

Министерство образования Иркутской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Иркутской области  
«Иркутский техникум транспорта и строительства»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**  
**для выполнения практических работ**  
**по учебной дисциплине ОП. 01 Инженерная графика**

специальность среднего профессионального образования  
**23.02.01 «Организация перевозок и управление на транспорте**  
**(железнодорожном)»**

**Квалификация:**

техник

**Форма обучения:** очная

**Нормативный срок обучения:** 3 года 10 месяцев  
на базе основного общего образования

Иркутск

Методические рекомендации для практических работ составлены на основании рабочей программы по дисциплине Инженерная графика

Разработчик: Иринчеева Е.В., преподаватель

Рассмотрено и одобрено на заседании

ДЦК

Протокол № 9 от 18.05.2026 г.

Председатель ДЦК: Е.В. Иринчеева

## Практическое занятие №1.

«Вычерчивание контуров деталей, с целью закрепления навыков оформления чертежа и отработка практических навыков вычерчивания линий чертежа».

**Цель занятия:** Научиться правильно выполнять линии чертежа по ГОСТ 2.303-68 и писать стандартным шрифтом по ГОСТ 2.304-81

### Методические указания:

Для правильного выполнения графической работы необходимо ознакомиться с ГОСТ 2.303-68 и 2.304-81 ЕСКД.


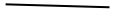

ГОСТ 2.303-68 рекомендует выбирать толщину линий, длину штрихов и промежутки между ними в зависимости от формата чертежей и размера изображений. При проведении линий на чертеже нужно добиваться соблюдения отношения толщин различных по типу линий, выдерживать длину штрихов и промежутков между ними. При этом следует учитывать рекомендации, данные в табл.






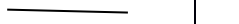
Центровые линии в центре окружности должны обязательно пересекаться своими штрихами, а не точками. Штрихи должны выходить за пределы окружности на 3 - 4 мм.

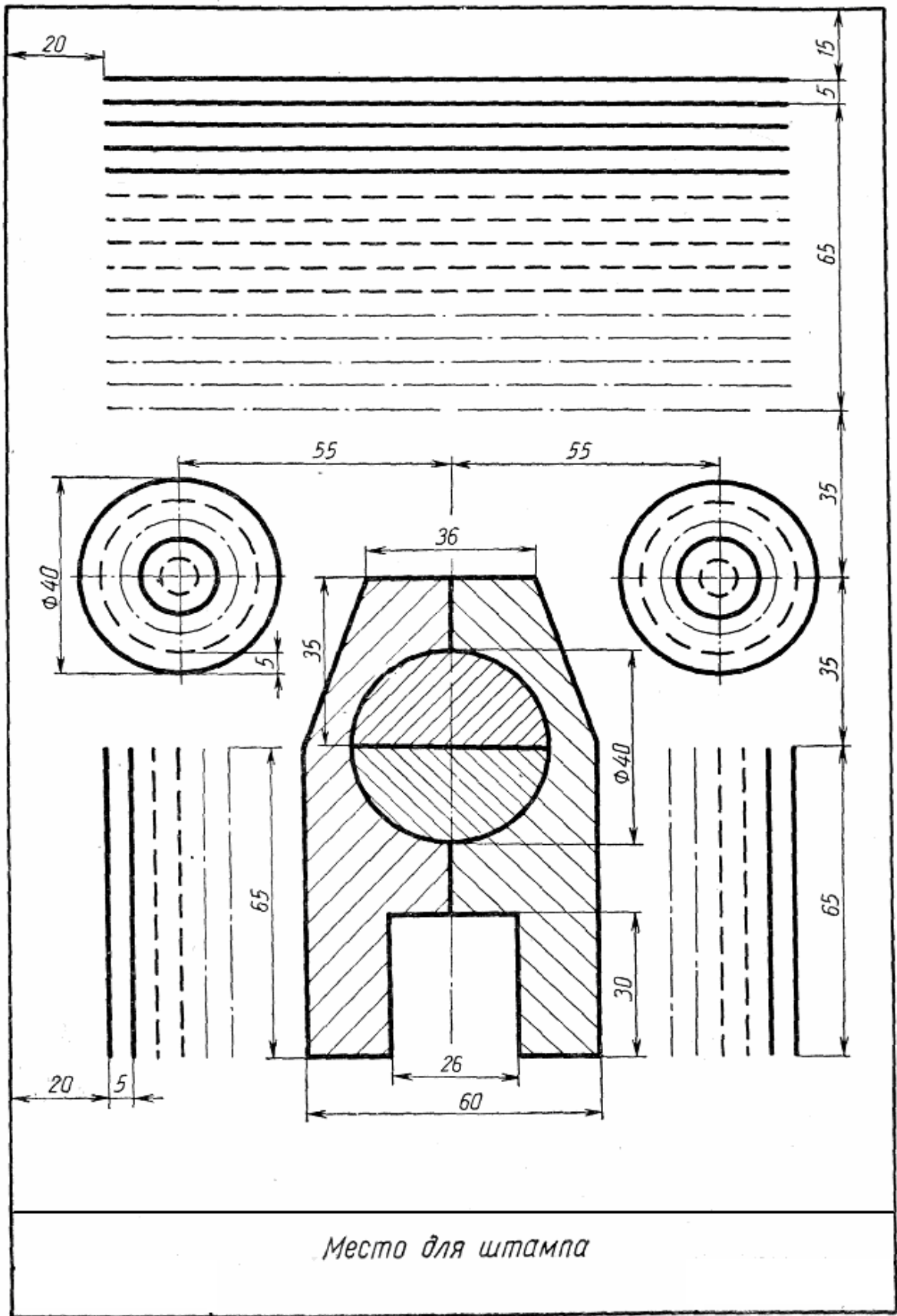
Штрихпунктирная линия должна заканчиваться штрихом, а не точкой.

При начертании линий размеры их элементов следует брать из табл. 1. В таблице даны и рекомендации для подбора карандашей, применяемых при обводке чертежа.

Таблица 1

Начертание	Толщина линии по отношению к толщине основной линии	Наименование Применение
	s	<i>Сплошная толстая основная линия</i> выполняется толщиной, обозначаемой буквой s, в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от сложности и величины изображения на данном чертеже, а также от формата чертежа. Сплошная толстая линия применяется для изображения видимого контура предмета, контура вынесенного сечения и входящего в состав разреза.
	s/3—s/2	<i>Сплошная тонкая линия</i> применяется для изображения размерных и выносных линий, штриховки сечений, линии контура наложенного сечения, линии—выноски, линии для изображения пограничных деталей ("обстановка").
	s/3—s/2	<i>Сплошная волнистая линия</i> применяется для изображения линий обрыва, линия разграничения вида и разреза

Начертание	Толщина линии по отношению к толщине основной линии	Наименование Применение
	s/3–s/2	<i>Штриховая линия</i> применяется для изображения невидимого контура. Длина штрихов должна быть одинаковая. Длину следует выбирать, в зависимости от величины изображения, примерно от 2 до 8 мм, расстояние между штрихами 1...2 мм.
	s/3–s/2	<i>Штрихпунктирная тонкая линия</i> применяется для изображения осевых и центровых линий, линий сечения, являющихся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений. Длина штрихов должна быть одинаковая и выбирается в зависимости от размера изображения, примерно от 5 до 30 мм. Расстояние между штрихами рекомендуется брать 2...3 мм.
	s/2–2s/3	<i>Штрихпунктирная утолщенная линия</i> применяется для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью ("наложенная проекция"), линий, обозначающих поверхности, подлежащие термообработке или покрытию.
	s/3–s/2	<i>Разомкнутая линия</i> применяется для обозначения линии сечения. Длина штрихов берется 8...20 мм в зависимости от величины изображения.
	s/3–s/2	<i>Сплошная тонкая с изломами линия</i> применяется при длинных линиях обрыва.
	s/3–s/2	<i>Штрихпунктирная с двумя точками линия</i> применяется для изображения деталей в крайних или промежуточных положениях; линии сгиба на развертках



**Задание:** на формате А4 выполнить основную надпись (приложение) и линии чертежа.

## Практическое занятие №2.

«Вычерчивание изображений и выполнение надписей чертежным шрифтом».

Цель: научиться вычерчивать изображения и выполнять надписи чертежным шрифтом

При выполнении второй работы задания следует уделить особое внимание изучению конструкции букв, выработке рациональных приемов выполнения надписей на чертежах. На первой стадии изучения шрифта и овладения навыками выполнения надписей необходимо точно и аккуратно соблюдать разметку каждой буквы, слова. При этом следует ознакомиться с методикой расчета и размещения надписи в целом, деления ее на строки и т.п.

Вспомогательная сетка, в которую вписываются буквы, наносится тонкими линиями, карандашом 2Т. Расстояние между параллельными линиями сетки берется в зависимости от толщины линий шрифта. Для определения размеров букв и цифр, а также расстояний между буквами, словами, строками следует пользоваться табл. Нужно помнить, что качественное выполнение разметки является фундаментом качественного выполнения надписи.

Параметры шрифта по ГОСТ 2.304-81

Параметры шрифта		Обозна- чение.	Размеры, мм				
Прописные буквы и цифры	Высота		h	3,5	5,0	7,0	10,0
	Ширина букв и цифр	А, Д, М, Х, Ы, Ю	8	2,4	3,5	4,9	7,0
		Б, В, И, Й, Л.Н.О, П, Р, Т, У, Ц, Ч, Ъ, Э, Я, 4		2,1	3,0	4,2	6,0
		Г, Е, З, С, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0		1,7	2,5	3,5	5,0
		Ж, Ф; Ш, Ь		2,8	4,0	5,6	8,0
	1		1,0	1,5	2,1	3,0	
Строчные буквы	Высота	а, г, е, ж, и, к, л, м, н, о, п, с, т, х, ц, ш, щ, ы, ь, ю, ь, я	с	2,5	3,5	5,0	7,0
		б, в, д, р, у, ф		3,5	5,0	7,0	10,0
	Ширина	а, б, в, г, д, е, и, к, л, н, о, п, р, у, х, ц, ч, ь, ь, я	g	1,7	2,5	3,5	5,0
		з, с		1,4	2,0	2,8	4,0
		м, ы, ю		2,1	3,0	4,2	6,0
	т, ж, ф, ш, щ		2,4	3,5	4,9	7,0	
Расстояние между буквами и цифрами		a	0,7	1,0	1,4	2,0	
Расстояние между основаниями строк		b	6,0	8,5	12,0	17,0	
Наименование расстояния между словами		e	2,1	3,0	4,2	6,0	
Толщина линий шрифта		d	0,35	0,5	0,7	1,0	

Примечание. Ширина букв «ц» и «щ» дана в таблице без «хвостиков».

Рудольф Дизель –  
выдающийся немецкий  
инженер-изобретатель.

У него только одно дети-  
ще – это двигатель внут-  
реннего сгорания с воспла-  
менением от сжатия, но-  
сящий имя его создателя.

Так Дизелю удалось зна-  
чительно повысить КПД  
двигателя. К тому же  
здесь не нужна система  
зажигания.

#### **ЗАДАНИЕ:**

Внимательно изучив методическое указание №2 и таблицу 2, проведите горизонтально линии по указанным размерам карандашом 2Т, разметьте ширину каждой буквы и цифры и расстояние между ними, проведите под углом  $75^\circ$  вспомогательную сетку, впишите в нее прописные, строчные буквы и цифры шрифтом №10, пользуясь карандашом М;

#### **Обрати внимание!**

Размеры даны для того, чтобы правильно разместить надписи и изображения и проставлять их на выполненной работе не следует.

### **Контрольные вопросы:**

1 - назвать применение линий чертежа: сплошной толстой основной, штриховой, штрихпунктирной, сплошной тонкой и волнистой линий;

2 - чему равна высота прописных букв и цифр?

3 - какая высота строчной буквы шрифта №10?

### Практическое занятие №3.

«Нанесение размеров на чертежах деталей простой конфигурации».

**Цель занятия:** Научиться правильно наносить размеры, приучать студентов с самого начала изучения предмета анализировать изображаемые формы, разлагать их на простейшие составные элементы.

#### Методические указания:

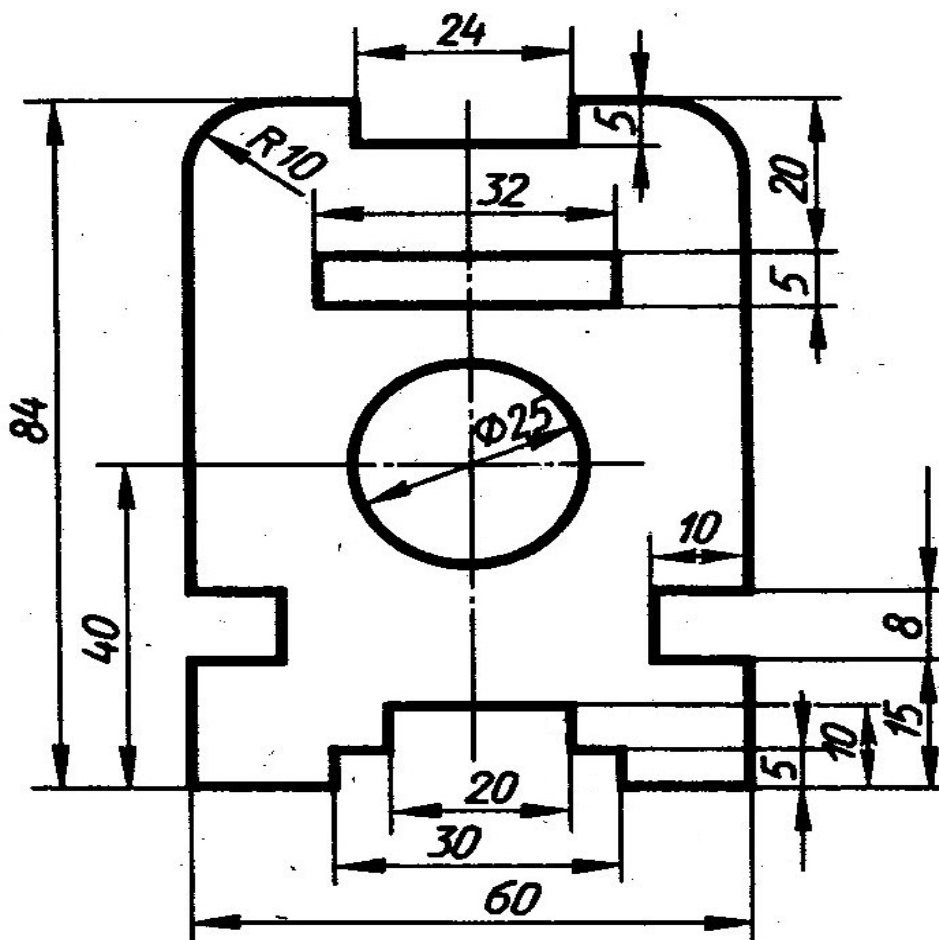
При выполнении этого задания особое внимание нужно обратить на нанесение размеров отдельных элементов прокладки и пластины (прямоугольных вырезов и пазов; цилиндрических и прямоугольных отверстий; скруглений и т. п.).

При этом нужно решить следующие вопросы:

- 1 - какими размерами можно определить форму того или иного элемента;
- 2 - его местоположение по отношению к какой-то выбранной базе или другому элементу;
- 3 - как расставить размеры всех элементов на чертеже, как скомпоновать их.

Нужно стремиться к тому, чтобы размеры одного и того же элемента были сосредоточены в одном месте (для удобства чтения) там, где этот элемент и его расположение наиболее наглядно и удобно читаются. Размерные числа должны иметь высоту 3,5 мм.

#### Образец выполнения задания 3 - упражнение на нанесение размеров



## Практическое занятие №4.

«Вычерчивание контуров деталей с применением правил деления окружностей на равные части».

**Цель занятия:** Научиться правильно выполнять деление окружности на части и вычерчивать сопряжения прямых, прямой и окружности, двух окружностей, по заданным размерам и величине конусности выполнять изображение детали.

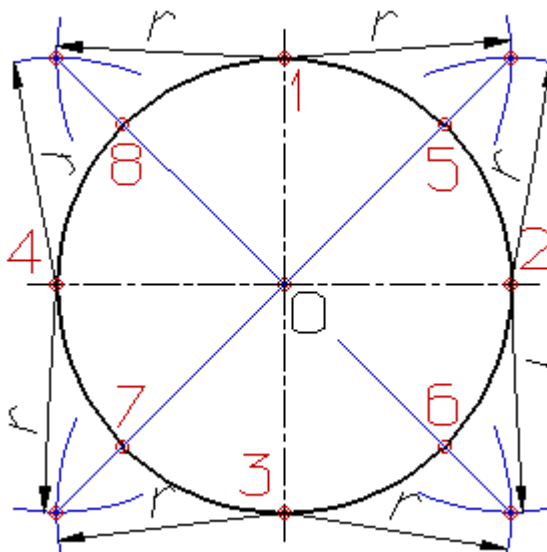
**Методические указания:** Данное занятие включает в себя тренировочные упражнения приобретения навыков для дальнейшего выполнения графических работ при вычерчивании контуров технических деталей.

Проработать по учебнику следующие темы:

- 1 - деление окружности на равные части и построение правильных вписанных многоугольников;
- 2 - сопряжения;
- 3 - уклон и конусность.

Деление окружности на восемь равных частей производится в следующей последовательности:

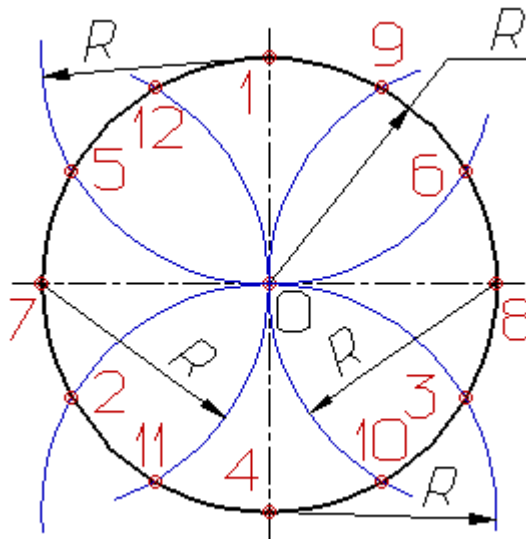
1. Проводят две перпендикулярные оси, которые пересекая окружность в точках 1,2,3,4 делят ее на четыре равные части;
2. Применяя известный прием деления прямого угла на две равные части при помощи циркуля или угольника строят биссектрисы прямых углов, которые пересекаясь с окружностью в точках 5, 6, 7, и 8 делят каждую четвертую часть окружности пополам.



## Деление окружности на три, шесть и двенадцать равных частей

Деление окружности на три, шесть и двенадцать равных частей выполняется в следующей последовательности:

1. Выбираем в качестве точки 1, точку пересечения осевой линии с окружностью
2. Из точки 4 пересечения осевой линии с окружностью проводим дугу радиусом равным радиусу окружности  $R$  до пересечения с окружностью в точках 2 и 3;
3. Точки 1, 2 и 3 делят окружность на три равные части;
4. Из точки 1 пересечения осевой линии с окружностью проводим дугу радиусом равным радиусу окружности  $R$  до пересечения с окружностью в точках 5 и 6;
5. Точки 1 - 6 делят окружность на шесть равных частей;
6. Дуги радиусом  $R$ , проведенные из точек 7 и 8 пересекут окружность в точках 9, 10, 11 и 12;
7. Точки 1 - 12 делят окружность на двенадцать равных частей.

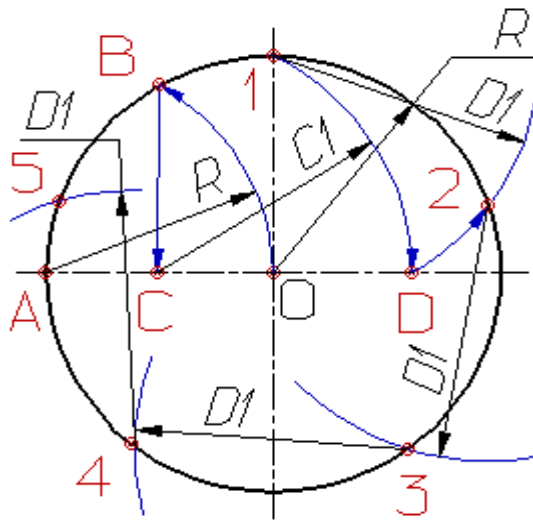


## Деление окружности на пять равных частей

Деление окружности на пять равных частей выполняется в следующей последовательности:

1. Из точки A радиусом, равным радиусу окружности  $R$ , проводим дугу, которая пересечет окружность в точке B;
2. Из точки B опускают перпендикуляр на горизонтальную осевую линию;
3. Из основания перпендикуляра - точки C, радиусом равным  $C1$ , проводят дугу окружности, которая пересечет горизонтальную осевую линию в точке D;
4. Из точки 1 радиусом равным  $D1$ , проводят дугу до пересечения с окружностью в точке 2, дуга 12 равна  $1/5$  длины окружности;

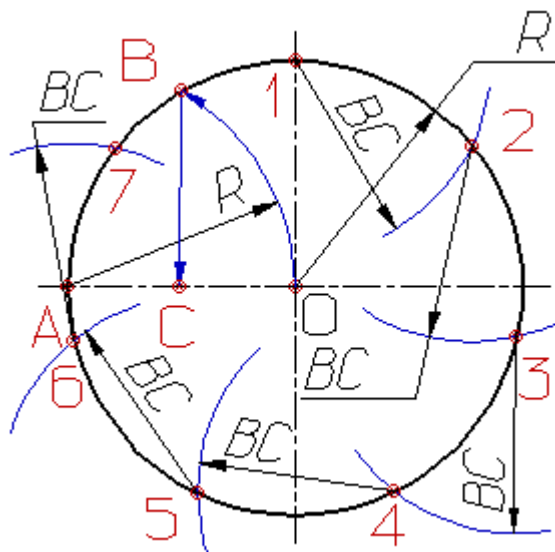
5. Точки 3, 4 и 5 находят откладывая циркулем по данной окружности хорды, равные  $D1$ .



### Деление окружности на семь равных частей

Деление окружности на семь равных частей выполняется в следующей последовательности:

1. Из точки A радиусом, равным радиусу окружности  $R$ , проводим дугу, которая пересечет окружность в точке B;
2. Из точки B опускают перпендикуляр на горизонтальную осевую линию;
3. Длину перпендикуляра  $BC$  откладывают от точки 1 по окружности семь раз и получают искомые точки 1 — 7.



Сопряжение – это плавный переход одной линии в другую, места перехода называются точками сопряжения.

## Сопряжения прямых линий

### 1. Пример 1 (рис.24,а)

Дано: две прямые линии, расположенные под тупым углом, и отрезок дуги сопряжения  $R$ . Требуется построить сопряжение этих прямых. Построение выполняют в следующей последовательности:

1. Проводят прямые параллельно каждой заданной прямой на расстоянии, равным радиусу дуги сопряжения;
2. Находят точку пересечения построенных прямых линий – центр сопряжения (точку  $O$ );
3. Из точки  $O$  опускают перпендикуляры на каждую из заданных прямых линий и получают точки  $A$  и  $B$  (точки сопряжения);
4. Отрезки  $AO$  и  $BO$  равны между собой и по построениям равны радиусу дуги сопряжения  $R$ . Эту проверку следует обязательно выполнить измерителем, чтобы избежать неточности в построениях;
5. Точки  $A$  и  $B$  соединяют дугой сопряжения. Сопрягающая дуга  $AB$  касается заданных прямых линий, потому что ее центр удален от них на расстояние, равное радиусу дуги сопряжения.

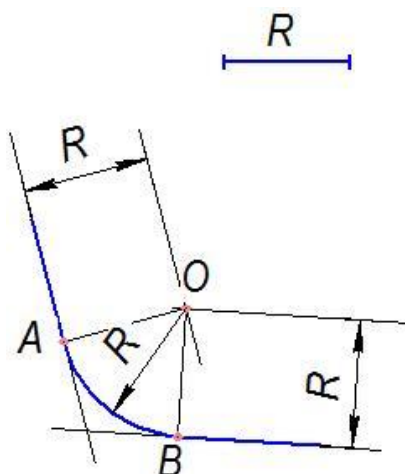
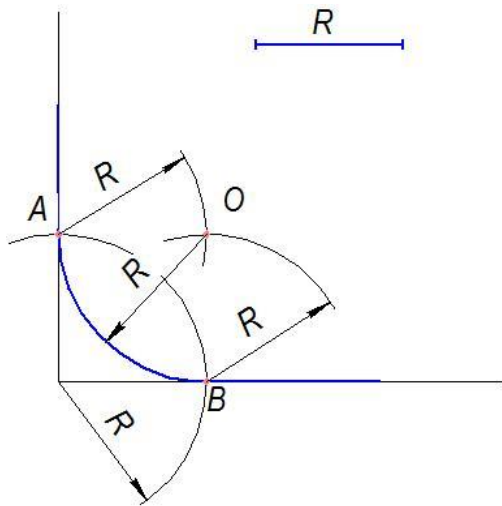


Рис.24а Сопряжения прямых линий, находящихся под тупым углом

### 2. Пример 2 (рис.24,б)

Дано: две взаимно – перпендикулярные пересекающиеся прямые линии и радиус  $R$  дуги сопряжения. Построить сопряжение прямых линий. Построения выполняют в следующей последовательности:

- Из вершины прямого угла радиусом  $R$  проводят дугу и получают точки сопряжения  $A$  и  $B$ ;



- Для построения центра сопряжения (точки  $O$ ) из точек  $A$  и  $B$  вычерчивают засечки радиусом, равным радиусу дуги сопряжения. Точка  $O$  по построениям находится на биссектрисе угла, что позволяет выполнять построения сопряжений при других исходных условиях, например если будет задана одна их точек сопряжения.

