

THE UNIVERSITY OF CHICAGO  
LIBRARY

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

1911

Министерство высшего и среднего специального  
образования РСФСР

Рязанский радиотехнический институт

### ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Методическая разработка № 1  
по курсу "Инженерная графика"

Составила Л.Д.Толованова

Рязань 1976

Одобрено Методическим советом  
Рязанского радиотехнического института 14 мая 1976 г.

Методическая разработка содержит краткие сведения о форматах, масштабах, типах линий, шрифтах, простановке размеров в соответствии с действующими стандартами ЕСКД. Приведены некоторые рекомендации по организации чертежного процесса. Кроме того рассмотрены основные случаи плавных переходов линий – сопряжений, конусности и уклонов. Цель разработки – помочь студенту при самостоятельной работе над заданиями по инженерной графике.

#### ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

Методическая разработка № I  
по курсу "Инженерная графика"

Составила Любовь Дмитриевна Голованова

Редактор Н.В.Оборина  
Корректор И.П.Перехрест

---

Подписано к печати 8/VI 1976 г.

Формат бумаги 60x84 1/16.

Печ.л. 1,5.

Тираж 900 экз.

Заказ № 2837

Уч.-изд.л. 1,37.  
Бесплатно.

---

Рязанская областная типография,  
390012, г. Рязань, Новая, 69.

## ВВЕДЕНИЕ

Всевозможная деятельность человека в области науки, техники и производства связана с передачей и переработкой информации. Графическая форма предъявления информации является наиболее экономичной. Одно из достоинств её — возможность в зрительно воспринимаемой форме представить самые разнообразные объекты и измеряемые величины. Грамотно выполненный чертёж даёт о детали такое полное и точное представление, какое не даст ни одно достаточно подробное её описание.

Зародившийся ещё в древности чертёж представлял собой разметку на земле планов зданий и сооружений, рисунка на досках, коже, пергаменте приблизительной формы изготавливаемых изделий. В документах XVII века впервые встречается слово "чертёж". Содержанием таких чертежей являлись планы земельных участков, дорог, а позднее планы зданий и даже городов. Чертежи сооружений и машин впервые встречаются во второй половине XVIII века. В начале XVIII века стали выполнять чертежи по методу прямоугольных проекций, а во второй половине XVIII века появляются чертежи — наглядные изображения, являющиеся прообразом аксонометрии. В первой половине XIX века русским учёным Я.А.Севастьяновым была написана книга "Начальные основания разрезки камней", содержащая ряд геометрических построений, а несколько позднее им же был издан в свет учебник "Основания начертательной геометрии". Последующими учёными, сыгравшими большую роль в развитии технической графики, были: А.Х.Редер, П.Л.Чебышев, Ф.Е.Смирнов, В.П.Курдюмов, Н.А.Рывин, Н.А.Платонов, А.И.Добрыков, Д.И.Картин и многие другие.

В настоящее время советские учёные проводят теоретические исследования в области начертательной геометрии и инженерной графики, изучают процессы выполнения чертежно-конструкторских работ, а также работают над созданием новых приборов и автоматов, облегчающих труд чертёжника и конструктора. В результате стало возможным автоматизировать решение многих задач начертательной геометрии, выполнение рабочих чертежей деталей по данным сборочным чертежам, выполнение чертежей изделий с натурой и т.д.

Для работы любого промышленного предприятия требуется

техническая документация: чертежи, спецификации, технические условия, отраслевые нормы и т.д. На предприятии должно быть в наличии столько экземпляров технической документации, сколько необходимо для организации нормальной работы предприятия. Документацию размножают в количестве от нескольких десятков до нескольких тысяч экземпляров. Существует несколько способов размножения технической документации; основные способы следующие: светокопирование на диазобумагах, электрография, микрофотокопирование, термокопирование, оперативная полиграфия.

Современные чертежи, в целях удовлетворения повышенным требованиям передовой промышленности, содержат, кроме изображения самого изделия, все пояснения (технические требования, надписи на чертеже и т.д.); они насыщены большим количеством различных условностей. Применение таких чертежей позволяет выполнять по ним чрезвычайно сложные и точные взаимозаменяемые детали, сборочные единицы и конструкции.

