

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

ФГОУ ВПО «БРЯНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кожухова Н.Ю.

# ЧЕРЧЕНИЕ

методические указания и задания  
для студентов 1-го курса (1 семестр)  
инженерно-технологического факультета по специальностям:

- 110301 – «Механизация сельского хозяйства»
- 110303 – «Механизация переработки сельскохозяйственной продукции»
- 110304 – «Технология обслуживания и ремонта машин в АПК»
- 171100 – «Машины и оборудование природообустройства и защиты окружающей среды»

БРЯНСК – 2010

УДК 74 (073)  
ББК 30.11  
К 58

**Кожухова Н.Ю.** Черчение: методические указания и задания для студентов 1-го курса (1 семестр) инженерно-технологического факультета / Н.Ю. Кожухова. – Брянск: БГСХА, 2010. – 44 с. : ил.

В методических указаниях изложен материал по практическому курсу проекционного черчения, приведены варианты заданий по данному разделу инженерной графики.

Пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям 110301, 110303, 110304, 171100.

Рецензенты: д-р техн. наук, проф. А.А. Михальченков

*Методические указания рекомендованы учебно-методической комиссией инженерно-технологического факультета, протокол № 14 от 18 февраля 2010 года.*

© Брянская ГСХА, 2010  
© Н.Ю. Кожухова, 2010

## ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЧЕРТЕЖАМ

Все чертежи выполняются согласно требованиям Единой системы конструкторской документации (ЕСКД). Общие требования к выполнению чертежей оговорены в ЕСКД ГОСТ 2.109-73. Настоящий стандарт устанавливает основные требования к выполнению чертежей, деталей, сборочных, габаритных и монтажных на стадии разработки рабочей документации для всех отраслей промышленности.

Выполнение чертежа начинается с выбора формата, масштаба, типа линий и т.п.

### ФОРМАТЫ (ЕСКД ГОСТ 2.301-68)

Формат с размерами сторон 1189x841 мм, площадь которого равна 1м<sup>2</sup>, и другие форматы, получаемые путем последовательного деления его на две равные части, параллельно меньшей стороне соответствующего формата, принимаются за основные.

Обозначение и размеры сторон основных форматов должны соответствовать указанным в таблице 1.

Таблица 1 - Обозначение и размеры сторон форматов

Обозначение формата	Размеры сторон формата, мм
A0	841x1189
A1	594x841
A2	420x594
A3	297x420
A4	210x297

При необходимости допускается применять формат A5 с размерами сторон 148x210 мм.

Допускается применение дополнительных форматов образуемых увеличением коротких сторон основных форматов на величину кратную их размерам.

Обозначение производного формата составляется из обозначения основного формата и его кратности, например, A0x2, A4x8 и т.д.

## МАСШТАБЫ (ЕСКД ГОСТ 2.302-68)

**Масштаб** - это отношение размеров изображенного на чертеже предмета к его действительным размерам.

При выполнении чертежа обязательно применение масштаба. ГОСТ 2.302-68 предусматривает следующие масштабы:

Масштабы уменьшения	1:2, 1:2,5; 1:4, 1:5, 1:10, 1:15, 1:20, 1:25, 1:40, 1:50, 1:75, 1:100, 1:200, 1:400, 1:500, 1:800, 1:1000
Натуральная величина	1:1
Масштабы увеличения	2:1, 2,5:1, 4:1, 5:1, 10:1, 20:1, 40:1, 50:1, 100:1

При проектировании генеральных планов крупных объектов допускается применять масштабы 1:2000; 1:5000; 1:10000; 1:20000; 1:25000; 1:50000.

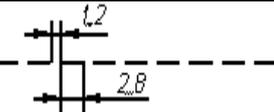
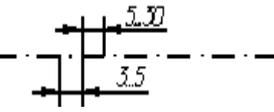
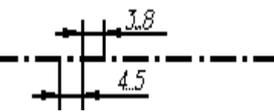
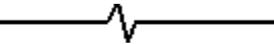
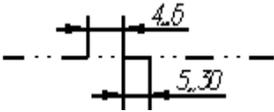
Предпочтительным является масштаб 1:1.

## ЛИНИИ (ЕСКД ГОСТ 2.303-68)

Наименование, начертание, толщина линий по отношению к толщине основной линии и основные назначения линий установлены ГОСТ 2.303-68 и должны соответствовать указанным в таблице 2.

Таблица 2 - Наименование, начертание, толщина линий по отношению к толщине основной линии и основные назначения линий

№ п.п.	Наименование	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине основной линии	Основное назначение
1	2	3	4	5
1	Сплошная толстая основная		S	Линия видимого контура Линии перехода видимые Линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза)

1	2	3	4	5
2	Сплошная тонкая		От S/3 до S/2	<p>Линия контура наложенного сечения</p> <p>Линии размерные и выносные</p> <p>Линии штриховки</p> <p>Линии - выноски</p> <p>Полки линий - выносок и подчеркивание надписей</p> <p>Линии для изображения пограничных деталей ("обстановка")</p> <p>Линии ограничения выносных элементов на видах, разрезах и сечениях</p> <p>Линии перехода воображаемые</p> <p>Следы плоскостей, линии построения характерных точек при специальных построениях</p>
3	Сплошная волнистая		От S/3 до S/2	<p>Линии обрыва</p> <p>Линии разграничения вида и разреза</p>
4	Штриховая		От S/3 до S/2	<p>Линии невидимого контура</p> <p>Линии перехода невидимые</p>
5	Штрих - пунктирная тонкая		От S/3 до S/2	<p>Линии осевые и центровые</p> <p>Линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений</p>
6	Штрих - пунктирная утолщенная		От S/2 до 2S/3	<p>Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию</p> <p>Линии для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью</p>
7	Разомкнутая		От S до 1,5 S	Линии сечений
8	Сплошная тонкая с изломами		От S/3 до S/2	Длинные линии обрыва
9	Штрих - пунктирная с двумя точками тонкая		От S/3 до S/2	<p>Линии сгиба на развертках</p> <p>Линии для изображения частей изделия в крайних или промежуточных положениях</p> <p>Линии для изображения развертки совмещенной с видом</p>

Толщина сплошной линии  $S$  должна быть в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от величины и сложности изображения, а также от формата чертежа.

Толщина линий одного и того же типа должна быть одинакова для всех изображений на данном чертеже, вычерчиваемых в одинаковом масштабе.

Длину штрихов в штриховых и штрихпунктирных линиях следует выбирать в зависимости от величины изображения. Штрихи в линии должны быть приблизительно одинаковой длины. Промежутки между штрихами в линии должны быть приблизительно одинаковой длины. Штрихпунктирные линии должны пересекаться и заканчиваться штрихами. Штрихпунктирные линии, применяемые в качестве центровых, следует заменять сплошными тонкими линиями, если диаметры окружности или размеры других геометрических фигур в изображении менее 12 мм.

## ОСНОВНЫЕ НАДПИСИ (ЕСКД ГОСТ 2.104-68)

Настоящий стандарт устанавливает формы, размеры, порядок заполнения основных надписей и дополнительных граф к ним в конструкторских документах, предусмотренных стандартами Единой системы конструкторской документации.

Содержание, расположение и размеры граф основных надписей, дополнительных граф к ним, а также размеры рамок на чертежах и схемах должны соответствовать рисунку 1, а в текстовых документах - рисункам 2 и 3.

Основные надписи, дополнительные графы к ним и рамки выполняют сплошными основными и сплошными тонкими линиями по ГОСТ 2.303-68.

Основные надписи располагают в правом нижнем углу конструкторских документов.

На листах формата А4 по ГОСТ 2.301-68 основные надписи располагаются вдоль короткой стороны листа.

Назначение граф основной надписи:

**в графе 1** - наименование изделия (в соответствии с требованиями ГОСТ 2.109-73), а также наименование документа, если этому документу присвоен код. Для изделия народнохозяйственного назначения допускается не указывать название документа, если его код определен ГОСТ 2.102-68, ГОСТ 2.601-68, ГОСТ 2.602-68, ГОСТ 2.701-84;



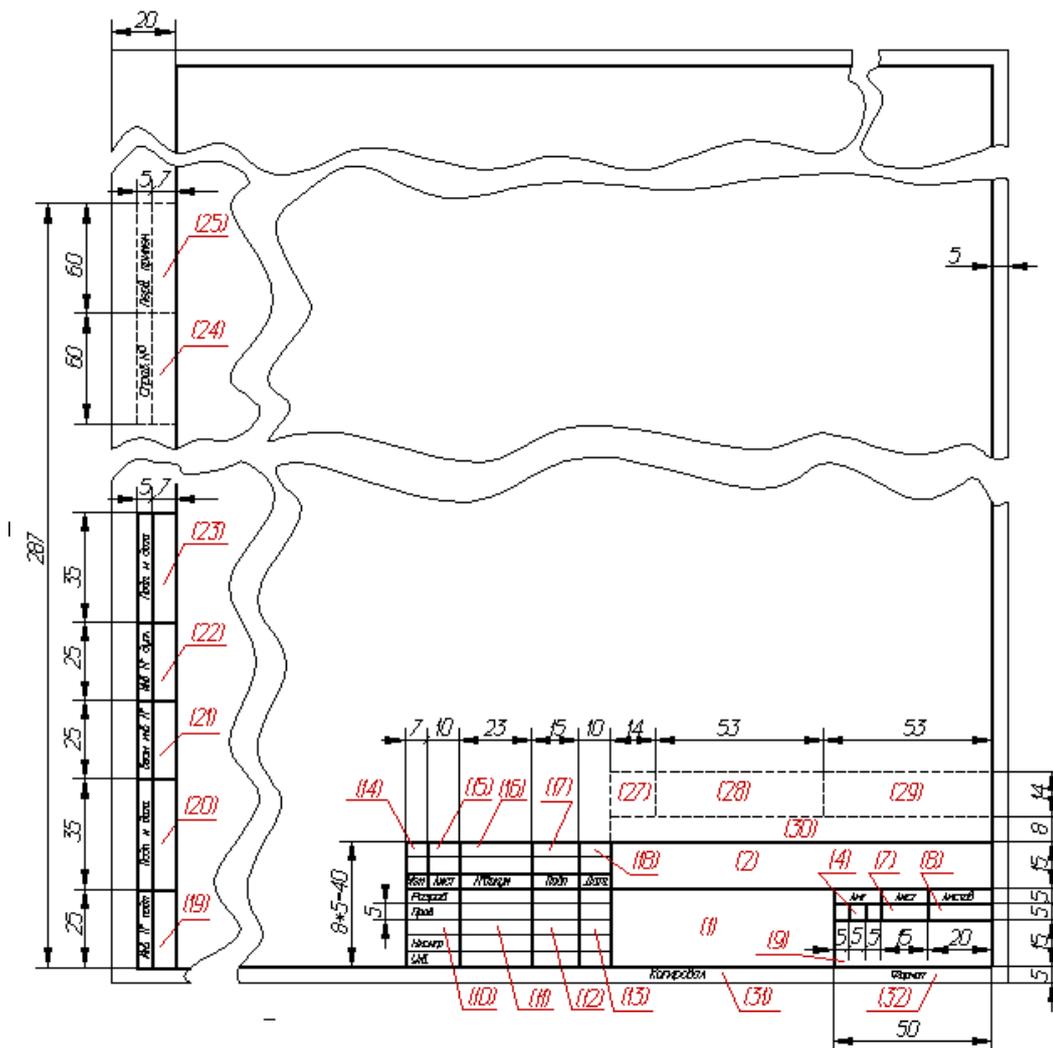


Рисунок 2 – Основная надпись для текстовых конструкторских документов (первый лист)

**в графе 6** - масштаб (проставляется в соответствии с ГОСТ 2.302-68 и ГОСТ 2.109-73);

**в графе 7** - порядковый номер листа (на документах состоящих из одного листа, графу не заполняют);

**в графе 8** - общее количество листов (графу заполняют только на первом листе);

**в графе 9** - наименование или различительный индекс предприятия, выпускающего документ (графу не заполняют если различительный индекс содержится в обозначении документа);

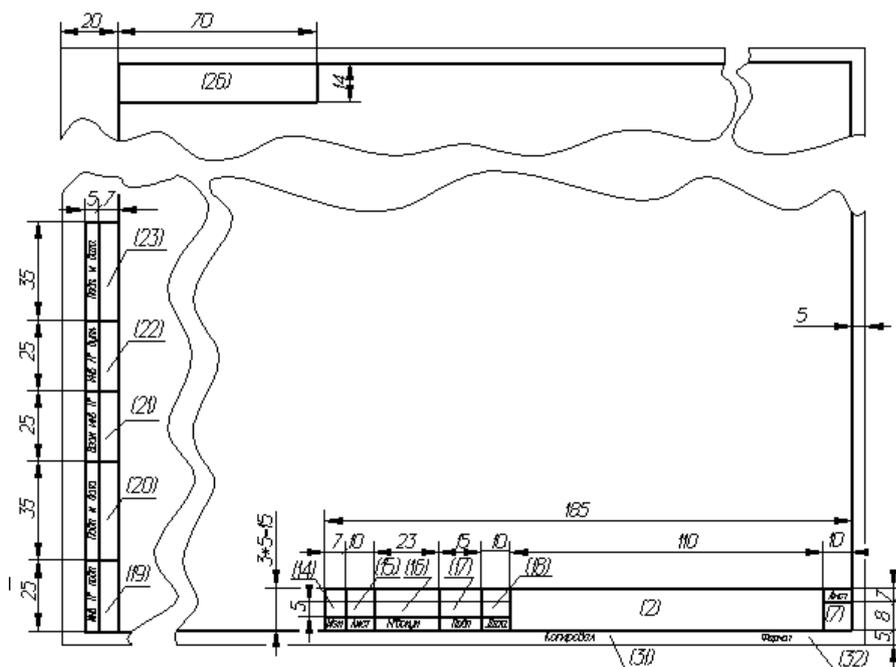


Рисунок 3 – Основная надпись для текстовых конструкторских документов (второй и последующие листы)

**в графе 10** - характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ, в соответствии с формами [1](#) и [2](#). Свободную строку заполняют по усмотрению разработчика, например: "Начальник отдела", "Начальник лаборатории", "Рассчитал";

**в графе 11** - фамилия лиц, подписавших документ;

**в графе 12** - подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11.

Подписи лиц, разработавших данный документ и ответственные за нормоконтроль, являются обязательными.