Рис.246 Сопряжения прямых линий, находящихся под прямым углом

### Сопряжение прямой и дуги окружности

#### 3. Пример 3 (рис.25,а)

Дано: прямая линия, дуга окружности с центром в точке  $O_1$  и отрезок ( $R$ ) радиуса сопрягающей дуги. Требуется построить внешнее сопряжение прямой и дуги окружности. Построения выполняют в следующей последовательности:

1. На расстоянии  $R$  от заданной прямой проводят параллельно ей вспомогательную прямую линию;
2. Из центра заданной окружности вычерчивают вспомогательную окружность радиусом, равным сумме радиусов заданной окружности и сопрягающей дуги ( $R_1 + R$ );
3. На пересечении построенных линий находят центр сопряжения  $O$ ;
4. Для построения точки сопряжения  $A$  на окружности соединяют точки  $O_1$  и  $O$ . Точку сопряжения  $B$  на заданной прямой определяют основание перпендикуляра, опущенного из центра сопряжения;
5. Отрезки  $AO$  и  $BO$  по построениям равны радиусу дуги сопряжения, поэтому через точки  $B$  проводят дугу сопряжения

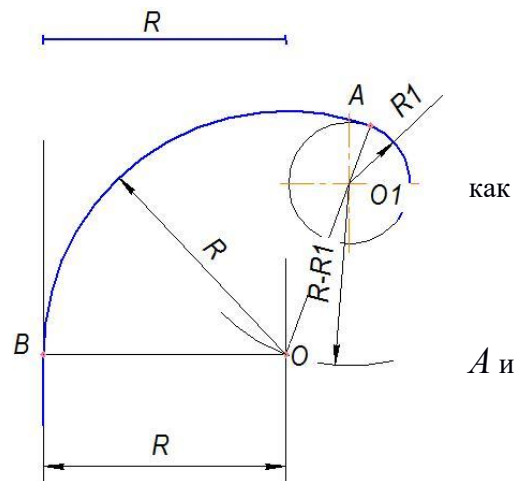


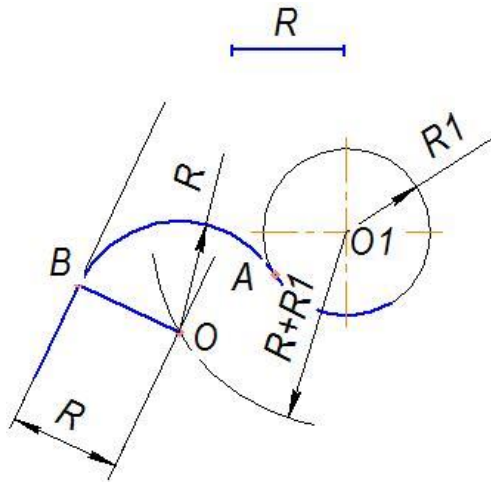
Рис.25а. Внешнее сопряжение прямой и дуги окружности

#### 4. Пример 4 (рис.25б)

Дано: прямая линия, дуга окружности с центром в точке  $O_1$  и отрезок ( $R$ ) радиуса сопрягающей дуги. Требуется построить внутреннее сопряжение прямой и дуги окружности. Построения выполняют в следующей последовательности:

1. На расстоянии  $R$  от заданной прямой проводят параллельно ей вспомогательную прямую линию;
2. Из центра заданной окружности вычерчивают вспомогательную окружность радиусом, равным разности радиусов заданной окружности и сопрягающей дуги ( $R - R_1$ );

3. На пересечении построенных линий находят центр сопряжения (точку  $O$ );



4. Строят точки сопряжения: Точку  $A$  как точку пересечения дуги окружности и продолжения прямой, соединяющей центры  $O$  и  $O_1$ , и точку  $B$  на заданной прямой как основание перпендикуляра, опущенного из центра сопряжения  $O$ ;

5. Дугой радиуса  $R$  соединяют точки сопряжения  $A$  и  $B$  (точки плавного перехода).

Рис.25б. Внутреннее сопряжение прямой и дуги окружности

5. Пример 5 (рис.26а)

Дано: центры  $O_1$ ,  $O_2$  и радиусы  $R_1$ ,  $R_2$  двух окружностей, радиус дуги сопряжения  $R$ . Построить внешнее сопряжение заданных окружностей. Построения выполняют в следующей последовательности:

1. Из центра  $O_1$  строят вспомогательную дугу окружности радиусом, равным сумме радиуса сопрягающей дуги и радиуса первой окружности ( $R_1+R$ );
2. Из центра  $O_2$  строят вспомогательную дугу окружности радиусом, равным сумме радиуса сопрягающей дуги и радиуса второй окружности ( $R_2+R$ );
3. На пересечении вспомогательных дуг находят центр сопряжения (точку  $O$ );
4. Точку  $O$  соединяют с центром заданных окружностей  $O_1$  и  $O_2$  для построения точек сопряжения  $A$  и  $B$ ;
5. Проверив равенство отрезков  $OA$ ,  $OB$  и радиуса дуги сопряжения  $R$ , вычерчивают сопрягающую дугу между точками  $A$  и  $B$ .

Рассматриваемое сопряжение нельзя построить, если расстояние между центрами окружностей будет больше суммы радиусов заданных окружностей и удвоенного радиуса сопрягающей дуги.

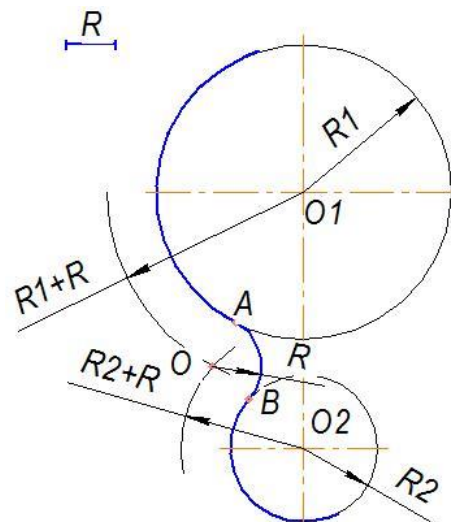
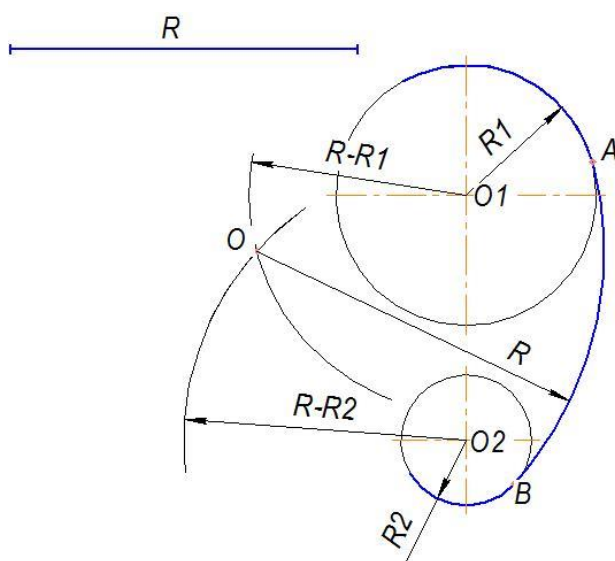


Рис.26а. Внешнее сопряжение дуг окружностей

6. Пример 6 (рис.266)

Дано: центры  $O_1, O_2$  и радиусы  $R_1, R_2$  двух окружностей, радиус дуги сопряжения  $R$ . Построить внешнее сопряжение заданных окружностей. Построения выполняют в следующей последовательности:

1. Из центра  $O_1$  строят вспомогательную дугу окружности радиусом, равным разности радиуса сопрягающей дуги и радиуса первой окружности ( $R_1+R$ );
2. Из центра  $O_2$  строят вспомогательную дугу окружности радиусом, равным разности радиуса сопрягающей дуги и радиуса второй окружности ( $R_2+R$ );
3. На пересечении вспомогательных дуг находят центр сопряжения (точку  $O$ );
4. Точку  $O$  соединяют с центром заданных окружностей  $O_1$  и  $O_2$  для построения точек сопряжения  $A$  и  $B$ ;



5. Проверив равенство отрезков  $OA, OB$  и радиуса дуги сопряжения  $R$ , вычерчивают сопрягающую дугу между точками  $A$  и  $B$ .

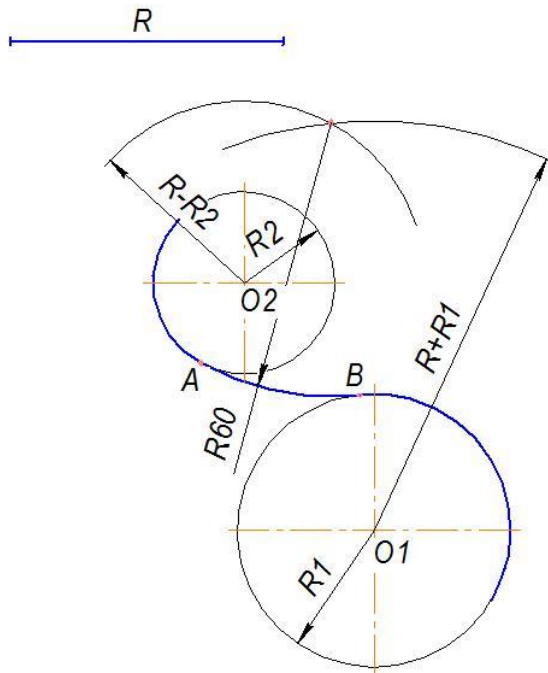
Внутреннее сопряжение дуг окружностей нельзя построить, если расстояние между центрами окружностей окажется больше, чем сумма радиусов вспомогательных дуг, или радиус дуги сопряжения меньше радиусов заданных окружностей.

Рис.266. Внутреннее сопряжение дуг окружностей

7. Пример 7 (рис.27)

Дано: центры  $O_1, O_2$  и радиусы  $R_1, R_2$  двух окружностей, радиус дуги сопряжения  $R$ . Построить смешанное сопряжение заданных окружностей.

Допустим, что требуется построить внешнее сопряжение с первой окружностью (центр  $O_1$ ) и внутреннее сопряжение со второй окружностью (центр  $O_2$ ). Тогда выполняют следующие построения:



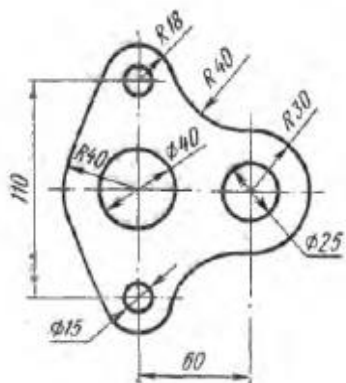
- Из центра  $O_1$  строят вспомогательную дугу окружности радиусом, равным сумме радиуса сопрягающей дуги и радиуса первой окружности ( $R+R_1$ );
- Из центра  $O_2$  строят вспомогательную дугу окружности радиусом, равным разности радиуса сопрягающей дуги и радиуса второй окружности ( $R-R_2$ );
- На пересечении вспомогательных дуг находят центр сопряжения  $O$ ;
- Строят точки сопряжения  $A$  и  $B$ , затем соединяют их сопрягающей дугой радиусом  $R$ .

Рис. 27 Смешанное сопряжение дуг окружностей

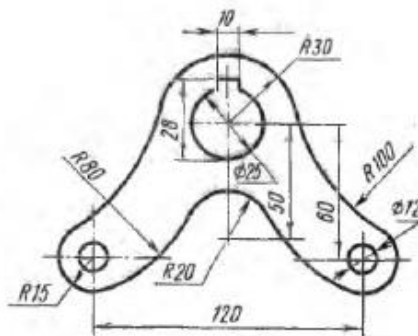
#### ЗАДАНИЕ:

Выполните на листах формата А4 или А3 деление окружности на части. Вычерчивание сопряжений и конусности проводится с помощью циркуля по определенным правилам.

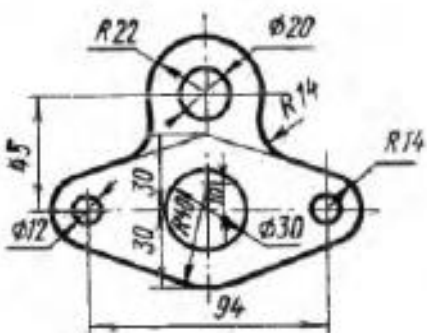
Вариант 1



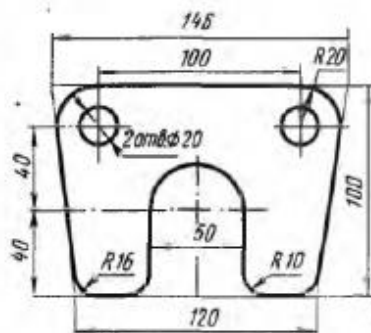
Вариант 2



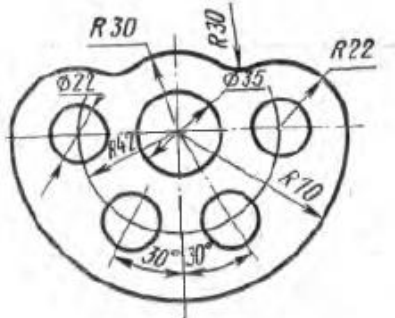
Вариант 3



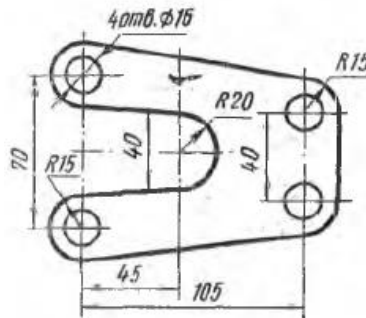
Вариант 4



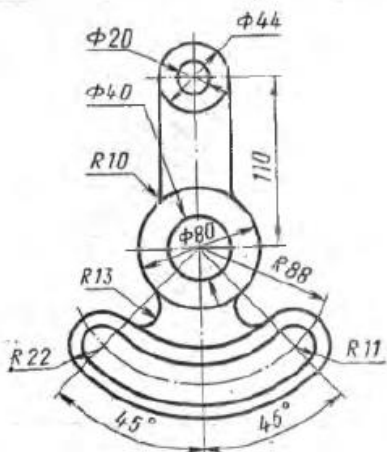
Вариант 5



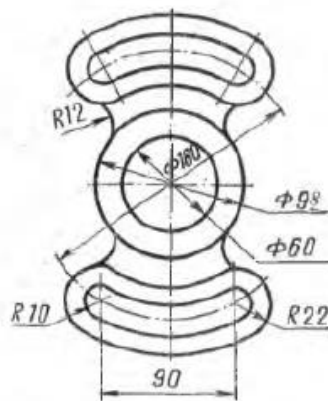
Вариант 6



Вариант 7

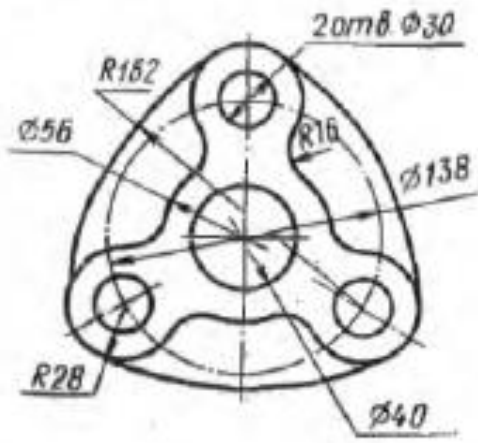


Вариант 8

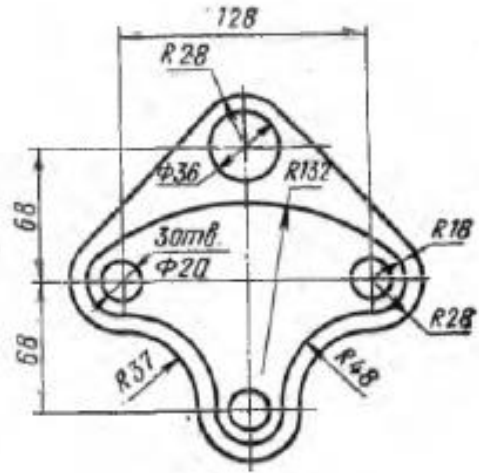


Вариант 9

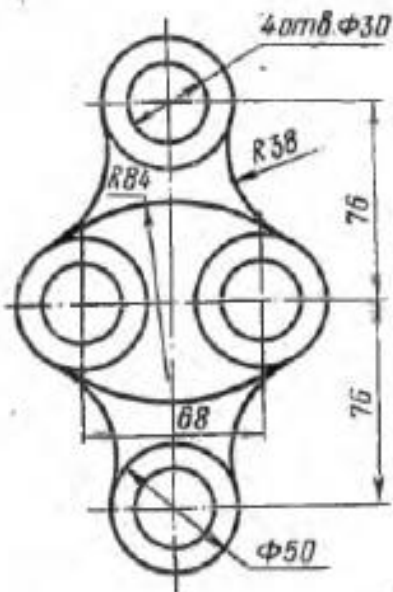
Вариант 10



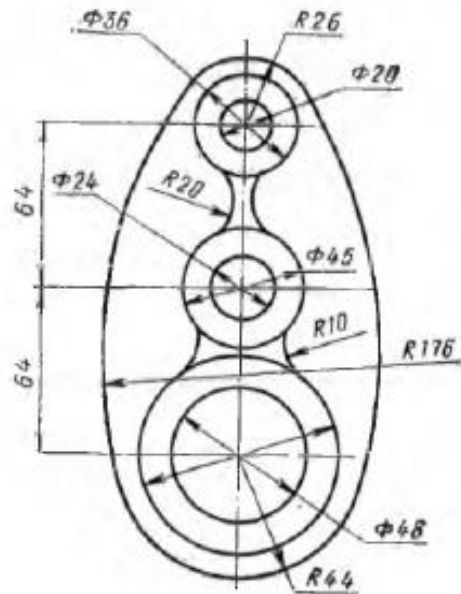
Вариант 11



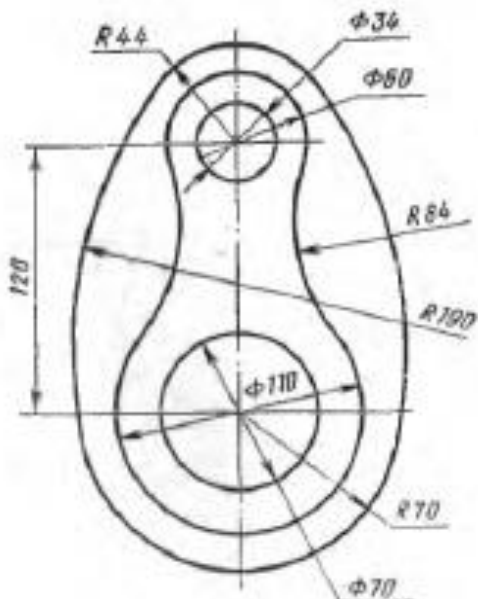
Вариант 12



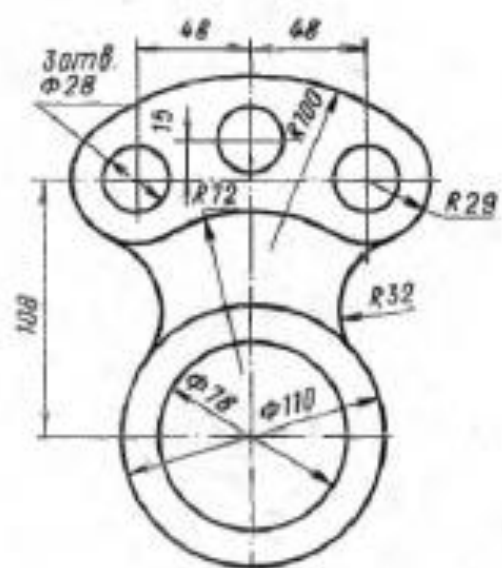
Вариант 13



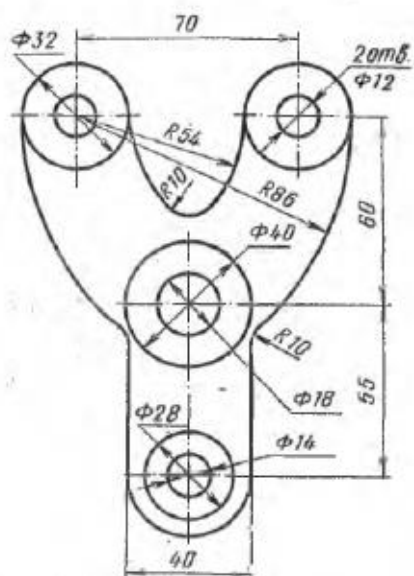
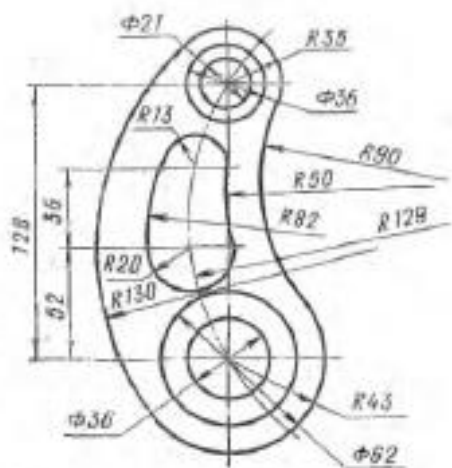
Вариант 14



Вариант 15



Вариант 16



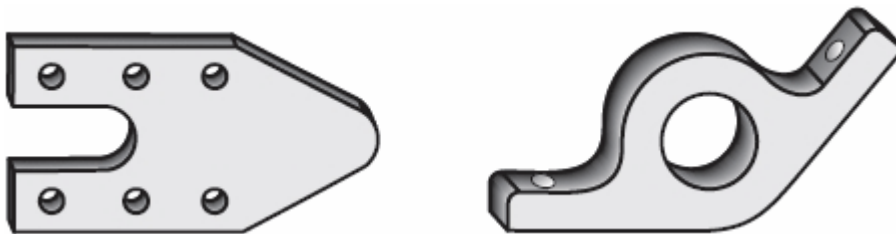
## Практическое занятие №5.

«Вычерчивание криволинейного контура технической детали с применением правил построения сопряжений»

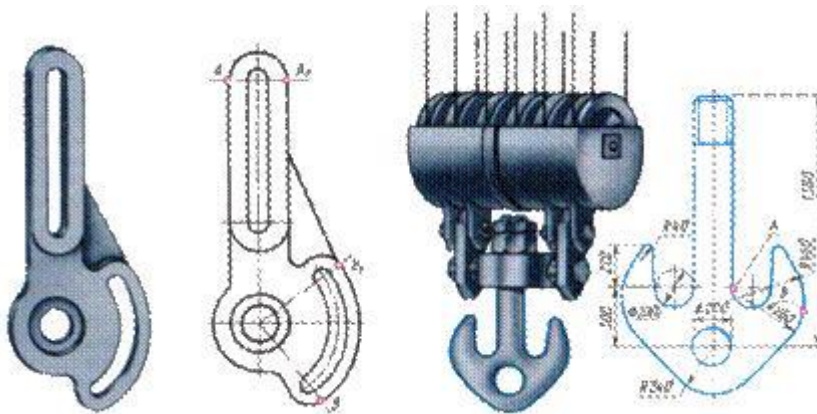
Цель: научиться вычерчивать криволинейный контур детали с применением построения сопряжений

Теоретические сведения:

Построение сопряжений линий. Контуров многих деталей (рис. 62) имеют плавные переходы одной линии в другую - кривой в прямую, одной кривой в другую и др. Такие плавные переходы называют сопряжениями. Точки, в которых одна линия переходит в другую, называют точками сопряжений (точки А и Б на рис. 63). Центры, из которых проводят дуги для построения сопряжений, называют центрами сопряжений. Радиус дуги, с помощью которой осуществляют построение сопряжения, называют радиусом сопряжения.

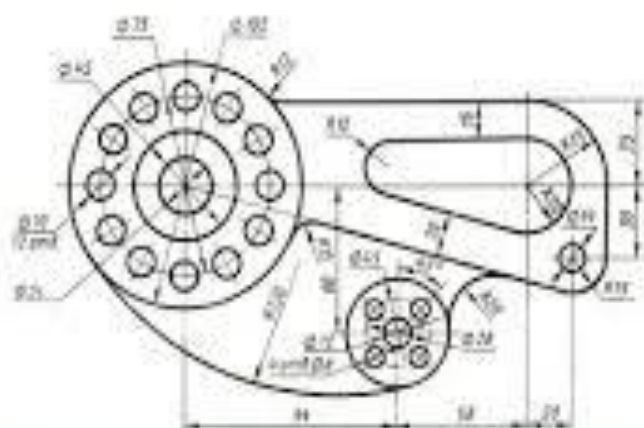


При вычерчивании деталей машин и приборов, контуры очертаний которых состоят из прямых линий и дуг окружностей с плавными переходами от одной линии в другую, часто применяют сопряжения (рис.1).



### ЗАДАНИЕ:

На листе формата А3 вычертить контур детали согласно своего варианта в масштабе 2:1, выполнить построение контура детали по заданным размерам, с применением правил построения сопряжений и деления окружности на части.



