

Министерство образования и науки Челябинской области.  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
**«Южно-Уральский государственный технический колледж»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ**

**по учебной дисциплине**

**«Инженерная графика»**

для специальности

22.02.03 Литейное производство черных и цветных металлов  
(базовая подготовка)

Челябинск, 2018 г.

Методические  
рекомендации составлены  
в соответствии с  
программой учебной  
дисциплины «Инженерная  
графика».

ОДОБРЕНО  
Предметной (цикловой)  
комиссией  
Протокол №\_\_\_\_  
от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.  
Председатель ПЦК

\_\_\_\_\_  
Н.Ю. Шах

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора  
по НМР  
\_\_\_\_\_  
Т.Ю.Крашакова  
«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

**Автор: Соболева Г.С.,** преподаватель Южно-Уральский государственный  
технический колледж

**Актуализация: Ченцов С.А.,** преподаватель Южно-Уральский  
государственный технический колледж

### **Акт согласования**

методических рекомендаций по выполнению практических работ по дисциплине «Инженерная графика» для специальности 22.02.03 Литейное производство чёрных и цветных металлов, составленных преподавателями  
Южно-Уральского государственного технического колледжа  
Г.С.Соболевой и С.А. Ченцовым

Методические рекомендации по выполнению практических работ по дисциплине «Инженерная графика» составлены в соответствии с программой учебной дисциплины «Инженерная графика».

Методические рекомендации содержат общий объем знаний и умений, составляющих базу профессиональных компетенций. В методических рекомендациях сформулированы требования к оформлению практических работ, рекомендации к их выполнению, контрольные вопросы, список рекомендуемой литературы, приложения с образцами выполнения практических работ.

Раздел ход работы содержат пошаговое описание действий, позволяющих выполнить работу с необходимым качеством.

Методические рекомендации по выполнению практических работ по дисциплине «Инженерная графика» соответствуют требованиям, предъявляемым к данному типу документов, и могут быть использованы в учебном процессе профессиональных образовательных организаций.

Ведущий специалист  
кузнечно литейного  
дивизиона  
«ООО ЧТЗ УРАЛТРАК»



В.Н. Федоров

## Пояснительная записка

Методические рекомендации по выполнению практических работ по учебной дисциплине «Инженерная графика» предназначены для обучающихся по специальности 22.02 03 Литейное производство черных и цветных металлов.

Практические занятия являются важным элементом учебной дисциплины. В процессе выполнения практических работ обучающиеся систематизируют и закрепляют полученные теоретические знания, развивают интеллектуальные и профессиональные умения, формируют элементы компетенций будущих специалистов.

Методические рекомендации предназначены для организации выполнения практических работ по учебной дисциплине «Инженерная графика».

Программой учебной дисциплины «Инженерная графика» предусмотрено выполнение 26 практических работ, направленных **на формирование элементов следующих компетенций:**

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 1.6. Оформлять и читать конструкторскую и технологическую документацию по литейному производству.

### **умений:**

- выполнять графические изображения технологического оборудования и технологических схем в ручной и машинной графике;
- выполнять комплексные чертежи геометрических тел и проекции точек, лежащих на их поверхности, в ручной и машинной графике;
- выполнять чертежи технических деталей в ручной и машинной графике;
- читать чертежи и схемы;

- оформлять технологическую и конструкторскую документацию в соответствии с действующей нормативно-технической документацией **знаний:**

- законы, методы и приемы проекционного черчения;
- правила выполнения и чтения конструкторской и технологической документации;
- правила оформления чертежей, геометрические построения и правила вычерчивания технических деталей;
- способы графического представления технологического оборудования и выполнения технологических схем;
- требования стандартов единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системы технологической документации (ЕСТД) к оформлению и составлению чертежей и схем.

Описание каждой практической работы содержит номер, название и цель работы, формируемые в процессе выполнения работы знания, умения и элементы компетенций, описание алгоритма выполнения работы и контрольные вопросы (с целью выявить и устранить недочеты в освоении материала).

Для получения дополнительной, более подробной информации по основным вопросам учебной дисциплины в конце методических рекомендаций приведен перечень информационных источников.

Отчет студентов по практическим работам должен содержать титульный лист, графические работы. Чертежи вычерчиваются в соответствии с требованиями ГОСТ с на листах ватмана формата А4, А3. Графическая часть выполняется карандашом с применением чертежных инструментов или в машинной графике (система КОМПАС-ГРАФИК).

Перечень практических работ  
по дисциплине «Инженерная графика»  
для специальности 22.02.03 Литейное производство черных и цветных  
металлов

№ практической работы	Наименование	Кол-во часов
1	Построение линий чертежа, шрифтов	2
2	Геометрические построения	4
3	Построение лекальных кривых	2
4	Построение проекций точек и прямых по заданным координатам	4
5	Построение проекций точек и прямых, принадлежащих плоскости	2
6	Построение призмы, конуса.	6
7	Построение комплексного чертежа и аксонометрических проекций модели с натуры	4
8	Построение призмы усеченной	6
9	Построение пересечения тел вращения.	6
10	Построение проекций модели по двум заданным	4
11	Построение технического рисунка геометрических тел	2
12	Выполнение технического рисунка модели	2
13	Заполнение спецификации	2
14	Построение разреза простого	8
15	Построение сложных разрезов	6
16	Построение стандартных резьбовых изделий.	4
17	Выполнение эскиза детали «Валик»	4
18	Выполнение эскиза детали «Штуцер»	2
19	Построение рабочего чертежа	2
20	Построение резьбовых соединений	6
21	Построение передачи зубчатой цилиндрической	6
22	Выполнение эскизов деталей сборочной единицы	8
23	Выполнение сборочного чертежа по эскизам	6
24	Первая разработка чертежей	8
25	Вторая разработка чертежей	6
26	Выполнение чертежа отливки	6
<b>Всего:</b>		<b>118</b>

**Критерии оценивания:**

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся за работу, выполненную безошибочно, в полном объеме с учетом рациональности выбранных решений;
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся за работу, выполненную в полном объеме с недочетами;
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся за работу, выполненную в не полном объеме (не менее 50%);
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся за работу, выполненную в не полном объеме (менее 50%)

## Практическая работа № 1

**Название практической работы:** Построение линий чертежа, шрифтов.

**Цель работы:**

Формирование умений выполнять линии чертежа и надписи в соответствии со стандартами.

**Умения:**

- выполнять различные типы линий на чертежах;
- выполнять надписи на технических чертежах;
- заполнять графы основной надписи.

**Знания:**


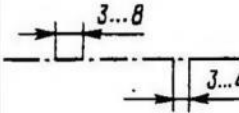

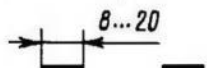


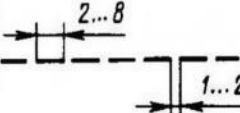

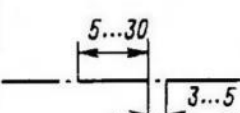
- размеры основных форматов (ГОСТ 2.301-68);
- типы и размеры линий чертежа (ГОСТ 2.303-68);
- размеры и конструкцию прописных и строчных букв русского алфавита, цифр и знаков (ГОСТ 2.304-68);
- форму, содержание и размеры граф основной надписи.

**Теоретический материал:**

Все чертежи выполняют линиями различного назначения и толщины (ГОСТ 2.303-68). Толщина линий зависит от размера, сложности и назначения чертежа.

Установлены следующие типы линий (таблица 1)

Таблица 1-Линии по ГОСТ 2. 303-68

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



1. Сплошная толстая основная линия выполняется толщиной, обозначаемой буквой *S*, в пределах от 0,5 до 1,4 мм в зависимости от сложности и величины изображения на данном чертеже, также от формата чертежа. Сплошная толстая линия применяется для изображения видимого контура предмета, контура вынесенного сечения и входящего в состав разреза.