Инженерная графика - одна из дисциплин, составляющих общеинженерную подготовку специалистов с высшим образованием. Занятия по инженерной графике развивают способность к пространственному представлению. Знания, умения и навыки, приобретенные в курсе инженерной графики, необходимы для изучения общеинженерных дисциплин, а также в последующей общеинженерной деятельности. Овладение чертежом как средством выражения технической мысли и как производственным документом происходит на протяжении всего процесса обучения. Этот процесс начинается с изучения инженерной графики, а затем развивается и закрепляется в ряде общеинженерных и специальных дисциплин, а также при выполнении курсовых и дипломных проектов. В курсе инженерной графики будущий инженер должен научиться оформлять чертежи согласно государственным стандартам.

Стандартизация зародилась очень давно. Письменность, календарь, система счета - вот проявления стандартизации на первых ступенях развития культуры. Современная промышленность немыслима без стандартизации. Стандарты представляют собой наиболее концентрированное выражение передового опыта в различных областях производственной деятельности, включая в себя данные исследований и открытий науки и техники. Действующие

стандарты - стражи качества и контроль надежности.

В курсе инженерной графики изучаются стандарты, объединенные в "Единой системе конструкторской документации", содержащие указания по оформлению чертежей и других конструкторских документов. Все стандарты ЕСКД расположены по группам:

группа 0 - общие положения;

группа 1 - основные положения;

группа 2 - классификация и обозначение изделий в конструкторских документах;

группа 3 - общие правила оформления 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 ЕСКД имеют обозначения по структуре:

"ГОСТ 2.XXX - XX", где 2 - номер, присвоенный всем стандартам ЕСКД; XXX - номер группы стандартов по их классификации и порядковый номер, начиная с 01 в пределах данной группы; XX - год утверждения стандарта. Стандарты ЕСКД разработаны с максимальным упрощением конструкторской документации без ущерба для ясности. Государственные стандарты в СССР узаконены, поэтому их использование обязательно при выполнении чертежей.

Изучаемый курс инженерной графики включает в себя следующие задания:

- 1) проекционное черчение,
- 2) рабочие чертежи деталей,
- 3) чертеж сборочной единицы,
- 4) первая детализовка,
- 5) вторая детализовка.

Объем заданий рассчитан на плодотворные занятия под руководством преподавателя в часы занятий. Кроме этого студенты должны работать и вне расписания, согласно графику.

Таблица I

Обозначение формата	44	24	22	12	11
Размеры сторон формата, мм	1189x841	594x841	594x420	297x420	297x210

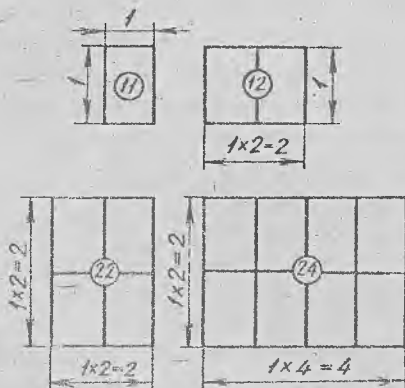


Рис. 2

Допускается применение дополнительных форматов согласно ГОСТ 2. 301 - 68.

Для того чтобы правильно расположить формат на листе, находят точку пересечения его диагоналей. Через полученную точку проводят горизонтальную и вертикальную линии, на которых откладывают размеры сторон формата. Это внешняя рамка. Внутренняя рамка отстает от краев формата - с левой стороны на 20 мм, с остальных сторон - по 5 мм. Наружная рамка обводится

сплошной тонкой линией, внутренняя - основной. Края листа за пределами формата не срезаются (рис. 3). Основная надпись штампа помещается в правом нижнем углу по длинной или короткой стороне формата.

В одиннадцатом формате штамп располагается только вдоль короткой стороны.