*Задание: Графическая работа № 3а выполняется на листе формата А1 в масштабе 1:1, а на листе формата А2 в масштабе 2:1 (сокращенно).*

*Объем  
выполнения Графической работы № 3а*

## Практическое занятие №6.

### «Построение комплексного чертежа детали методом прямоугольного проецирования»

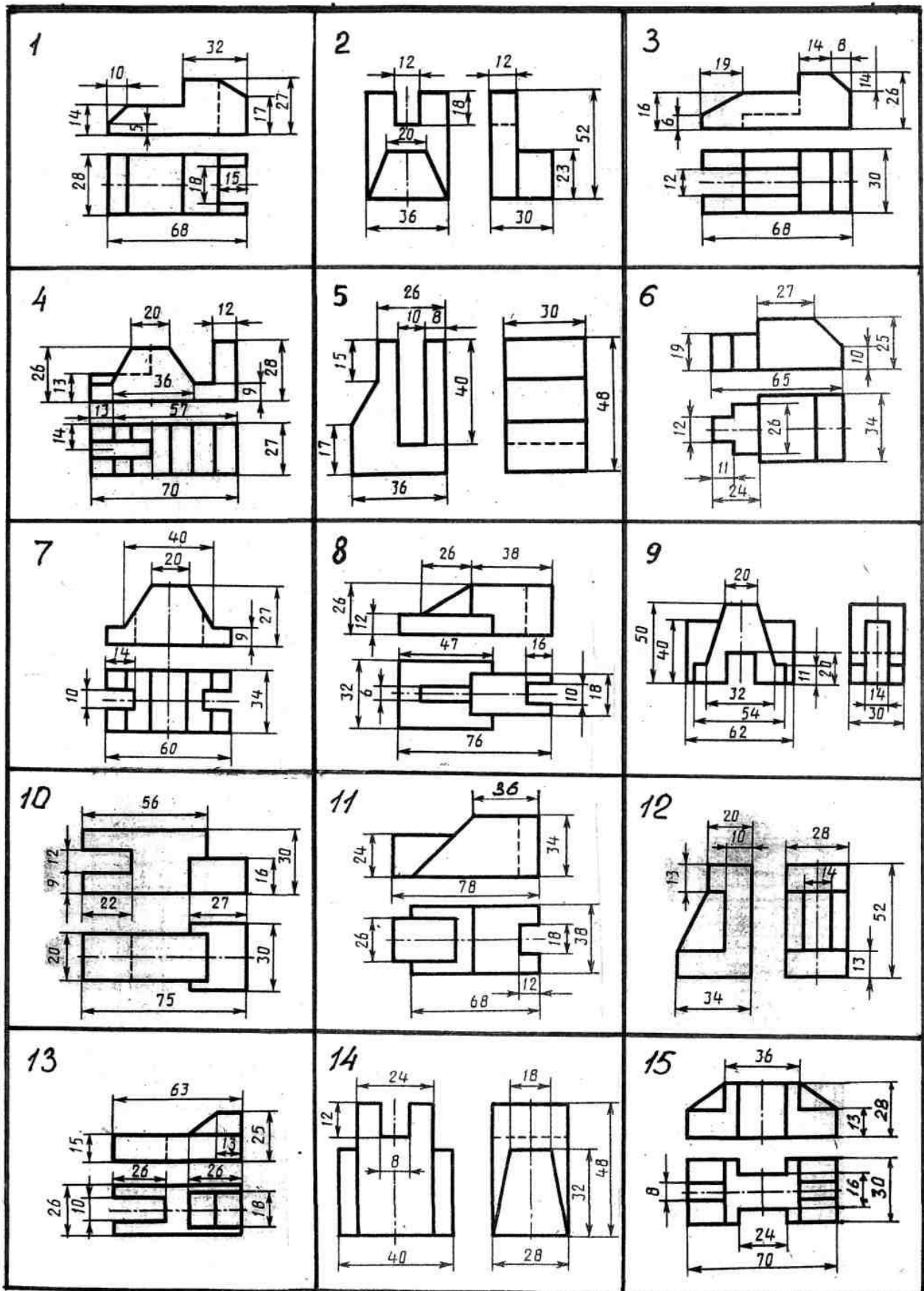
**Цель занятия:** Освоить практические навыки построения комплексного чертежа методом прямоугольного проецирования.

**ЗАДАНИЕ:** На листе формата А3 по своему варианту выполнить по двум заданным видам построение третьей проекции модели и ее аксонометрическую проекцию (образец построения см. на рис.2)

Образец выполнения задания

#### Порядок выполнения работы:

- 1 - проанализируйте форму детали и определите ее габаритные размеры;
- 2 - выберите масштаб и расположение формата чертежа;
- 3 - продумайте компоновку листа с учетом размещения на нем изометрии;
- 4 - перечертите два заданных вида и постройте в проекционной зависимости третий вид;
- 5 - проставьте размеры;
- 6 - выполните аксонометрическую проекцию, выбрав начало координат;
- 7 - обведите чертеж.



1. Назовите геометрические тела, из которых состоит модель по Вашему варианту;
2. Укажите габаритные размеры своей модели;
3. Поясните выбор масштаба на чертеже;
4. Назовите метод, которым выполняется построение комплексного чертежа;

5. Поясните выбор начала координат для выполнения аксонометрической проекции.

## **Литература**

1. Б.Г. Миронов, Р.С. Миронова «Инженерная и компьютерная графика» (Москва, Высшая школа, 2014 г.)
2. А.А. Чекмарев В.К.Осипов «Справочник по машиностроительному черчению» (Москва

Высшая школа, 2015г.)

## Практическое занятие №7.

### «Изображение плоских фигур и объемных тел в различных видах аксонометрических проекций».

**Цель занятия:** Научиться строить проекции плоских фигур и определять принадлежность их расположения относительно плоскостей проекций.

**Методические указания:** Данное занятие включает в себя тренировочные упражнения на построение проекций плоских фигур для приобретения навыков для дальнейшего выполнения графических работ по построению комплексного чертежа модели.

#### **ЗАДАНИЕ:**

Построить в трех проекциях геометрические тела и в трех проекциях группу геометрических тел.

Рекомендации по выполнению задания:

1. Найти проекции точек, расположенных на их поверхностях (рис.30);
2. По выполненным чертежам построить аксонометрические проекции (рис.31);
3. Построить в трех проекциях группу геометрических тел, взаимное расположение которых представлено на горизонтальной проекции и изометрической проекции (рис.29);
4. Задания с вариантами представлены на рис.32-36;

Работу выполнить на листе чертежной бумаги формата А3.

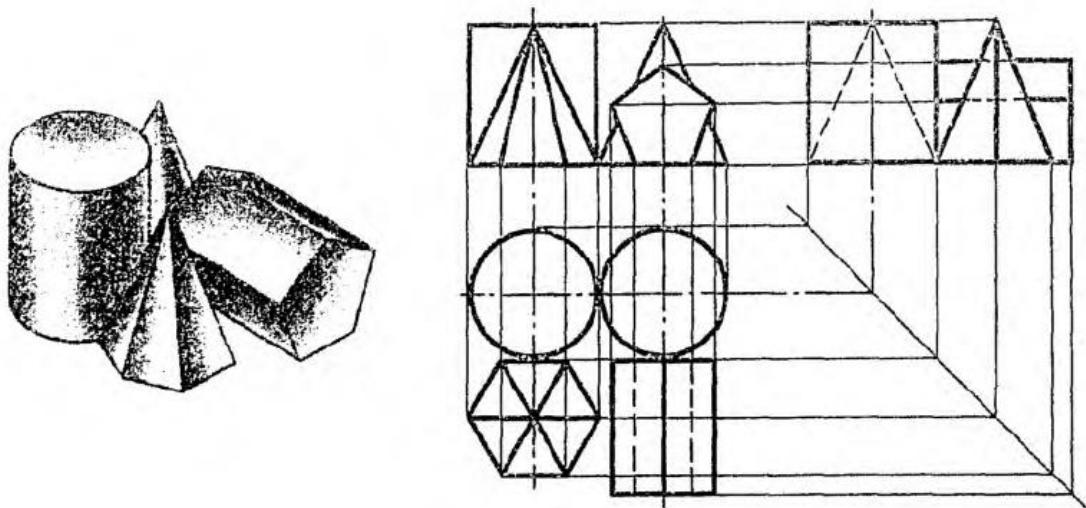


Рис.29 Пример выполнения задания

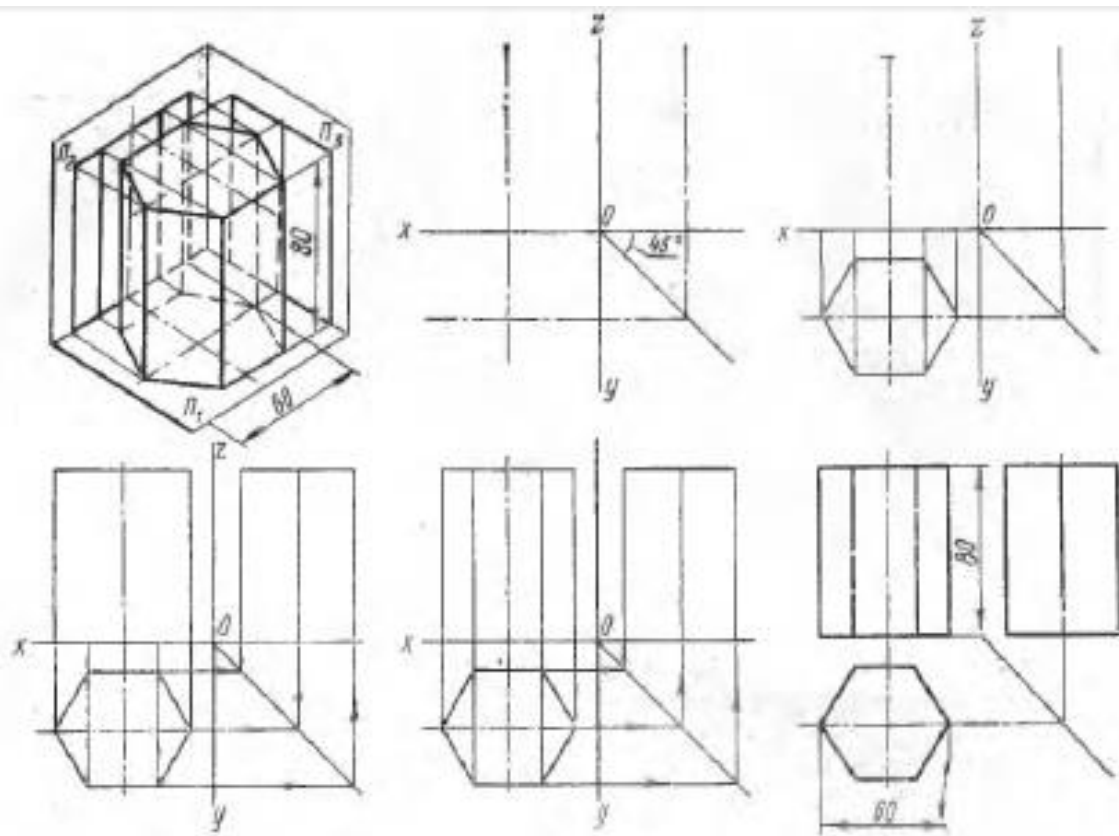


Рис. 83

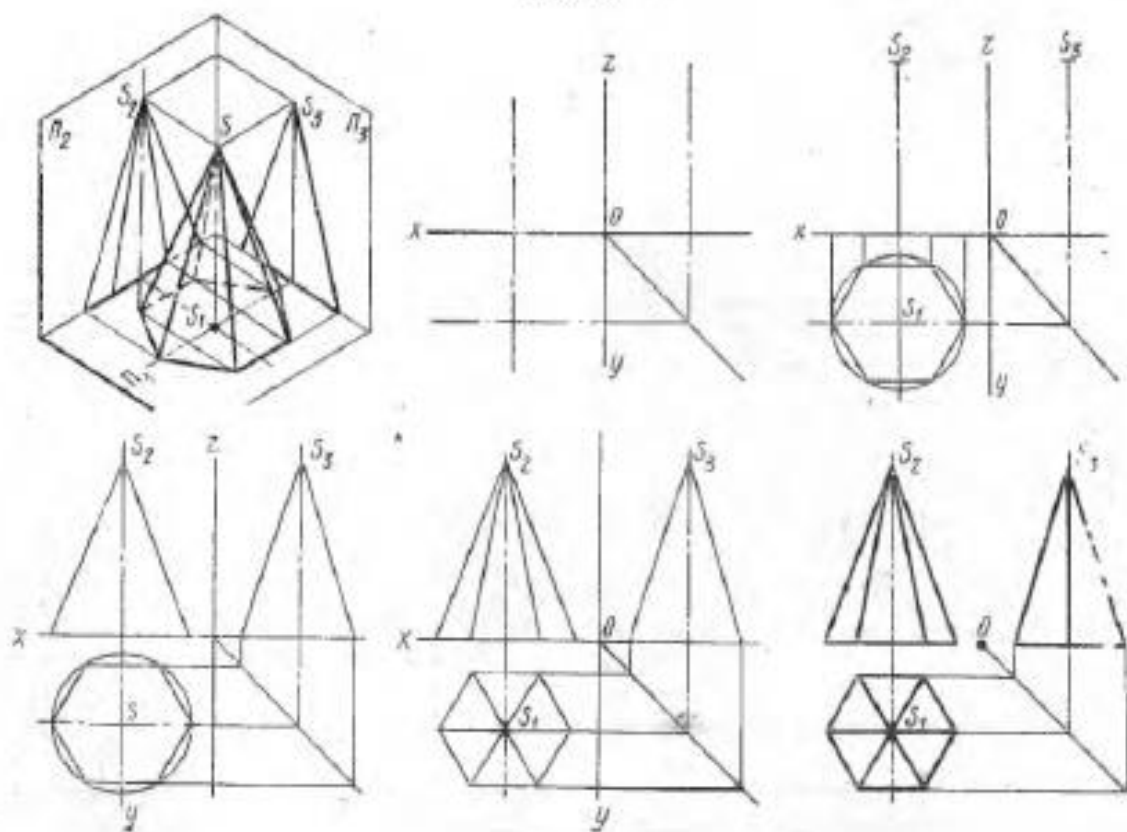


Рисунок 30

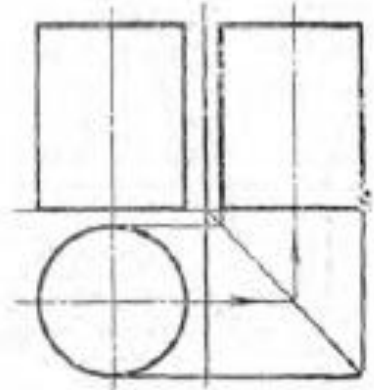
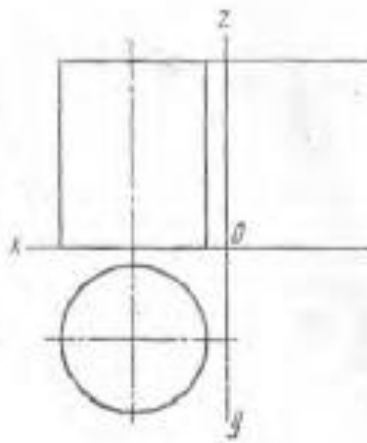
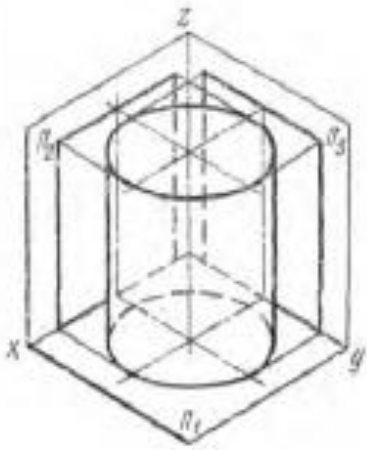


Рис. 65

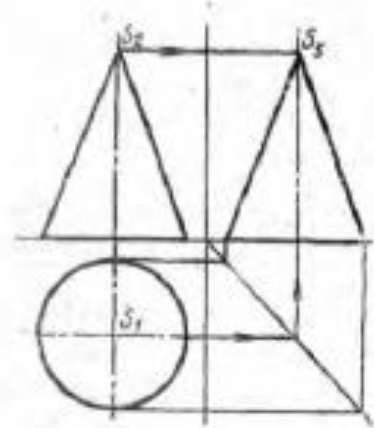
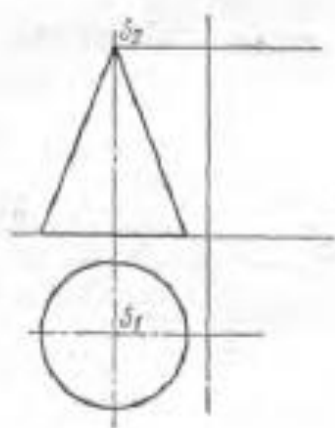
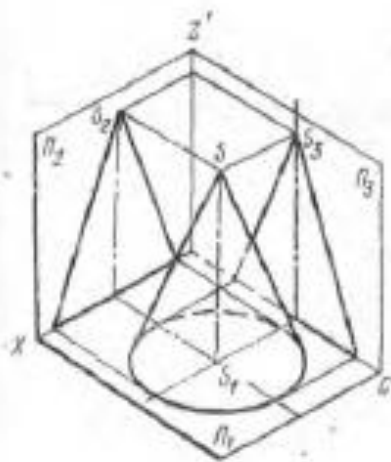


Рис. 66

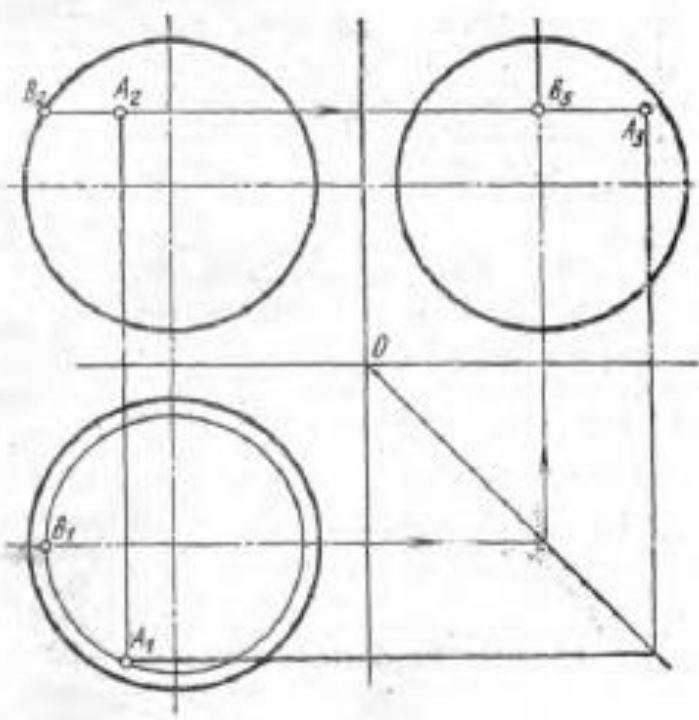
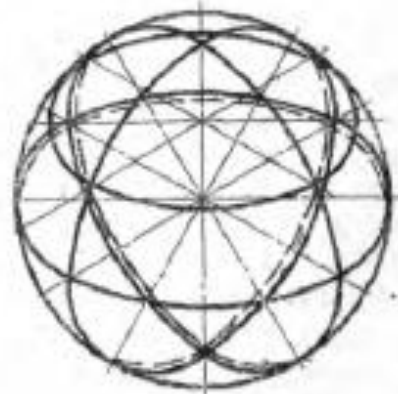
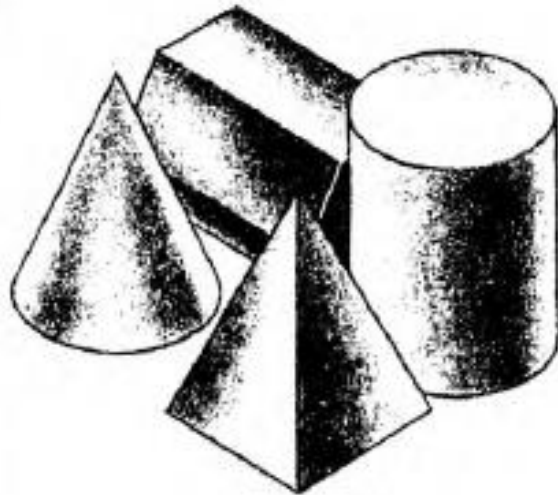
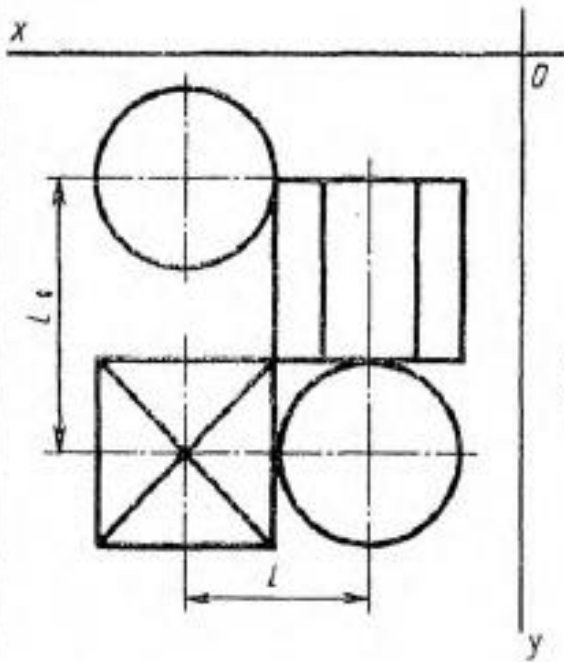
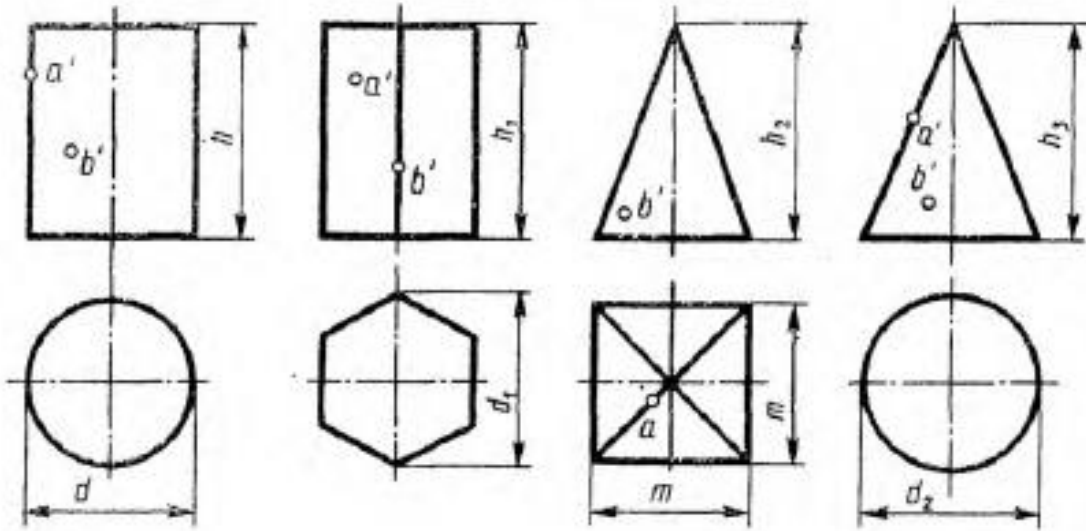


Рисунок 31

ЗАДАНИЕ 34



№ варианта	Размеры, мм									
	$d$	$d_1$	$d_2$	$m$	$h$	$h_1$	$h_2$	$h_3$	$l$	$l_1$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	40	50	40	40	50	60	60	60	80	40
2	40	40	40	50	70	60	60	70	80	15
3	50	40	50	40	70	60	70	60	85	15

Рисунок 32

## Практическое занятие №8.

«Построение комплексных чертежей и аксонометрических проекций геометрических тел с нахождением проекции точек и линии, принадлежащих поверхности данного тела».

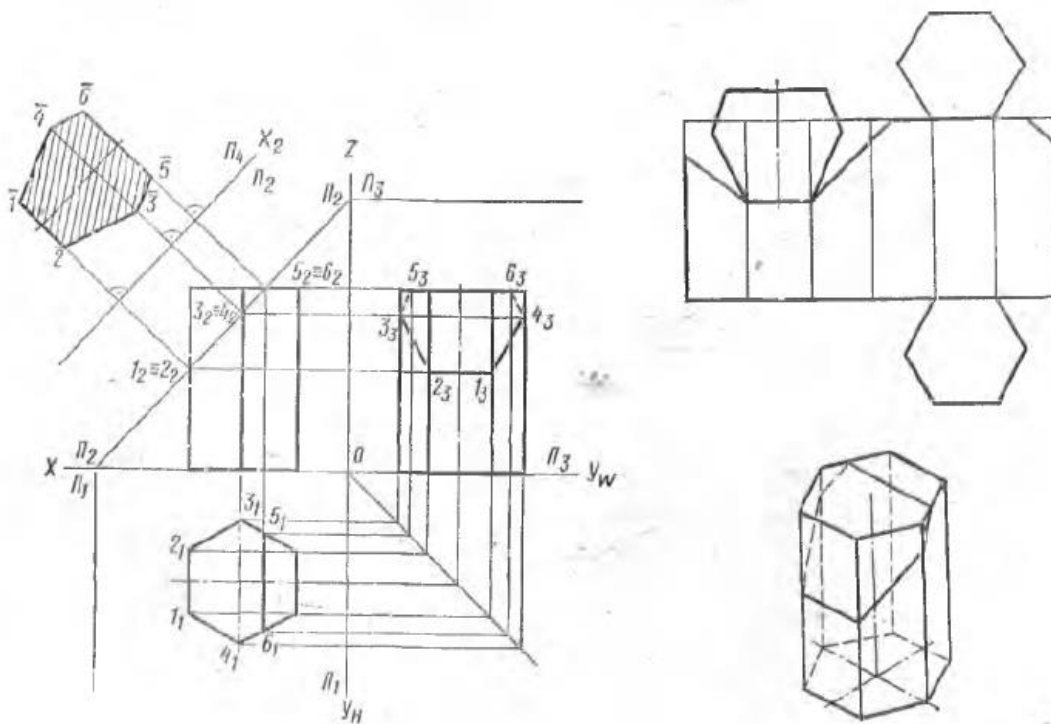
**Цель занятия:** Освоить практические навыки построения аксонометрических проекций тел в ручной и в машинной графике.

**Методические указания:**

**Задание:** Выполнить комплексный чертеж и аксонометрическую проекцию призмы, пирамиды, конуса или цилиндра (табл.5). Построить развертку поверхности, нанести все необходимые размеры, выкроить и склеить бумажную модель (рис.37).