При отсутствии титульного листа допускается подпись лица, утвердившего документ, размещать на свободном поле первого или заглавного листа документа в порядке, установленном для титульных листов по ГОСТ 2.105 -79.

Если необходимо на документе наличие визы должностного лица, то их размещают на поле для подшивки первого или заглавного листа документа;

**в графе 13** - дату подписания документа;

**в графе 14 - 18** - графы таблицы изменения, которые заполняются в соответствии с требованиями ГОСТ 2.503-74.

## Тема I. Ш Р И Ф Т Ы

Цель занятия: Изучение ЕСКД ГОСТ 2.304-81 «Чертежные шрифты». Освоение приемов выполнения надписей стандартным чертежным шрифтом.

Содержание: Выполнить титульный лист для альбома работ по инженерной графике (пример выполнения представлен на рисунке 8).

Надписи на чертежах и других конструкторских документах, выполненных от руки должны соответствовать ГОСТ2.304-81.

Размер шрифта **h** - величина определенная высотой прописных букв в миллиметрах.

Высота прописных букв **h** измеряется перпендикулярно к основанию строки.

Устанавливаются следующие размеры шрифта: 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40 .

ГОСТ 2.304-81 устанавливает четыре типа шрифта:

1. Тип А без наклона ( $d=h/14$ );
2. Тип А с наклоном около  $75^\circ$  ( $d=h/14$ );
3. Тип Б без наклона ( $d=h/10$ );
4. Тип Б с наклоном около  $75^\circ$  ( $d=h/10$ ).

Тип определяется параметрами шрифта: расстояниями между буквами, минимальный шаг строк, минимальное расстояние между словами и толщина линий шрифта.

Наклон шрифта около  $75^\circ$ .

Для выполнения задания рекомендуется пользоваться шрифтом типа **Б**.

Шрифт выполняется по размерам, указанным в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 – Параметры шрифта

Параметры шрифта	Обозначение	Шрифт типа Б ( $d = h/10$ )									
		Относительный размер	Размеры, мм								
Высота прописных букв	h	$(10/10)h$	10d	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0
Высота строчных букв	c	$(7/10)h$	7d	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Расстояние между буквами	a	$(2/10)h$	2d	0,95	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0
Минимальный шаг строк (высота вспомогательной сетки)	b	$(17/10)h$	17d	3,8	4,3	6,0	8,5	12,0	17,0	24,0	34,0
Минимальное расстояние между словами	e	$(6/10)h$	6d	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12,0
Толщина линий шрифта	d	$(1/10)h$	1d	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0

Таблица 4 – Числовые значения ширины букв и цифр

Рассматриваемые буквы	Соотношение размеров	Шрифт типа Б					
		2,5	3,5	5	7	10	14
Высота букв (цифр)	$(10/10)h$						
<b>Прописные</b> Ширина букв и цифр, кроме А, Г, Д, Е, Ж, М, С, Ф, Х, Ц, Ш, Щ, Ы, Ю и цифр 1	$(6/10)h$	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4
Ширина букв А, М, Х, Ы, Ю	$(7/10)h$	1,75	2,4	3,5	4,9	7	9,8
Ширина букв Г, Д, Е, С	$(5/10)h$	1,25	1,7	2,3	3,5	5	7
Ширина букв Ж, Ш, Щ, Ф	$(8/10)h$	2,0	2,8	4	5,6	8	11,2
Ширина 1	$(3/10)h$	0,75	1	1,5	2,1	3	4,2

При выполнении задания необходимо наносить «вспомогательную сетку» для каждой буквы (карандашом Т или 2Т). Шаг вспомогательной линии сетки определяется толщиной линии шрифта  $d$ . Толщина линий шрифта  $d$  меняется в зависимости от высоты прописных букв  $1/10h$  (рисунок 4).

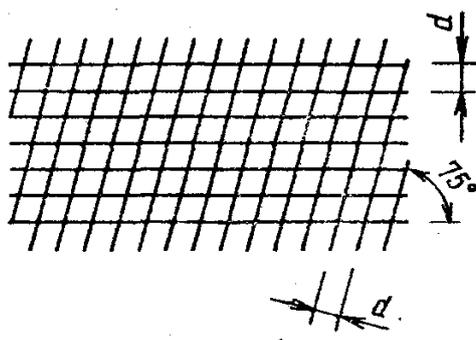


Рисунок 4 – Вспомогательная сетка

При выполнении данного задания можно пользоваться упрощенной сеткой (рисунок 5).

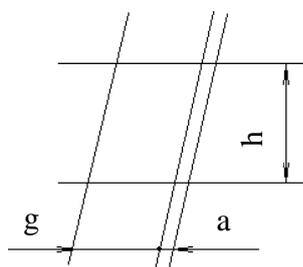


Рисунок 5 – Упрощенная сетка

Кроме того стандартом предусматривается форма прописных и строчных букв русского, латинского и греческого алфавита, арабских и римских цифр, различных знаков и правила написания дробей, показателей, индексов и предельных отклонений.

Правила написания русского шрифта и цифр приведены на рисунках 6 и 7.

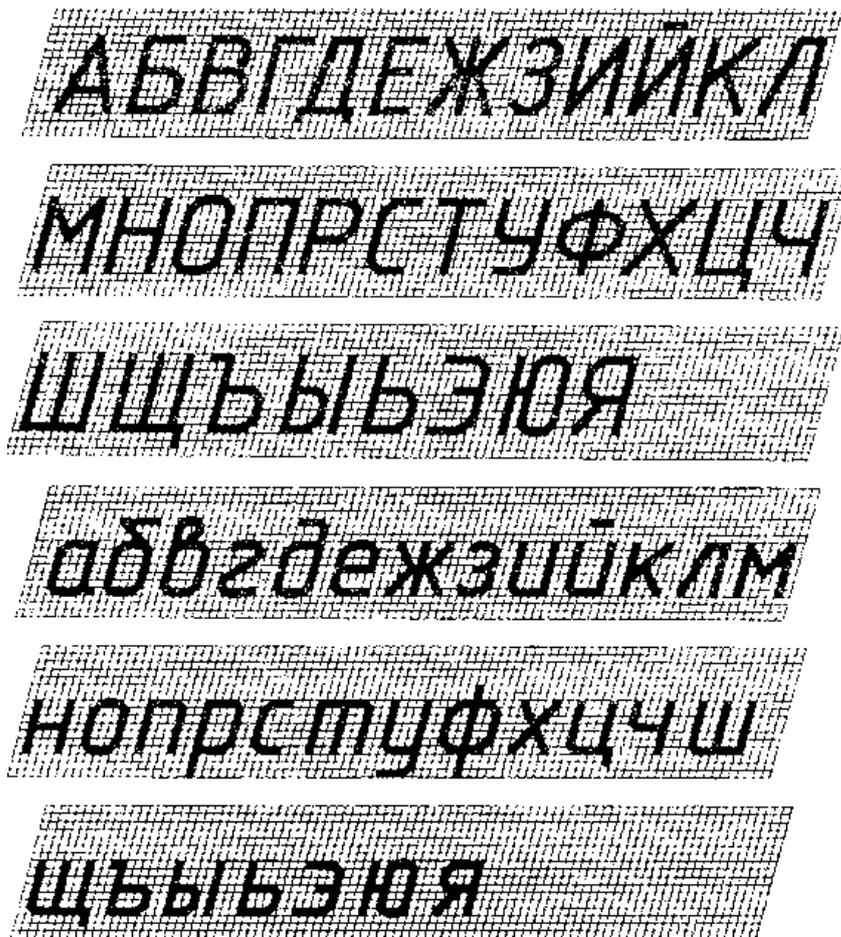


Рисунок 6 – Русский алфавит (шрифт типа Б с наклоном)

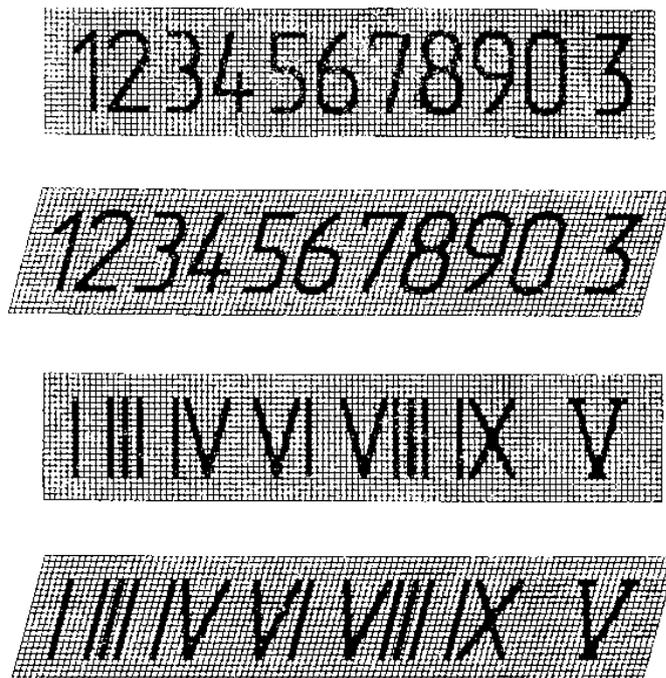


Рисунок 7 – Арабские и римские цифры (шрифт с наклоном и без наклона)

## Тема 2 УКЛОН И КОНУСНОСТЬ ЛИНИИ ЧЕРТЕЖА

Цель занятия: 1. Изучение построения уклона и конусности.

Содержание: 1. Выполнить на формате А4 чертеж вала (по размерам, соответствующим вашему варианту) (таблица 5).  
2. Выполнить чертеж двутавра, швеллера или тавра (на формате А4) (таблица 6).

**Уклон прямой** – это величина, которая характеризует наклон одной прямой линии по отношению к другой, и равен тангенсу угла между ними:

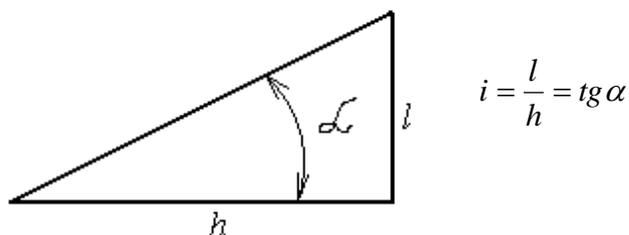


Рисунок 8

Уклон поверхности следует указывать непосредственно у изображения поверхности уклона или на полке линии-выноски в виде соотношения (рисунок 9а), в процентах (рисунок 9б) или в промиллях (рисунок 9в).

Согласно ГОСТ2.307-68, перед размерным числом, определяющим уклон, наносят знак  $\angle$ , острый угол которого должен быть направлен в сторону уклона.

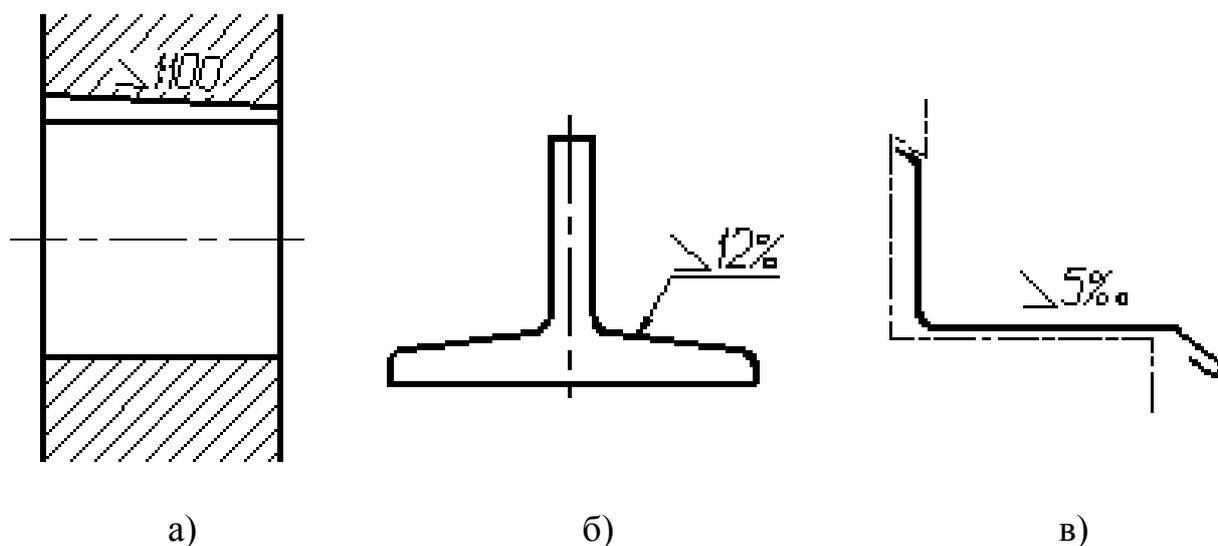


Рисунок 9 - Пример нанесение размера уклона

**Конусность** – это величина, представляющая собой отношение разности диаметров к его высоте.

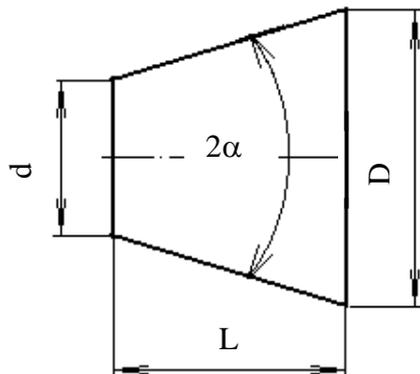


Рисунок 10

$$K = \frac{D - d}{L} = 2 \operatorname{tg} \alpha$$

Конусность выражается отношением двух чисел, в процентах или градусах. Перед размерным числом, характеризующим конусность, наносят знак  $\nabla$ , вершина которого должна быть направлена в сторону вершины конуса (рисунок 11).

Знак конуса и конусность в виде соотношения следует наносить над осевой линией или на полке линии-выноски.