Размеры штампа приведены на рис. 4а и 4б. Штамп может быть вычерчен студентом или поставлен с помощью резинового штампера.

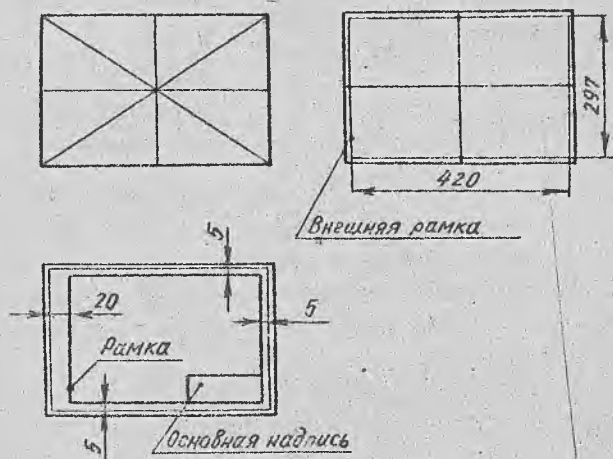


Рис. 3

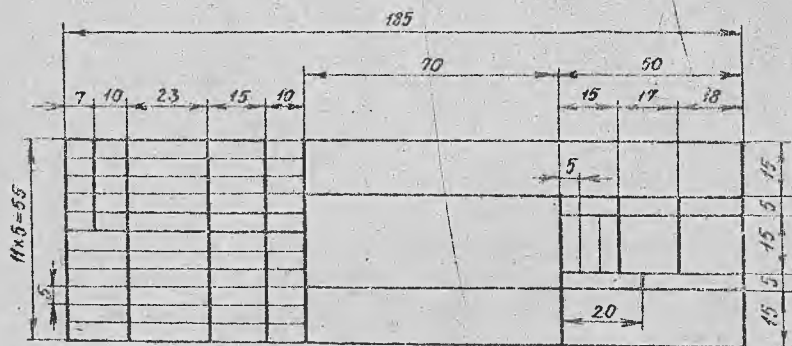


Рис. 4а





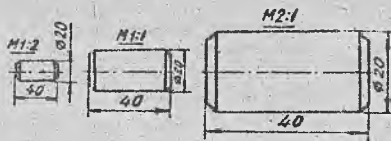


Рис. 5


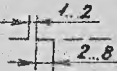
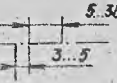
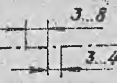
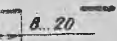
#### § 4. ТИПЫ ЛИНИЙ

Трудно разобраться в чертеже, если все линии его выполнены одной толщиной и одинакового начертания. Так же значительно усложнилась бы работа, если каждый конструктор применял ту или иную линию на своё усмотрение.

Таблица 3

Начертание и основное назначение линий  
(ГОСТ 2. 303-68)

Наименование	Начертание	Толщина линии : по отношению к : толщине сплош- ной основной линии	Основное назначение
1. Сплошная основная		S	Линии видимого контура. Линии перехода видимые. Линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза).
2. Сплошная тонкая		От $\frac{S}{2}$ до $\frac{S}{3}$	Линии контура наложенного сечения. Линии размерные и выносные. Линии штриховки. Линии-выноски. Подки линий-выносок и подчеркивание надписей. Линии для изображения пограничных деталей ("обстановка"). Линии ограничения выносных элементов на видах, разрезах и сечениях. Линии перехода изображения.