Рекомендации по выполнению задания:

1. Построить развертку поверхностей;
2. Нанести все необходимые размеры;
3. Выкроить и склеить бумажную модель;
4. Заданный вариант вычертить карандашом на листе чертежной бумаги формата А3;
5. Варианты раздает преподаватель, задания к вариантам берутся в табл.5.



## **ЗАДАНИЕ:**

На лист формата А3 перерисуйте геометрические тела и постройте принадлежащие их поверхностям точки М, К на ортогональном чертеже и в изометрии. Проекция точки А на призме и цилиндре и проекции точек А и В на пирамиде и конусе изображены построенными (для примера), точки М и К заданы одной проекцией.

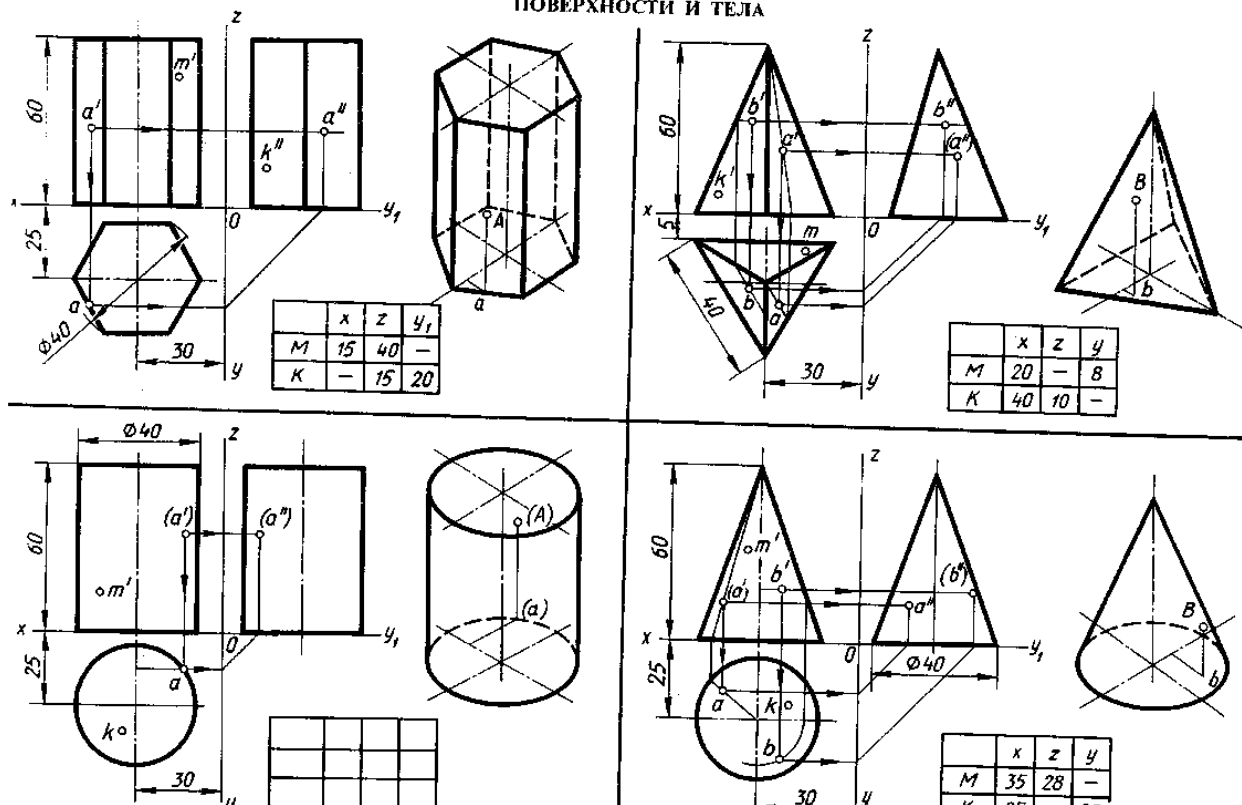
### **Порядок выполнения работы:**

- 1 - ознакомьтесь с вариантом задания;
- 2 - произвольно выберите расположение осей эюра;
- 3 - постройте в тонких линиях три проекции геометрических тел по заданным размерам;
- 4 - проставьте размеры;
- 5 - выберите расположение осей октанта;
- 6 - выполните аксонометрическую проекцию построенных геометрических тел;
- 7 - постройте заданные на поверхностях тел точки М и К по образцу выполненных точек А и В;
- 8 - обведите контуры тел в октанте и на эюре.

### **Контрольные вопросы:**

1. Назовите геометрические тела, изображенные на рисунке 3.
2. Какие поверхности будут проецироваться на горизонтальную плоскость без искажения?
3. Какие поверхности будут проецироваться на фронтальную плоскость без искажения?
4. Какие поверхности будут проецироваться на горизонтальную плоскость в виде прямой?
5. Почему проекции цилиндра и конуса на фронтальной и профильной проекции одинаковы?
6. Для изображения каких геометрических тел лучше выбирать диметрию?

ПОВЕРХНОСТИ И ТЕЛА



Практическое занятие №9.

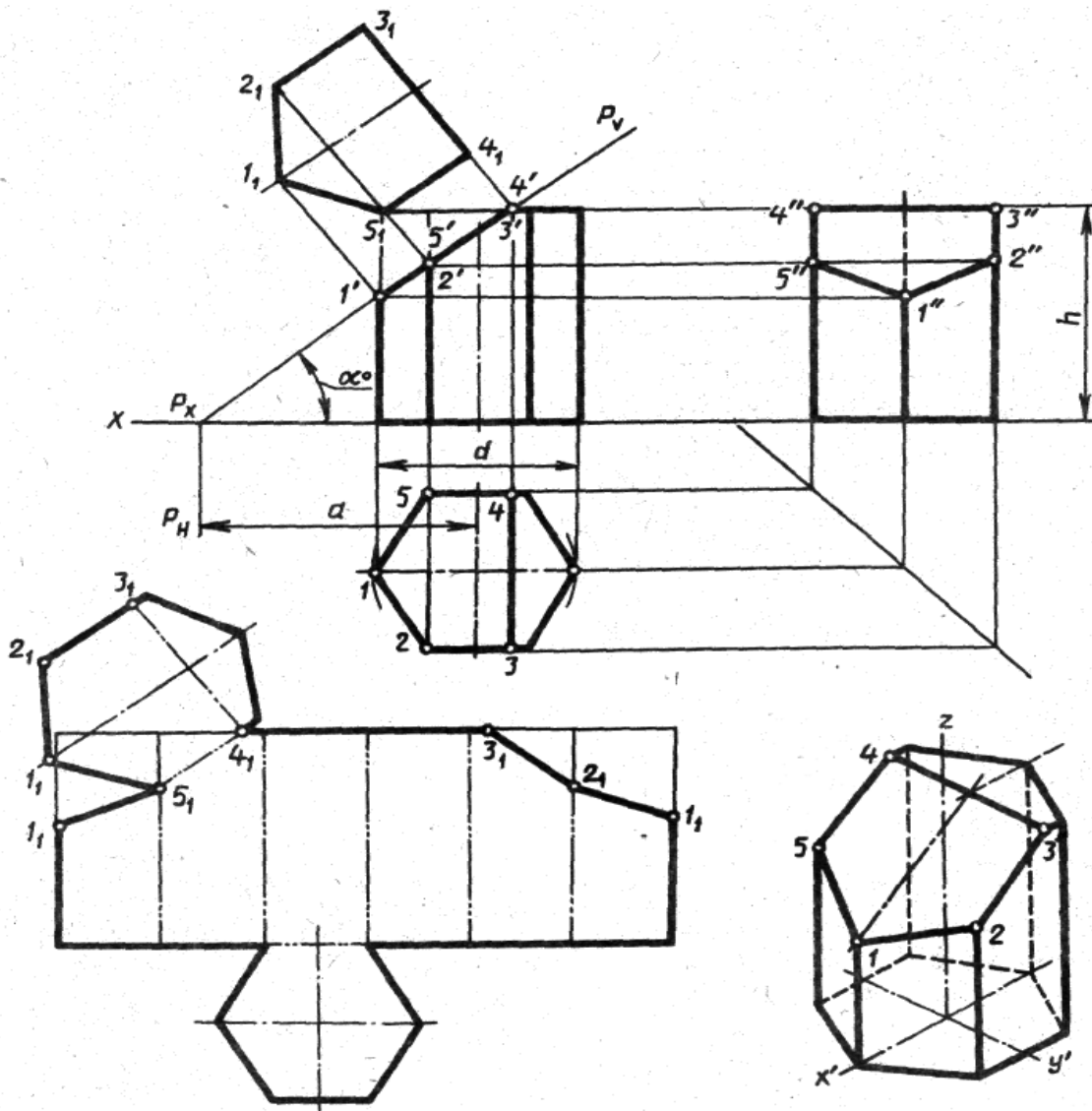
«Построение комплексных чертежей усеченных геометрических тел, нахождение действительной величины фигуры сечения».

**Цель занятия:** выработать умения построения комплексного чертежа усеченного геометрического тела, рассеченного плоскостью.

Последовательность выполнения:

Вычертить рамку и основную надпись.





Контрольные вопросы:

- Изложить прием построения действительной величины фигуры сечения.
- Какие точки линии пересечения называются характерными?
- Каким образом на развертке призмы нанести линию пересечения?
- Как строится аксонометрическая проекция усеченной призмы?

## «Развертка поверхностей тел. Построение натуральной величины фигуры сечения».

**Цель занятия:** выработать умения построения развертки поверхностей тел и научиться строить натуральную величину фигуры сечения.

Последовательность выполнения:

Вычертить рамку и основную надпись.

Выполнить компоновку чертежа. Поле чертежа должно быть равномерно заполнено.

В верхней передней четверти формата выполнить комплексный чертеж развертку поверхности тела.

Заполнить основную надпись.

Контрольные вопросы:

Какие фигуры сечения дает цилиндр?

Что называется разверткой?

Можно ли построение развертки цилиндрической поверхности свести к построению развертки призматической поверхности?

Какой вид имеет развертка усеченного цилиндра? Как ее построить?

Как строится аксонометрическая проекция усеченного цилиндра?

## Практическое занятие №11, 12

«Построение комплексных чертежей и аксонометрических проекций пересекающихся многогранников, тела вращения и многогранника».

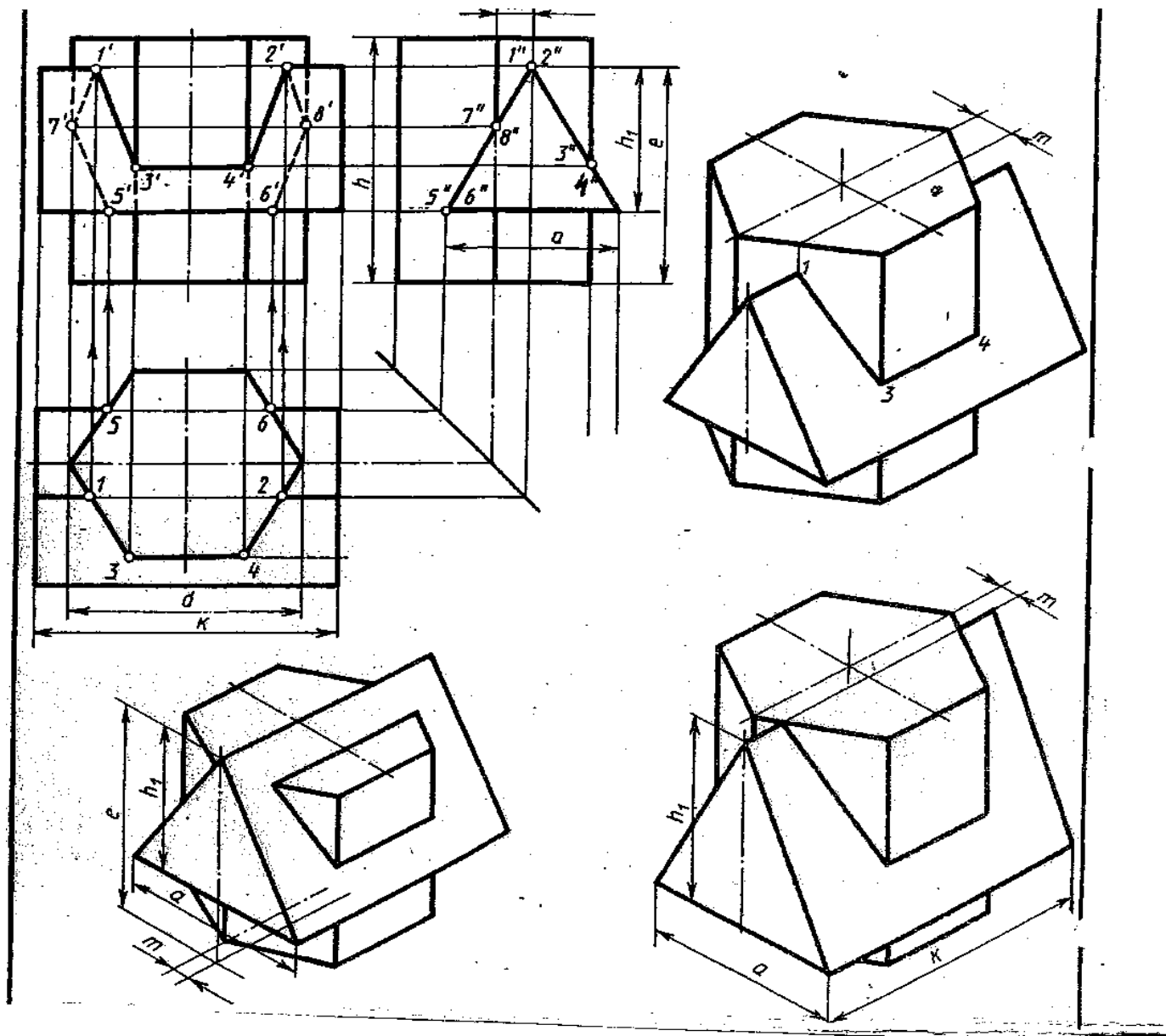
**Цель занятия:** Освоить практические навыки построения комплексного чертежа пересекающихся геометрических тел, их аксонометрической проекции.

### Методические указания

В задании предусматривается построение в трех проекциях комплексного чертежа пересекающихся призм, выполнение линий их пересечения и аксонометрической проекции.

Для выполнения комплексного чертежа пересекающихся призм, сначала строят три проекции шестиугольной призмы в тонких линиях, затем на ней, начиная с профильной плоскости проекции, выполняют построение второй треугольной призмы.

Для построения линии пересечения двух многогранников определяют точки пересечения ребер первого многогранника с гранями второго и ребер второго с гранями первого. Найденные точки соединяют и получают ломаную линию, отрезки которой представляют собой линии пересечения граней одного многогранника с гранями другого (рис.1).



**ЗАДАНИЕ:** На листе формата А3 по своему варианту построить комплексный чертёж пересекающихся призм и их аксонометрическую проекцию (образец построения см. на рис.1)

Обозначен	Варианты															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
d	55	54	70	56	55	54	70	56	54	56	70	54	55	70	56	54
h	65	72	70	68	64	72	68	68	65	71	70	68	62	70	68	72
m	10	8	16	16	10	8	14	16	9	8	14	16	10	15	16	8
e	55	72	75	60	56	72	76	60	55	71	75	60	55	76	60	72
h1	38	45	48	40	38	45	47	40	38	45	48	40	38	47	40	45
a	44	45	52	40	44	45	50	40	44	45	52	40	44	50	40	45
k	74	84	108	70	74	84	108	70	74	84	110	70	74	108	72	84

**Порядок выполнения работы:**

1 - постройте в тонких линиях по размерам три проекции шестиугольной призмы;

2 - «наложите» на чертеж изображение треугольной призмы, начиная с профильной проекции;

3 - определите точки пересечения ребер с плоскостями на той плоскости проекции, где они изображаются в виде пересекающихся прямых (найдите точки в последовательности 1 и 2, 3" и 4" ,5 и 6, 7" и 8"). Достройте проекции этих точек в остальных плоскостях проекций;

4 - соедините найденные точки в последовательности: 1-3-4-2-8-6-5-7-1;

5 - проставьте размеры;

6 - выполните изометрическую проекцию пересекающихся призм;

- постройте вертикальное геометрическое тело;

- найдите центр основания горизонтальной призмы, поднимаясь вверх по оси  $Z$  от начала координат на высоту ( $e - h1$ ) или  $h1$ ;

- достройте вторую треугольную призму;

- найдите ребра призм и точки пересечения их с плоскостями;

- соедините последовательно видимые точки, невидимые не показывайте;

7 – обведите контур изображений.

### **Контрольные вопросы:**

1. Назовите составные элементы призм, изображенных на рисунке 1.

2. Укажите по своему чертежу точки пересечения ребер с плоскостями на той плоскости проекции, где они изображаются в виде пересекающихся прямых;

3. Укажите соответствующие ребра на комплексном чертеже, по которым будут определяться точки для построения линий пересечения призм на изометрической проекции.

## Практическое занятие №13.

«Построение технического рисунка многогранника и тела вращения».

**Цель занятия:** Научиться выполнять технический рисунок многогранника и тела вращения .

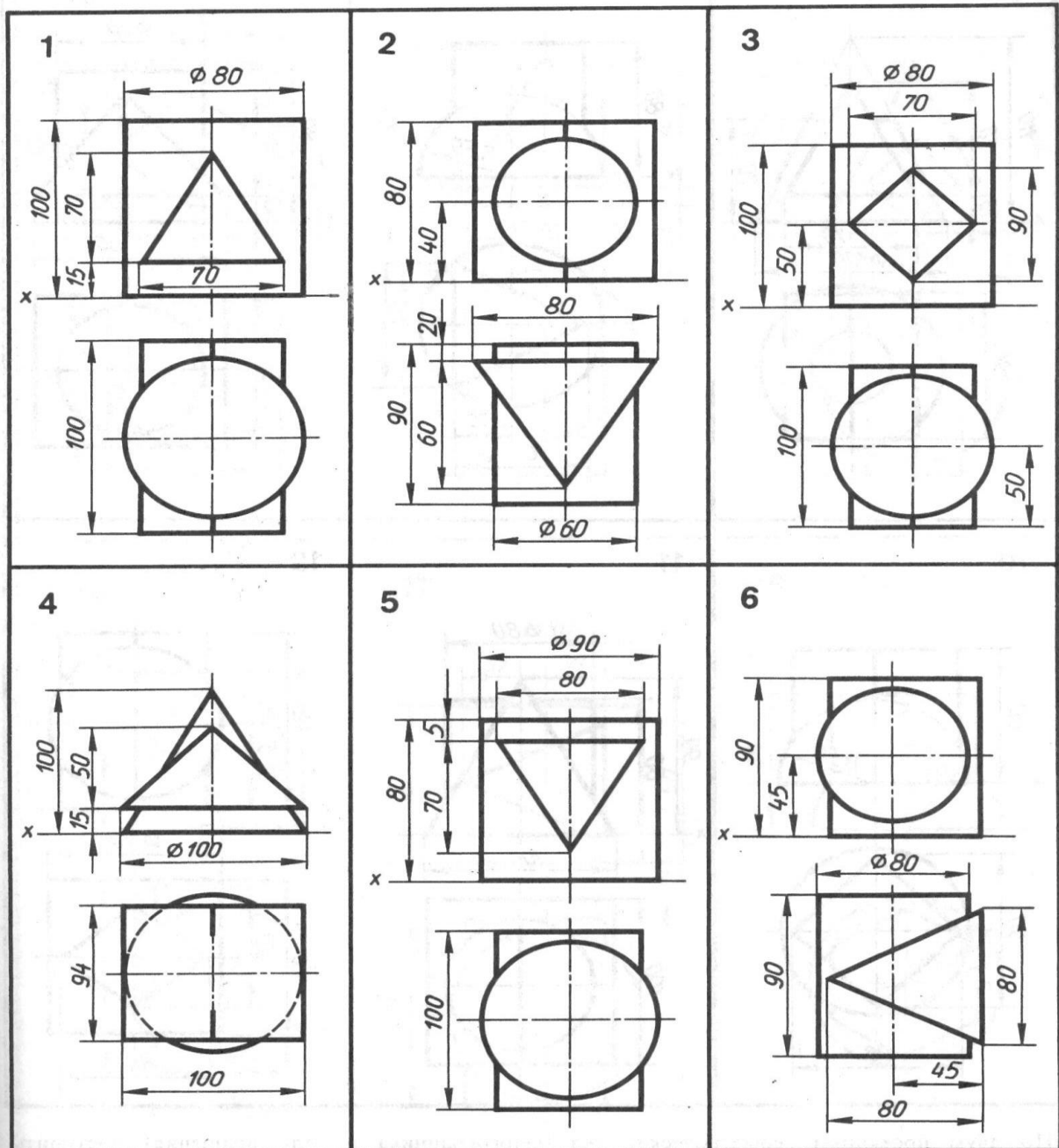
### **Методические указания:**

Выполняя технический рисунок модели, необходимо прежде всего выбрать аксонометрическую проекцию, в которой модель расположится таким образом, чтобы изображение было наглядное, а выполнение ее было бы легким.

При выполнении технического рисунка чаще всего используют изометрию, призму, в основании которой лежит квадрат, следует изображать в диметрии, при этом необходимо соблюдать пропорции изображаемого предмета. Рисунок начинают выполнять с осей координат, которые проводятся на глаз.

Технический рисунок модели без отверстий не требует вырезов четверти ( рис.4, а). Рельефность модели передана штриховкой. Внутреннюю конструкцию модели с отверстием показывают вырезом четверти модели, где стенки, попавшие в разрез, штрихуют, как и при выполнении наглядного изображения чертежными инструментами.

**ЗАДАНИЕ:** На листе формата А3 выполнить технический рисунок многогранника или тела вращения (образец построения см. на рис.)



**Порядок выполнения работы:**

- 1 - проанализируйте форму детали и определите ее габаритные размеры;
- 2 - выберите масштаб и расположение формата чертежа;
- 3 - продумайте компоновку листа с учетом размещения на нем изометрии;

## Практическое занятие №14.

Придание рисунку рельефности штриховкой и шраффировкой.

Цель: научиться придавать рисунку рельефность штриховкой и шраффировкой

Для придания рисунку большей наглядности и выразительности в техническом рисовании применяются условные средства передачи объема с помощью оттенков — светотени. Светотенью называется распределение света на поверхностях предмета. Освещенность предмета зависит от угла наклона световых лучей. В техническом рисовании условно принято считать, что источник света находится сверху слева и сзади рисующего. Световые лучи составляют угол наклона к горизонту, примерно равный  $45^\circ$ . Выпуклость рисунка предмета достигается путем градации света и тени: наиболее освещенные поверхности оттеняются светлее, чем поверхности, удаленные дальше от света.

### Оттенение штриховкой поверхностей многогранников (рисунок 1).

Поверхности многогранников заштриховывают параллельными прямыми по форме предмета. Все вертикальные плоскости штрихуют вертикальными прямыми, горизонтальные плоскости — прямыми, параллельными аксонометрическим осям  $XO$  и  $OY$ , наклонные плоскости — прямыми, параллельными углу наклона плоскости. Расстояние между штрихами принимают от 1 до 3 мм. Толщину штрихов выполняют неодинаковой. В теневой части предмета штрихи должны быть ярче и чаще, чем на свету.

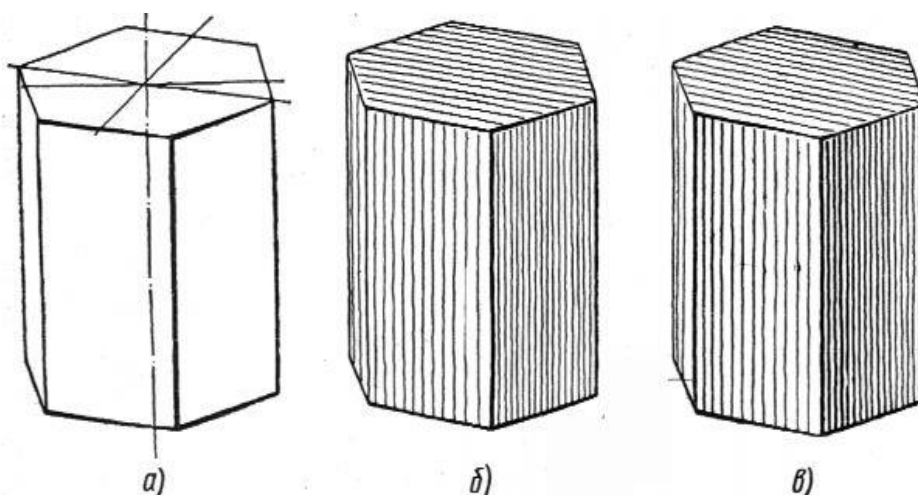


Рисунок 1

**Оттенение штриховкой поверхностей вращения.**

На поверхностях вращения нет резких переходов от света к тени, как на поверхности многогранников. На круглых телах свет мягко и постепенно переходит в полутон, а затем в тень. Распределение светотени на цилиндре. На цилиндрической поверхности штриховку наносят в виде образующих различной толщины. Для распределения светотени выполним следующее построение. Переднюю половину эллипса, расположенную на цилиндре (рисунок 2, а), разделим на три равные части точками 3 и 4. Левую часть эллипса АЗ и правую 4В разделим на три части точками 1, 2 и 5, 6 (рисунок 2, б). Затем через все шесть точек проведем образующие цилиндра, которые определяют места расположения светотени на цилиндре. После этого приступим к нанесению штриховки. Как правило, штриховку наносят с самой темной части предмета, т. е. с того места, где на рисунке 2, б указано слово «тень». Затем заштриховываем тонкими прямыми линиями места для получения рефлекса, света, оставив не заштрихованным место для блика. Далее проведем по намеченным прямым в теневой части яркие штрихи с постепенным ослаблением их в местах для полутонов, света и рефлекса (рисунок 2, в).