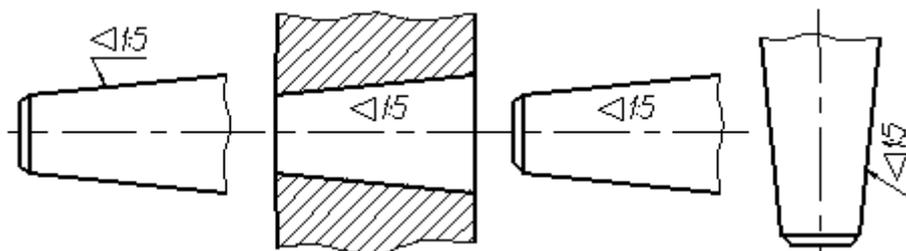
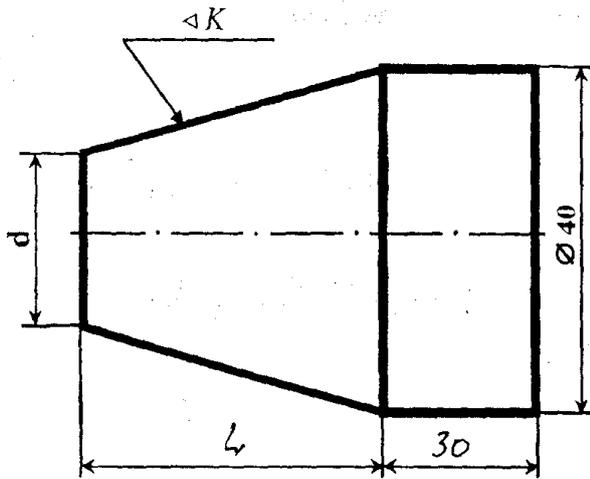


Рисунок 11 - Пример нанесение размера конусности

Таблица 5 – Вал



Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d-диаметр	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35
конусность	k = 1 : 2					k = 1 : 3				

Вариант	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
L - длина	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35
конусность	k = 1 : 4									

Вариант	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
L - длина	15	20	25	30	35	15	20	25	30	35
конусность	k = 1 : 5									

Таблица 6 – Профили проката

Профили проката									
Вариант	Номер профиля	Размеры, мм						Изображение	
		$h$	$b$	$d$	$t$	$R$	$R_1$		$R_2$
5	6	7						8	
I	10	100	55	4,5	7,2	7	2,5	<p><i>Двутавр</i></p>	
II	12	120	64	4,8	7,3	7,5	3		
III	14	140	73	4,9	7,5	8	3		
IV	16	160	81	5,0	7,8	8,5	3,5		
V	18	180	90	5,1	8,1	9	3,5		
VI	20	200	100	5,2	8,4	9,5	4		
VII	22	220	110	5,4	8,7	10	4		
VIII	24	240	115	5,6	9,5	10,5	4		
IX	8	80	40	4,5	7,4	6,5	2,5		
X	10	100	46	4,5	7,6	7,0	3,0	<p><i>Швеллер</i></p>	
XI	12	120	52	4,8	7,8	7,5	3,0		
XII	14	140	58	4,9	8,1	8,0	3,0		
XIII	16	160	64	5,0	8,4	8,5	3,5		
XIV	18	180	70	5,1	8,7	9,0	3,5		
XV	20	200	76	5,2	9,0	9,5	4,0		
XVI	22	220	82	5,4	9,5	10,0	4,0		
XVII	—	50	50	6	6	6	3 1,5		<p><i>Тавр высокий</i></p>
XVIII	—	70	70	8	8	8	4 2		
XIX	—	80	80	9	9	9	4,5 20		
XX	—	90	90	10	10	10	5 25		
XXI	—	100	100	11	11	11	5,5 3,0		
XXII	—	120	120	13	13	13	6,5 3,0		
XXIII	—	140	140	15	15	15	7,5 4		
XXIV	—	40	80	7	7	7	3,5 1,7		
XXV	—	45	90	8	8	8	4 2	<p><i>Тавр низкий</i></p>	
XXVI	—	50	100	9	9	9	4,5 2		
XXVII	—	60	120	10	10	10	5 2,5		
XXVIII	—	65	130	10	10	10	5 2,5		
XXIX	—	70	140	12	12	12	6 3		
XXX	—	80	160	13	13	13	6,5 3		

### Тема 3 СОПРЯЖЕНИЯ

Цель занятия: Изучение построений сопряжения.

Содержание: Выполнить на формате А4 рабочий чертеж плоской фигуры, выполнив построение всех сопряжений. Варианты задания представлены в таблице 7.

**Сопряжением** называется плавный переход одной линии в другую.

При выполнении любого сопряжения необходимо определить центр сопряжения (О) и точки сопряжения (1 и 2).

Рассмотрим примеры некоторых из них:

1. Сопряжение двух пересекающихся прямых дугой заданного радиуса (рисунок 12).

Параллельно сторонам угла на расстоянии, равном радиусу дуги  $R$ , проводят две вспомогательные прямые линии и находят центр сопряжения – точку О пересечения этих прямых. Для нахождения точек сопряжения 1 и 2 опускают перпендикуляры низ центра сопряжения на прямые. Из центра О описывают дугу окружности, плавно переходящую в прямые в точках 1 и 2.

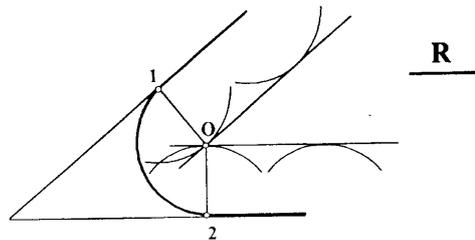


Рисунок 12 – Сопряжение прямых

2. Сопряжение двух параллельных прямых (рисунок 13).

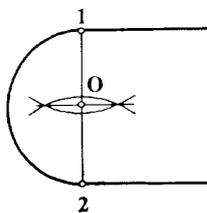


Рисунок 13 – Сопряжение параллельных прямых

Находим центр сопряжения и радиус дуги. Для этого из точки 1 опускаем перпендикуляр до пересечения со второй прямой в точке 2. Отрезок 12 делим пополам (получаем центр сопряжения О).

Из центра сопряжения О радиусом  $O1=O2$  описывают дугу до точек сопряжения 1 и 2.

### 3. Сопряжение двух дуг окружностей.

Различают внешнее, внутреннее и смешанное касания.

При внешнем сопряжении центры  $O_1$  и  $O_2$  сопрягаемых дуг радиусов  $R_1$  и  $R_2$  лежат вне сопрягающей дуги радиуса.

При внутреннем сопряжении центры  $O_1$  и  $O_2$  сопрягаемых дуг радиусов  $R_1$  и  $R_2$  лежат внутри сопрягающей дуги радиуса.

При смешанном сопряжении центр  $O_1$  одной из сопрягаемых дуг лежит внутри сопрягаемой дуги радиуса  $R_1$ , а центр  $O_2$  другой сопрягаемой дуги вне ее.

#### 3.1 Внешнее касание

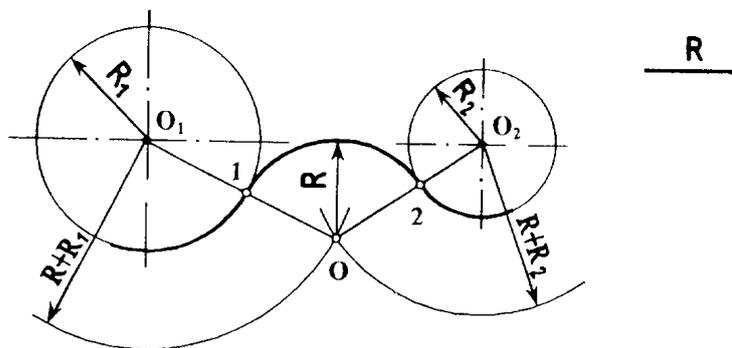


Рисунок 14- Сопряжение двух дуг (внешнее касание)

Для нахождения центра сопряжения  $O$  из центров  $O_1$  и  $O_2$  раствором циркуля, равным сумме радиусов заданной и сопрягающей дуг, проводят вспомогательные окружности, радиус дуги, проведенной из центра  $O_1$ , равен  $R_1 + R$ , а радиус дуги, проведенной из центра  $O_2$ , равен  $R_2 + R$ . На пересечении вспомогательных дуг расположен центр сопряжения. Соединив прямой линией точку  $O_1$  с точкой  $O$  и точку  $O_2$  с точкой  $O$ , находим точки сопряжения 1 и 2.

Из точки  $O$ , раствором циркуля, равным  $R$ , между точками 1 и 2 описываем сопрягающую дугу.

#### 3.2 Внутреннее касание

Выполняем те же самые построения, что и для внешнего касания, но радиусы дуг берем равными разности радиусов заданной и сопрягающей дуг, т.е.  $R - R_1$  и  $R - R_2$ . Точки сопряжения 1 и 2 лежат на продолжении линий, соединяющих точки  $O$  с точками  $O_1$  и  $O_2$ .

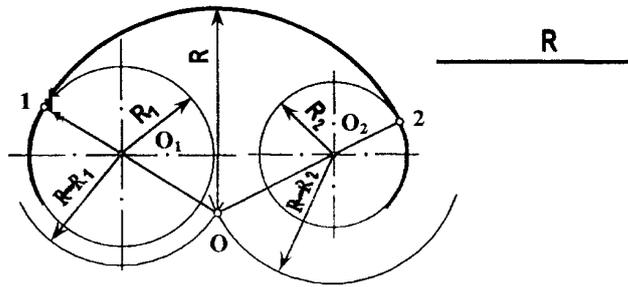


Рисунок 15 – Сопряжение двух дуг (внутреннее касание)

### 3.3 Смешанное касание

Из центра  $O_1$  проводим вспомогательную дугу радиусом, равным сумме радиусов заданной и сопрягаемой дуг  $R + R_1$ , а из центра  $O_2$  проводим вторую вспомогательную дугу радиусом, равным разности радиусов  $R - R_2$ , до пересечения с первой вспомогательной дугой в точке  $O$ , которая является центром сопряжения.

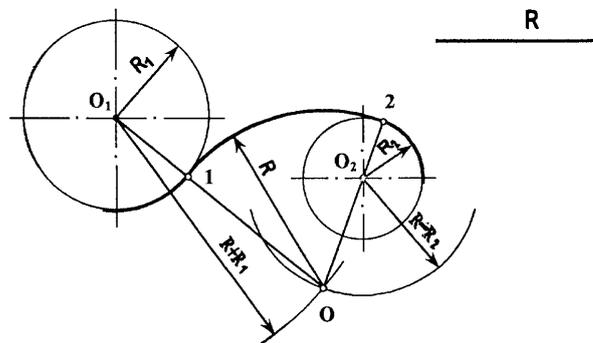
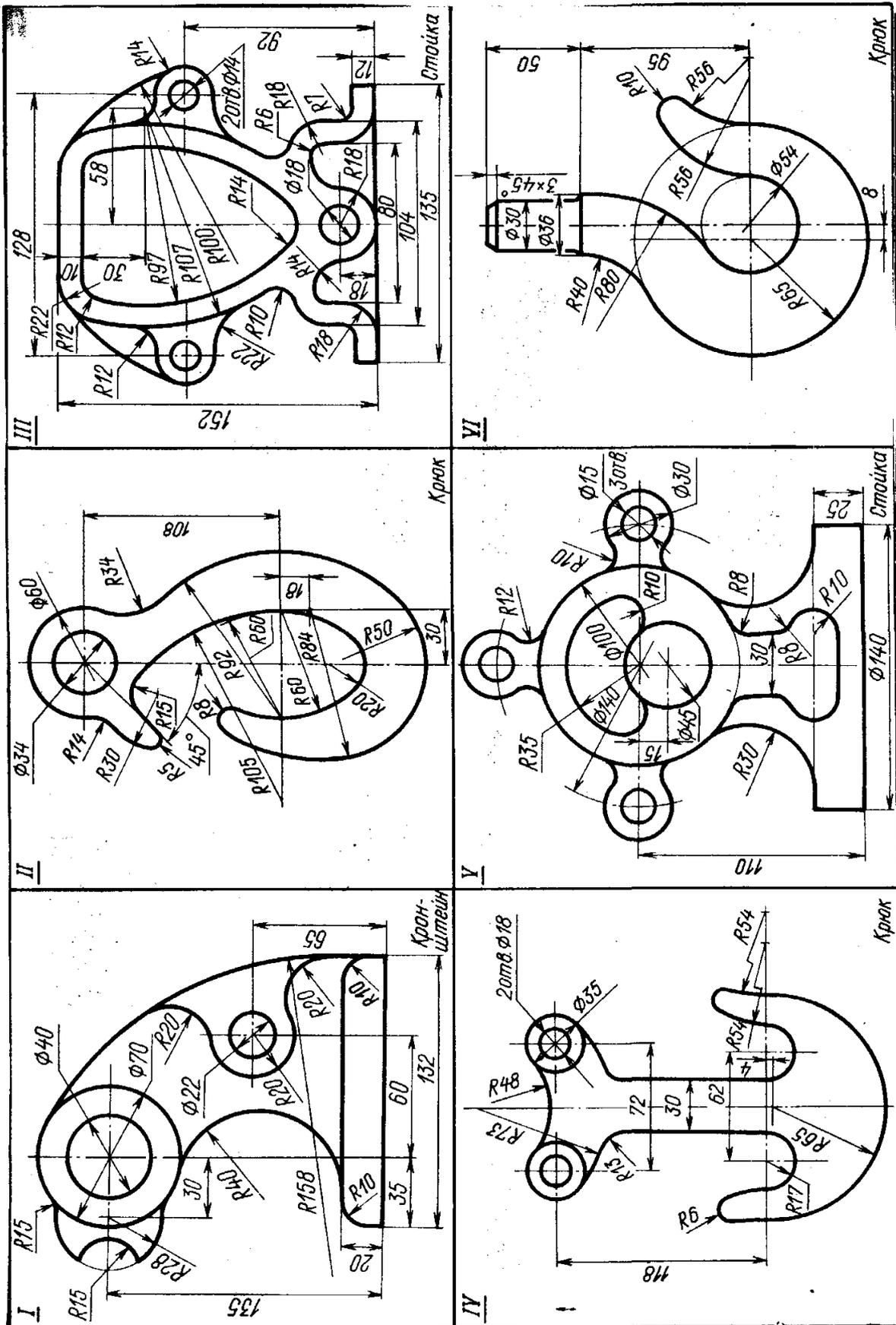


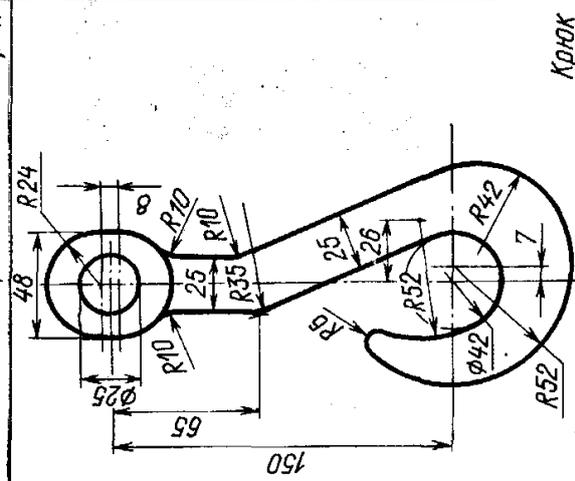
Рисунок 16 - Сопряжение двух дуг (смешанное касание)

Точки сопряжения находим по общему правилу. Соединяя прямыми линиями центры дуг  $O$  и  $O_1$ ,  $O$  и  $O_2$ . На пересечении этих прямых с дугами соответствующих окружностей находим точки 1 и 2.