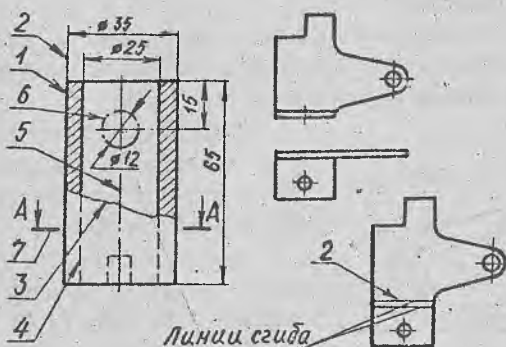
Наименование	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине сплошной основной линии	Основное назначение
			Линии сгиба на раз- вертках. Оси проекций, следы плоскостей, линии построения характер- ных точек при специ- альных построениях.
3. Сплошная волнистая		От $\frac{S}{2}$ до $\frac{S}{3}$	Линии обрыва. Линии разграничения вида и разреза.
4. Штриховая		От $\frac{S}{2}$ до $\frac{S}{3}$	Линии невидимого контура. Линии перехода неви- димые.
5. Штрих-пунктирная		От $\frac{S}{2}$ до $\frac{S}{3}$	Линии осевые и цент- ровые. Линии сечений, явля- ющиеся осями симмет- рии для наложенных или вынесенных сече- ний. Линии для изображения частей изделий в край- них или промежуточ- ных положениях. Линии для изображе- ния развертки, сов- мещенной с видом.
6. Штрих-пунктирная утолщенная		От $\frac{S}{2}$ до $\frac{S}{3}$	Линии, обозначающие поверхности, подде- жащие термообработ- ке или покрытию. Линии для изображе- ния элементов, рас- положенных перед се- кущей плоскостью ("на- ложенная проекция").
7. Разомкну- тая		От $S$ до $1\frac{1}{2} S$	Линии сечений.

Из табл. 3 видно, что основным расчетным параметром является толщина сплошной основной линии  $S(0,6...1,5 \text{ мм})$  в зависимости от величины и сложности изображения.

Выполнить чертеж ярко и четко необходимо для получения качественного изображения при бесконпировочном размножении чертежей и снятия с них микрофильмов.

Длину штрихов в штриховых и штрих-пунктирных линиях следует выбирать в зависимости от величины изображения. Штрихи в линиях должны быть одинаковой длины, промежутки тоже.

Штрих-пунктирные линии должны пересекаться и заканчиваться штрихами. Если штрих-пунктирные линии применяются как центровые в отверстиях или других геометрических элементах малой величины ( $< 12 \text{ мм}$ ), их следует заменять сплошными тонкими.



Выбранная толщина сплошной основной линии  $S$ , а следовательно и толщина всех других линий, должна оставаться постоянной в пределах всего чертежа. Примеры использования линий различных типов приведены на рис. 6.

Рис. 6

## § 5. ПРИФТЫ ЧЕРТЕЖНЫЕ

Ш р и ф т - это совокупность общих закономерностей начертания букв и цифр, которые придадут им единый, характерный облик.

Все надписи на чертежах и других технических документах (название изделия, размерные числа, обозначения масштабов, указания о материалах, покрытиях) следует выполнять тем или иным прифтом, согласно ГОСТ 2. 304 - 68.

Качество чертежа определяется не только правильным гра-

фическим изображением, но и оформлением, неотъемлемой частью которого являются надписи. Они позволяют дополнить на чертеже то, что трудно или вообще невозможно выразить графически. Шрифты для надписей должны соответствовать характеру и масштабу чертежа. Слишком крупные надписи "выпирают" из чертежа, слишком мелкие "проваливаются".

Стандарт содержит три алфавита (русский, латинский и греческий), арабские и римские цифры и различные знаки, применяемые в чертежах и других технических документах. Различают шрифт основной и широкий, шрифт прямой и шрифт с наклоном. Шрифт широкий применяется для выделения надписей и чисел, прямой — наименований, обозначений и заголовков. Кроме того, прямой шрифт применяется для выполнения надписей на различного рода изделиях и приборах.

Буквы и цифры основного чертежного шрифта пишут с наклоном  $75^\circ$  к основанию строки. Такой угол наклона удобно получить при помощи двух угольников и рейшины (рис. 7).

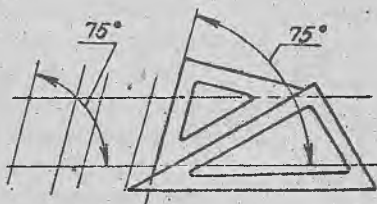


Рис. 7

Размер шрифта определяется высотой  $h$  прописных букв в миллиметрах или высотой цифр данных чисел.