2. Сплошная тонкая линия применяется для изображения размерных и выносных линий, штриховки сечений, линии контура наложенного сечения, линии-выноски, линии для изображения пограничных деталей (обстановка).

3. Сплошная волнистая линия применяется для изображения линий обрыва, линии разграничения вида и разреза.

4. Штриховая линия 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.

5. Штрихпунктирная тонкая линия 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.

6. Штрихпунктирная утолщенная линия применяется для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью (наложенная проекция), линий, обозначающих поверхности, подлежащие термообработке или покрытию.

7. Разомкнутая линия применяется для обозначения линии сечения. Длина штрихов берется 8...20 мм в зависимости от величины изображения.

8. Сплошная тонкая с изломами линия применяется при длинных линиях обрыва.

9. Штрихпунктирная с двумя точками линия применяется для изображения деталей в крайних или промежуточных положениях, линии сгиба на развертках.

Надписи на чертежах выполняют стандартным шрифтом согласно ГОСТ 2.304 - 81. Стандартом установлены 2 типа шрифтов: тип А и тип Б, каждый из которых можно выполнить или без наклона, или с наклоном 75 градусов к основанию строки.

Основным параметром шрифта является его размер *h* - высота прописных букв в миллиметрах, измеренная по перпендикуляру к основанию строки.

Стандартом установлены следующие размеры шрифта: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 20; 28; 40.

Все параметры шрифта типа А измеряются количеством долей, равных 1/14 части размера шрифта. Все параметры шрифта типа Б измеряются количеством долей, равных 1/10 части размера шрифта. Высота *C* строчных

букв определяется из отношения их высоты (без отростков  $k$ ) к размеру шрифта  $h$  (рис.1).

Параметры шрифта типа Б ( d = h/10 )											
Параметры шрифта	Обозначение	Относит. размер	Размеры, мм								
Высота прописных букв	h	(10/10)h 10d	1.8	2.5	3.5	5.0	7.0	10.0	14.		
Высота строчных букв	c	(7/10)h 7d	1.3	1.8	2.5	3.5	5.0	7.0	10.		
Расстояние между буквами	a	(2/10)h 2d	0.35	0.5	0.7	1.0	1.4	2.0	2.8		
Минимальный шаг строк	b	(17/10)h 17d	3.1	4.3	6.0	8.5	12.0	17.0	2.4		
Минимальное расстояние между словами	E	(6/10)h 6d	1.1	1.5	2.1	3.0	4.2	6.0	8.4		
Толщина линии шрифта	d	(1/10)h d	0.18	0.25	0.35	0.5	0.7	1.0	1.4		
Ширина букв и цифр шрифта типа Б											
Прописные буквы	Широкие	Ж, Ф, Ш, Щ, Ъ	8d								
	Промежуточные	А, Д, М, Х, Ы, Ю	7d								
	Узкие	Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, Ц, П, Т, Р, У, Ч, Ь, Э, Я, Г, Е, С, З	6d								
Строчные буквы	Широкие	ж, т, ф, ш, щ	7d								
	Промежуточные	м, ю, ы	6d								
	Узкие	а, б, в, г, д, и, й, к, л, о, н, ц, п, р, у, х, ч, э, я, ь	5d								
		с, з	4d								
Цифры	1 -3d,	4-6d,	остальных - 5d								

Рисунок 1- Параметры шрифтов.



Рисунок 2- Пример шрифтов.

Шрифты выполняют при помощи вспомогательной сетки, образованной тонкими линиями, в которую вписывают буквы (рисунок 2). Шаг линий сетки

определяется в зависимости от толщины линий шрифта d.

**ПРОПИСНЫЕ БУКВЫ.** По их написанию можно разделить на 4 группы. Буквы первой группы - Г, Н, П, Т, Ц, Е, Ш, Щ образованы прямолинейными элементами, расположенными горизонтально или под углом 75 градусов к основанию строки. Буквы второй группы - А, И, Й, Х, К, Ж, М, Л, Д также образованы прямолинейными элементами, расположенными горизонтально, под углом 75 градусов к основанию строки и наклонно или диагонально. Буквы третьей группы Б, В, Р, У, Ч, Ъ, Ь, Ы, Я, С, Э образованы прямолинейными и криволинейными элементами (рисунок 2).

Буквы четвертой группы - О, 3, Ю, Ф в основном состоят из криволинейных элементов.

**ЦИФРЫ** По характеру начертания арабские цифры подразделяются на 2 группы: 1) цифры 1, 4, 7 (рис.4), состоящие только из прямолинейных элементов, 2) цифры 2, 3, 5, 6, 8, 9, 0, состоящие из сочетания прямолинейных и криволинейных элементов.

**СТРОЧНЫЕ БУКВЫ.** Из всего алфавита только 15 строчных букв по конструкции отличаются от соответствующих прописных. В основе начертания этих букв лежит конструкция элементов буквы О (рисунок 2).

На чертежах при нанесении размеров диаметров, квадрата, при указании уклона и конусности перед размерным числом наносят соответствующие знаки

					ЮУргТК 270802.00 01 08			
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Линии чертежа		Линейка	Масштаб
Разраб.	Петров							
Проб.	Шах							
Г. Контр.								
Н. Контр.							/лист	/листо 1
Чтб.							СЗ-255	

Рисунок3-Пример заполнения основной надписи

**Задание:** Выполнить линии чертежа заданной графической композицией на листе формата А4, заполнить основную надпись шрифтом заданного размера.

**Ход работы :**

1. Оформить формат А4 рамкой.
2. Выполнить разметку линий в соответствии с заданными размерами композиции и их положением.
3. Построить в тонких линиях линии чертежа, в соответствии с вариантом.
4. Построить в тонких линиях разметку для выполнения шрифта.
5. Выполнить начертание букв в соответствии с ГОСТ 2.304-81
6. Проверить чертеж и обвести.
7. Заполнить основную надпись.

**Оформление отчёта:** оформить отчёт в виде чертежа, выполненного в ручной графике в срок, указанный преподавателем.

**Контрольные вопросы:**

1. Что означает номер шрифта?
2. Какие типы чертёжных шрифтов Вы знаете?
3. Назовите углы наклона чертёжных шрифтов?

## **Практическая работа № 2**

**Название практической работы:** Геометрические построения

**Цель работы:** Формирование умений выполнять геометрические построения в ручной и машинной графике

**Умения:**

- строить уклон и конусность;
- делить окружность на равные части;
- строить лекальные кривые;
- создавать лист чертежа в КОМПАС – График;
- строить геометрические объекты в КОМПАС – График.

**Знания:**

- масштабы по ГОСТ, определение, применение и обозначение;
- правила деления окружности на равные части;
- последовательность построения лекальных кривых (эллипса, гиперболы, параболы, циклоидных и спиральных кривых, синусоиды);
- правила нанесения размера на чертеж по ГОСТ 2.307-68;
- приемы и построения геометрических объектов в КОМПАС – График.

**Теоретический материал:**

Для нахождения точек, делящих окружность на 3, 6, 12 равных частей достаточно из любой точки окружности, например А провести дугу радиусом этой окружности. Пересечения дуги с окружностью дают искомые точки (рис. 6)

Разделить окружность можно также при помощи линейки и угольников с углами  $30^0$  и  $60^0$  гипотенуза угольника должна проходить через центр окружности (рис.6)

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. Сопряжением называется плавный переход одной линии в другую.