Таблица 7 – Задания по теме: «Сопряжения»

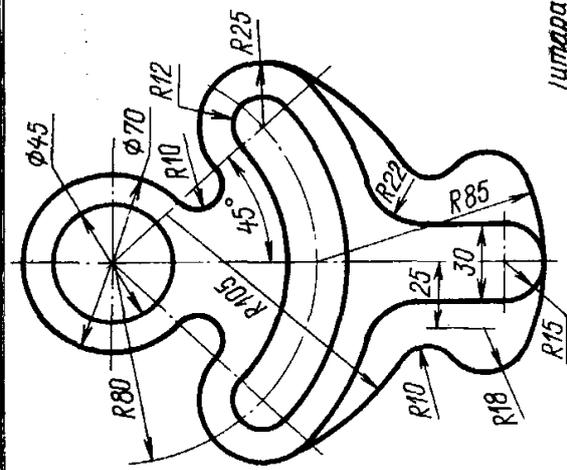


VII



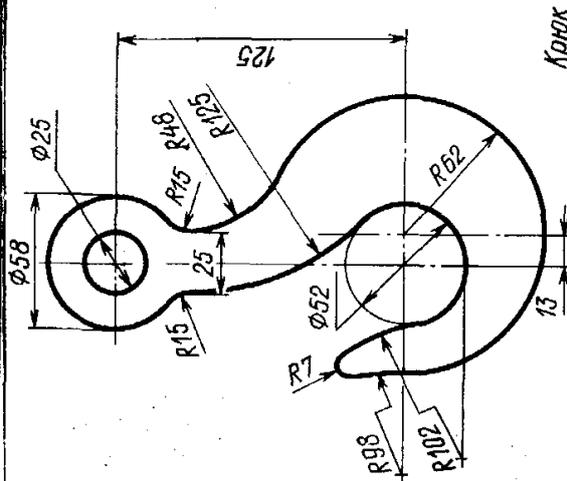
КрЮК

VIII



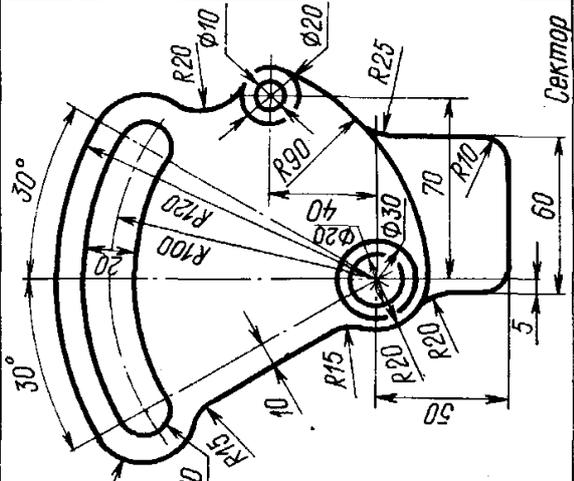
штрапа

IX



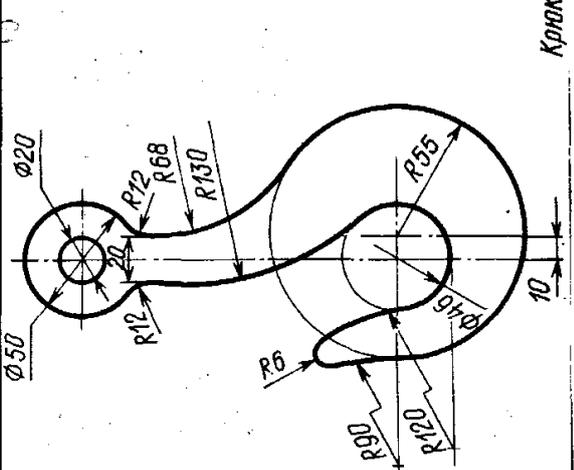
КрЮК

X



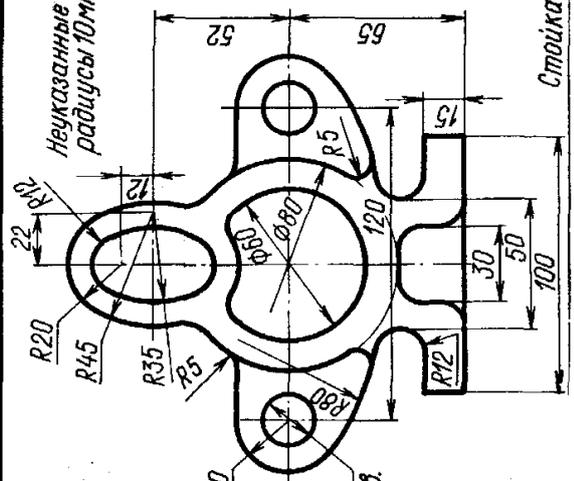
Сектор

XI

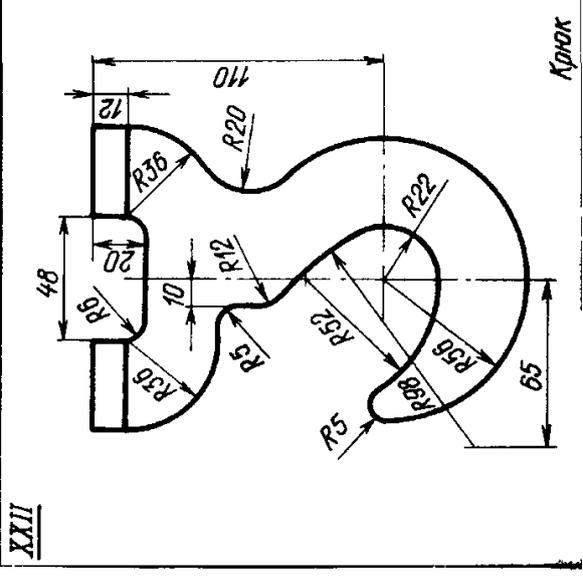
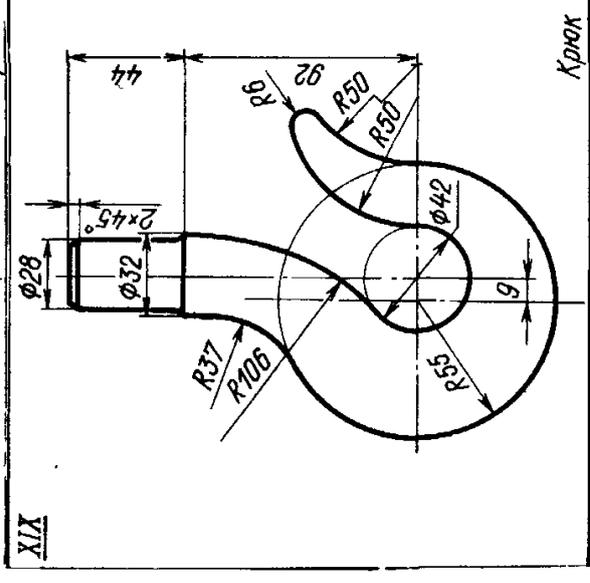
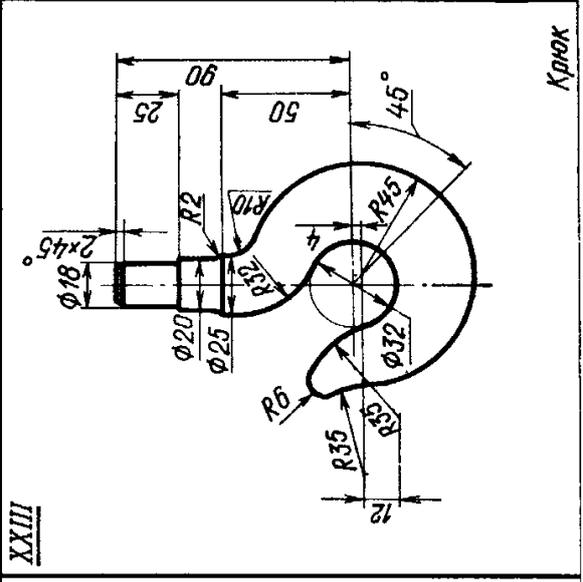
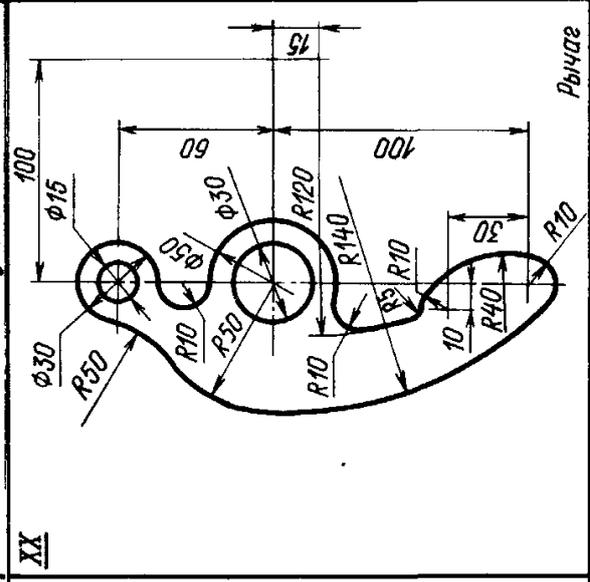
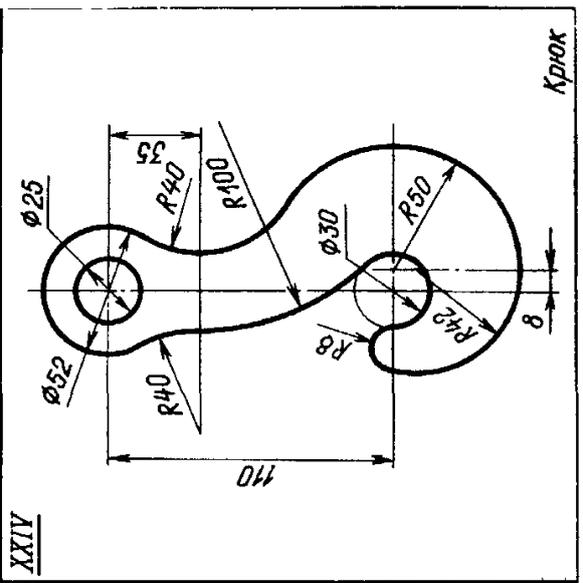
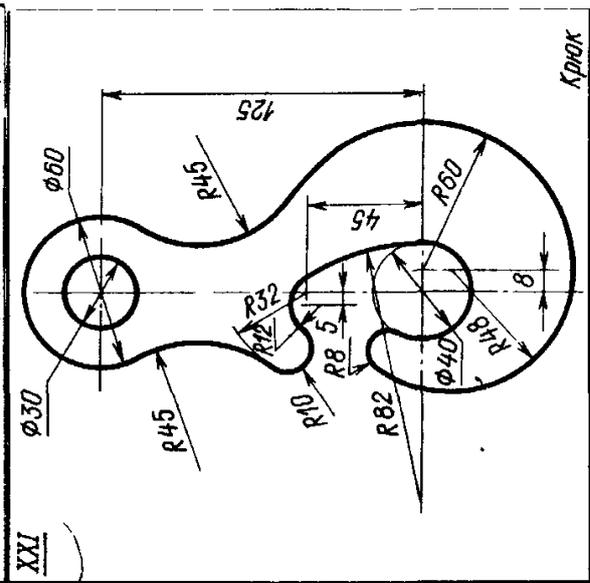