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

При выполнении надписей шрифтом 2,5 строчные буквы не применяют. В табл. 4 указаны соотношения между высотой и остальными размерами букв и цифр, расстояния между буквами, словами и строками.

#### Примечания.

1. Для всего текста толщина линий должна быть одинакова.
2. Нижние и боковые острожки букв Д, Ц, Щ, Ъ, цифры 4 и верхний знак буквы Й должны выполняться за счёт промежутков между строками и буквами.

#### Конструкция прописных букв

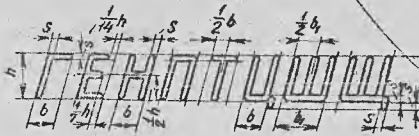
Для удобства изучения прописные буквы делят на пять групп.

Таблица 4

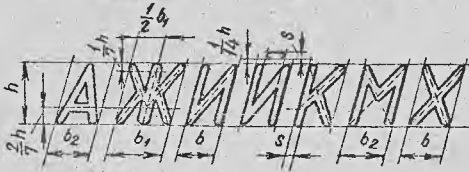
Определяемая величина	Обозначение	Соотношение размеров	Размер шрифта			
			3,5	5	7	10
мм						
1. Прописные буквы и цифры:						
высота букв и цифр	$h$	-	3,5	5	7	10
ширина букв и цифр, кроме букв А, Б, В, Г, Д, Е, Ж, З, И, К, Л, М, Н, О, П, Р, С, Т, У, Ф, Ц, Ч, Ш, Щ, Ъ, Ы, Ь, Э, Ю, Я	$b$	4/7 h	2	2,8	4	5,7
ширина букв Ж, Ф, Ц, Ш, Щ, Ъ, Ы, Ь	$b_1$	6/7 h	3	4,3	6	8,6
ширина букв А, М	$b_2$	5/7 h	2,5	3,6	5	7
ширина цифр 1	$b_3$	2/7 h	1	1,4	2	2,9
2. Строчные буквы: высота букв, кроме букв б, в, д, р, у, ф	$h_1$	5/7 h	2,5	3,6	5	7
высота букв б, в, д, р, у, ф	$h$	-	3,5	5	7	10
ширина букв, кроме букв ж, з, и, т, ф, ш, щ, ц, ч, ю	$b_4$	3/7 h	1,5	2,1	3	4,3
ширина букв ж, з, и, т, ф, ш, щ, ц, ч, ю	$b_5$	5/7 h	2,5	3,6	5	7
ширина букв и цифр	$s$	4/7 h	2	2,8	4	5,7
3. Толщина линий букв и цифр	$s$	1/7+1/10 h	0,5+0,35	0,7+0,5	1+0,7	1,4+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+3,5	3,5+5	5+7

К первой группе относятся буквы Г, Е, Н, П, Т, Ц, Ш, Щ,

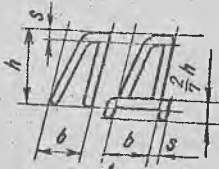
образованные из прямых линий, расположенных горизонтально и с наклоном  $75^\circ$ .



Ко второй группе относятся буквы А, Ж, И, Й, К, М, Х, образованные из наклонных и диагональных линий.



К третьей группе относятся буквы Л и Д из горизонтальных, наклонных и диагональных линий.



К четвертой группе - буквы Б, В, Р, У, Ч, Ъ, Ы, Я.



К пятой группе - буквы О, С, Э, Ф, Ю, З, состоящие из прямых и кривых линий.



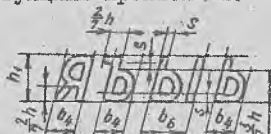
Конструкция строчных букв  
Строчные буквы по конструкции можно разделить на шесть групп.

Первая группа - Н, Х, К, Ж, М, Л, Ч, которые остаются

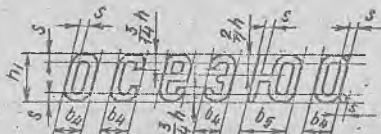
одинаковыми по форме с соответствующими прописными.