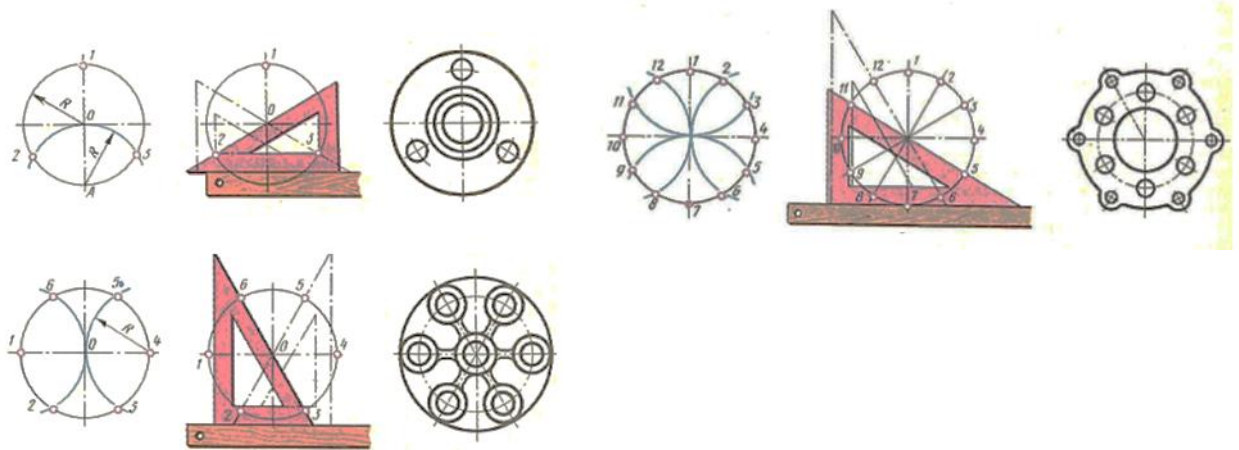
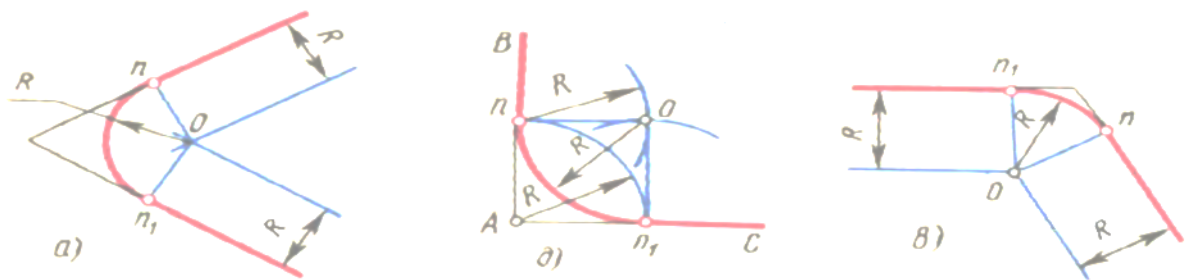
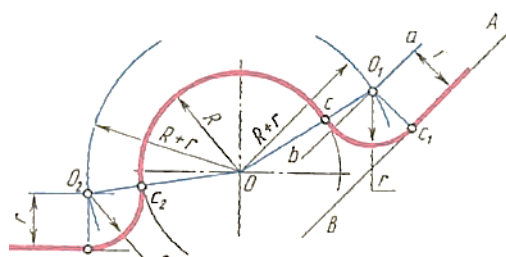


Рисунок 6-Деление окружностей на равные части

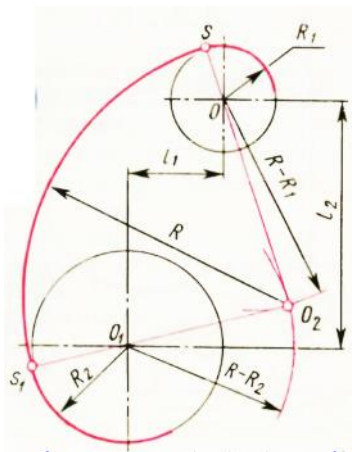
## Виды сопряжений



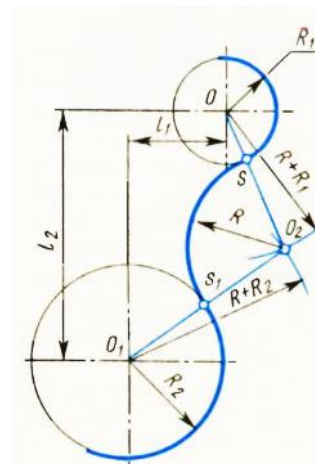
## Сопряжение (скругление) углов



## Сопряжение дуги окружности с отрезком прямой линии



Внутреннее сопряжение



Внешнее сопряжение

**Задание:** Выполнить чертеж детали с делением окружности и построением сопряжений в ручной и машинной графике на листах формата А4. Проставить размеры.

### Ход работы в ручной графике :

1. Вычертить рамку и основную надпись
2. Построить в тонких линиях, в соответствии с вариантом, деление окружности на равные части.
3. Выполнить, сопряжение, соблюдая все правила построения.
4. Нанести размеры в соответствии с ГОСТ 2.307-68
5. Проверить и обвести чертеж.
6. Проставить размеры в соответствии с ГОСТ 2.307-68 «Нанесение размеров».
7. Заполнить основную надпись.

### Ход работы в машинной графике:

1. Запустить программу КОМПАС-График→ **Создать**→**Чертёж**.
2. При необходимости изменить формат: **Сервис**→**Параметры**→**Параметры листа**→**Формат** (установить номер формата и ориентацию) →ОК.
3. Сохранить чертёж: **Файл**→**Сохранить как**→X(W)→папка Инженерная графика→Имя файла (Геометрические



- построения)→**Сохранить**→Информация о документе(Автор, Организация, Комментарий – полное наименование чертежа).
4. Выбрать рациональное положение начала отсчёта (начало координат) для удобства выполнения построений по заданным размерам.
  5. Проанализировать: какие кривые соединяются касательными.
  6. Проанализировать: между какими кривыми выполняются сопряжения, какого радиуса.
  7. Создать вид: **Вставка**→**Вид**→в строке свойств установить масштаб, имя вида «Главный»→указать точку привязки вида (начало координат) щелчком ЛКМ. Желательно, чтобы начало координат было выбрано в центре окружности.
  8. Выполнить кривые, между которыми заданы сопряжения или касательные: **Геометрия**→**Окружность**→ строке свойств задать радиус, стиль, «с осями» или «без осей»→ точку центра окружности. **Геометрия**→**Отрезок**→ строке свойств задать стиль→начальную и конечную точки отрезка. Центра кривых или их положение задать с помощью вспомогательных построений (горизонтальная, вертикальная, параллельная).
  9. .Выполнить сопряжения: **Геометрия**→**Скругление**→ в строке свойств задать радиус сопряжения→указать первую и вторую кривые для скругления.
  10. Удалить лишние кривые: **Редактирование**→ **Усечь кривую**→щелчком ЛКМ указать усекаемый участок кривой. Выровнять кривые: **Редактирование**→ **Выровнять по границе**→указать границу щелчком ЛКМ→указать выравниваемую кривую щелчком ЛКМ.
  11. Проставить размеры, применив команды страницы «**Размеры**».
  12. Выполнить компоновку чертежа, применяя команды из текстового меню: **Выделить**→**Вид**→**Указанием**→ Выделить вид щелчком ЛКМ→Удерживая ЛКМ, сдвинуть вид в нужное место.
  13. Заполнить основную надпись. Закрыть основную надпись клавишей «**Создать объект**» на панели специального управления.