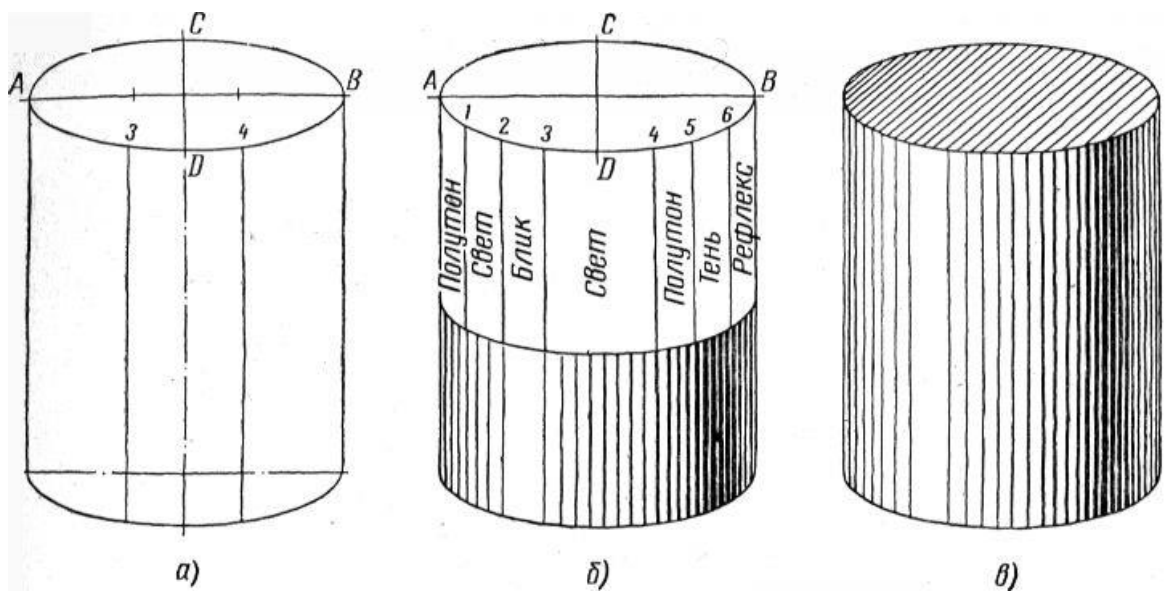


Рисунок 2

### Шраффировка

Шраффировка — это штриховка сеткой, или двойная штриховка. Шраффировку наносят на многогранниках и поверхностях вращения по форме предмета аналогично штриховке. Выполнение шраффировки требует от рисующего большой аккуратности, внимательности и точности исполнения.

Оттенение шраффировкой многогранников выполняют сначала наклонными штрихами, параллельными осям  $x$  и  $y$  (рисунок 3, а). Потом рисуют тонкие вертикальные штрихи, а затем штрихи обводят более ярко с постепенным переходом к светлым местам предмета. Горизонтальные поверхности должны быть светлее поверхностей вертикальных, расположенных в теневых частях

предмета (рисунок 3, б). Наклонные плоскости заштриховывают прямыми, параллельными наклону плоскости.

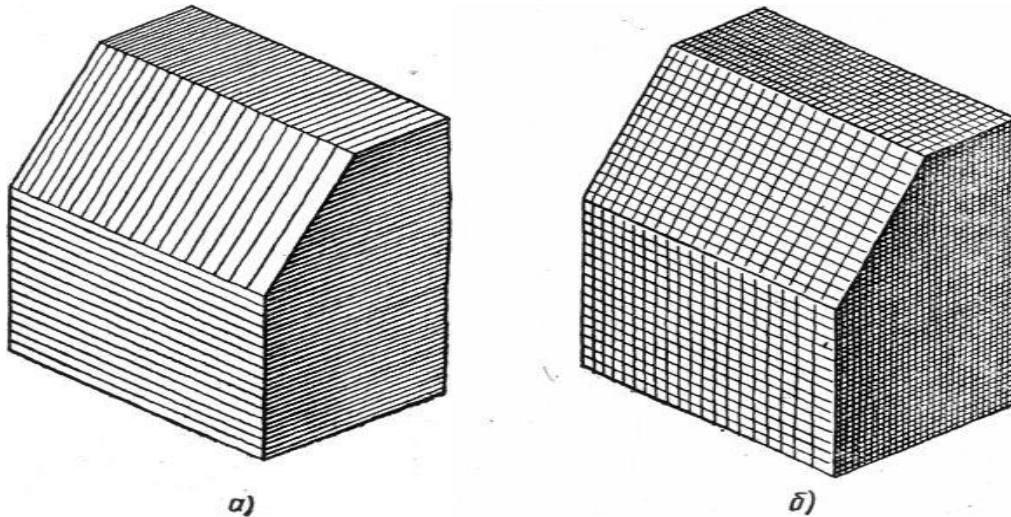


Рисунок 3

**ЗАДАНИЕ:** На листе формата А3 по выданным моделям выполнить технический рисунок геометрических тел, нанести светотень.

Образец выполнения задания

**Порядок выполнения работы:**

- 1 - проанализируйте форму детали и определите ее габаритные размеры;
- 2 - выберите масштаб и расположение формата чертежа;
- 3 - продумайте компоновку листа;
- 4 - выполните аксонометрическую проекцию своего геометрического тела от руки, выбрав начало координат и соблюдая его пропорции;
- 5 - нанесите светотень.

**Контрольные вопросы:**

1. Укажите назначение технического рисунка;
2. Порядок построения технического рисунка геометрических тел ...
3. Поясните выбор масштаба на чертеже при построении технического рисунка;
4. Назовите методы штриховки и правила нанесения светотени.

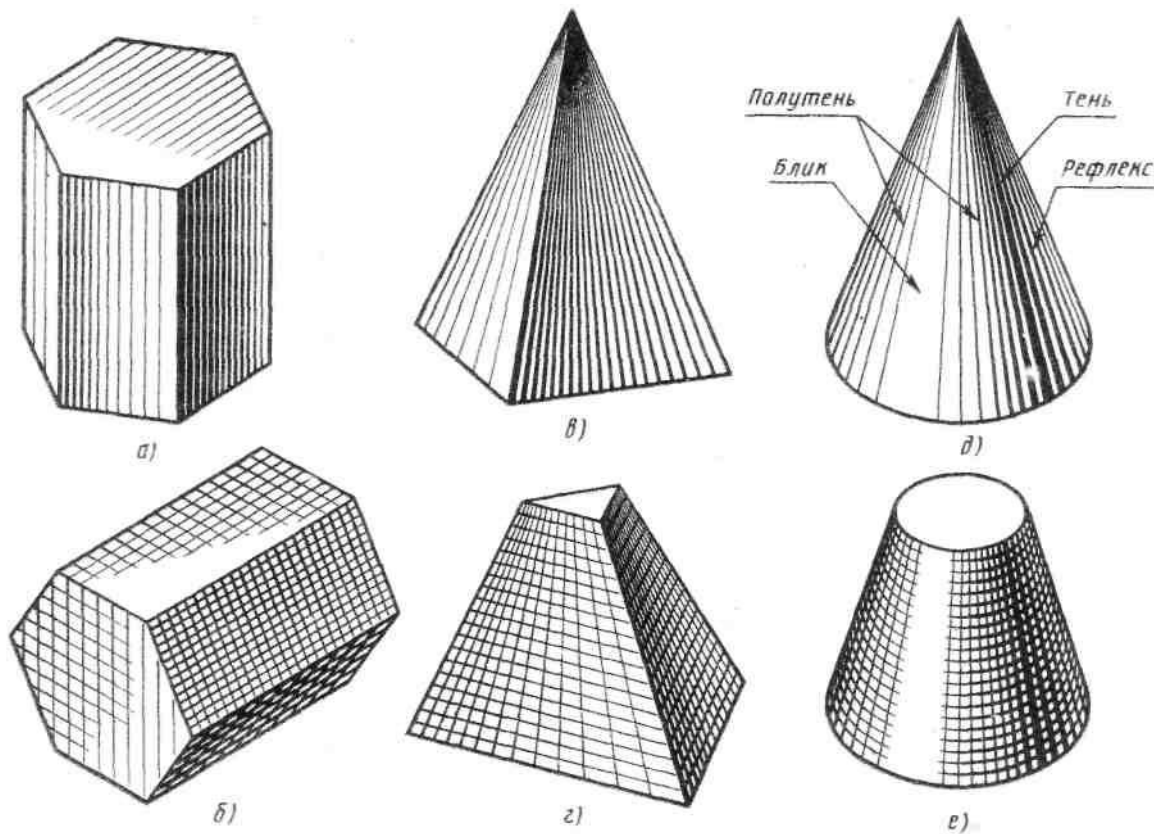


Рис. 337

## Практическое занятие №15.

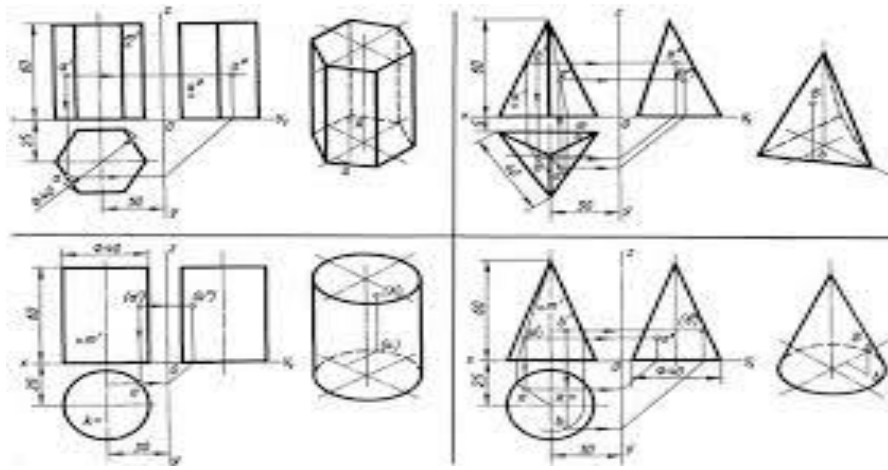
«Построение комплексного чертежа по аксонометрическому изображению модели».

**Цель занятия:** Научиться строить комплексный чертеж по аксонометрическому изображению модели.

**Методические указания:** Данное занятие включает в себя тренировочные упражнения по приобретению навыков для дальнейшего выполнения графических работ по построению моделей в аксонометрических проекциях.

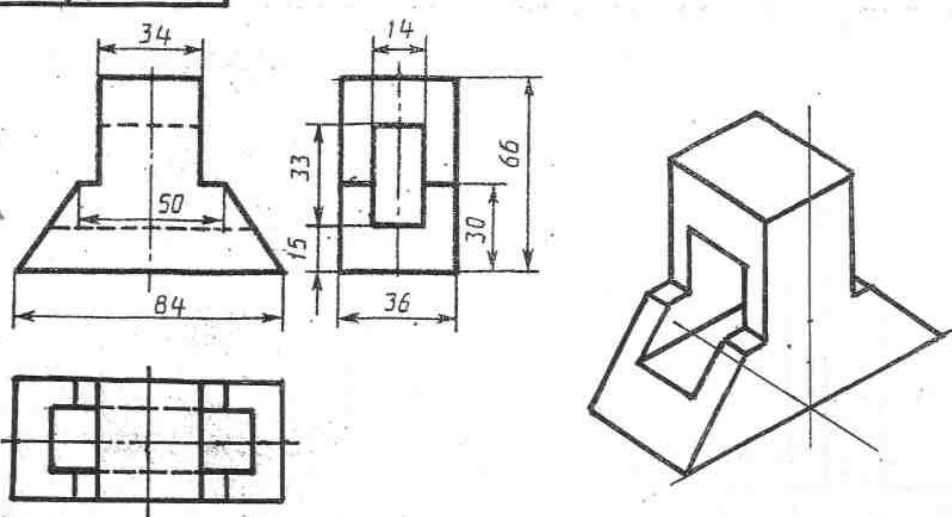
Рекомендации по выполнению задания:

1. Расставить все размеры;
2. Работу выполнить на листе чертежной бумаги формата А4;
3. Вариант задания приведен ниже.



**КМТ ИГ 080300**

34  
14  
66  
50  
33  
15  
30  
84  
36



<b>КМТ ИГ 080300</b>				Лист	Масса	Масштаб
Имя	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<b>Проекция модели Изометрия</b>	
Разроб.						
Проб.		Модель/чел. в/г				
Т. контр.						
Н. контр.						
Увед.					Лист	Листов
					20.	203

**Практическое занятие №16.**

«Построение третьей проекции по двум данным».

**Цель занятия:** Освоить практические навыки построения комплексного чертежа модели по двум заданным проекциям.

**Методические указания:**

В задании предусматривается по двум заданным видам построение третьей проекции модели и ее аксонометрической проекции.

Для выполнения комплексного чертежа модели, сначала перечерчивают две заданные проекции в тонких линиях, затем строят третью проекцию в проекционной зависимости.

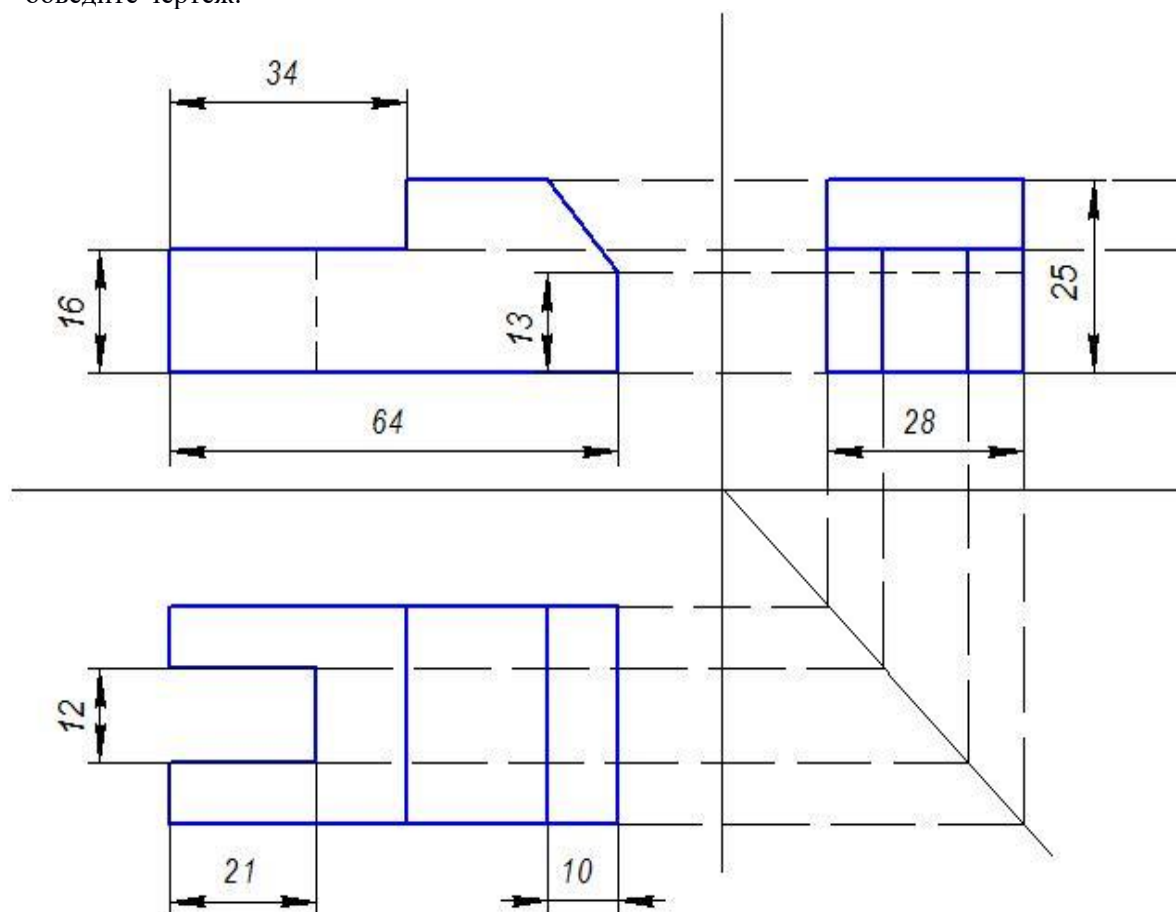
Для построения аксонометрической проекции необходимо правильно выбрать начало координат и плоскость построения изображения.

**ЗАДАНИЕ:** На листе формата А3 по своему варианту выполнить по двум заданным видам построение третьей проекции модели и ее аксонометрическую проекцию (образец построения см. на рис.2)

Образец выполнения задания

**Порядок выполнения работы:**

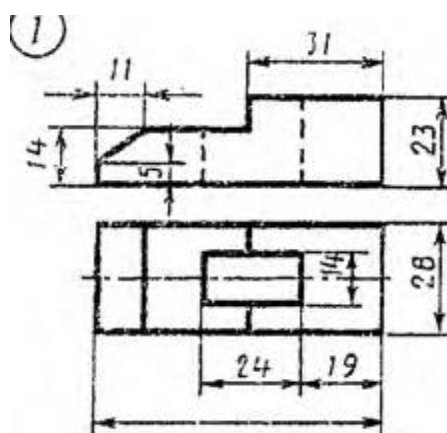
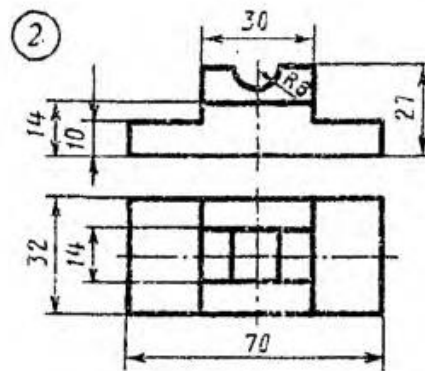
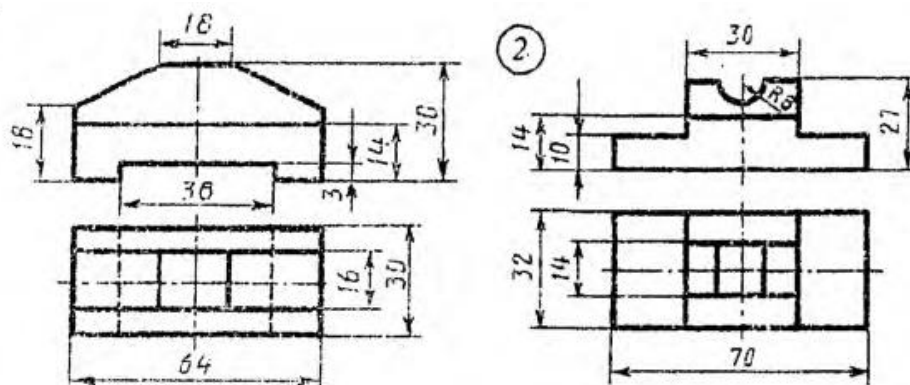
- 1 - проанализируйте форму детали и определите ее габаритные размеры;
- 2 - выберите масштаб и расположение формата чертежа;
- 3 - продумайте компоновку листа с учетом размещения на нем изометрии;
- 4 - перечертите два заданных вида и постройте в проекционной зависимости третий вид;
- 5 - проставьте размеры;
- 6 - выполните аксонометрическую проекцию, выбрав начало координат;
- 7 - обведите чертеж.



**Контрольные вопросы:**

1. Назовите геометрические тела, из которых состоит модель по Вашему варианту;
2. Укажите габаритные размеры своей модели;
3. Поясните выбор масштаба на чертеже;
4. Назовите метод, которым выполняется построение комплексного чертежа;
5. Поясните выбор начала координат для выполнения аксонометрической проекции.

### Варианты заданий



## **Практическое занятие №17.**

«Построение аксонометрической проекции модели и ее технического рисунка».

**Цель занятия:** Научиться выполнять аксонометрическую проекцию модели и технический рисунок детали.

### **Методические указания:**

Выполняя технический рисунок модели, необходимо прежде всего выбрать аксонометрическую проекцию, в которой модель расположится таким образом, чтобы изображение было наглядное, а выполнение ее было бы легким.

**ЗАДАНИЕ:** На листе формата А3 по двум заданным видам детали выполнить технический рисунок

### **Порядок выполнения работы:**

- 1 - проанализируйте форму детали и определите ее габаритные размеры;
- 2 - выберите масштаб и расположение формата чертежа;
- 3 - продумайте компоновку листа с учетом размещения на нем изометрии;

### **Контрольные вопросы:**

1. Укажите габаритные размеры своей модели;

2. Каково назначение технического рисунка?
3. Чем отличается технический рисунок от аксонометрического изображения модели?
4. На какой бумаге выполняют технический рис; и какой твердости нужно взять карандаш для его выполнения?

### **Практические занятия №18.**

«Выполнение простых и сложных разрезов и сечений для деталей (без резьбы)».

**Задание:** По двум данным проекциям построить третью проекцию с применением разрезов, указанных в схеме, изометрическую проекцию учебной модели с вырезом передней части.

Рекомендации по выполнению задания:

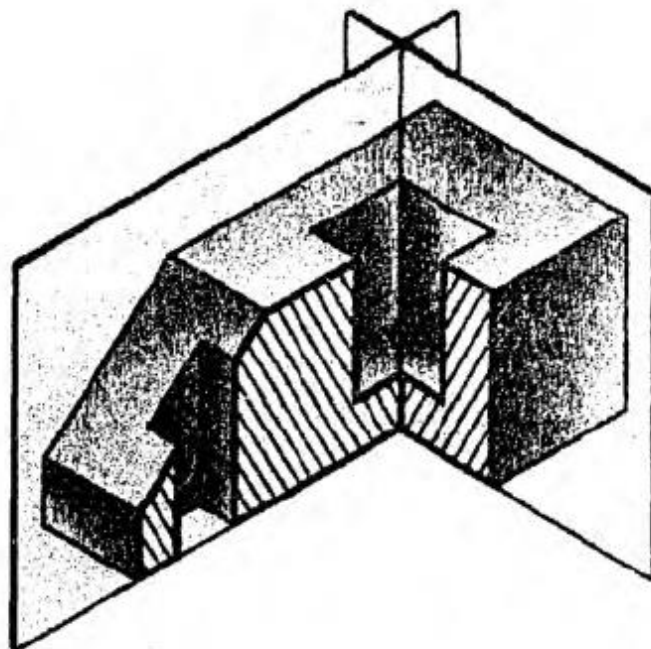
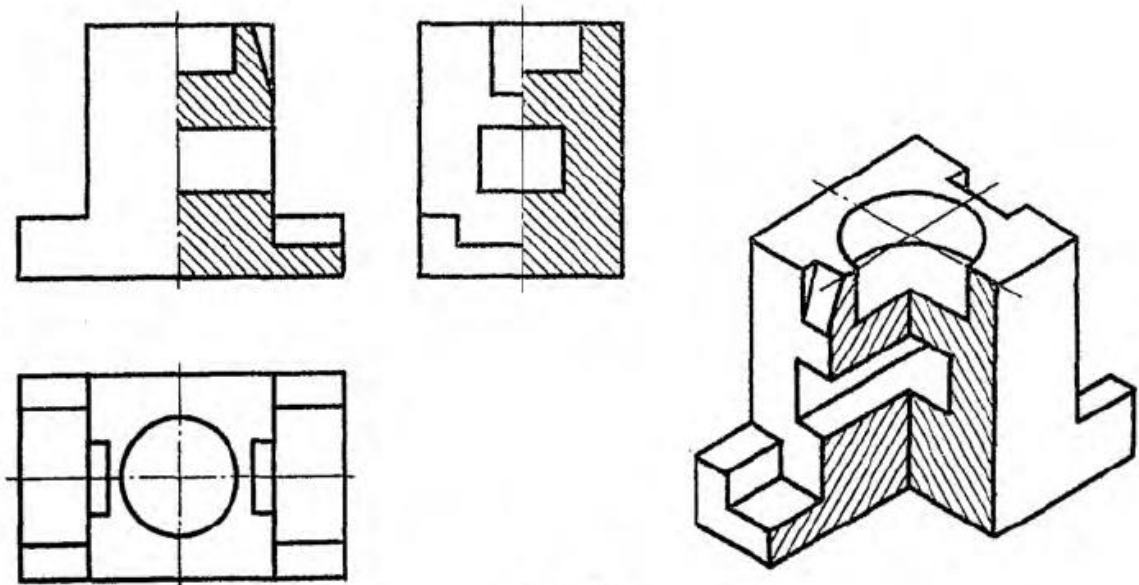
1. Пример выполненного задания дан на рис.1;
2. Для выполнения в аксонометрической проекции внутренней формы предмета применяют вырез одной четверти детали;
3. Разрезы в аксонометрических проекциях можно строить двумя способами:

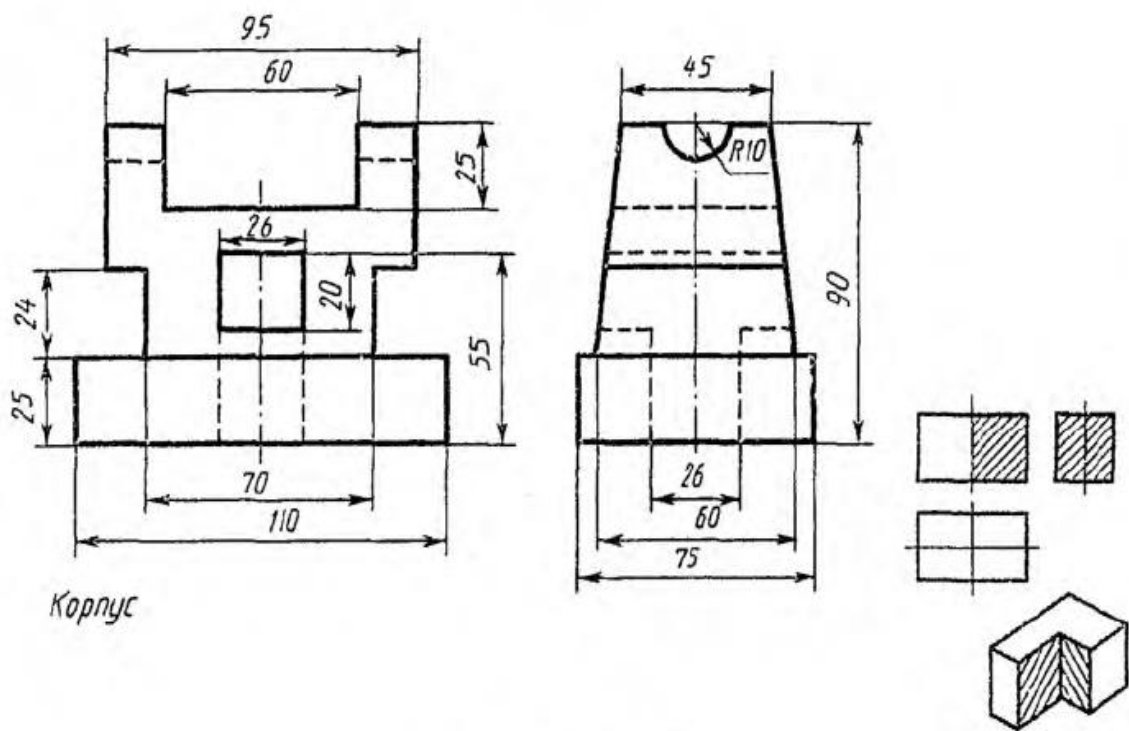
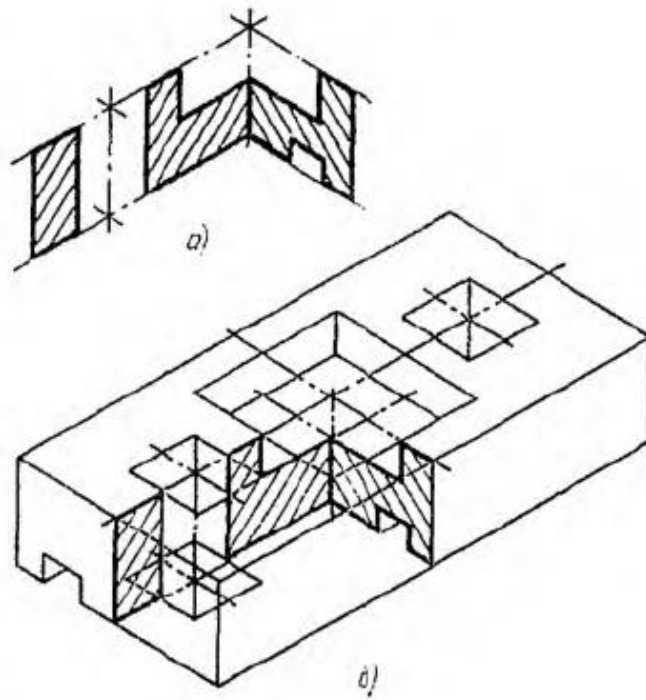
Первый способ. Сначала строят в тонких линиях аксонометрическую проекцию. Затем выполняют вырез, направляя две секущие плоскости по осям  $x$  и  $y$  (рис.2). Удаляют часть изображаемого предмета, после чего штрихуют сечения и обводят изображение сплошными толстыми линиями;

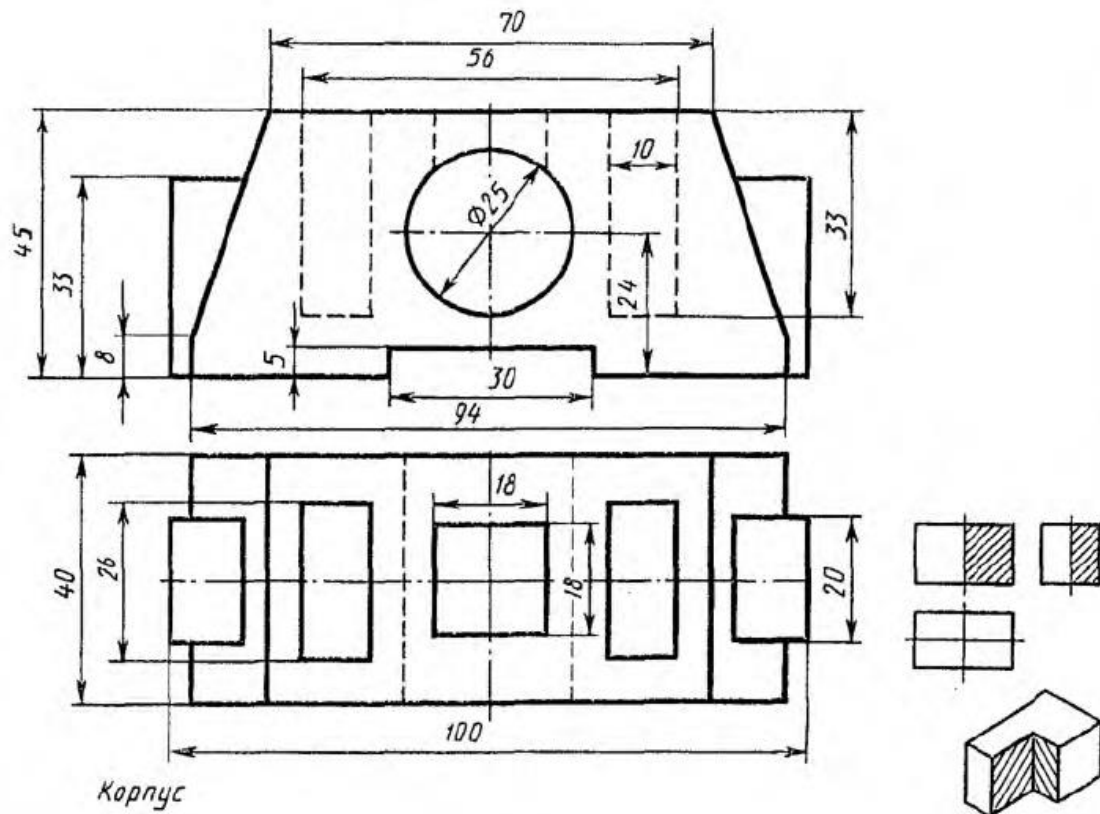
Второй способ. Сначала строят аксонометрические проекции фигур сечения (рис.42а), а затем дочерчивают части изображения предмета, расположенные за

секущими плоскостями (рис.426). Этот способ упрощает построение, освобождает чертеж от лишних линий;

4. На выполненные комплексные чертежи нанести размеры;
5. Работу выполнить карандашом на листе чертежной бумаги формата А3;
6. Задания выбираются по вариантам в таблице 9, варианты раздает преподаватель.







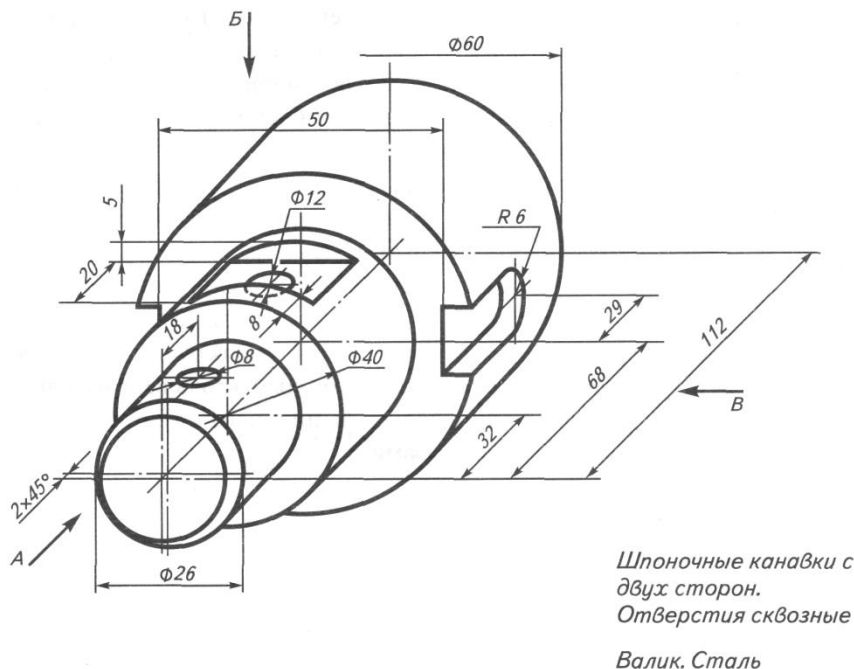
**Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе**

1. Что является сечением? Виды сечений и способы их изображения на чертеже.
2. В чем особенность изображения разреза на деталях симметричной формы?

## Практические занятия №19.

«Построение вынесенных сечений деталей машин».

**Задание** На формате А4 по наглядному изображению детали построить ее главный вид и необходимые сечения, нанести размеры.



Это задание выполняется по алгоритму построения чертежа, содержащего сечения, который вы изучали на уроках черчения.

Вначале мы будем записывать шаг алгоритма, затем к нему пояснение и выполнение чертежа.

### 1. шаг - Анализ геометрической формы детали и определение мест целесообразного сечения.

Деталь образована сочетанием трех соосных цилиндров различного диаметра и усеченного конуса. В большем цилиндре — два шпоночных пазы, образованных сочетанием прямоугольного параллелепипеда и полуцилиндра. В верхней части среднего цилиндра - лыска, в центре которой просверлено сквозное цилиндрическое отверстие. В меньшем цилиндре также просверлено сквозное цилиндрическое отверстие, ось которого перпендикулярна оси детали. Фаска на меньшем цилиндре имеет форму усеченного конуса. Секущие плоскости следует провести через призматические пазы и цилиндрические отверстия, направив их перпендикулярно к оси детали.

### 2. шаг - Выбор и установление главного вида, количества и характера изображений. Анализ графического состава изображений.

**Главный вид** — по стрелке В. Кроме главного вида необходимо построить три фигуры сечения.

Анализ графического состава главного вида: **три прямоугольника**, расположенных вдоль оси симметрии. В **большем прямоугольнике** вдоль оси симметрии расположена фигура, образованная сочетанием полуокружности и прямоугольника. В **среднем прямоугольнике**, в верхней части, — прямоугольный вырез, в середине которого линиями невидимого контура изображен прямоугольник. В **середине**

*меньшего прямоугольника* также линия невидимого контура изображен прямоугольник.

#### **Фигуры сечения:**

- **меньшего цилиндра** — круг со сквозным отверстием вдоль вертикальной центральной линии;
  - **среднего** — круг со срезом в его верхней части и сквозным отверстием, расположенным вдоль вертикальной центральной линии;
  - **большого цилиндра** - круг с двумя прямоугольными пазами.
  - **шаг - *Выбор положения формата; масштаба изображения.***
- Формат А4 — по горизонтали. Масштаб натуральный (М 1:1).

- **шаг - *Композиция рабочего поля:***

*а) определение рабочего поля;*

*б) расположение габаритных прямоугольников;*

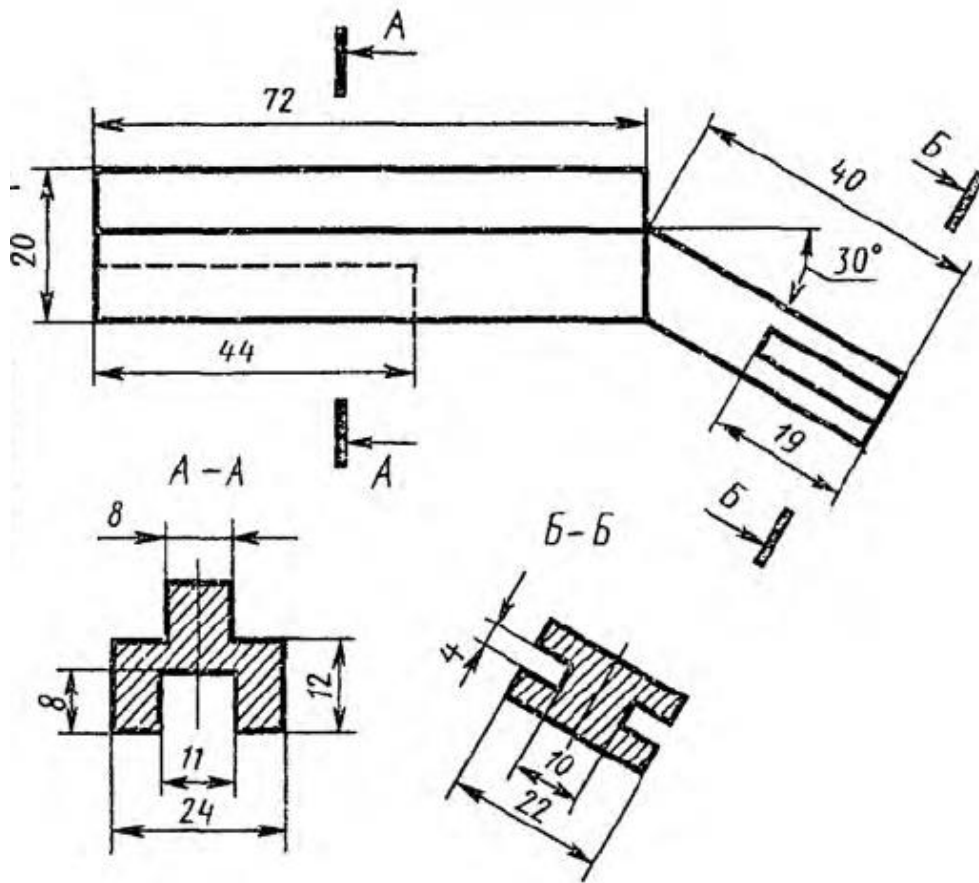
*в) проведение осей симметрии.*

**Задание:** По приведенным наглядным изображениям детали и ее главному виду (табл.8) требуется построить чертеж детали, состоящий из главного вида и указанных в условии сечений.

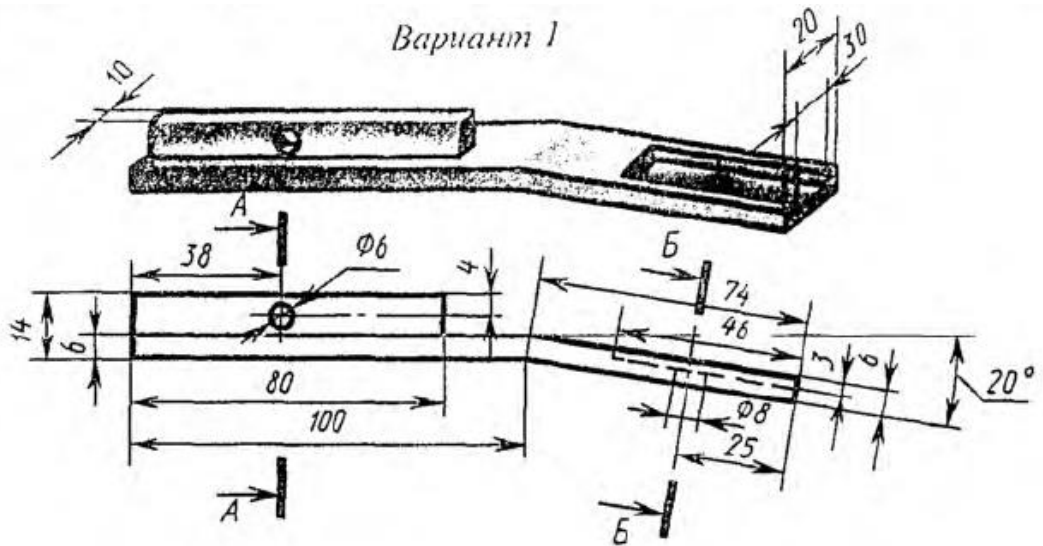
#### **Рекомендации по выполнению задания:**

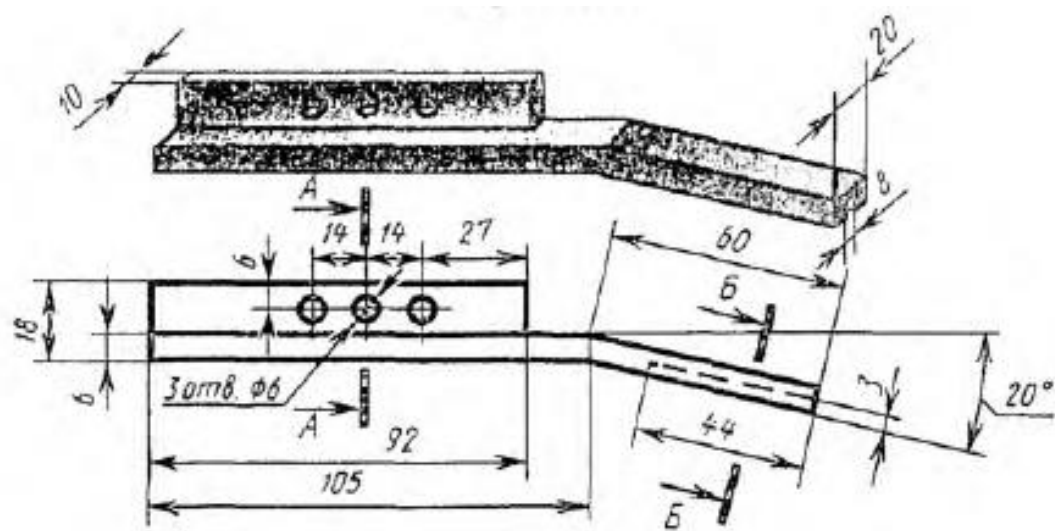
**Сечением** называется изображением фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета плоскостью, при выполнении которого показывается только то, что расположено непосредственно в секущей плоскости.

1. Работа выполняется карандашом на листе чертежной бумаги формата А4;
2. На рис. 39 приведен пример выполнения такого задания;
3. Нанести все необходимые размеры и обозначения.



Вариант 1





## Практические занятия №20, 21

«Изображение стандартных резьбовых крепежных деталей по их действительным размерам согласно ГОСТа, (болты, шпильки, гайки, шайбы и др.)».

**Цель:** Приобретение навыков по выполнению чертежей стандартных резьбовых изделий;

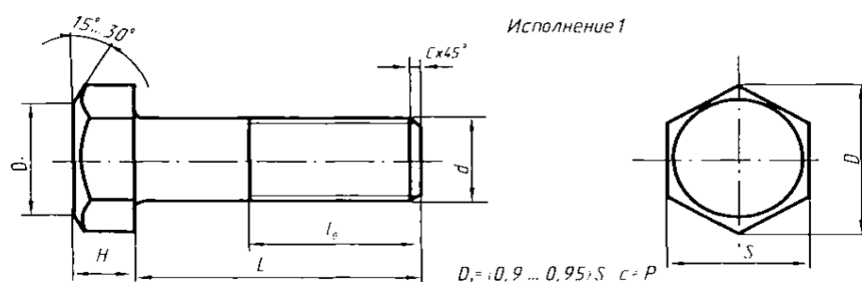
**Задачи практической работы:**

1. Изучить теоретический материал по теме
2. Выполнить практическую работу

### Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы

К крепежным резьбовым изделиям относятся болты, шпильки, гайки, винты и фитинги. С их помощью осуществляются неподвижные разъемные соединения деталей машин и механизмов. Болт представляет собой цилиндрический стержень с головкой на одном конце и резьбой для гайки на другом. Головки болтов бывают различной формы, которая устанавливается соответствующим стандартом. Наибольшее применение в машиностроении имеют болты с шестигранной головкой (нормальной точности) ГОСТ 7798 – 70. На рисунке 43 приведены основные параметры болтов.

Рисунок 43



Другим видом крепежных изделий, широко применяемых в технической практике для соединения деталей, например крышки двигателя внутреннего сгорания с корпусом, является шпилька (рисунок 44). Шпилька представляет собой цилиндрический стержень с резьбой на обоих концах. Та часть шпильки, которая ввинчивается в резьбовое отверстие детали, называется ввинчиваемым (посадочным) концом, а часть, на которую надеваются присоединяемые детали, шайба и навинчивается гайка, называется стяжным концом. Конструкция и размеры шпилек регламентированы ГОСТ 22032 – 76...ГОСТ 22043 - 76. Длина  $l_1$  ввинчиваемого конца шпильки зависит от материала детали, в которую она ввинчивается.

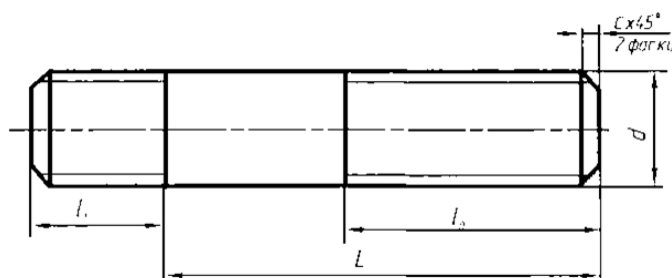


Рисунок 44

Винт представляет собой цилиндрический стержень с головкой на одном конце и резьбой для ввинчивания в одну из соединяемых деталей на другом. Винты, применяемые для неподвижного соединения деталей, называются крепежными, для фиксирования относительного положения деталей - установочными. По способу завинчивания они разделяются на винты с головкой под отвертку и с головкой под ключ. Головки винтов бывают различной формы, которая устанавливается соответствующим стандартом. Наибольшее применение имеют следующие типы крепежных винтов:

1. с полукруглой головкой, ГОСТ 17473 - 80 (рисунок 46);
2. с цилиндрической головкой, ГОСТ 1491 - 80 (рисунок 45).

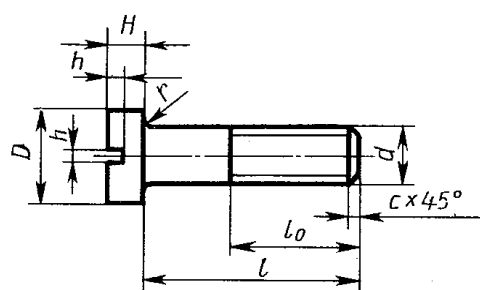


Рисунок 45

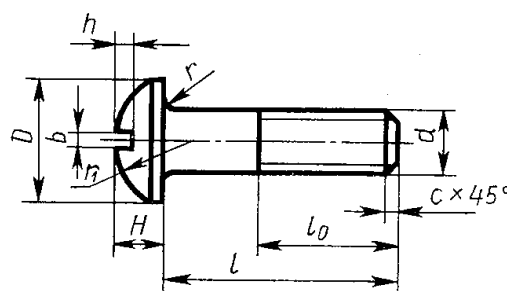


Рисунок 46

**Задания для практической работы.**

$$H = 0,8d;$$

$$D_{\text{ш}} = 2,2d;$$

$$A = 1,1d;$$

$$R = 1,5d;$$

$$R_2 = 0,1d;$$

$$O = 2d;$$

$$h = 0,7d;$$

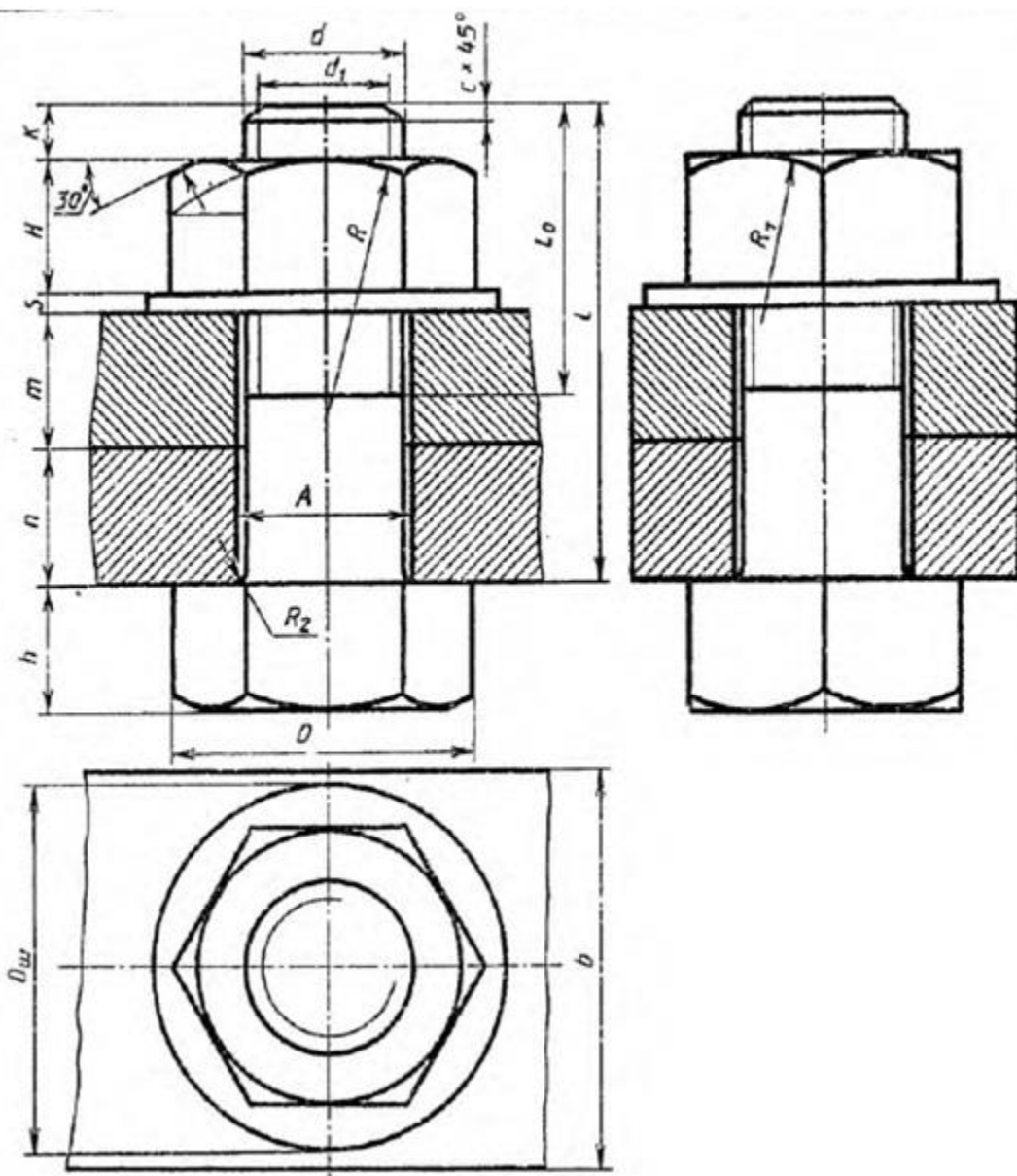
$$l_0 = 2d + 2c;$$

$$R_1 = d;$$

$$X = (3 \dots 4)c.$$

Таблица 1

<i>№ варианта</i>	<i>d</i>	<i>n</i>	<i>m</i>	<i>c</i>
1	16	25	50	2
2	20	18	30	2,5
3	16	25	50	2
4	24	16	40	2,5
5	30	20	30	2,5
6	24	20	40	2,5
7	20	15	35	2,5
8	16	25	50	2
9	24	24	30	2,5
10	20	30	25	2,5
11	24	30	20	2,5
12	30	30	30	2,5
13	20	15	40	2,5
14	24	30	20	2,5
15	30	10	40	2,5



## Практические занятия №22

«Выполнение эскизов и рабочих чертежей машиностроительных деталей.  
Чтение рабочих чертежей».