КрЮК

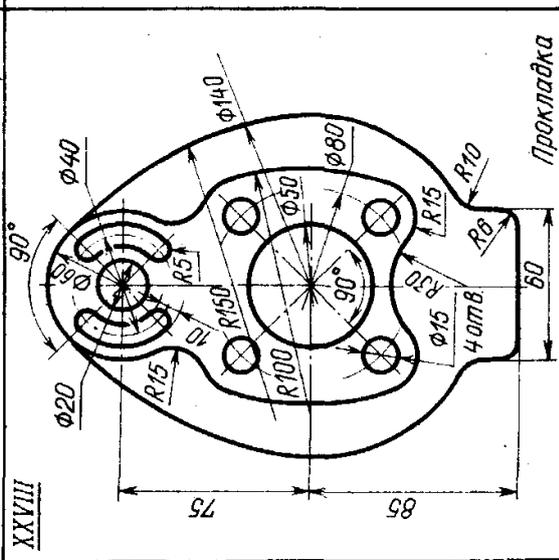
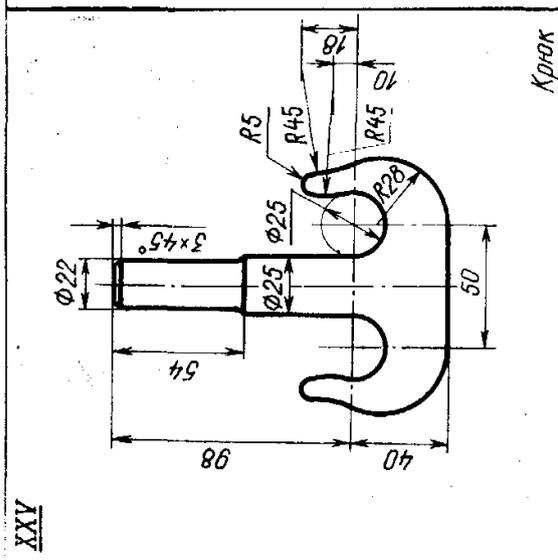
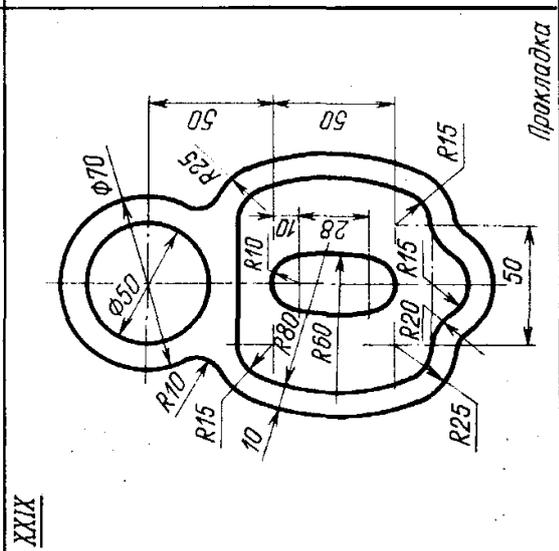
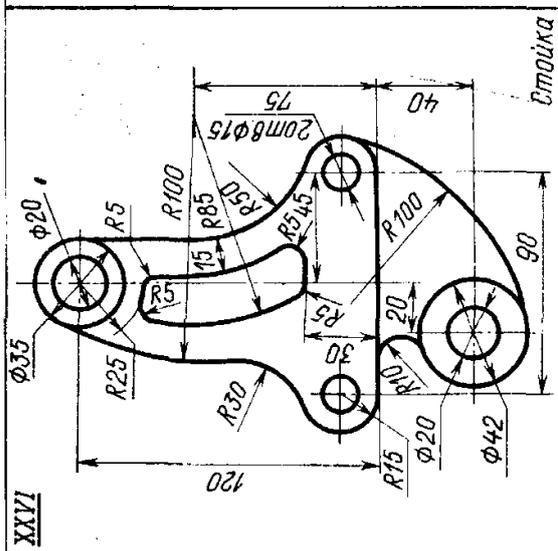
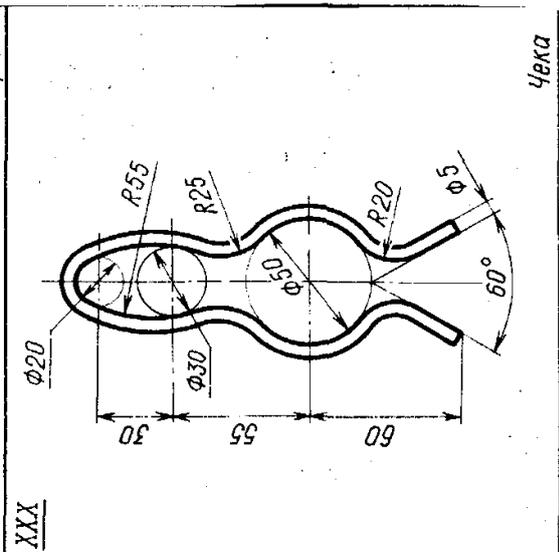
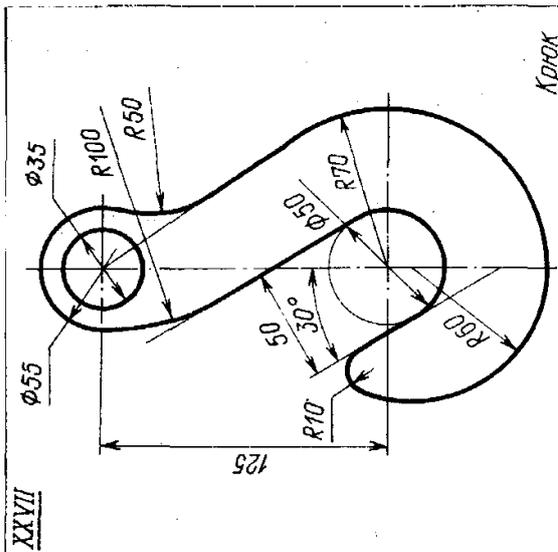
XII



Стюлка







## Тема №4. Тема №5.

### ПРОЕЦИРОВАНИЕ ДЕТАЛИ НА ТРИ ПЛОСКОСТИ НАНЕСЕНИЕ РАЗМЕРОВ

Цель занятия: 1. Изучение проецирования геометрических тел на три плоскости проекций.

2. Изучение изображений ГОСТ 2.305-68 (СТ СЭВ 363-88).

3. Изучение и практическое применение ГОСТ 2.307-68 «Нанесение размеров», ГОСТ 2.305-68 «Изображения – виды, разрезы, сечения».

Содержание: Задание №4 – Построить третий вид детали по двум данным (таблица 9, формат А3).

Задание №5 – Проецирование чертежа детали с применением необходимых разрезов.

**Вид-** изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета. Для уменьшения количества изображений допускается на видах показывать необходимые невидимые части поверхности предмета при помощи штриховых линий.

Проецирование детали базируется на материалах начертательной геометрии. Предмет, подлежащий проецированию, обычно ориентируют относительно плоскостей проекций таким образом, чтобы основные его измерения были параллельны плоскостям проекций, и чтобы на фронтальной плоскости проекций было получено наиболее полное его изображение.

Виды предметов должны выполняться по методу прямоугольного проецирования (рисунок 17).

Изображение предмета на фронтальной плоскости проекций принимается на чертеже в качестве главного.

Устанавливаются следующие названия видов, получаемых на основных плоскостях проекций:

1- вид спереди (главный вид);

2- вид сверху;

3- вид слева;

4- вид справа;

5- вид снизу;

6- вид сзади.

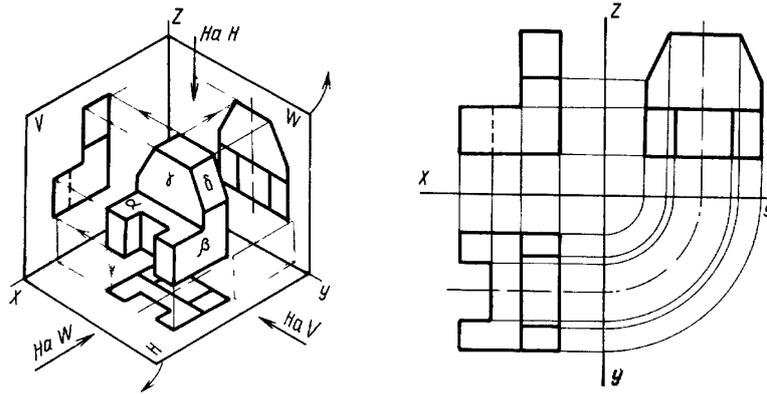


Рисунок 17 - Метод прямоугольного проецирования

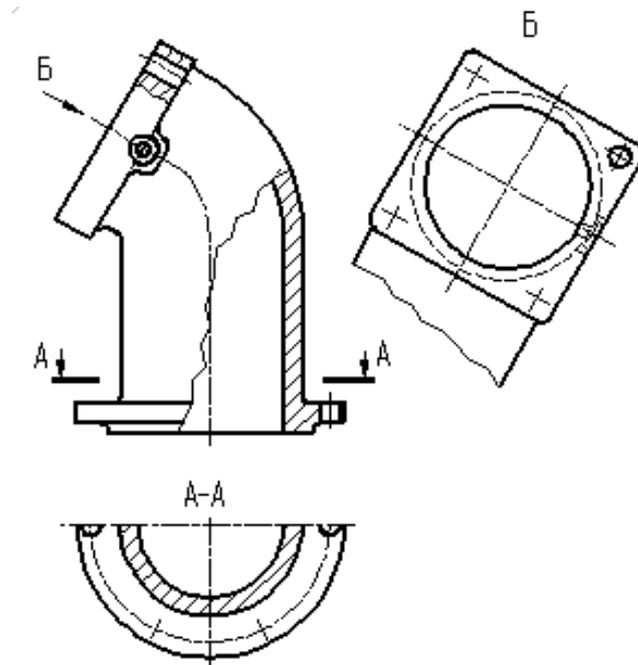


Рисунок 18 – Расположение и обозначение дополнительного вида

Если какую-либо часть предмета невозможно показать на перечисленных видах без искажения формы и размеров, то применяют **дополнительные виды**, получаемые на плоскостях, непараллельных основным плоскостям проекций. Дополнительный вид должен быть отмечен на чертеже прописной буквой, а у связанного с дополнительным видом изображения предмета должна быть поставлена стрелка, указывающая направление взгляда, с соответствующим буквенным обозначением (рисунок 18).

Когда дополнительный вид расположен в непосредственной проекционной связи с соответствующим изображением, стрелку и обозначение вида не наносят (рисунок 19).

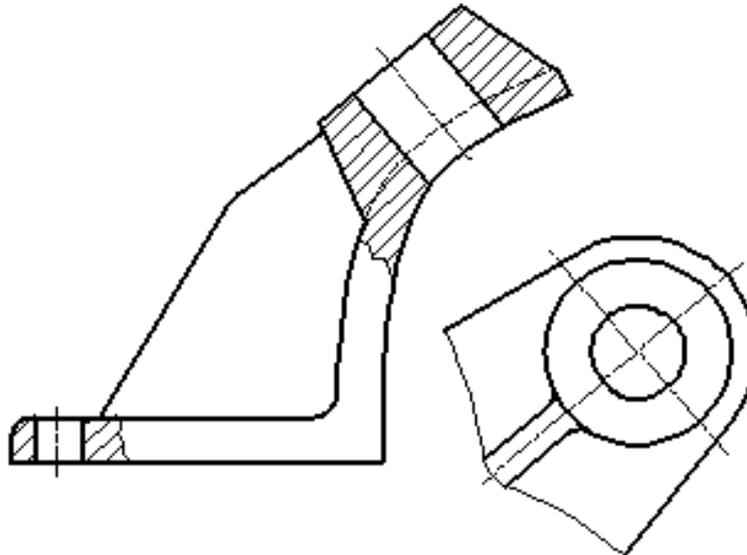


Рисунок 19 - Дополнительный вид, построенный без нарушения проекционной связи

Дополнительный вид допускается поворачивать, но с сохранением, как правило, положения, принятого для данного предмета на главном изображении; при этом обозначение вида должно быть дополнено условным графическим обозначением .

На рисунке 20 приведены (по СТ СЭВ 363-76) размеры стрелки, указывающей направление проецирования (рисунок 20а), и знака, заменяющего слово «повернуто» (рисунок 20б).

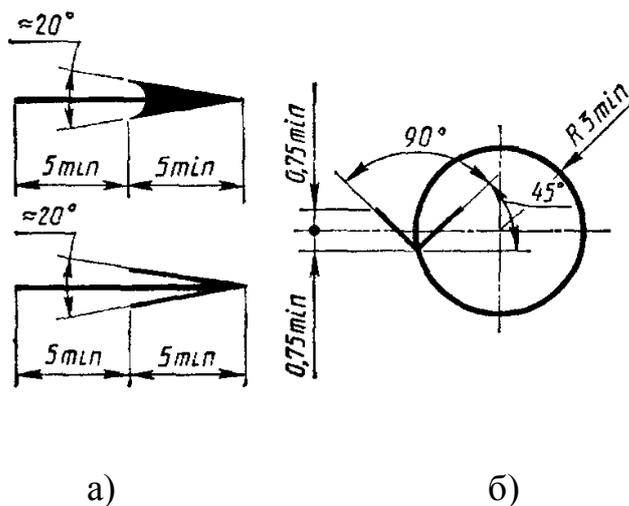


Рисунок 20 – Графическое изображение стрелок и знака «повернуто»

Изображение отдельного, ограниченного места поверхности предмета называется **местным видом**.

Местный вид применяется в том случае, когда из всего вида только часть его необходима для уточнения формы детали, остальная часть вида не дает дополнительной информации о предмете (рисунок 21).

Местный вид может быть ограничен линией обрыва, по возможности в наименьшем размере, или не ограничен. Местный вид должен быть отмечен на чертеже подобно дополнительному виду.

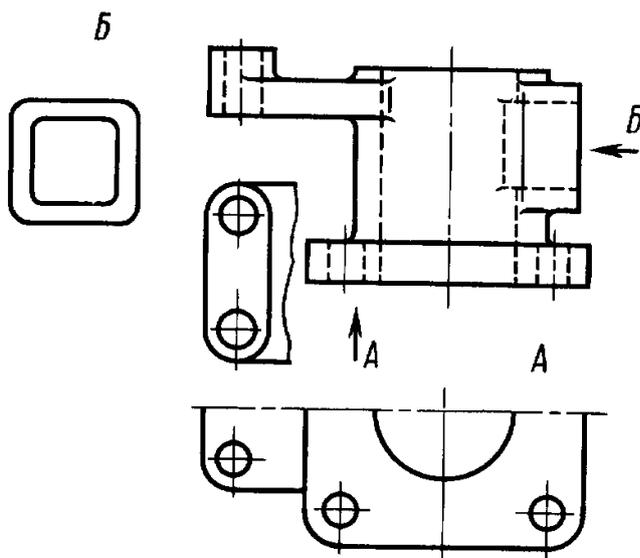


Рисунок 21 – Местный вид

Для более полного представления конфигурации детали (глубина и форма отверстий и т.д.) применяют разрезы.