**Оформление отчёта:** оформить отчёт в виде чертежа, выполненного в ручной и машинной графике в срок, указанный преподавателем.

**Контрольные вопросы:**

- 1.Что называется сопряжением?
- 2.Какие виды сопряжений вы знаете?

### **Практическая работа № 3**

**Название практической работы:** Построение лекальных кривых

## Цель работы:

Формирование умений выполнять построения лекальных кривых

## Умения:

- выполнять чертежи технических деталей;
- оформлять конструкторскую документацию.

## Знания:

- геометрические построения и правила вычерчивания контуров технических деталей;
- правила оформления чертежей.

## Теоретический материал:

Кривые, у которых все точки расположены в одной плоскости, называют плоскими. Часть плоских кривых, состоящих из дуг окружностей, выполняемых циркулем, образует группу циркульных кривых( овалы, коробовые кривые, завиток).

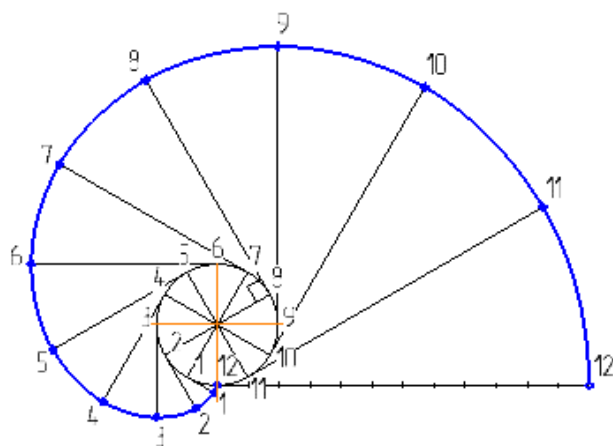
Другая часть плоских кривых, которые нельзя построить с помощью циркуля, относится к группе лекальных кривых, которые строят по точкам, а обводят по лекалу.

Наиболее часто в технике встречаются плоские кривые: эллипс, парабола, синусоида, эвольвента и спираль Архимеда. Их обводят с помощью лекал и называют лекальными кривыми.

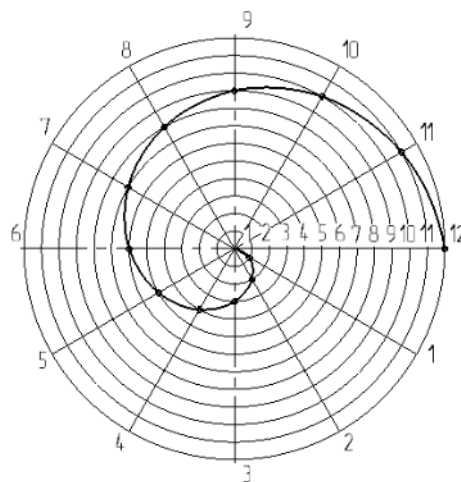
Эвольвентой называется траектория, описываемая каждой точкой прямой линии, перекатываемой по окружности без скольжения

Спиралью Архимеда называется плоская кривая, описываемая точкой, равномерно движущейся по радиусу- вектору, который в то же время равномерно вращается в плоскости вокруг неподвижной точки О..

**Задание:** Выполнить лекальные кривые в рабочей тетради.



ЭВОЛЬВЕНТА



СПИРАЛЬ АРХИМЕДА



**Ход работы :**

Выполнить лекальные кривые - спираль Архимеда и эвольвенту:

- 1.Вычертить базовые окружности.
- 2.Выполнить вспомогательные построения в соответствии с заданием
- 3.Найти точки лекальных кривых
- 4.Соединить точки плавно, от руки.
- 5.Обвести кривые по лекалу

**Оформление отчёта:** оформить отчёт в рабочей тетради и сдать работу преподавателю

**Контрольные вопросы:**

- 1.Какие лекальные кривые вы знаете?
- 2.Как обводят лекальные кривые?

**Практическая работа № 4**

**Название практической работы:** Построение проекций точек и прямых по заданным координатам.

**Цель работы:** Сформировать умения выполнять комплексные чертежи точек и отрезков прямых линий.

**Умения:**

-выполнять проекций точек и прямых по заданным координатам.

**Знания:**

-законы, методы и приёмы проецирования точек и отрезков прямых линий.

**Элементы следующих компетенций:****Теоретический материал:**

Изображения предметов на чертежах выполняют методом ортогонального проецирования. Наиболее полное представление о предмете дает проецирование на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций (горизонтальную, фронтальную, профильную). Расположение плоскостей проекций и проецирование точки показано на рисунке 1 и 2, проецирование отрезков прямых линий показано на рисунке 3.

