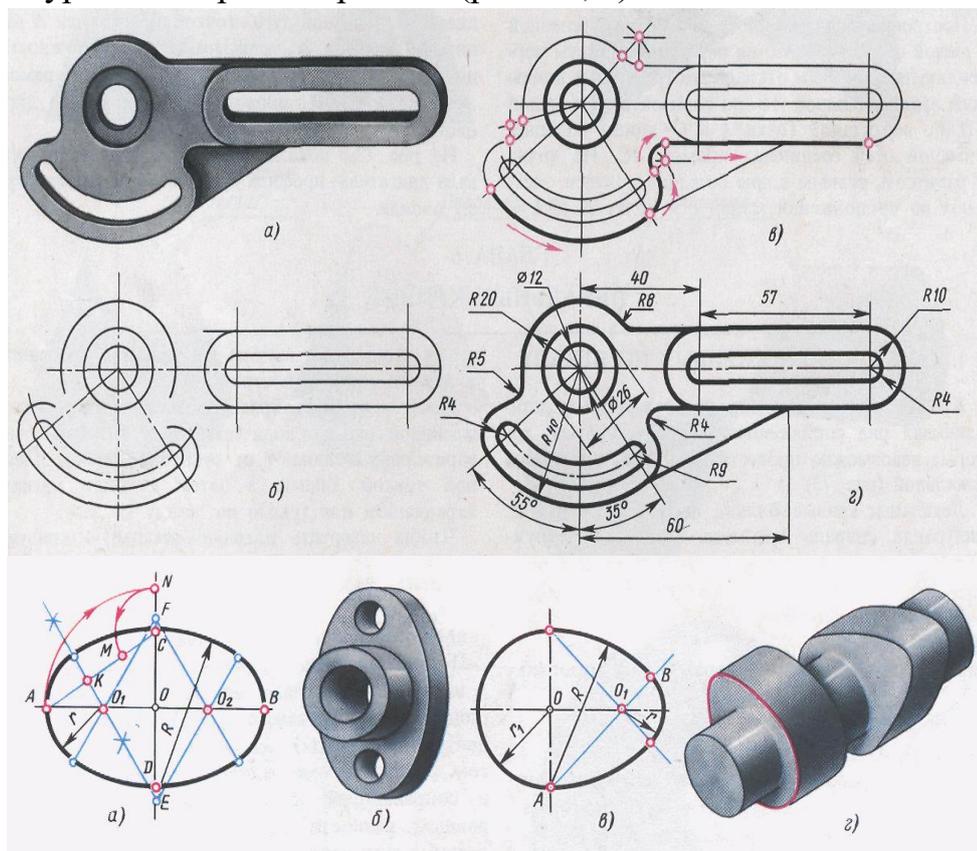
Пример смешанного сопряжения приведен на рис. 70,б.

При вычерчивании контурных очертаний деталей очень важно самостоятельно разобраться, где имеются плавные переходы, и мысленно представить себе, где придется выполнять непосредственные сопряжения и где – сопряжения при помощи промежуточных дуг окружностей.

В этом отношении лучшим способом приобретения навыков построения сопряжений являются упражнения по вычерчиванию контуров сложных деталей.

Перед упражнением необходимо просмотреть задание, наметить порядок построения сопряжений и только после этого приступить к выполнению построений.

На рис. 71, б, в, г показана последовательность выполнения различных видов сопряжений контурного очертания рычага (рис. 71, а).



КОРОБОВЫЕ КРИВЫЕ ЛИНИИ

Некоторые детали машин, приборов, инструменты для обработки металлов имеют контуры, ограниченные замкнутыми кривыми линиями, состоящими из взаимно сопрягающихся дуг окружностей различных диаметров. К таким кривым, называемым коробовыми, относятся овал и овоид.

Овал (рис. 72, а) представляет собой сопряжение двух дуг окружности радиуса z с двумя дугами окружности радиуса R .

В этом случае имеет место внутреннее сопряжение, так как центры O_1 и O_2 сопрягаемых дуг радиуса z расположены внутри сопрягающей дуги радиуса R .

Очертания контура в виде овала имеют некоторые детали машин и инструменты, например деталь фланец (рис. 72, б).

Часто при вычерчивании контуров овальных деталей, а также при выполнении их технических рисунков задаются не радиусы дуг, а величины большой и малой осей овала.

Построение овала по величинам большой и малой осей приведено на рис. 72, а. По двум перпендикулярным осям откладывают заданные длины осей овала: большой AB (по горизонтали) и малой CD (по вертикали). Точки A и C — концы большой и малой осей соединяют прямой AC . Из точки O радиусом, равным длине большой полуоси, засекают на продолжении малой оси точку N ($OA = ON$), а из точки C радиусом, равным CN , засекают на прямой AC точку M ($CN = CM$). Отрезок

AM делят пополам и получают точку K . Перпендикуляр к прямой AM , проведенный через точку K , пересекает большую полуось AO в точке O_1 и продолжение малой полуоси в точке E . Точка O_1 является центром сопрягаемой дуги радиуса $R = AO_1$, а точка E — центром сопрягающей дуги радиуса $R = EC$. Правая половина овала вычерчивается аналогично.

Овоид в отличие от овала имеет только одну ось симметрии. Радиусы r_1 и r_2 дуг окружностей, центры которых лежат на оси симметрии овоида, не равны друг другу (рис. 72, в). Способ построения овоида сходен со способом построения овала.

Простейший способ построения овоида по заданной величине радиуса r_1 большей сопрягаемой дуги показан на рис. 72, в и заключается в следующем.

Проводят окружность данного радиуса r_1 . Точку пересечения O этой окружности с осью симметрии овоида соединяют прямой с концом вертикального диаметра заданной дуги-точкой A . Из точки A радиусом, равным $2r_1$, описывают дугу окружности до пересечения в точке B с продолжением прямой AO . Из точки O проводят третью, малую дугу овоида.

На рис. 72, г показана часть распределительного вала двигателя; профиль кулачков вала имеет форму овоида.