Вторая группа - я, ъ, ь, которые также одинаковы по форме с соответствующими прописными.



К третьей группе - а, е, о, с, э, ю, которые в основе построения содержат букву о.



Четвертая группа - и, й, ц, щ, п, т, состоящие из наклонных и криволинейных линий.



Пятая группа - б, в, д, р, ф, у - высота их равняется размеру шрифта.





Шестая группа. — буквы г и з.



## Конструкция арабских цифр



Если формат завершается текстом, поясняющим его содержание, то текст рекомендуется выполнять шрифтом № 5, соблюдая правила выполнения букв и цифр. Основная надпись в угловом штампе выполняется в одну или в две строчки буквами прописного шрифта № 10 или 7.

## § 6. ШТРИХОВКА ФИГУР СЕЧЕНИЯ

Сечением называется изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета плоскостью.

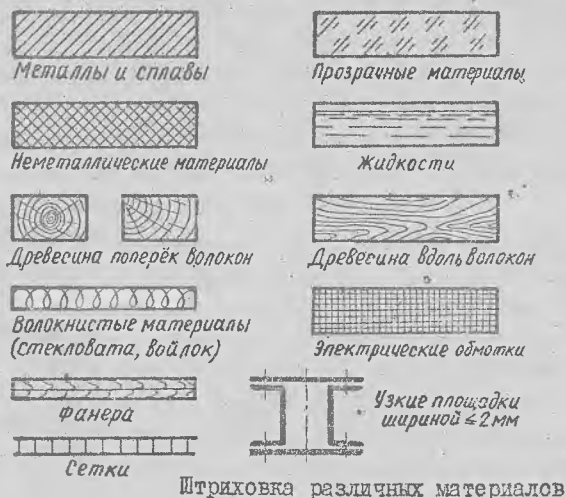
Эта фигура сечения покрывается штриховкой. Такая условность облегчает чтение чертежа. Вид штриховки соответствует различным материалам ГОСТ 2.306-68.

На чертежах штриховка фигуры сечения металлических деталей выполняется сплошными тонкими линиями, параллельными друг другу под  $45^\circ$  к основной надписи чертежа. Расстояние между штрихами выбирают от 1 до 10 мм в зависимости от величины заштрихованной площади.

Наклон штрихов может быть либо вправо, либо влево, но всегда в одну и ту же сторону на всех сечениях, относящихся к одной и той же детали.

Если направление штриховки параллельно линиям контура изображения или его осевых, допускается изменить угол наклона штрихов, приняв его равным  $30^\circ$  или  $60^\circ$ .

Узкие площади сечений, имеющие ширину 2 мм и менее, зачерняются.



## § 7. СОПРЯЖЕНИЯ

При изображении технических деталей различной сложности часто можно встретить линии различного вида, главным переходящие одна в другую.

Плавные переходы одних линий в другие называются сопряжениями. Сопряжения достигаются путём построений, основанных на геометрических понятиях о прямых, касательных к окружностям, и об окружностях, касательных друг к другу. Предлагаются некоторые типы наиболее употребляемых сопряжений.

I. Произвести сопряжение дугой заданного радиуса  $R$  двух прямых, расположенных под углом друг к другу. Для осуществления сопряжения необходимо определить центр сопряжения, его начало и конец. Параллельно сторонам угла на расстоянии, равном

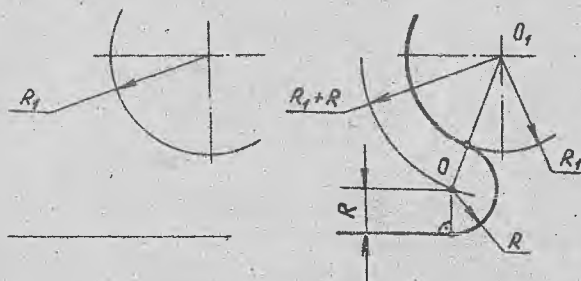


Рис. 8

радиусу дуги  $R$ , проводят две вспомогательные прямые линии и находят точку  $O$  пересечения этих прямых. Точка  $O$  является центром дуги радиуса  $R$  сопряжения.