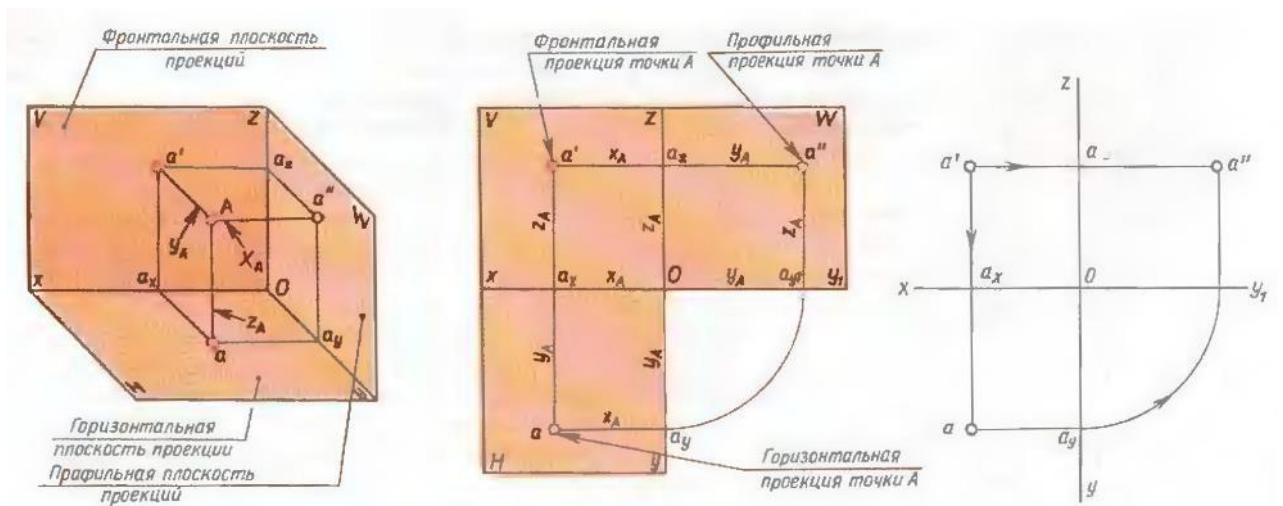


Рисунок 1- Проекция точки

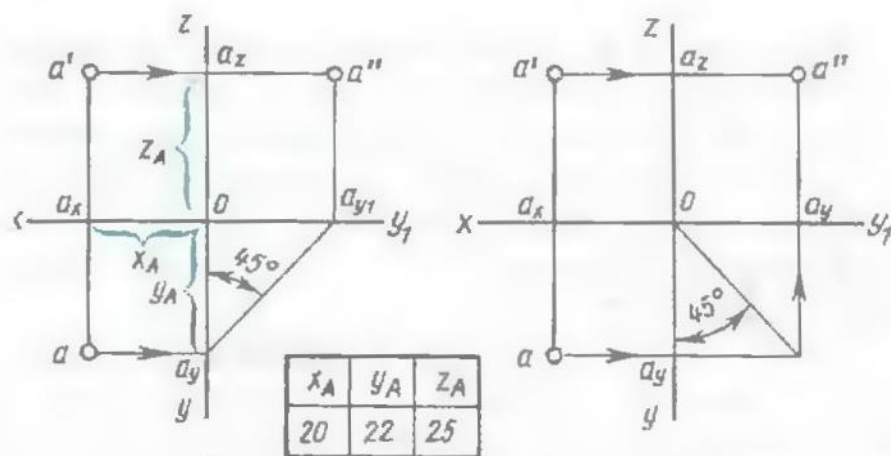


Рисунок 2- Проекция точки по заданным координатам

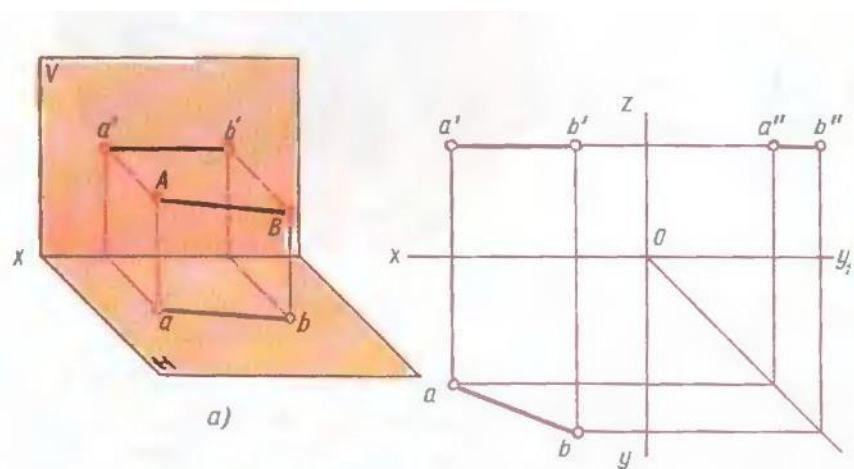


Рисунок 3- Проекция отрезка прямой линии

**Задание:** Выполнить построение проекций точек и отрезков прямых линий по заданным координатам в рабочей тетради.

**Ход работы :**

1. Построить оси комплексного чертежа:  $x$ ,  $y$ ,  $z$ .
2. Построить постоянную прямую под углом  $45^\circ$ .
3. Построить горизонтальную проекцию точки  $A$ -а на пересечении координат  $x$ ,  $y$ .
4. Построить фронтальную проекцию точки  $A$ -а' на пересечении координат  $x$ ,  $z$ .
5. Построить профильную проекцию точки  $A$ -а'' на пересечении координат  $z$ ,  $y$ .
6. При построении проекций отрезка, выполнить аналогичные построения проекций точек  $A$  и  $B$ , соединить одноименные проекции.

**Оформление отчёта:** оформить отчёт в рабочей тетради и сдать работу преподавателю.

**Контрольные вопросы:**

1. Как называются плоскости проекций?
2. Какие прямые называют прямыми уровня?
3. Какие прямые называют проецирующими?

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5

**Название практической работы:** Построение проекций точек и прямых, принадлежащих плоскости

**Цель работы:** Научиться выполнять комплексные чертежи прямых и точек, принадлежащих плоскости

**Умения:**

-выполнять комплексные чертежи прямых и точек, принадлежащих плоскости;

-применять приемы проекционного черчения.

**Знания:**

-законы, методы и приёмы проекционного черчения

**Теоретический материал:**

Прямая принадлежит плоскости, если любые две ее точки принадлежат проекциям данной плоскости.

Дана плоскость, заданная треугольником  $ABC$ , и прямая, заданная отрезком  $MN$ , рисунок 1. Требуется определить, лежит ли прямая в плоскости данного треугольника.

Для этого фронтальную проекцию отрезка  $m'n'$  продолжаем до пересечения с отрезками  $a'b'$  и  $c'd'$  (проекциями сторон треугольника  $ABC$ ), получаем точки  $e'k'$ , рисунок 2.

Из точек  $e'k'$  проводим линии связи на горизонтальную проекцию до пересечения с отрезками  $ab$  и  $ca$ , получаем точки  $ek$ . Продолжим горизонтальную проекцию  $mn$  отрезка прямой  $MN$  до пересечения с проекциями сторон  $ba$  и  $ca$ , если точки пересечения совпадут с ранее полученными точками  $e$  и  $k$ , то прямая  $MN$  принадлежит плоскости треугольника.

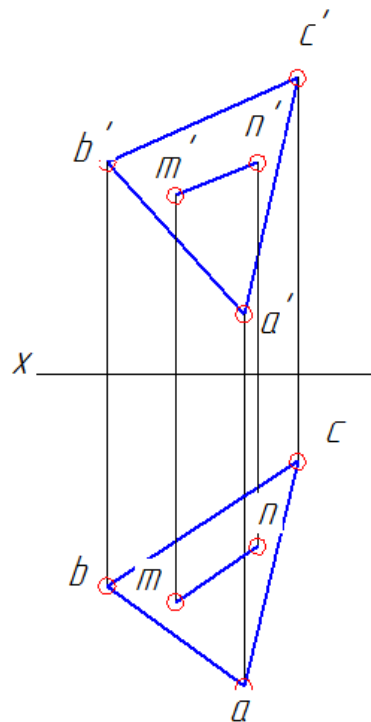


Рисунок 1

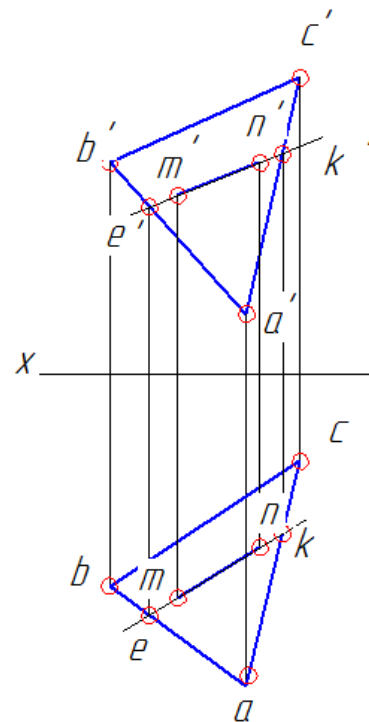


Рисунок 2

**Задание:** Выполнить построение проекций точек и прямых, принадлежащих плоскости треугольника  $ABC$  в рабочей тетради.

**Ход работы:**

1. По координатам вершин  $A$ ,  $B$  и  $C$ , построить фронтальную и горизонтальную проекции треугольника, согласно варианту, и произвольный отрезок прямой.
2. Выполнить вспомогательные построения для определения принадлежности отрезка прямой плоскости треугольника  $ABC$

**Оформление отчёта:** оформить отчет в рабочей тетради и сдать работу преподавателю

**Контрольные вопросы:**

1. Как обозначаются оси проекций фронтальной плоскости?
2. При каких условиях прямая не принадлежит плоскости?

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6

**Название практической работы:** Построение призмы, конуса.

**Цель работы:** Научиться выполнять проекции геометрических тел в машинной графике.

**Умения:**

- выполнять комплексные чертежи прямых, точек и плоских фигур;
- выполнять построения проекций точек, принадлежащих поверхностям.

**Знания:**

- законы, методы и приемы проекционного черчения;
- правила оформления чертежей.

**Теоретический материал:**

Деталь любой формы можно представить как совокупность отдельных геометрических тел (рисунок 1а). Мысленно разделив ее на отдельные элементы, получим следующие геометрические тела (рисунок 1б).