**Разрез** – это изображение детали, мысленно рассеченной плоскостью (или несколькими плоскостями). На разрезе показывают то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней.

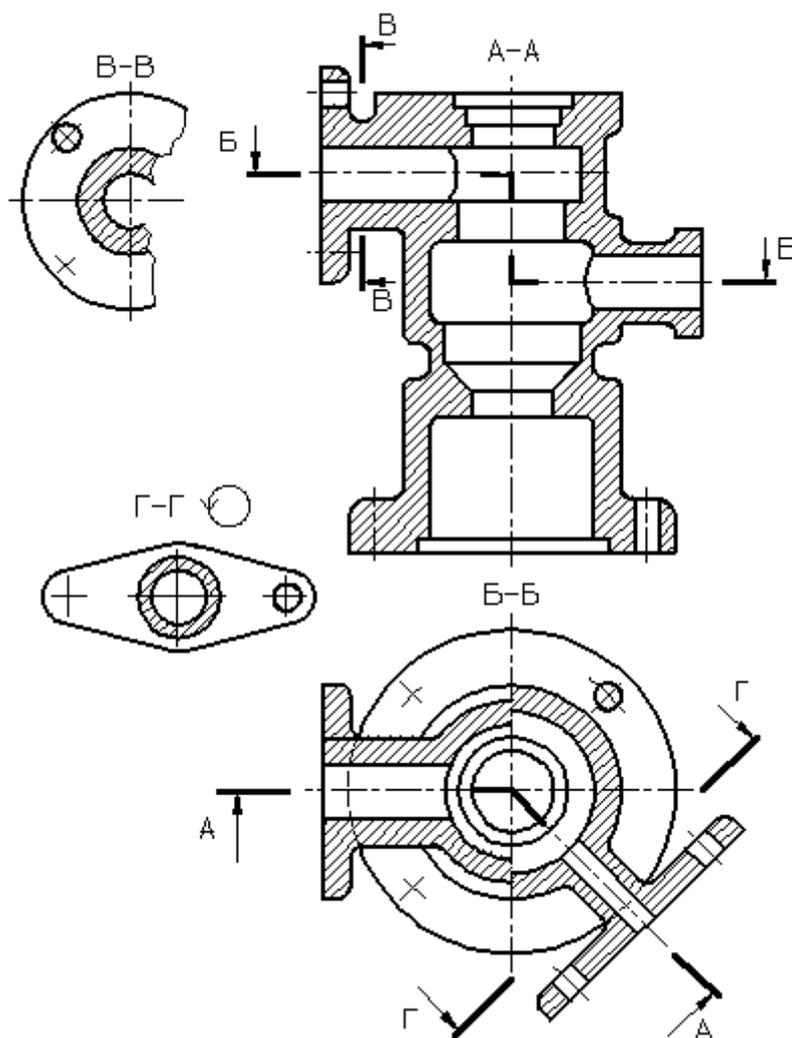


Рисунок 22 – Разрезы

Разрезы разделяются, в зависимости от положения секущей плоскости относительно горизонтальной плоскости проекций, на:

**горизонтальные** – секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций (разрез Б-Б, рисунок 22);

**вертикальные** – секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций (разрезы А-А, В-В, Г-Г, рисунок 22);

**наклонные** –секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого (разрез В-В рисунок 22).

Вертикальный разрез называется **фронтальным**, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций, и **профильным**, если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций.

В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы разделяются на:

**простые** – при одной секущей плоскости (разрез В-В рисунок 22);

**сложные** – при нескольких секущих плоскостях (разрез Б-Б, рисунок 22).

Сложные разрезы бывают ступенчатыми, если секущие плоскости параллельны между собой (разрез Б-Б, рисунок 22); ломаными, если секущие плоскости пересекаются (разрез А-А, рисунок 22, рисунок 23).

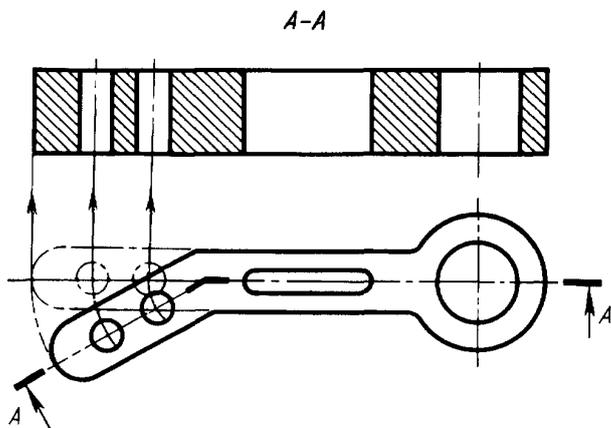


Рисунок 23 – Ломаный разрез

Для уменьшения количества изображений на чертеже, разрезы могут быть расположены на месте соответствующих видов.

Положение секущей плоскости указывают на чертеже линией сечения. Для линии сечения должна применяться разомкнутая линия. При сложном разрезе штрихи проводят также у мест пересечения секущих плоскостей между собой. На начальном и конечном штрихах следует ставить стрелки, указывающие направление взгляда (рисунок 24); стрелки должны наноситься на расстоянии 2-3 мм от конца штриха.

Начальный и конечный штрихи не должны пересекать контур соответствующего изображения.

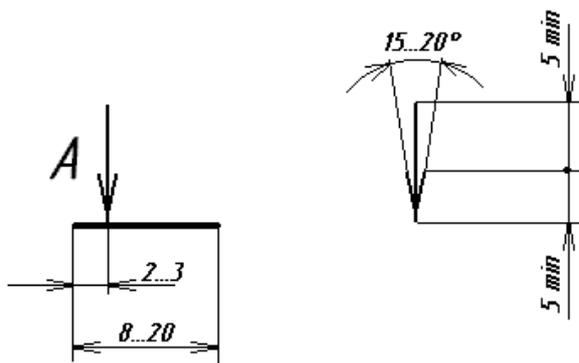


Рисунок 24 – Обозначение разреза

Разрез должен быть отмечен надписью по типу «А-А» (всегда двумя буквами через тире).

Когда секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии предмета в целом, а соответствующие изображения расположены на одном и том же листе в непосредственной проекционной связи и не разделены какими – либо другими изображениями, для горизонтальных, фронтальных и профильных

разрезов не отмечают положение секущей плоскости, и разрез надписью не сопровождают.

Разрез, служащий для выяснения устройства предмета лишь в отдельном, ограниченном месте, называется **местным**.

Местный разрез выделяется на виде сплошной волнистой линией (рисунок 25). Эти линии не должны совпадать с какими-либо другими линиями изображения.

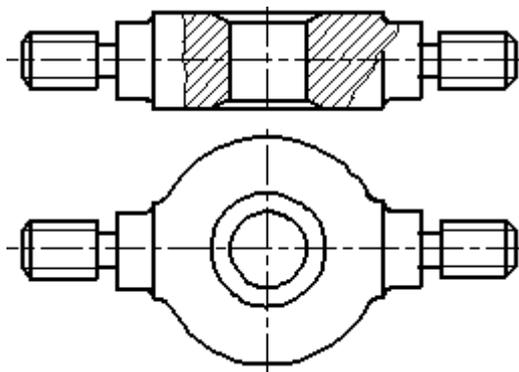


Рисунок 25 - Совмещение на изображении части вида и разреза

Если в симметричной детали ось симметрии совпадает с линией контура, границу вида и разреза смещают от оси и оформляют как показано на рисунке 26.

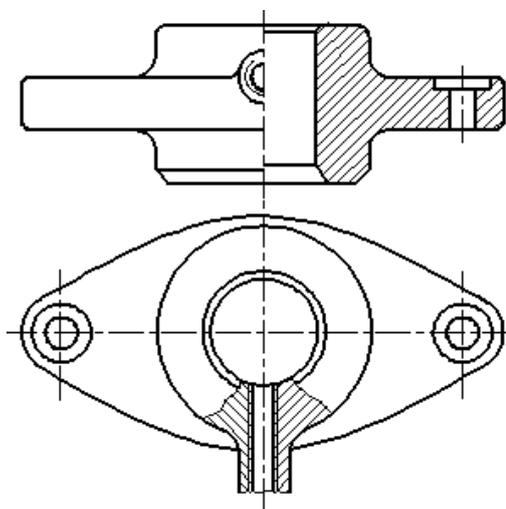
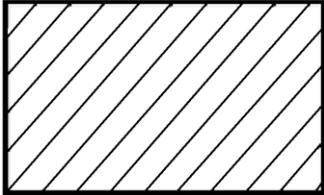
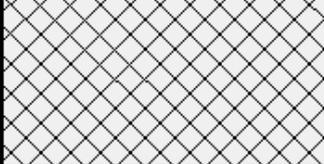
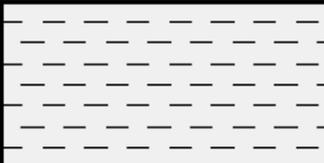
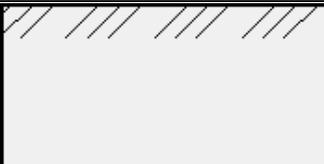


Рисунок 26 - Совмещение на изображении части вида и разреза

На участки детали, попавшие в разрез (сечение), наносится штриховка. Графическое обозначение материала в сечениях - штриховка, выполняемая тонкими сплошными линиями. Форма штриховки в соответствии с ГОСТ 2.306-68 дает представление о материале, из которого сделана деталь.

Графическое обозначение материалов в сечениях в зависимости от вида материалов должно соответствовать приведенным в таблице 8.

Таблица 8.

Материал	Обозначение
1. Металлы и твердые сплавы (Общее графическое обозначение материалов в сечениях независимо от вида материала должно соответствовать)	
2. Неметаллические материалы, в том числе волокнистые монолитные и плитные (прессованные), за исключением указанных ниже	
3. Древесина	
4. Камень естественный	
5. Керамика и силикатные материалы для кладки	
6. Бетон	
7. Стекло и другие светопрозрачные материалы	
8. Жидкости	
9. Грунт естественный	

Наклонные параллельные линии штриховки должны проводиться под углом  $45^\circ$  к линии контура изображения или к его оси или к линиям рамки чертежа (рисунок 27).

Если линии штриховки, приведенные к линии рамки чертежа под углом  $45^\circ$ , совпадают с линиями контура или осевыми линиями, то вместо угла  $45^\circ$  следует брать угол  $30^\circ$  или  $60^\circ$  (рисунки 28 и 29).

Линии штриховки должны наноситься с наклоном влево или вправо, но, как правило, в одну и ту же сторону на всех сечениях, относящихся к одной и той же детали, не зависимо от количества листов, на которых эти сечения расположены.

Расстояние между параллельными прямыми линиями штриховки (частота) должно быть, как правило, одинаковым для всех выполняемых в одно и том же масштабе сечений данной детали и выбирается в зависимости от площади штриховки и необходимости разнообразить штриховку смежных сечений. Указанное расстояние должно быть от 1 до 10 мм в зависимости от площади штриховки и необходимости разнообразить штриховку смежных сечений.

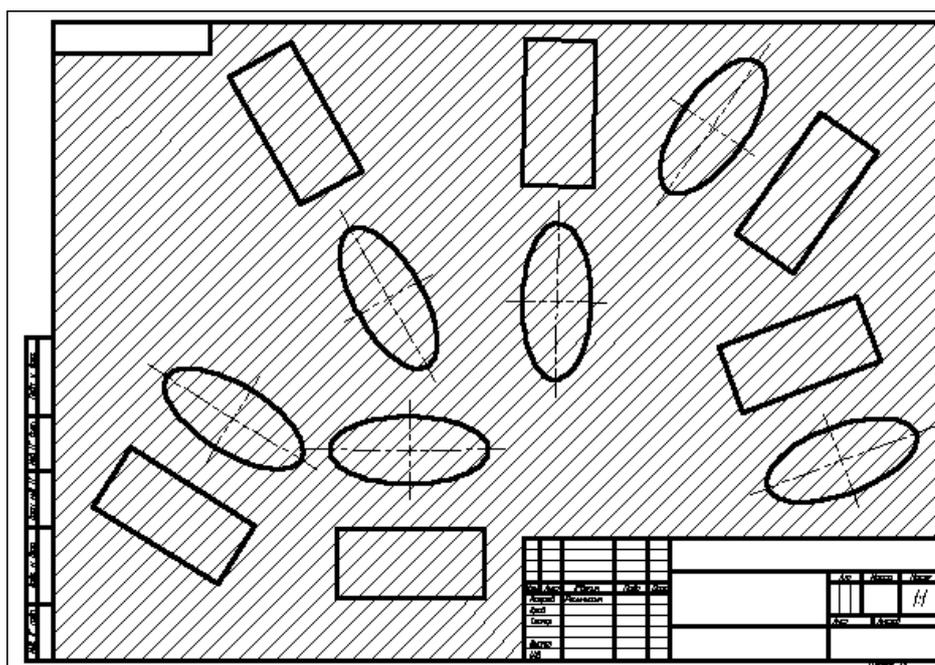


Рисунок 27 - Штриховка под углом  $45^\circ$  к рамке чертежа

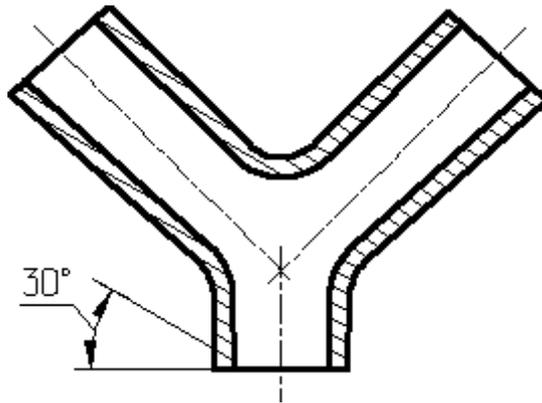


Рисунок 28 - Штриховка под углом  $30^{\circ}$  к рамке чертежа

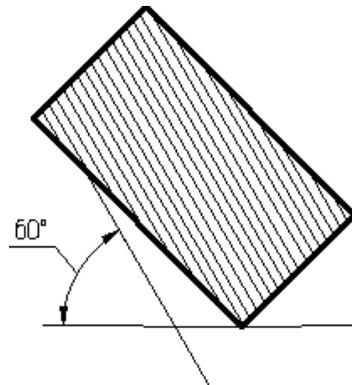


Рисунок 29 - Штриховка под углом  $60^{\circ}$  к рамке чертежа

Узкие и длинные площади сечения (например, штампованных, вальцованных и других подобных деталей), ширина которых на чертеже от 2 до 4 мм, рекомендуется штриховать полностью только на концах и у контуров отверстий, а остальную площадь сечения - небольшими участками в нескольких местах (рисунок 30). В этих случаях линии штриховки стекла (рисунок 31) следует наносить с наклоном  $15 - 20^{\circ}$  к линиям большей стороны контура сечения.