щейся стороны угла. Из центра  $O$  описывают дугу, плавно переходящую в прямые — стороны угла. Дуги заканчивают в точках, которые являются основаниями перпендикуляров, опущенных из центра  $S$  на стороны угла (рис. 8).

II. Произвести сопряжение дугой радиуса  $R$  прямой и дуги окружности радиуса  $R_1$ . Для построения такого сопряжения парал-



лельно заданной прямой на расстоянии  $R$  проводят прямую, из центра  $O_1$  проводят дугу окружности радиусом, равным сумме радиусов  $R$  и  $R_1$ , до пересечения с прямой, проведенной ра-

Рис. 9

нее в точке  $O$ . Точка  $O$  является центром дуги сопряжения. Точку начала сопряжения находят, опуская перпендикуляр из центра  $O$  на заданную прямую. Точку конца сопряжения находят в пересечении прямой, соединяющей центры  $O$  и  $O_1$  с дугой данной окружности радиуса  $R_1$  (рис. 9).

III. Произвести сопряжение дугой радиуса  $R$  двух дуг окружностей радиусов  $R_1$  и  $R_2$  с центрами в точках  $O_1$  и  $O_2$ .

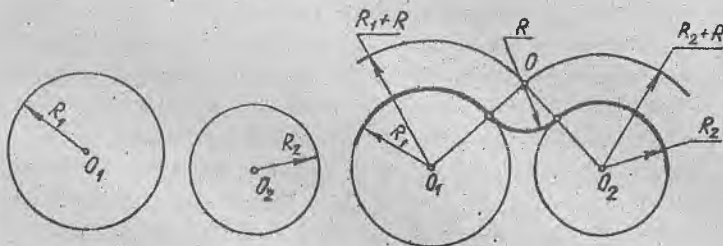


Рис. 10

Для построения сопряжения из центра  $O_1$  проводят вспомогательную дугу окружности радиусом, равным сумме радиусов сопря-



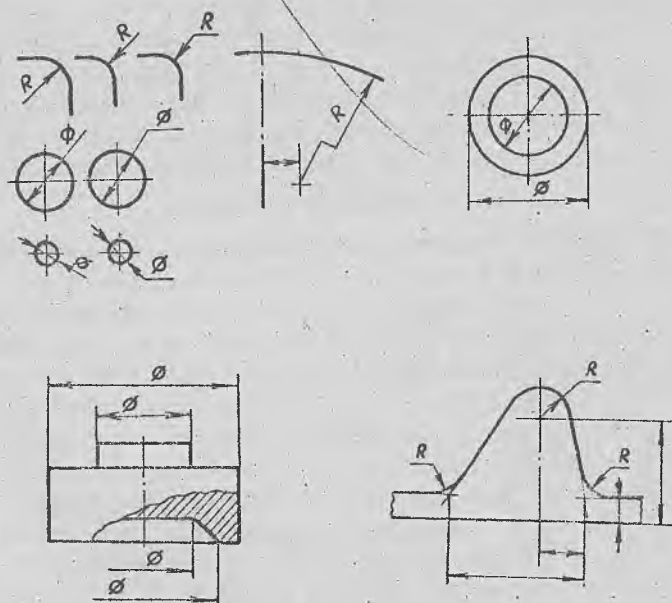


Рис. 13

Обычно выделяют три способа простановки размеров: координатный, лентный, смешанный. Первый из них наиболее распространен. С учетом технологии изготовления или положения детали в механизме выбирается поверхность, линия или точка, которая принимается за базу. От этих баз проставляются размеры. На рис. 14 приведен один из вариантов этого способа, когда указываются места расположения и диаметры большого количества отверстий. Размеры числа помещают в таблице в непосредственной близости от изображения. При наличии на изображении элементов одинаковой формы и размеров рекомендуется проставлять размеры одного элемента с указанием количества этих элементов (рис. 14). Изображая деталь с разрывом, размерную линию не прерывают.