- 1- усеченный прямой круговой конус с цилиндрическим отверстием;
- 2- прямой круговой цилиндр;
- 3- прямоугольный параллелепипед;
- 4- два прямоугольных параллелепипеда с цилиндрическими отверстиями;
- 5- два полых полуцилиндра.

Для выполнения комплексных чертежей деталей необходимо усвоить методы проецирования отдельных геометрических тел, а также точек и линий, расположенных на поверхности этих тел.

Геометрические тела, ограниченные плоскими многоугольниками, называются многогранниками (рисунок 2). Эти многоугольники называются гранями, их пересечения — ребрами.

Тела вращения ограничены поверхностями, которые получаются в результате вращения какой-либо линии вокруг неподвижной оси (рисунок 3). Эта линия называется образующей. Тела вращения –цилиндр, конус, шар, тор.

Построение комплексных чертежей геометрических тел начинают с основания.

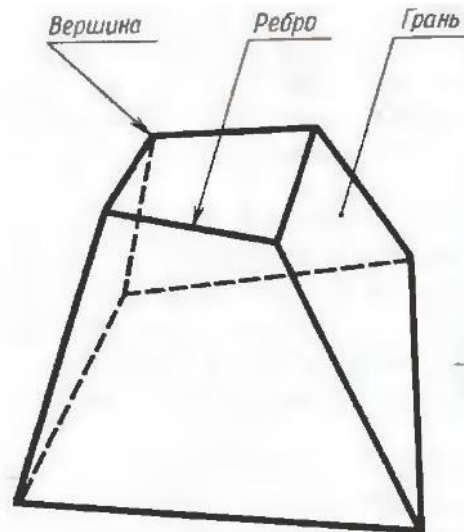


Рисунок 2- Многогранник

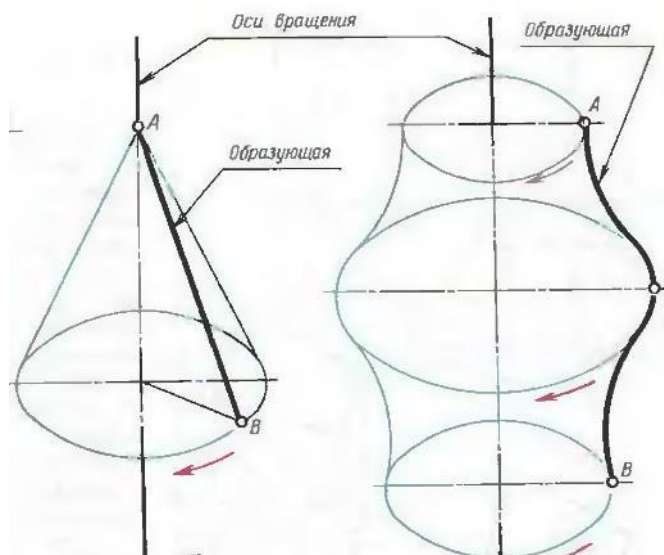


Рисунок 3 – Тела вращения

**Задание:** Выполнить построение комплексных чертежей призмы и конуса в машинной графике на листе формата А3.

**Ход работы:**

1. Запустить программу КОМПАС-График→ Создать→Чертёж.

2. При необходимости изменить формат: **Сервис**→**Параметры**→**Параметры листа**→**Формат** (установить номер формата и ориентацию) →ОК.
3. Сохранить чертёж: **Файл**→**Сохранить как**→X(W)→папка Инженерная графика→Имя файла (Геометрические тела)→**Сохранить**→Информация о документе(Автор, Организация, Комментарий – полное наименование чертежа).
4. Выбрать рациональное положение начала отсчёта (начало координат) для удобства выполнения построений по заданным размерам.
5. Создать вид: **Вставка**→**Вид**→в строке свойств установить масштаб, имя вида «Оси проекций»→указать точку привязки вида (начало координат) щелчком ЛКМ.
6. Выполнить построение осевых линий комплексного чертежа  
**Призмы: Геометрия**→**Отрезок**→ строке свойств задать стиль→ тонкая, начальную и конечную точки отрезка → подключить клавишу → ортогональное черчение. Построить постоянную прямую чертежа  
**Геометрия**→**Отрезок** →строке свойств задать стиль→ тонкая, угол(-45°)→ отключить клавишу → ортогональное черчение.
7. Создать вид: **Вставка**→**Вид**→в строке свойств установить масштаб, имя вида «Сверху»→указать точку привязки вида (начало координат) щелчком ЛКМ.
8. Выполнить основание шестиугольной призмы:  
**Геометрия**→**прямоугольник**→**Многоугольник**→ строке свойств задать: количество вершин, по описанной окружности, диаметр, с осями, стиль линий, →указать точку центра многоугольника на чертеже.
9. Построить линии связи: **Геометрия**→**Отрезок**→ строке свойств задать стиль→ тонкая. Фронтальная проекция нижнего основания призмы лежит на оси *x*, стиль линии→ основная.
10. Построить ребра призмы: **Геометрия**→**Отрезок** → указать начальную и конечную точки отрезка, в строке свойств задать длину отрезка, равную высоте призмы→ подключить клавишу → ортогональное черчение.
11. Выполнить построения профильной проекции призмы по линиям связи.
12. Выполнить построения недостающих проекций точек, заданных на поверхности призмы.
13. Удалить лишние кривые: **Редактирование**→ **Усечь кривую**→щелчком ЛКМ указать усекаемый участок кривой. Выровнять кривые: **Редактирование**→ **Выровнять по границе**→указать границу щелчком ЛКМ→указать выравниваемую кривую щелчком ЛКМ.
14. Выполнить компоновку чертежа, применяя команды из текстового меню: **Выделить**→**Вид**→**Указанием**→ Выделить вид щелчком ЛКМ→Удерживая ЛКМ, сдвинуть вид в нужное место.

15. Выполнить построение осевых линий комплексного чертежа **Конуса**:  
**Геометрия**→**Отрезок**→ строке свойств задать стиль→ тонкая, начальную и конечную точки отрезка → подключить клавишу → ортогональное черчение. Построить постоянную прямую чертежа  
**Геометрия**→**Отрезок**→ строке свойств задать стиль→ тонкая, угол( $-45^\circ$ )→ отключить клавишу → ортогональное черчение.
16. Создать вид: **Вставка**→**Вид**→в строке свойств установить масштаб, имя вида «Сверху»→указать точку привязки вида (начало координат) щелчком ЛКМ.
17. Выполнить основание конуса: **Геометрия**→**Окружность**→ строке свойств задать диаметр, стиль, «с осями» или «без осей»→ точку центра окружности.
18. Построить линии связи: **Геометрия**→**Отрезок**→ строке свойств задать стиль→ тонкая. Фронтальная проекция нижнего основания конуса лежит на оси  $x$ , стиль линии→ основная.
19. Выполнить построение фронтальной и профильной проекций конуса.
20. Выполнить построения недостающих проекций точек, заданных на поверхности конуса.
21. Удалить лишние кривые.
22. Выполнить компоновку чертежа.
23. Проставить размеры, применив команды страницы «Размеры».
24. Заполнить основную надпись. Закрыть основную надпись клавишей «Создать объект» на панели специального управления.

**Оформление отчёта:** оформить отчет в виде файла с расширением «\*.cdw» и сдать работу преподавателю в электронном виде и твёрдой копии, распечатанной на принтере.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие тела называют телами вращения?
2. Чем отличается пирамида от призмы?
3. Какими приемами определяют недостающие проекции точек, лежащих на поверхности конуса?