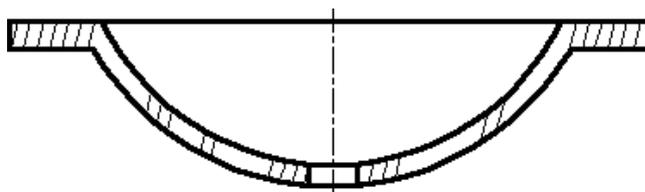


Рисунок 30 - Штриховка узких и длинных площадей



Рисунок 31 - Штриховка узких и длинных площадей

Основанием для определения величины изображенного изделия и его элементов служат размерные числа, нанесенные на чертеже.

Чтобы рационально наносить и правильно читать размеры, нужно изучить некоторые условности, установленные ГОСТ2.307-68 "Нанесение размеров и предельных отклонений".

Общее число размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия. Не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях.

Линейные размеры на чертежах указывают в миллиметрах, без обозначения единицы измерения.

При нанесении размеров нужно помнить, что на всех чертежах не зависимо от масштаба указываются действительные размеры изделия.

При расположении элементов предмета (отверстий, пазов, зубьев и т. п.) на одной оси или на одной окружности размеры, определяющие их взаимное расположение, наносят следующим способами:

- от общей базы (поверхности, оси) – рисунок 32;
- заданием размеров нескольких групп элементов от нескольких общих баз – рисунок 33;
- заданием размеров между смежными элементами (цепочкой) – рисунок 34.

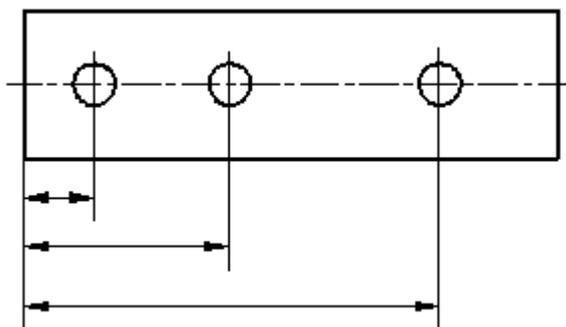


Рисунок 32 - Простановка размеров определяющих взаимное расположение окружностей от общей базы

Размеры на чертежах не допускается наносить в виде замкнутой цепи, за исключением случаев, когда один из размеров указан как справочный.

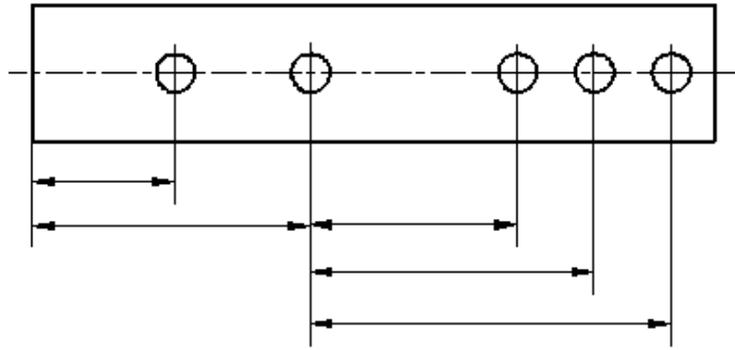


Рисунок 33 - Задание размеров нескольких групп элементов от нескольких баз

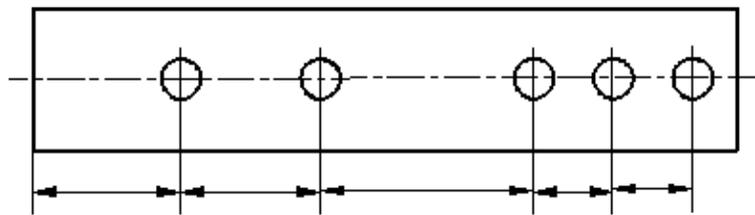


Рисунок 34 - Задание размеров между смежными элементами (цепочкой)

Размерные и выносные линии следует выполнять сплошными тонкими линиями. Размерные линии ограничены стрелками. Величина стрелок выбирается в зависимости от толщины  $S$  линии видимого контура предмета (рисунок 35) и должна быть приблизительно одинакова для всех размерных линий чертежа.

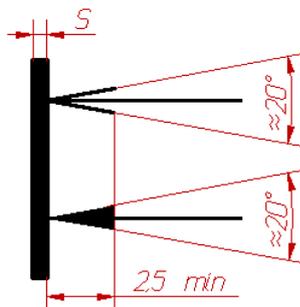


Рисунок 35 - Стрелки размерной линии

При нанесении размера прямолинейного отрезка размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии - перпендикулярно размерам. При невозможности такой простановки, размерная и выносные

линии проводят так, чтобы они вместе с измеряемым отрезком образовали параллелограмм.

Стрелки, ограничивающие размерную линию, должны упираться острием в линию контура или в выносные линии, или осевые линии (рисунок 36). Выносные линии должны выходить за концы размерных стрелок на 1...5 мм.

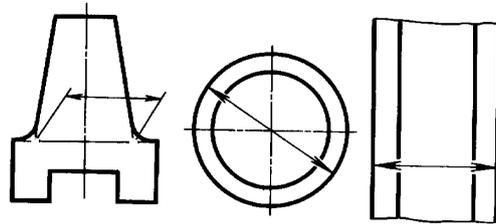


Рисунок 36 – Способы нанесения размерных линий

При нанесении нескольких параллельных или концентрических размерных линий на небольшом расстоянии друг от друга размерные числа над ними рекомендуется располагать в шахматном порядке (рисунок 37). В месте нанесения размерного числа осевые, центровые линии и линии штриховки прерывают.

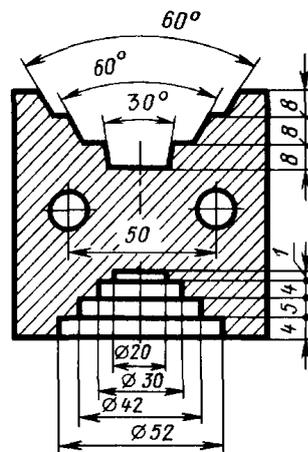


Рисунок 37 – Нанесение размеров

При изображении детали с разрывом размерную линию не прерывают и наносят действительный размер изделия (рисунок 37).

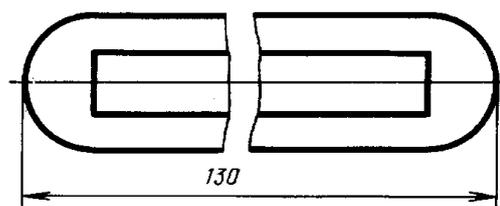


Рисунок 38

Если для написания размерного числа недостаточно места над размерной линией, то размер наносят, как показано на рисунке 39; если недостаточно места для нанесения стрелок, то их наносят в обратном направлении (рисунок 39).

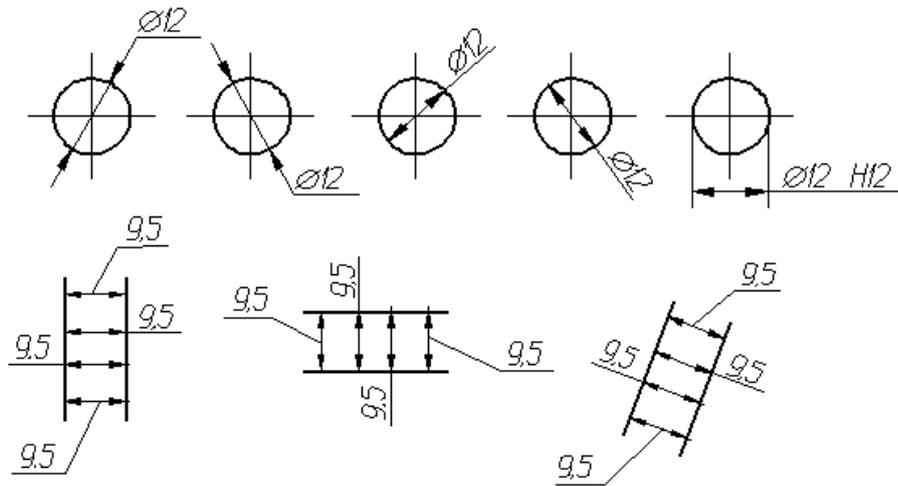


Рисунок 39 - Примеры нанесения размерных чисел

Размерные числа линейных размеров при различных наклонах размерных линий располагают, как показано на рисунке 40. Если необходимо нанести размер в заштрихованной зоне, соответствующее размерное число наносят на полке линии-выноски.

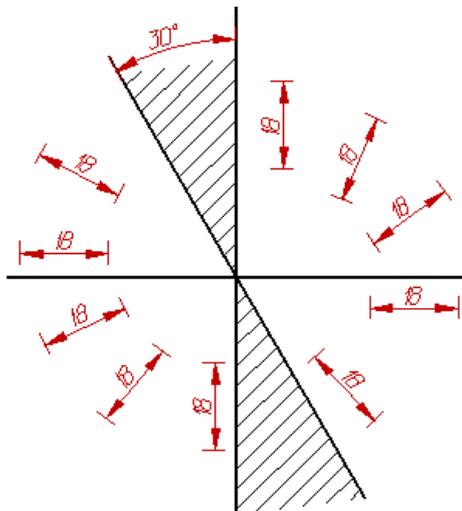


Рисунок 40 - Расположение размерных чисел линейных размеров при различных наклонах размерных линий

Размеры, относящиеся к одному и тому же конструктивному элементу (пазу, выступу, отверстию и т. п.), рекомендуется группировать в одном месте, располагая их на том изображении, на котором геометрическая форма данного элемента показана наиболее полно (рисунок 41).

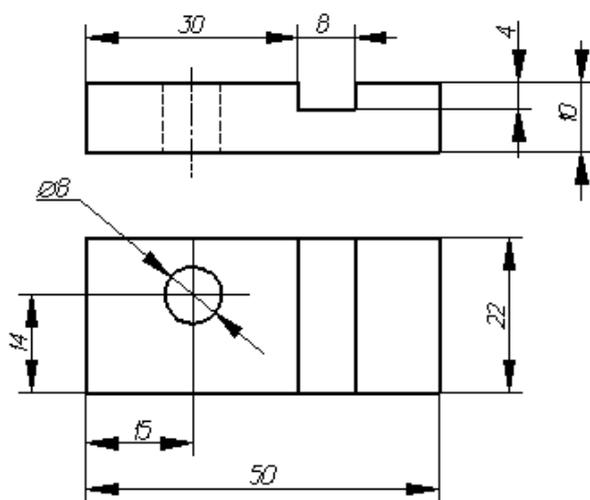


Рисунок 41 - Нанесение размеров, относящихся к одному и тому же конструктивному элементу

Для нанесения размеров в машиностроительном черчении применяется три способа простановки размеров: цепной, координатный и комбинированный (рисунок 42).

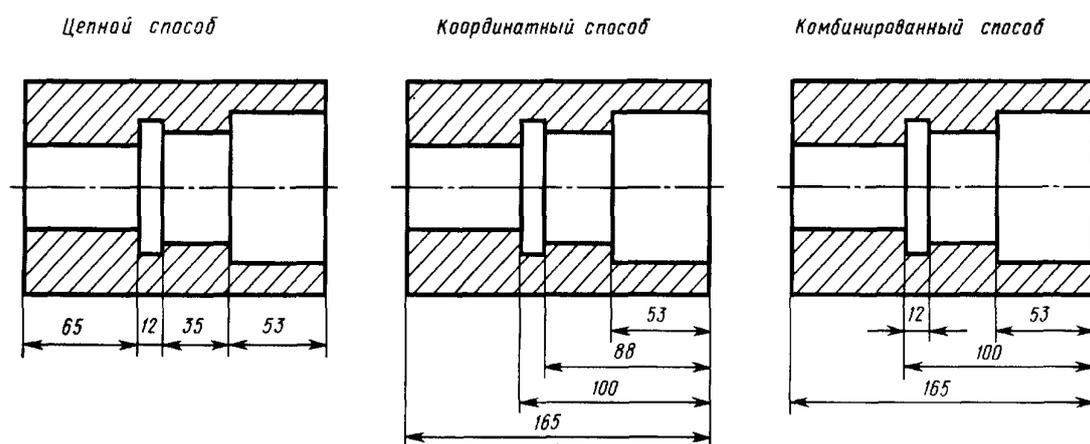


Рисунок 42 – Способы простановки размеров

Размеры внутренней и наружной поверхностей одной и той же детали указывают раздельно: выносят по разные стороны разреза.

Минимальное расстояние между параллельными размерными линиями должно быть 7 мм, а между размерной и линией контура - 10 мм и выбраны в зависимости от размеров изображения и насыщенности чертежа.

Кроме размерных чисел при простановке размеров применяют условные знаки и надписи:

∅ - диаметр, ∅25

R – радиус, R20

о - сфера, оR5 или Сфера 10

∠ - уклон, ∠10%, ∠1:10, в градусах

◁ - конусность, <10%, <1:4, в градусах

□ - квадрат.

Если однородные элементы изделия (отверстия, пазы, зубья и т.д.) расположены на одной оси или окружности, связывающие их размеры наносят следующим образом:

1. от общей базы – поверхности или оси (рисунок 43а);
2. задание размеров между смежными элементами цепочкой (рисунок 43б).