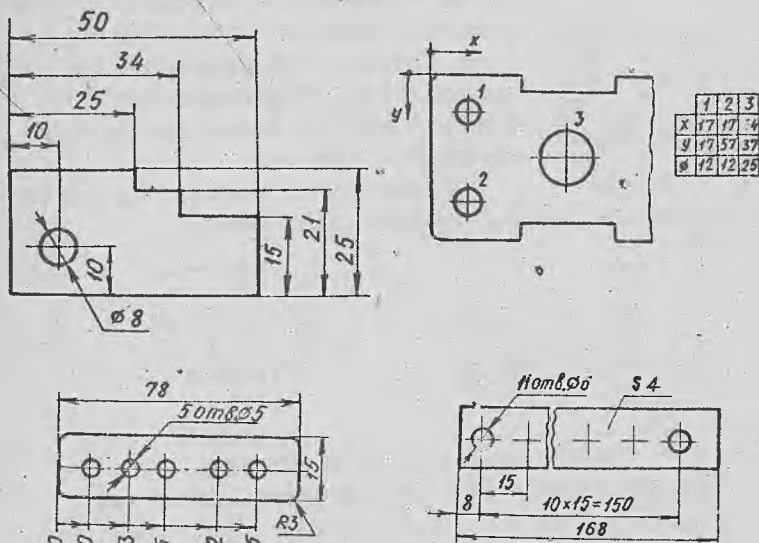


Рис. 14

### § 9. УКЛОН И КОНУСНОСТЬ

Наклон одной линии к другой определяется **у к л о н о м**, т.е. величиной тангенса угла между ними. Уклоны обычно выражаются отношением двух чисел, например 1 : 4, где числитель графически изображает один катет прямоугольного треугольника, а знаменатель — другой катет этого же треугольника (рис. 15 и 16).

На чертеже уклон обозначается знаком  $\angle$ , вершина угла которого направлена в сторону уклона, и отношением двух чисел,



Рис. 15

конуса к расстоянию между ними (рис. 17 и 18).

На чертеже величину конусности тоже выражают отношением двух чисел (1 : 5). Числитель — величина диаметра конуса, зна-

менитель — величина диаметра конуса, знаменатель — величина диаметра конуса, знаменатель — величина диаметра конуса.

менатель - высота. На чертеже конусность обозначают знаком  $\nabla$  и отношением двух чисел. Вершина знака направлена в сторону вершины конуса. Обозначение конусности пишется или над осью конуса или на полке, параллельной его оси.



Рис. 16

Незначительные конусность и уклон допускаются изображать с небольшим увеличением.

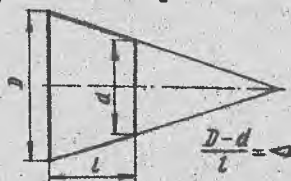


Рис. 17

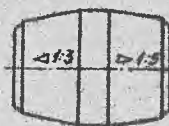


Рис. 18

#### ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

1. Роль ЕСКД в оформлении конструкторских документов.
2. Форматы (основные), роли их, принцип образования.
3. Масштабы (определение).
4. Типы линий (наименование, конструкция, соотношения толщин, назначение).
5. Шрифты чертежные (определение, виды, соотношения отдельных элементов, порядок построения).
6. Штриховки фигур сечения (виды, типы линий, наклон).
7. Сопряжения (определения, сопряжения пересекающихся прямых, параллельных прямых, дуги окружности с прямой, дуг окружностей прямой линией и дугой окружности; нахождение точек сопряжения).
8. Уклон и конусность (определение, обозначение на чертеже).

#### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Государственные стандарты ЕСКД (Единой системы конструкторской документации). 1968-1973.

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Боголюбов С.К., Воинов А.В. Курс технического черчения. "Машиностроение", М., 1973.
2. Годик Е.И., Хаскин А.М. Справочное руководство по черчению. "Машиностроение", М., 1974.
3. Федоренко В.А., Шопин А.И. Справочник по машиностроительному черчению. "Машиностроение", Л., 1975.