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7

**Название практической работы:** Построение комплексного чертежа и аксонометрической проекции модели с натуры

**Цель работы:** Формирование умений выполнять комплексные чертежи и аксонометрические проекции моделей

**Умения:**

- выполнять комплексные чертежи геометрических тел;
- выполнять аксонометрические проекции;
- оформлять конструкторскую документацию



**Знания:**

- законы, методы и приемы проекционного черчения;
- виды аксонометрических проекций;
- правила нанесения размеров;
- правила оформления чертежей.

**Теоретический материал:**

Выполнение комплексных чертежей моделей способствует развитию навыков в чтении чертежей.

Модель мысленно разбивают на геометрические формы и выполняют их в трех проекциях, выявляя общую форму модели.

Представляя форму модели в целом, выполняют аксонометрическую проекцию.

**Задание:** Выполнить комплексный чертеж и аксонометрическую проекцию модели с натуры на листе формата А4. Проставить размеры.

**Ход работы:**

1. Познакомиться с конструкцией модели.
2. Определить положение модели.
3. Выполнить чертеж модели с натуры в трех проекциях.
4. . Выбрать вид аксонометрического изображения для наглядности модели.
5. Выполнить аксонометрическую проекцию модели
6. Выполнить оси аксонометрии.
7. Нанести контуры модели прямыми линиями параллельно осям.
8. Наметить центры для вычерчивания овалов, скруглений и цилиндрических поверхностей.
9. Построить овалы, соблюдая правила изображения их в соответствующих плоскостях проекций.
10. .Нанести размеры.
11. Заполнить основную надпись.

**Оформление отчёта:** оформить отчёт на листе формата А4 в ручной графике, в срок, указанный преподавателем.

**Контрольные вопросы:**

- 1.Как располагаются координатные оси в изометрии?
- 2.Под каким углом изображается постоянная прямая чертежа?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8**

**Название практической работы:** Построение призмы усеченной

**Цель работы:**

Формирование умений выполнять комплексные чертежи и аксонометрические проекции геометрических тел, пересеченных плоскостью.

**Умения:**

- выполнять комплексные чертежи геометрических тел, пересеченных плоскостью в КОМПАС-График;
- выполнять развертки геометрических тел;
- выполнять аксонометрические проекции;
- создавать и сохранять чертеж в КОМПАС-График.

### **Знания:**

- основные приемы работы в КОМПАС-График;
- законы, методы и приемы проекционного черчения;
- способы построения разверток геометрических тел;
- правила оформления чертежей.

### **Теоретический материал:**

Детали машин и приборов часто имеют формы, представляющие собой различные геометрические поверхности, рассеченные плоскостями. Такие детали обычно представляют собой части трубопроводов, вентиляционных устройств, кожухов для закрытия механизмов, ограждения станков.

Рассекая геометрическое тело плоскостью, получают сечение – плоскую фигуру, ограниченную линией, все точки которой принадлежат как секущей плоскости, так и поверхности тела.

При пересечении плоскостью многогранника (призмы, пирамиды) в сечении получается многоугольник с вершинами, расположенными на ребрах многогранника, рисунок 1. При пересечении плоскостью тел вращения (цилиндра, конуса) фигура сечения часто ограничена кривой линией, рисунок 2. Точки этой кривой находят при помощи вспомогательных линий – прямых или окружностей, взятых на поверхности тела.

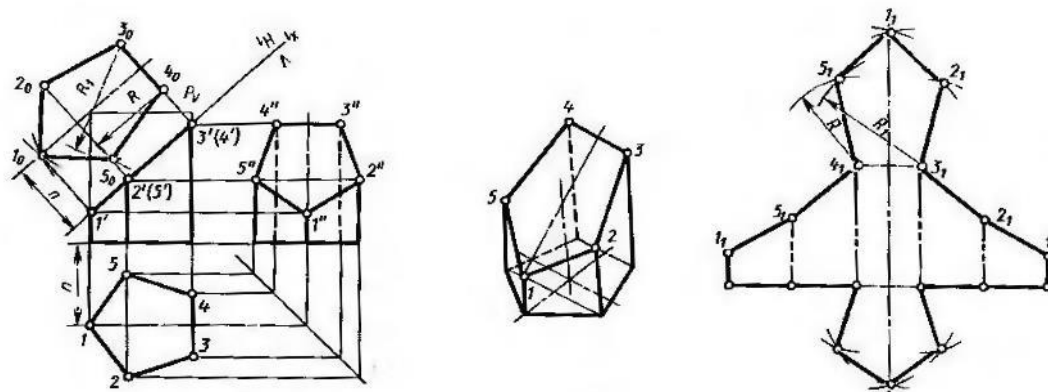


Рисунок 1- комплексный чертеж, изометрия и развертка призмы.

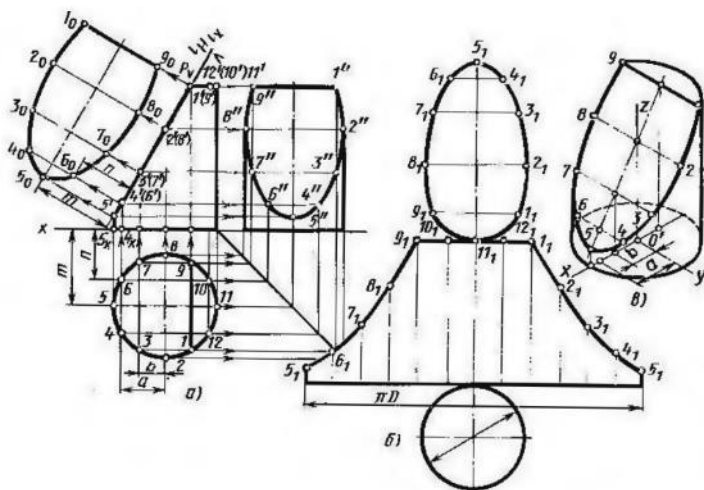


Рисунок 2- комплексный чертеж, изометрия и развертка цилиндра.

**Задание:** Построить комплексный чертеж призмы усеченной на формате А3 в машинной графике (КОМПАС-График).

**Ход работы:**

1. Запустить программу КОМПАС-График и, выполнив команду **Создать**, выбрать из предлагаемых документов **«Чертеж»**.

2. При необходимости изменить формат: **Сервис** → **Параметры** → **Параметры листа** → **Формат** (установить номер формата и ориентацию) → **ОК**.

3. Сохранить чертеж: **Файл** → **Сохранить как** → **X \ Папка студента \ Имя файла** → **Сохранить** → **Информация о документе** (Автор, Организация, Комментарий – Полное наименование контура).

4. Создать вид: **Вставка** → **Вид** → В строке свойств установить масштаб, имя вида **«Главный»** → Указать точку привязки вида (начало координат) щелчком ЛКМ.

5. Вычертить проекции призмы, используя кнопку инструментальной панели **«Геометрия»** → **«Прямоугольник»** → **«Многоугольник»**, в строке свойств задать: многоугольник вписанный, количество вершин, диаметр, оси, стиль линий. Все линии связи выполнить вспомогательной линией.

6. Выполнить построения натуральной величины фигуры сечения используя кнопку инструментальной панели **«Геометрия»** → **«Отрезок»**.

7. Выполнить развертку усеченной призмы.

8. Отредактировать чертёж – удалить ненужные линии используя кнопку инструментальной панели **«Редактирование»** → **«Усечь кривую»** → щелчком ЛКМ указать усекаемый участок кривой. Выровнять кривые: **«Редактирование»** → **«Выровнять по границе»** → указать границу щелчком ЛКМ → указать выравниваемую кривую щелчком ЛКМ.

8. Проставить размеры, применив команды страницы **«Размеры»**.