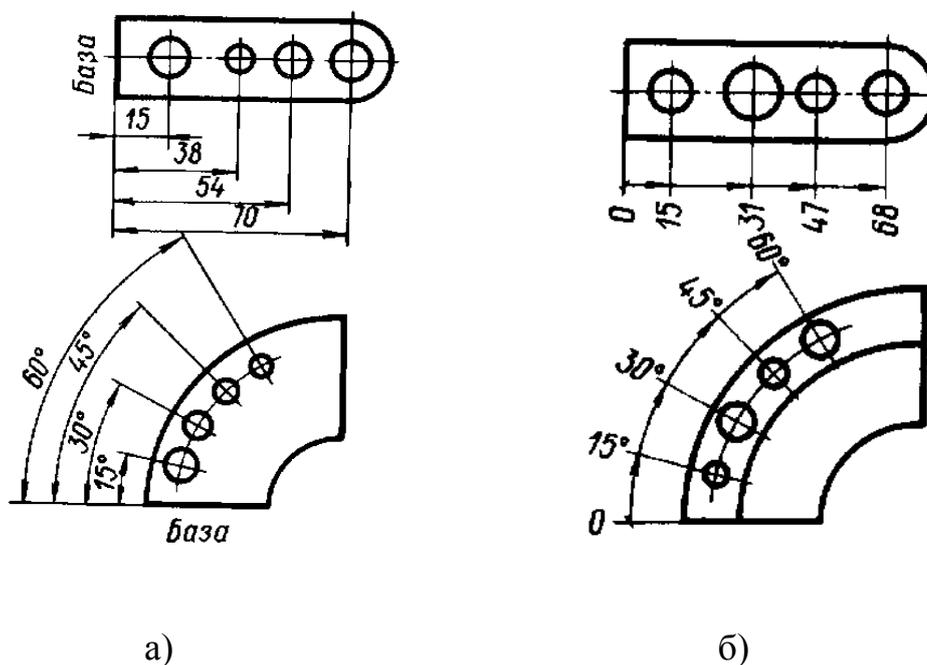
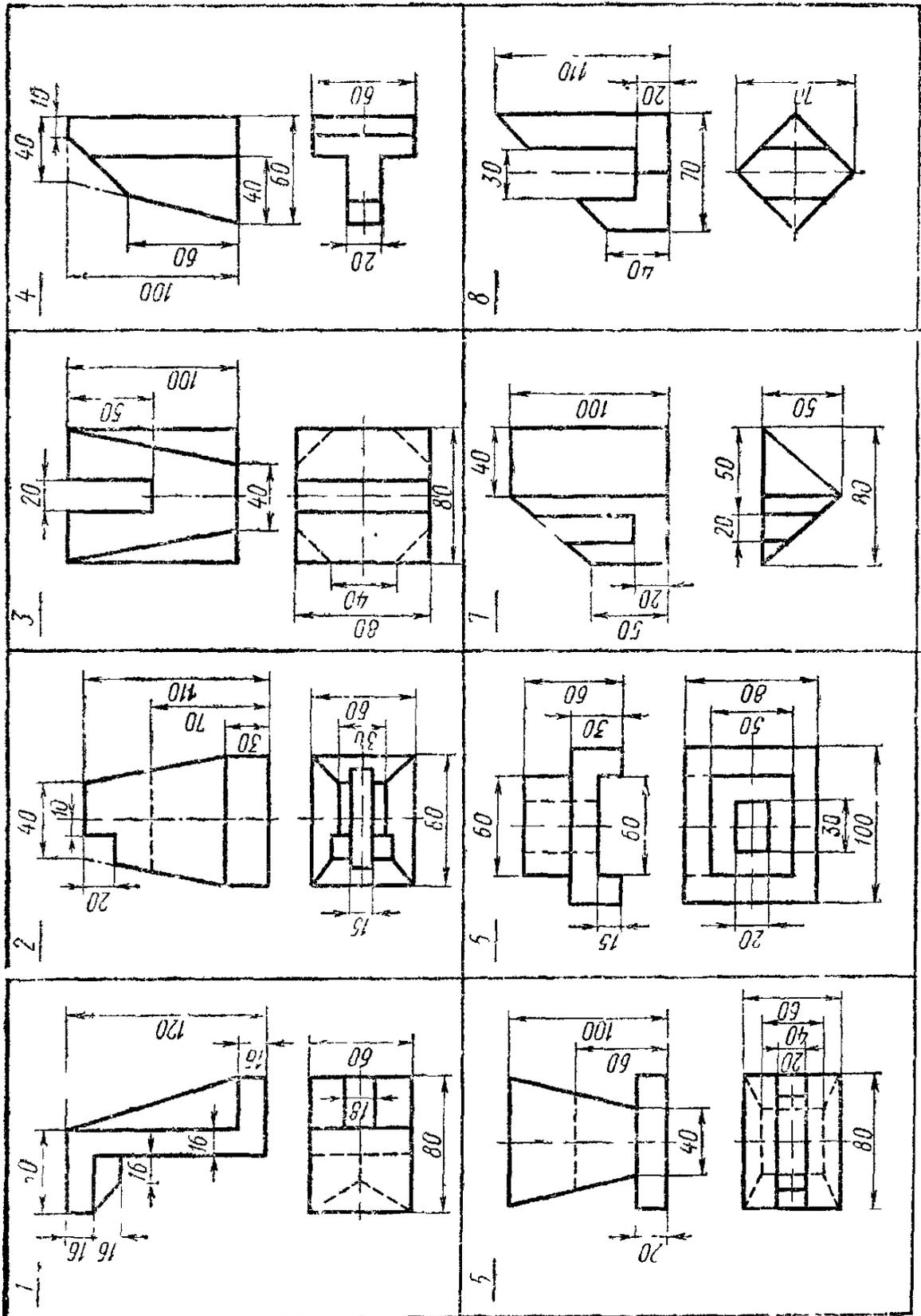
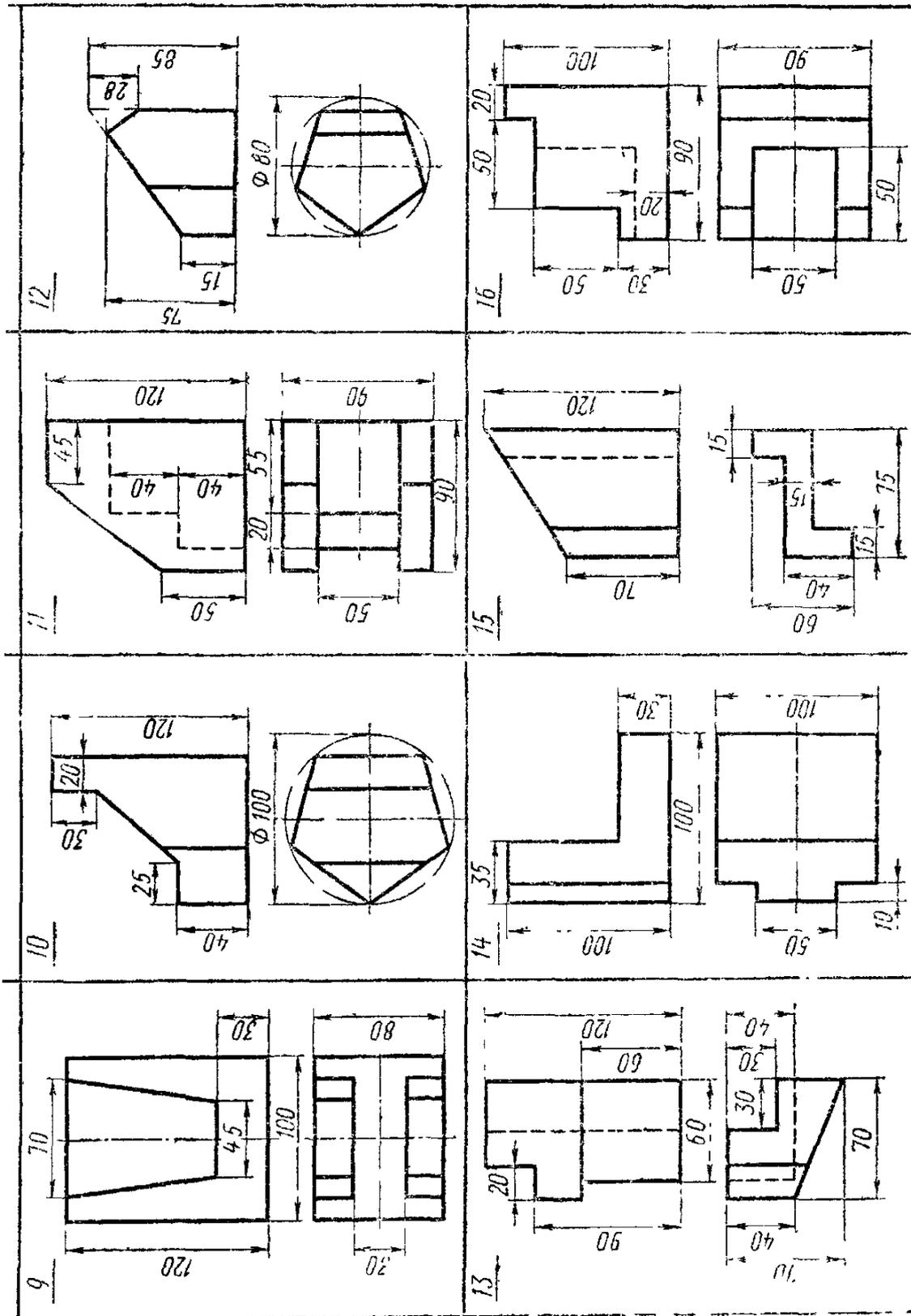
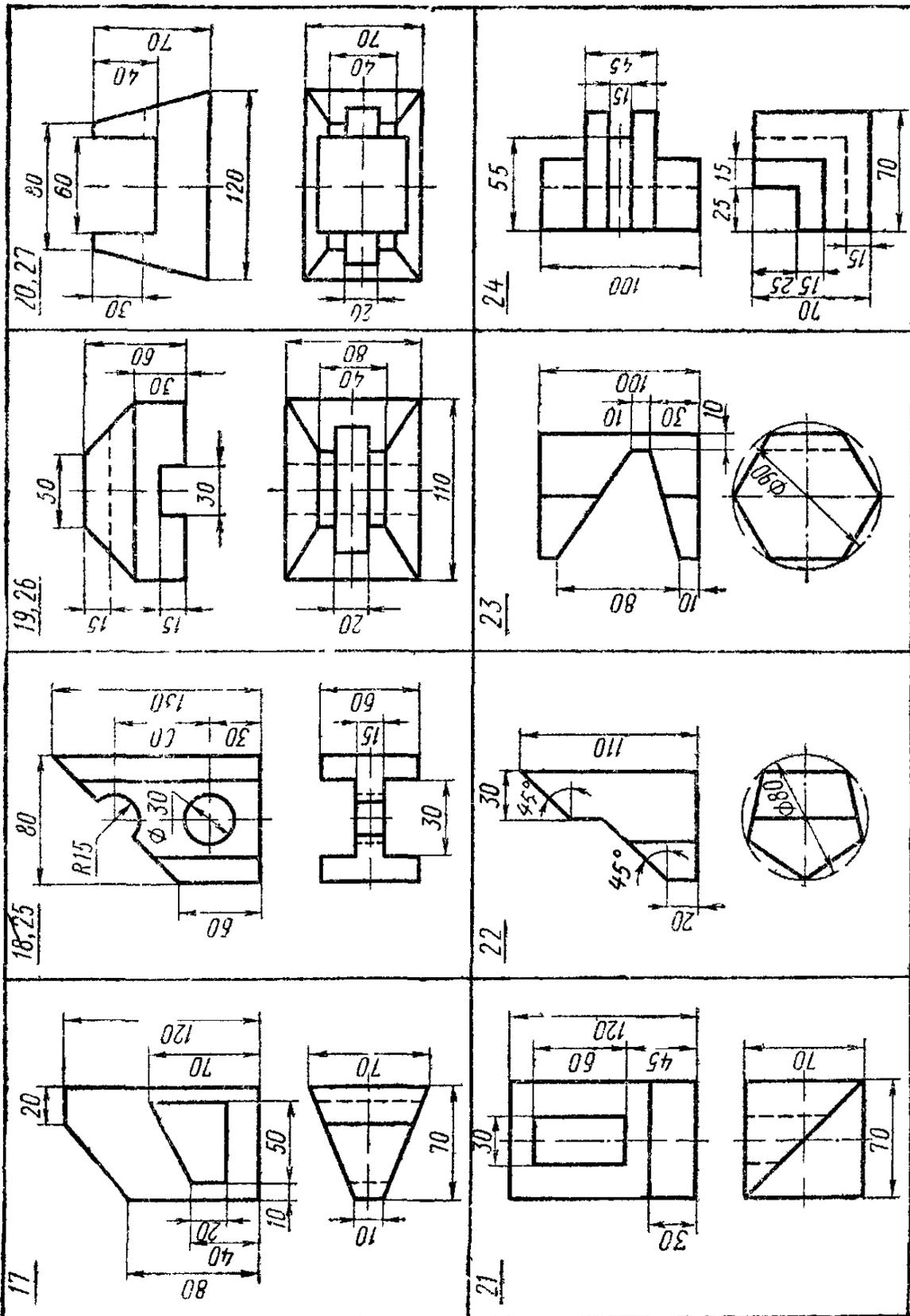


Рисунок 43

Таблица 9 - Задания к теме №4







Учебное издание

Кожухова Нэлли Юрьевна

Черчение

методические указания и задания  
для студентов 1-го курса (1 семестр) инженерного факультета

Редактор Лебедева Е.М.

Компьютерный набор и верстка Кожуховой Н.Ю.

---

Подписано к печати 5.04.2010 г.    Формат 60x84 1/24    Бумага печатная.  
Усл. п.л. 2,55.    Тираж 100    Издат. № 1631.

---

Издательство Брянской государственной сельскохозяйственной академии  
243365 Брянская обл., Выгоничский р-он, с. Кокино, Брянская ГСХА