**Цель:** приобрести практические навыки по выполнению эскизов и рабочих чертежей деталей;

Студент должен уметь:

- выполнять и читать эскизы и рабочие чертежи.

знать:

- требования к рабочим чертежам детали в соответствии ГОСТ 2.109-73 (Единая система конструкторской документации - ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЧЕРТЕЖАМ)
- последовательность выполнения эскиза детали с натуры;
- условные обозначения материалов на чертежах;
- требования к деталям, изготавливаемым литьем, механической обработкой поверхностей;
- рабочий чертеж изделий основного и вспомогательного производства их виды, назначение и требования к ним;

### Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы

**Эскиз** - чертеж временного характера, выполненный от руки (без применения чертежных инструментов), на любой бумаге, без соблюдения масштаба, но с сохранением пропорций детали, а также в соответствии со всеми правилами и условностями, установленными стандартами.

Эскиз выполняется аккуратно, непосредственно с детали. Качество эскиза должно быть близким к качеству чертежа. Эскиз, как и чертеж, должен содержать: минимальное, но достаточное количество изображений (видов, разрезов, сечений), выявляющих форму детали; размеры, предельные отклонения, обозначения шероховатости поверхности и другие дополнительные сведения, которые не могут быть изображены, но необходимы для изготовления детали; основную надпись по форме 1 (ГОСТ 2.104 - 68). Эскиз каждой детали выполняется на отдельном форматном листе (ГОСТ 2.301 - 68). Имеющиеся на детали дефекты (например, дефекты поковки или литья, неравномерная толщина стенок, смещение центров, раковины, неровности краев и др.) на эскизе не отражают. Для литых деталей в технических требованиях, помещаемых над основной надписью, записывают неуказанные на чертеже радиусы скруглений и уклоны. В основной надписи чертежа указывается наименование детали в именительном падеже и единственном числе. Если наименование состоит из нескольких слов, вначале ставится существительное, а затем

пояснительные слова (ГОСТ 2.107 – 68).

В машиностроении в зависимости от выбора измерительных баз применяются три способа нанесения размеров элементов деталей:

1. Цепной способ (рисунок 47). Размеры отдельных элементов детали наносятся последовательно, как звенья одной цепи. Этот способ применяется в редких случаях.

2. Координатный способ (рисунок 48). Размеры являются координатами, характеризующими положение элементов детали относительно одной и той же поверхности детали.

3. Комбинированный способ (рисунок 49) представляет собой сочетание координатного способа с цепным, т. е. при нанесении размеров на чертеже детали используются два способа: цепной и координатный.

В зависимости от необходимой точности изготовления отдельных элементов детали применяют один из указанных способов нанесения размеров

Комбинированный способ нане

сения размеров предпочтителен, как обеспечивающий достаточную точность и удобство изготовления, измерения и контроля деталей без каких-либо дополнительных подсчетов размеров.

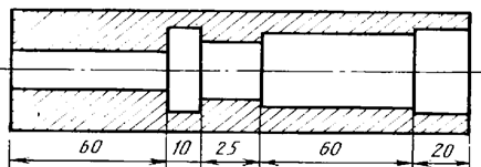


Рисунок 47

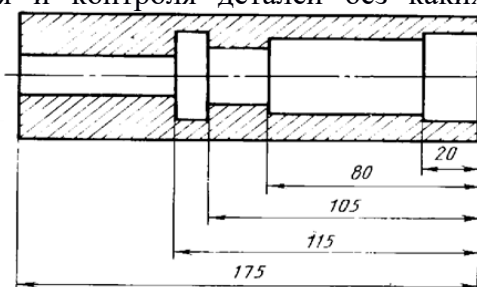


Рисунок 48

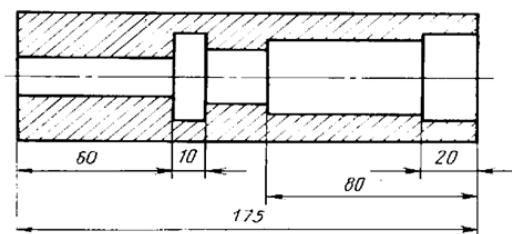
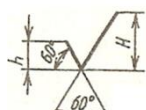


Рисунок 49

Согласно ГОСТ 2789-73 под шероховатостью поверхностей подразумевают совокупность неровностей поверхности с относительно малыми шагами по базовой длине.

Варианты знаков в обозначении шероховатости поверхности:



- способ обработки конструктор не устанавливает;



- удаляется слой материала;



-поверхность образуется без удаления материала с указанием параметра шероховатости;

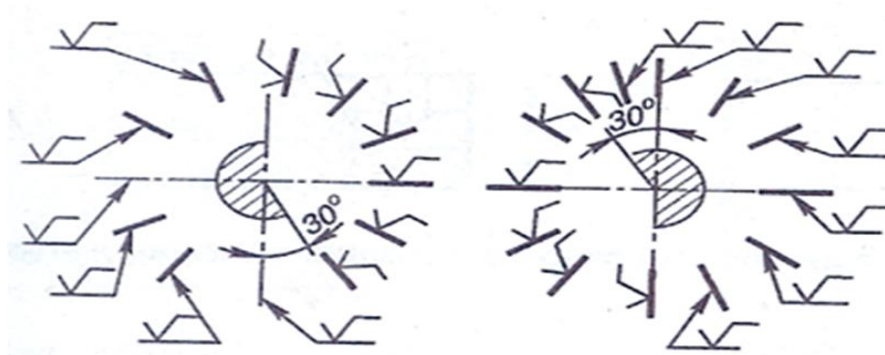


Рисунок 50- Расположение обозначений шероховатости поверхности.

### Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе

6. Каково практическое назначение эскиза?
7. Содержание рабочего чертежа детали.
8. Перечислите способы простановки размеров на рабочих чертежах.
9. Какова структура обозначения шероховатости поверхности на чертеже?
10. Правила, порядок и место написания технических требований, обозначения материала детали.

### Задания для практической работы.

6. Выполнить эскиз детали с натуры с применением сечений, выносных элементов
7. Пример оформления практической работы представлен в Приложении 15
8. Нанести размеры на эскиз валика
9. Обозначить шероховатость поверхностей
10. Написать технические требования
11. Указать материал
12. Заполнить основную надпись

## «Вычерчивание болтового, шпилечного, винтового соединений деталей по условным соотношениям и упрощенно».

### **Цель:**

- приобрести практические навыки по выполнению сборочных чертежей резьбовых соединений;

### **Образовательные результаты:**

Студент должен

#### уметь:

- изображать крепежные соединения по условным соотношениям;
- изображать болтовые, винтовые соединения и соединения шпилькой упрощенно по ГОСТ 2.315-68;

#### знать:

- резьбовые, шпоночные, шлицевые, штифтовые соединения деталей, их назначение и условия выполнения;
- шпоночные и шлицевые соединения;

### **Задачи практической работы:**

5. Изучить теоретический материал по теме [1, с.180-192].
6. Выполнить графическую работу

### **Средства обучения:**

4. Учебно-методическая литература: 1.Боголюбов С.К. Черчение- М.: Машиностроение, 2012, 2.Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения - М.: Высшая школа, 2014.
5. Чертежная бумага: формат А3+ А4 (спецификация)
6. Чертежные принадлежности

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

При сборке машин, станков, приборов и аппаратов отдельные их детали в большинстве случаев соединяют друг с другом резьбовыми крепежными изделиями: болтами, винтами, шпильками.

Резьбовые соединения деталей, на одной из которых нарезана наружная, а на другой - внутренняя резьба, называются разъемными. Их можно разобрать без повреждения деталей.

Чертежи разъемных соединений выполняют с применением рекомендуемых стандартами упрощений и условностей.

ГОСТ 2.315-68 устанавливает упрощенные и условные изображения крепежных деталей на сборочных чертежах.

На рисунке 13 представлены упрощенные и условные изображения соединений болтом и шпилькой. На рисунке 12 показаны упрощенные и условные изображения соединений винтом. В упрощенных изображениях резьба показывается по всей длине стержня крепежной

резьбовой детали. Фаски, скругления, а также зазоры между стержнем детали и отверстием не изображаются. На видах, полученных проецированием на плоскость, перпендикулярную оси резьбы, резьба на стержне изображается окружностью, соответствующей наружному диаметру резьбы (дуга, соответствующая внутреннему диаметру резьбы, не изображается). На этих же видах: изображаются шайбы, примененные в соединении. На упрощенных изображениях конец отверстия детали не изображается.

Крепежные детали, у которых на чертеже диаметры стержней равны 2 мм и менее, изображают условно. Размер изображения должен давать полное представление о характере соединения.

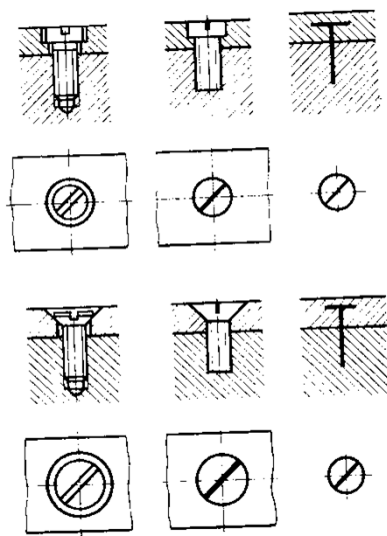


Рисунок 52

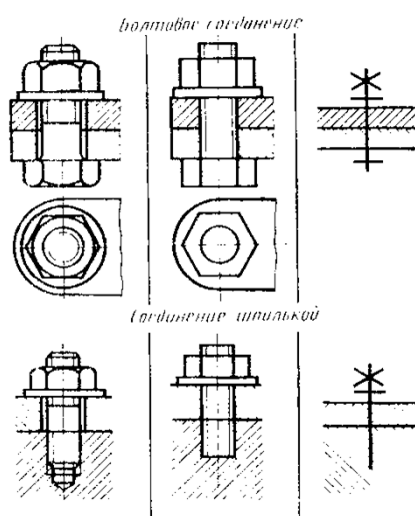


Рисунок 53

### Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе

1. Какие виды резьбовых соединений вы знаете, и когда применяются упрощенные изображения резьбовых соединений?

### Задания для практической работы.

Перечертить изображение деталей в соответствии с заданием

Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединения деталей болтом, шпилькой и винтом

Нанести размеры

Нанести номера позиций

Составить спецификацию к сборочному чертежу на формате А4

Заполнить основную надпись

Пример оформления практической работы представлен в Приложении 17

## «Изображение эскизов деталей зубчатых передач».

### Цель:

- приобрести практические навыки по выполнению эскизов деталей зубчатых колес;

### Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы

Технология изготовления, основные параметры зубчатых колес.

Конструктивные разновидности зубчатых колес.

Условные изображения зубчатых колес и червяков на рабочих чертежах.

### Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе

1. Какие основные элементы зубчатого колеса вы знаете?
2. Что такое модуль зацепления?
3. Специфика рабочего чертежа зубчатого колеса.

### Задания для практической работы.

1. Рассчитать параметры зубчатого колеса (выполнить в рабочей тетради)
2. Выполнить эскиз зубчатого колеса с натуры
3. Составить таблицу параметров зубчатого венца
4. Нанести размеры
5. Обозначить шероховатость поверхностей
6. Написать технические требования
7. Указать материал
8. Заполнить основную надпись
9. Пример оформления практической работы представлен в Приложении

### Расчет:

1.  $z =$
2. измеряем  $d_a =$
3.  $m = d_a / (z + 2) =$
4. округляем расчетный модуль до стандартного значения по ГОСТ 9563-60
5.  $m_{ст} =$
6.  $d_a = m_{ст} * (z + 2) =$
7.  $d = m_{ст} * z =$
8.  $d_f = m_{ст} * (z - 2,5) =$
9.  $h = 2,25 m_{ст} =$
10.  $P_t = \pi * m_{ст} =$
11.  $s_t = 0,5 P_t =$

Пример оформления практической работы представлен в Приложении 18

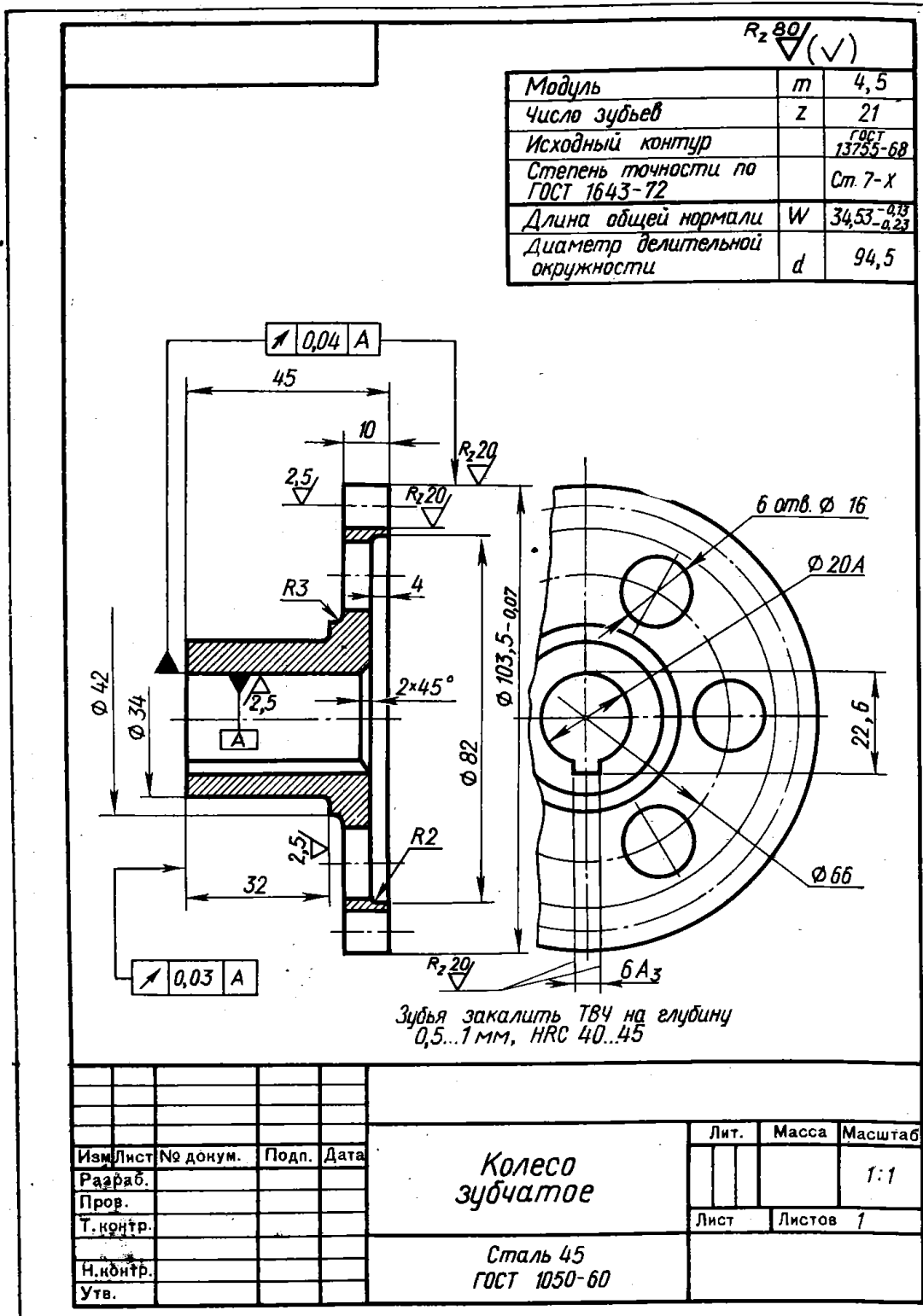


Рис. 147. Чертеж цилиндрического зубчатого колеса

## «Выполнение и чтение чертежей зубчатых колес и червяков, чертежей различных видов передач».

### **Цель:**

- приобрести практические навыки по заполнению таблиц с основными параметрами зубчатых передач;

### **Образовательные результаты:**

Студент должен

#### уметь:

- условно изображать зубчатые колеса и червячные пары на рабочих чертежах.

#### знать:

- основные виды зубчатых передач;
- цилиндрическая, коническая и червячная передачи- технология изготовления, основные параметры, конструктивные разновидности зубчатых колес

### **Задачи практической работы:**

1. Изучить теоретический материал по теме [3, с.1-7].
2. Выполнить практическую работу

### **Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1.Боголюбов С.К. Черчение- М.: Машиностроение, 2002, 2.Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения - М.: Высшая школа, 2007. 3.Костенко Н.М. Методическое пособие по выполнению рабочих чертежей цилиндрических зубчатых колес, 2010.
2. Чертежная бумага формат А3
3. Чертежные принадлежности

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

#### **Выполнение чертежей зубчатых передач**

Вычерчивание зубчатого колеса сопровождается расчетами размеров основных элементов колеса.

При выполнении учебных чертежей обычно ориентируются на применение некорректированных колес нормального эвольвентного зацепления, параметры которых (рисунок 54) находятся в определенной зависимости от модуля  $m$  и числа зубьев  $z$ .

Зубчатое колесо передачи, сообщающее движение другому (парному) колесу, называют ведущим, а которому сообщается движение ведущим колесом, называют ведомым. Зубчатое колесо передачи с меньшим числом зубьев называется шестерней, а с большим числом зубьев-колесом.

Для обозначения элементов шестерни и колеса вводятся индексы: для шестерни - индекс 1, для колеса - индекс 2.

Для цилиндрической передачи в качестве основных параметров задаются: модуль-  $m$ , числа зубьев шестерен  $z_1$  и колеса  $z_2$ , диаметры валов шестерни  $D_{в1}$  и колеса  $D_{в2}$ .

Значения основных элементов передач следует подсчитывать на основании данных, приведенных в справочной литературе. Для получения оптимальных решений при выполнении вариантов заданий, помещенных в данном пособии, можно использовать соотношения, указанные в Приложениях 10-13.

Над основной надписью следует таблицу параметров (для зубчатых передач). При выполнении заданий следует применять упрощения (не показывать фаски, скругления, уклоны и т. п.) - (см. также ГОСТ 2.402-68).

Построение изображения цилиндрического зубчатого зацепления предварительно выполняется тонкими линиями и начинается с нанесения межосевого расстояния  $a$ . проведения на виде слева осевых линий, начальных окружностей  $d$  и окружностей вершин зубьев  $d_{a1}$  и  $d_{a2}$ , окружностей впадин  $d_{f1}$  и  $d_{f2}$ . Начальные окружности должны касаться друг друга в точке, расположенной на оси, соединяющей центры зубчатых колес.

Одновременно проводятся окружности, соответствующие отверстиям для валов  $D_{в1}$  и  $D_{в2}$ , а также диаметры ступиц  $D_{см1}$  и  $D_{см2}$ . Для построения фронтального разреза из точек пересечения окружностей с вертикальной линией центров проводят в направлении стрелок линии связи. После выполненных построений приступают к окончательному оформлению чертежа. На обоих изображениях вычерчивают ступицы. По диаметрам валов, пользуясь ГОСТ 23360-78, подбирают размеры шпоночных пазов, в местах шпоночных соединений выполняют местные разрезы валов.

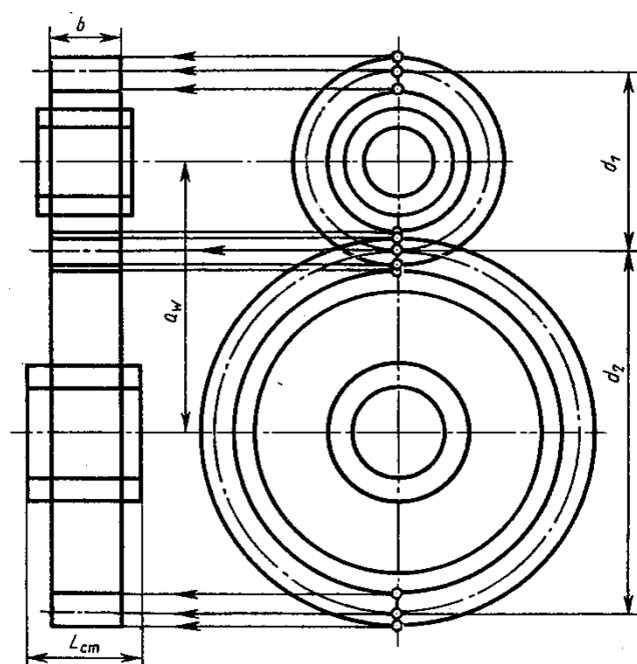


Рисунок 54

**Задания для практической работы.**

1. Рассчитать параметры цилиндрической зубчатой передачи (выполнить в рабочей тетради)
2. Составить таблицу параметров
3. Заполнить основную надпись
4. Пример оформления практической работы представлен в Приложении 18

Таблица 3.1- Параметры зубчатой цилиндрической передачи

Элемент передачи	Обозначение	Размер, мм
Высота головки зуба	$h_a$	$h_a=m$
Высота ножки зуба	$h_f$	$h_{f1}=1,25m$
Высота зуба	$h$	$h= h_a + h_f=2,25m$
Делительный диаметр шестерни	$d_1$	$d_1=mz_1$
Диаметр вершин зубьев шестерни	$d_{a1}$	$d_{a1}= d_1+2 h_a$
Диаметр впадин шестерни	$d_{f1}$	$d_{f1}= d_1-2 h_f$
Длина ступицы шестерни	$L_{CT1}$	$L_{CT1}= 1,5D_{B1}$
Наружный диаметр ступицы шестерни	$D_{CT1}$	$D_{CT1}=1,6 D_{B1}$
Диаметр вала шестерни	$D_1$	$D_1= 1,2 D_{B1}$
Делительный диаметр колеса	$d_2$	$d_2= mz_2$
Диаметр вершин зубьев колеса	$d_{a2}$	$d_{a2}= d_2+ 2 h_a$
Диаметр впадин колеса	$d_{f2}$	$d_{f2}= d_2-2 h_f$
Длина ступицы колеса	$L_{CT2}$	$L_{CT2}= 1,5D_{B2}$
Наружный диаметр ступицы колеса	$D_{CT2}$	$D_{CT2}=1,6 D_{B2}$
Диаметр вала колеса	$D_2$	$D_2= 1,2D_{B2}$
Ширина зубчатого венца	$b$	$b =6...7m$
Толщина обода зубчатого венца	$\delta_1$	$\delta_1=2,25 m$
Толщина диска	$\delta_2$	$\delta_2=1/3 b$
Межосевое расстояние	$a_w$	$a_w=0,5(d_1+ d_2)$

### Задания для практической работы.

1. Выполнить чертеж цилиндрической зубчатой передачи в соответствии с зад. 78 [2, с.320].
2. Нанести размеры диаметров валов и межосевого расстояния.
3. Заполнить основную надпись.
4. Пример оформления практической работы представлен в Приложении 19

## Практическое занятие №26

«Выполнение эскизов деталей разъемной сборочной единицы, предназначенных для выполнения сборочного чертежа. Увязка сопрягаемых размеров. Построение и заполнение спецификации. Нанесение номеров позиций на сборочном чертеже».

### Учебная цель:

- приобрести практические навыки по выполнению чертежей простых сборочных единиц;

### Образовательные результаты:

Студент должен

#### уметь:

- заполнять спецификацию.

#### знать:

- порядок выполнения сборочного чертежа и заполнения спецификации;

### Задачи практической работы:

1. Изучить теоретический материал по теме [1, с.281-284].
2. Выполнить практическую работу

### Средства обучения:

1. Учебно-методическая литература: 1.Боголюбов С.К. Черчение- М.: Машиностроение, 2012, 2.Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения - М.: Высшая школа, 2014.
2. Чертежная бумага формат А4
3. Чертежные принадлежности

### Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы

#### Спецификация сборочного чертежа

Для определения состава сборочной единицы на отдельных листах формата А4 выполняется спецификация. Форма и порядок заполнения спецификации установлены ГОСТ 2.108 - 68. Заглавный (первый) лист спецификации имеет основную надпись (ГОСТ 2.104 - 68) Спецификация состоит из разделов, которые располагаются в следующей последовательности: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты. Наличие их определяется составом изделия. В спецификацию для учебных сборочных чертежей, как правило, входят следующие разделы:

1. Документация (сборочный чертеж);
2. Сборочные единицы (если они есть);
3. Детали;
4. Стандартные изделия;
5. Материалы (если они есть).

Наименование каждого раздела указывается в виде заголовка в графе "Наименование" и подчеркивается тонкой линией. Ниже каждого заголовка оставляется одна свободная строка, выше - не менее одной свободной строки. В раздел "Документация" вносят конструкторские документы на сборочную единицу. В разделы "Сборочные единицы" и "Детали" вносят те составные части сборочной единицы, которые непосредственно входят в нее. В каждом из этих разделов составные части записывают по их наименованию. В раздел "Стандартные изделия" записывают изделия, применяемые по государственным, отраслевым или республиканским стандартам. В пределах каждой категории стандартов запись производят по однородным группам, в пределах каждой группы - в алфавитном порядке наименований изделий, в пределах каждого наименования - в порядке возрастания обозначений стандартов, а в пределах каждого обозначения стандартов - в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия. В раздел "Материалы" вносят все материалы, непосредственно входящие в сборочную единицу. Материалы записывают по видам и в последовательности, указанным в ГОСТ 2.108 - 68. В пределах каждого вида материалы записывают в алфавитном порядке наименований материалов, а в пределах каждого наименования - по возрастанию размеров и других параметров. Графы спецификации заполняют следующим образом. В графе "Формат" указывают обозначение формата. В графе "Поз." указывают порядковый номер составной части сборочной единицы в последовательности их записи в спецификации. В разделе "Документация" графу "Поз." не заполняют. В графе "Обозначение" указывают обозначение составной части сборочной единицы. В разделах "Стандартные изделия" и "Материалы" графу "Обозначение" не заполняют. В графе "Наименование" указывают наименование составной части сборочной единицы. Все наименования пишут в именительном падеже единственного числа. В графе "Кол." указывают количество составных частей, записываемых в спецификацию (сборочных единиц, деталей) на одно изделие, в разделе "Материалы" - общее количество материалов на одно изделие с указанием единиц измерения.

### **Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе**

1. Каково назначение спецификации, состав и порядок составления?

### **Задания для практической работы.**

1. Заполнить спецификацию к сборочному чертежу
2. Заполнить основную надпись
3. Пример оформления практической работы представлен в Приложении 21

## **Практические занятия №27, 28.**

«Выполнение детализирования сборочного чертежа (выполнение рабочих чертежей отдельных деталей и определение их размеров)».

**Цель:**

- приобрести практические навыки по детализованию сборочных чертежей;

**Образовательные результаты:**

Студент должен

уметь:

- читать и детализовать сборочный чертеж.

знать:

- назначение и работу данной сборочной единицы, узла;
- габаритные, установочные и присоединительные размеры

**Задачи практической работы:**

1. Изучить теоретический материал по теме [1, с.299-303].
2. Выполнить графическую работу

**Средства обучения:**

1. Учебно-методическая литература: 1.Боголюбов С.К. Черчение- М.: Машиностроение, 2012, 2.Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения - М.: Высшая школа, 2014.
2. Чертежная бумага формата А3, А4
3. Чертежные принадлежности

**Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы**

Процесс детализования рекомендуется начинать с выполнения чертежей основных деталей изделия. Чертеж каждой детали выполняется в следующем порядке:

1. Установить необходимое (наименьшее) число изображений детали и наметить какое из них будет главным.
2. Установить расположение разрезов, сечений, дополнительных видов и других изображений на чертеже; при этом необязательно соблюдать такое же расположение, как на чертеже общего вида, а следует руководствоваться соображениями удобства изготовления детали по выполняемому чертежу. Правила выполнения изображений предметов изложены в ГОСТ 2.305 - 68. Требования, предъявляемые к чертежам деталей, изложены в ГОСТ 2.109 - 73. Отдельные элементы небольших размеров на детали часто бывает целесообразно изобразить в виде выносных элементов.
3. Установить для чертежа детали необходимый формат листа по ГОСТ 2.301 – 68.
4. Вычертить изображения.
5. Нанести выносные и размерные линии, проставить размерные числа, нанести обозначения шероховатости поверхностей. Правила задания и нанесения размеров изложены в ГОСТ 2.307 - 68. При нанесении обозначений шероховатости поверхностей детали следует руководствоваться ГОСТ 2.309 - 2004.
6. Заполнить основную надпись.

**Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе**

1. Каково практическое назначения детализования?
2. Всегда ли число видов детали на сборке соответствует числу видов на рабочем чертеже?
3. Какие детали не подлежат детализованию?

### Задания для практической работы.

По сборочному чертежу выполнить рабочие чертежи деталей:

1. Выполнить необходимые изображения
2. Нанести размеры
3. Обозначить шероховатость поверхностей
4. Написать технические требования
5. Указать марку материала

Варианты чертежей выбрать по таблице 4.1

№ варианта	Шифр чертежа	№ детали	№ варианта	Шифр чертежа	№ детали
1	МЧ00.01.00.00СБ	1-7	16	МЧ00.26.00.00СБ	1-6
2	МЧ00.04.00.00СБ	1,3,4,11	17	МЧ00.28.00.00СБ	1,3,4,5,6,
3	МЧ00.05.00.00СБ	1-7	18	МЧ00.34.00.00СБ	1-4,8,10
4	МЧ00.06.00.00СБ	1-7	19	МЧ00.36.00.00СБ	1-4,6,7
5	МЧ00.08.00.00СБ	1,2,3,6,7,8	20	МЧ00.38.00.00СБ	1,3,4,5,6,12
6	МЧ00.09.00.00СБ	1-6	21	МЧ00.39.00.00СБ	1-7
7	МЧ00.10.00.00СБ	1,3,4,5,8	22	МЧ00.40.00.00СБ	1-4,8,9,10
8	МЧ00.11.00.00СБ	1,2,3,4,7,9,10	23	МЧ00.41.00.00СБ	1-6
9	МЧ00.16.00.00СБ	1-6	24	МЧ00.42.00.00СБ	1-7
10	МЧ00.18.00.00СБ	1-7	25	МЧ00.44.00.00СБ	1-5
11	МЧ00.19.00.00СБ	1-7	26	МЧ00.45.00.00СБ	1-6
12	МЧ00.21.00.00СБ	1-7	27	МЧ00.46.00.00СБ	1,2,3,5,6,7,8
13	МЧ00.22.00.00СБ	1-7	28	МЧ00.47.00.00СБ	1-7
14	МЧ00.24.00.00СБ	1-7	29	МЧ00.50.00.00СБ	1-6
15	МЧ00.25.00.00СБ	1-5,9	30	МЧ00.52.00.00СБ	1-6

Пример оформления представлен в Приложении 21

### Приложение 2

#### Образец отчета по практической работе

**Практическая работа 4:** «Деление отрезков, углов, окружности на равные части. Построение лекальных кривых»

**Учебная цель:**

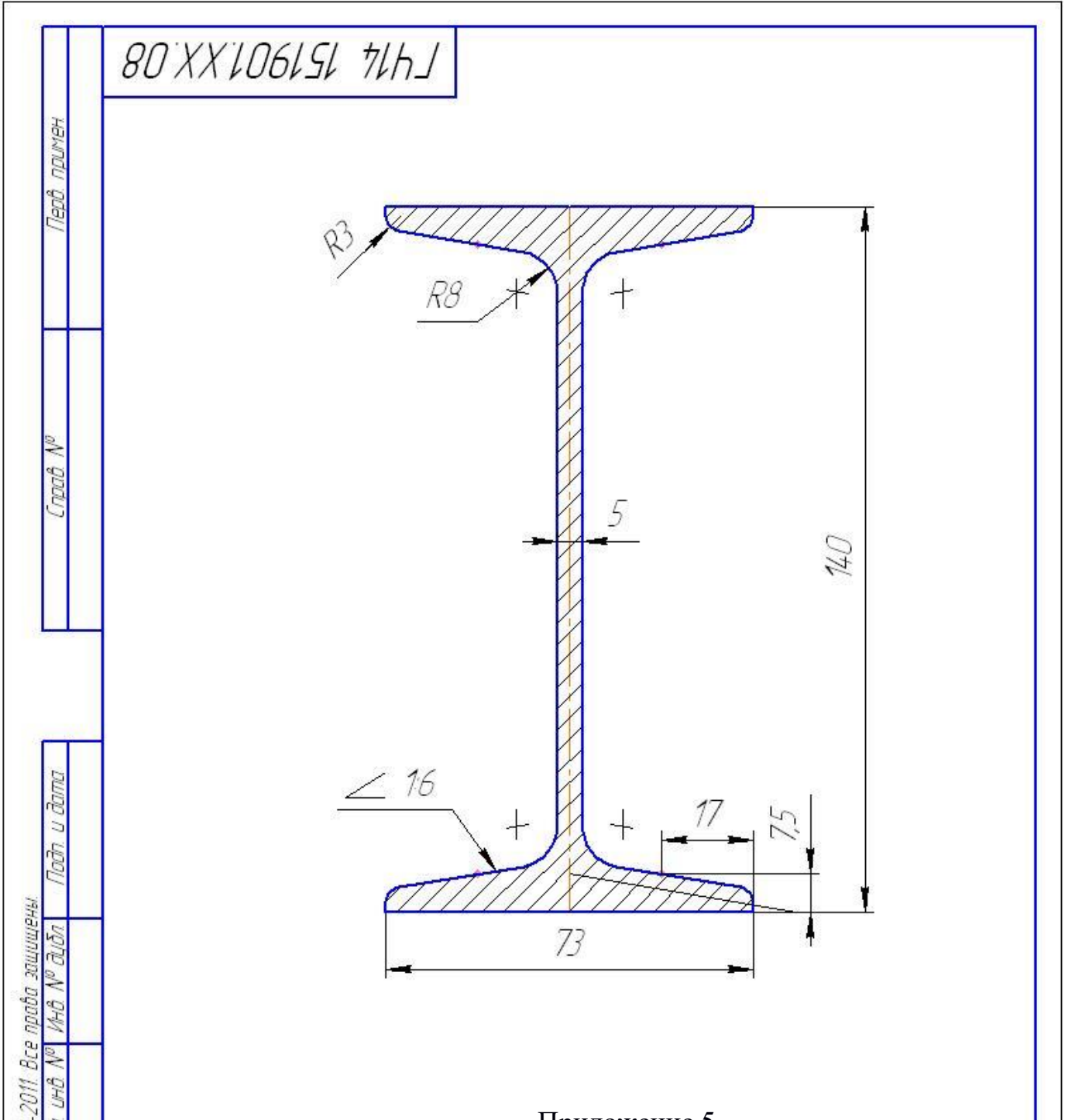
Имя	Дата	Листов	Всего листов
		11	1

29-X

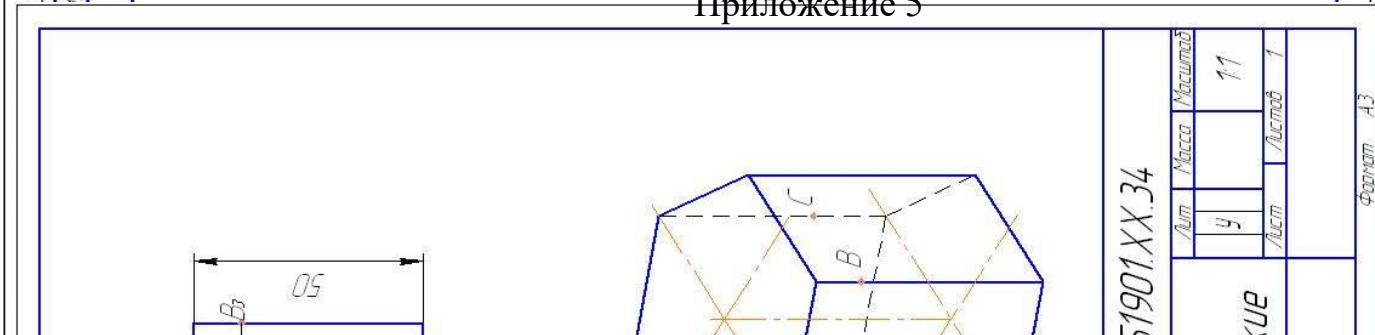
- приобрести практические навыки по выполнению простых геометрических построений;

### Приложение 3

Приложение 4



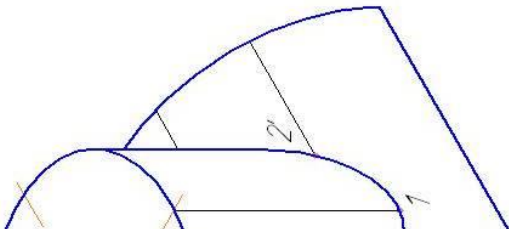
Приложение 5



Приложение 6

		71.XX.03	
		Лист	Масса
	у		11
	Лист	Листов	1
		Формат А3	

Приложение 7

	01.XX.50		
	Лит	Масса	Масштаб
	У		1:1
	Лист	Листов	1
			Формат А3

Приложение 8

	11.XX.47		Лит	Масса	Масштаб
	У		У		1:1
			Лист	Листов	1
					Формат А3

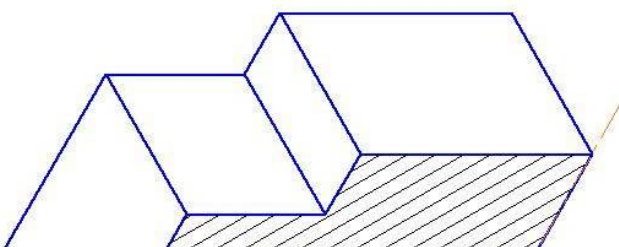
## Приложение 9

		г. Москва	
		лист 1	
			А3

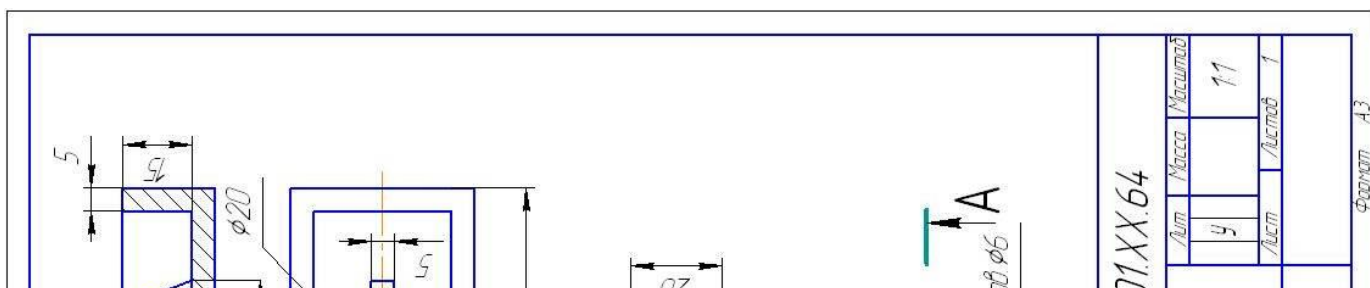
Приложение 10

Перв. примен.	МЧ14 151901XX.65			
	А	Б	В	Г

Приложение 11

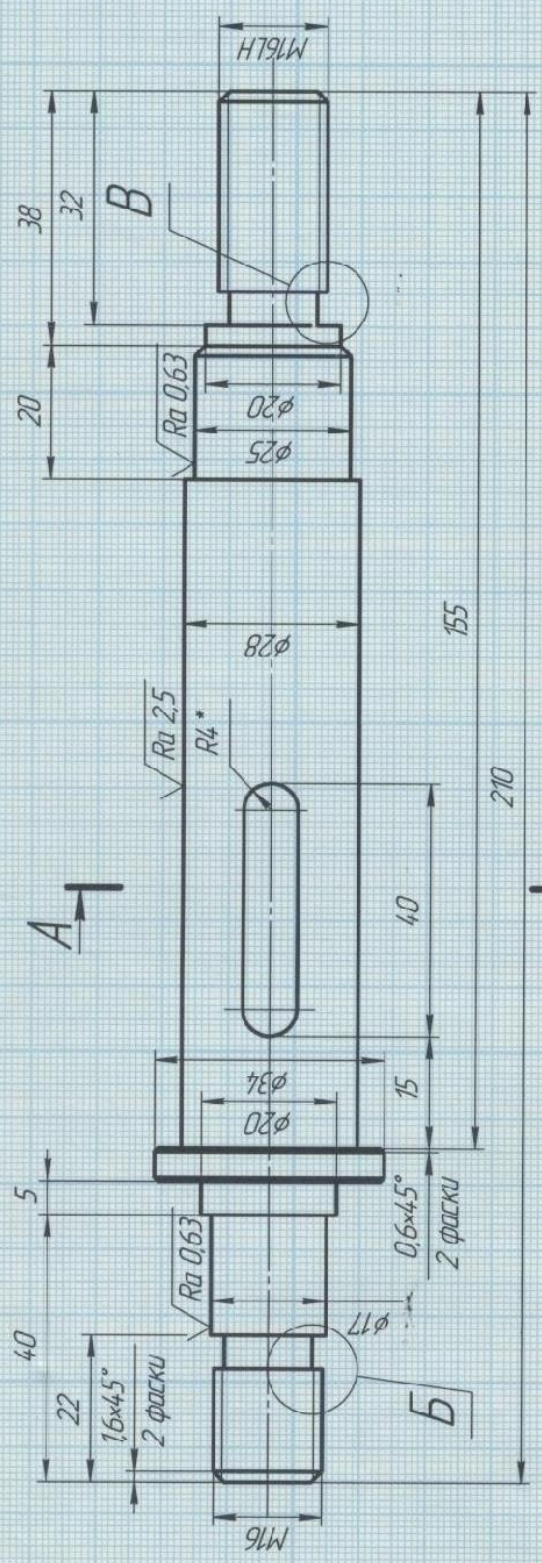
	01XX.04	
	Авт	Масса
9	11	Лист
		Листов
		1
		Формат А3

Приложение 12



## Приложение 13

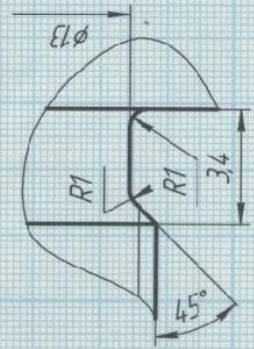
$\sqrt{Rz\ 40\ (\checkmark)}$



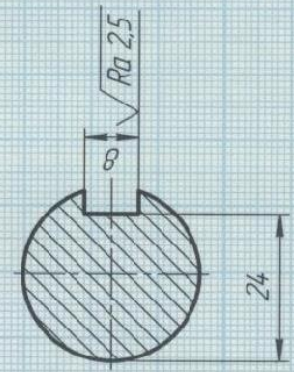
1. 37.42 HRC
2. \*Размер для справок
3. Покрытие: Хим. Окс. прм.
4. Маркировать номер чертежа на бирке

**A-A**

*Б/увеличено!*



**A-A**



*В-зеркальное отражение Б*

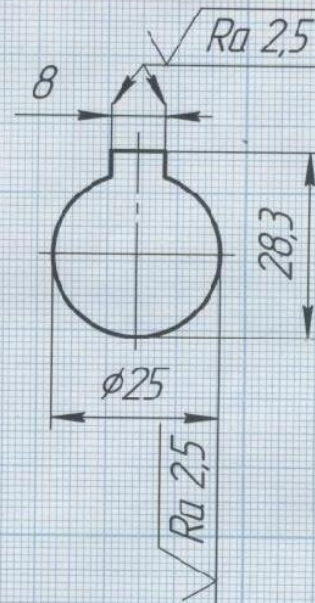
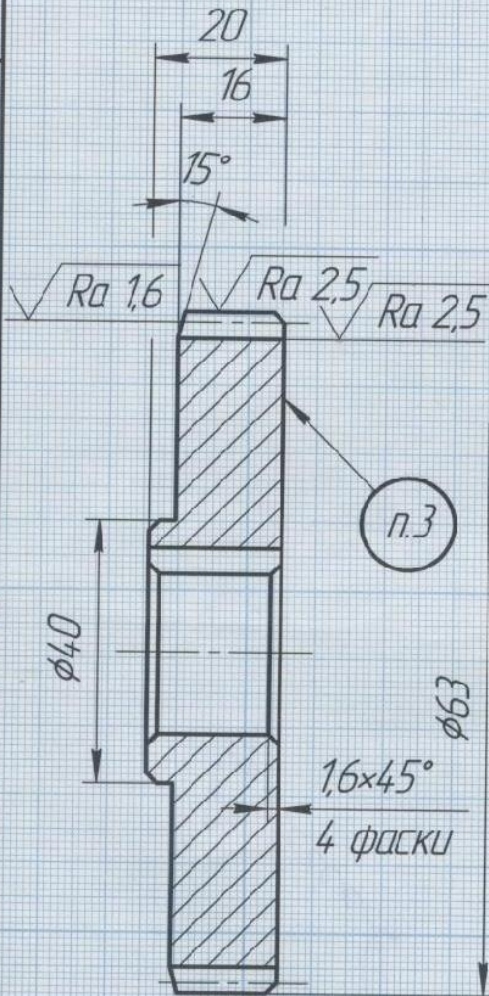
Изм. №	Разработ.	Провер.	Т. контро.	Н. контро.	Утв.	Изм. №	Материал	Лист	Масса	Масштаб
							Сталь 45 ГОСТ 1050-91	1		1
							<b>Валик</b>			
							Копировам		Формат А3	

Приложение 14  
Приложение 15

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		

$\sqrt{Rz\ 20\ (\checkmark)}$

Модуль	<i>m</i>	15
Число зубьев	<i>z</i>	40
Исходный контур		ГОСТ 13755-81
Степень точности по ГОСТ 1643-81		См. 8
Высота зуба	<i>h</i>	3,37
Окружной шаг	<i>p<sub>f</sub></i>	4,71
Толщина зуба	<i>s<sub>f</sub></i>	2,35
Делительный диаметр	<i>d</i>	60



1. 37..42 HRC
2. Покрытие : Хим. Окс. прм.
3. Маркировать модуль и число зубьев

Листов примен. \_\_\_\_\_

Справ. № \_\_\_\_\_

Взам. инв. № \_\_\_\_\_

Инв. № докл. \_\_\_\_\_

Подп. и дата \_\_\_\_\_

Изм. Лист \_\_\_\_\_

Разраб. \_\_\_\_\_

Проб. \_\_\_\_\_

Т.контр. \_\_\_\_\_

Н.контр. \_\_\_\_\_

Утв. \_\_\_\_\_

Приложение 16

**Колесо зубчатое**

Сталь 45 ГОСТ 1050-91

Лист	Масса	Масштаб
Лист	Листов	1

1. Наружные литейные радиусы 3,5 мм, углы 5,7°  
2. Максимально шершавый на чертеже на бланке

Стойка  
Сталь 30 ГОСТ 450-88

Максимально шершавый на чертеже на бланке

Буфер  
Сталь 30 ГОСТ 450-88

1. Наружные литейные радиусы 3,5 мм, углы 5,7°  
2. Максимально шершавый на чертеже на бланке

Корпус  
Сталь 30 ГОСТ 450-88

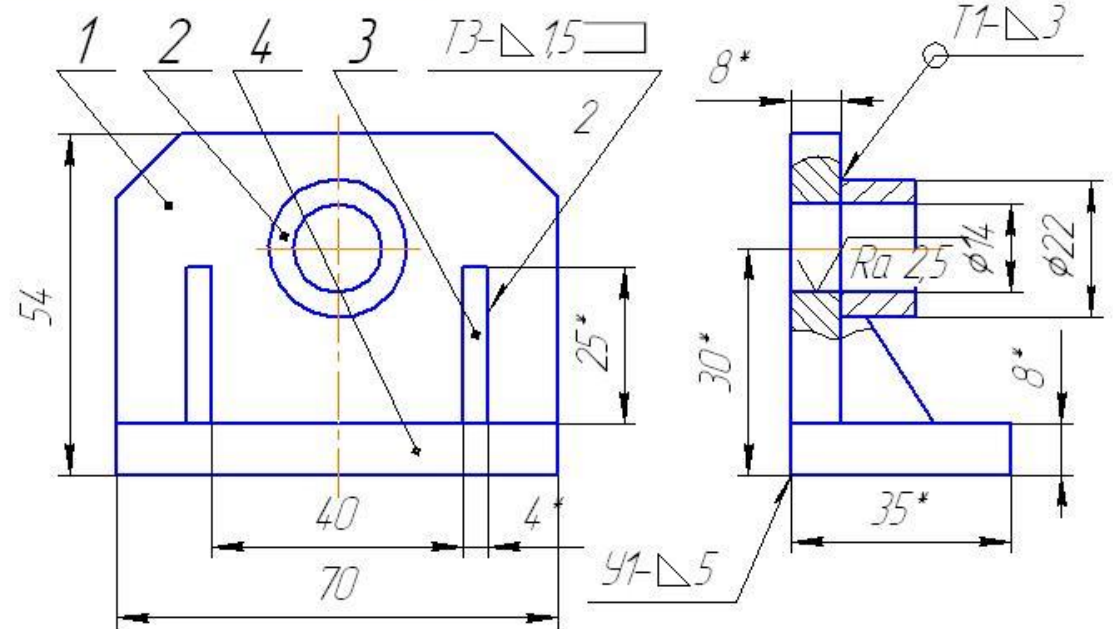
1. Наружные литейные радиусы 3,5 мм, углы 5,7°  
2. Максимально шершавый на чертеже на бланке

Пружина  
Сталь 65 ГОСТ 14959-79

1. Наружные литейные радиусы 3 мм  
2. Максимально шершавый на чертеже на бланке

Упор  
Сталь 30 ГОСТ 450-88

МЧ14 151901XX.82 СБ



- 1 \* Размеры для справок
- 2 Сварные швы по ГОСТ 5264-80
- 3 Электроды марки Э38 ГОСТ 9467-75

КОМПАС-3D V13 Home (C) ЗАО АСКОН, 1989-2011. Все права защищены.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Детали</u>		
		1	МЧ14 151901XX.00.001	Стойка	1	
		2	МЧ14 151901XX.00.002	Бобышка	1	
		3	МЧ14 151901XX.00.003	Косынка	2	
		4	МЧ14 151901XX.00.004	Основание	1	
<b>МЧ14 151901XX.82 СБ</b>						
Изм.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Лит.	Масса
Разраб.					У	
Пров.						
Т.контр.						
Н.контр.						
Утв.					Лист	Листов
						1

**Кронштейн**

Лит. У  
Масса  
Масштаб 1:1  
Лист Листов 1