9. Выполнить компоновку чертежа, применяя команды из текстового меню: **Выделить** → **Вид** → **Указанием** → Выделить вид щелчком ЛКМ → Удерживая ЛКМ, сдвинуть вид в нужное место.

10. Заполнить основную надпись, перемещая курсор в соответствующую строку. Закрыть основную надпись клавишей «Создать объект» на панели специального управления.

**Оформление отчёта:** оформить отчет в виде файла с расширением «\*.cdw» и сдать работу преподавателю в электронном виде и твёрдой копии, распечатанной на принтере.

**Контрольные вопросы:**

1. Какими линиями на чертеже изображаются линии сгиба разверток?
2. Какими способами находят действительную величину сечения?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9**

**Название практической работы:** Построение пересечения тел вращения.

**Цель работы:**

Научиться выполнять построения линии пересечения тел вращения в машинной графике.

**Умения:**

- выполнять комплексные чертежи пересекающихся цилиндров, строить проекции точек и линий, принадлежащих поверхностям геометрических тел;
- указывать размеры на чертеже в соответствии с ГОСТ 2.307–68 «Нанесение размеров»;
- применять основные приемы выполнения чертежа в системе КОМПАС-График.

**Знания:**

- законы, методы и приемы проекционного черчения;
- методы нахождения точек линии пересечения.

**Теоретический материал:**

Боковая поверхность вертикального цилиндра является горизонтально-проецирующей поверхностью, следовательно, горизонтальная проекция линии пересечения совпадает с проекцией боковой поверхности цилиндра. Боковая поверхность горизонтального цилиндра является профильно-проецирующей поверхностью, следовательно, профильная проекция линии пересечения совпадает с проекцией боковой поверхности цилиндра - дугой полуокружности.

Точки пересечения очерковых образующих двух цилиндров на фронтальной проекции перенесем на горизонтальную проекцию с помощью вертикальных линий связи. Промежуточные точки линии пересечения строим способом вспомогательных секущих плоскостей. Этот способ заключается в проведении проецирующих плоскостей, пересекающих обе данные поверхности по графически простым линиям (прямым или

окружностям). Пересечение этих линий или контуров вспомогательных сечений дает точки, принадлежащие линии пересечения поверхностей.

На рисунке 1 показаны три возможных варианта пересечений цилиндров в изометрии.

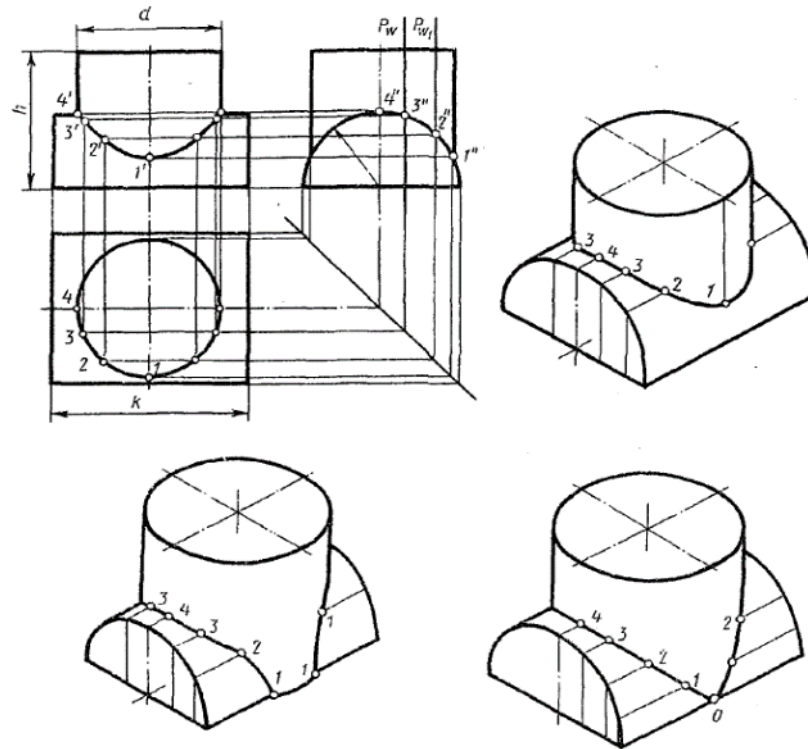


Рисунок 1-Варианты пересечений цилиндров в изометрии

**Задание:** Выполнить на листе формата А3 комплексный чертёж и изометрию пересекающихся цилиндров в машинной графике. Проставить размеры.

**Ход работы :**

Запустить программу КОМПАС-ГРАФИК → **Создать**→**Чертёж**.

1. Изменить формат: **Сервис**→**Параметры**→ **Параметры листа**→**Формат**→ОК.

2. Сохранить чертёж: **Файл**→**Сохранить как**→X(W)→папка Инженерная графика→Имя файла (Пересечение цилиндров)→**Сохранить**→**Информация о документе**.

3. Выбрать начало координат.

4. Создать вид: **Вставка**→**Вид**→масштаб, имя вида «Сверху».

5. Выполнить оси проекций и постоянную прямую чертежа: **Геометрия**→**Отрезок**.

6. Выполнить профильную проекцию полуцилиндра: **Геометрия**→**Окружность** (с осями).

7. Удалить лишние линии командой **Редактирование**→ **Усечь кривую**.

8. Выполнить линии связи, фронтальную и горизонтальную проекции полуцилиндра.

9. Выполнить горизонтальную проекцию цилиндра: **Геометрия→Окружность** с осями. Целесообразно применить команду→**Вспомогательная прямая** (горизонтальная, вертикальная, параллельная).

10. Выполнить линии связи, фронтальную и горизонтальную проекции цилиндра.

11. Построить точки пересечения цилиндров способом секущих плоскостей, применив команду→**Отрезок→Параллельный отрезок**. Построить линию пересечения цилиндров по точкам применив команду→**Геометрия→Кривая Безье**.

12. Выполнить изометрию пересекающихся цилиндров.

13. Удалить лишние вспомогательные построения командами Редактор → **Удалить кривые и точки**→в текущем виде.**Редактирование→ Усечь кривую**.

14. Проставить размеры, применив команды страницы **«Размеры»**.

15. Выполнить компоновку чертежа: **Выделить→Вид→Указанием→** сдвинуть вид в нужное место.

16. Заполнить основную надпись. Закрывать основную надпись клавишей **«Создать объект»**

**Оформление отчёта:** оформить отчет в виде файла с расширением «\*.cdw» и сдать работу преподавателю в электронном виде и твёрдой копии, распечатанной на принтере.

**Контрольные вопросы:**

1.Какие поверхности вращения Вы знаете?

2.Укажите порядок построения проекции точки, принадлежащей поверхности геометрического тела.

3.Под каким углом располагаются оси прямоугольной изометрии?

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №10

**Название практической работы:** Построение проекций модели по двум заданным

**Цель работы:** Научиться выполнять комплексные чертежи моделей по двум заданным проекциям в машинной графике ( КОМПАС- График).

**Умения:**

- настраивать параметры текущего документа в САПР;
- использовать виды;
- изменять состояние и параметры видов, переключать виды;
- выполнять комплексные чертежи моделей в системе КОМПАС-График;

- указывать размеры на чертеже в соответствии с ГОСТ 2.307-68 «Нанесение размеров».

**Знания:**

- основные правила и приемы работы в КОМПАС-График;
- законы, методы и приёмы проекционного черчения;
- правила оформления чертежей.

**Теоретический материал:**

Изображения предметов на чертежах выполняют методом ортогонального проецирования. Наиболее полное представление о предмете дает проецирование на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций (горизонтальную, фронтальную, профильную). Расположение плоскостей проекций и проецирование точки показано на рисунке 1

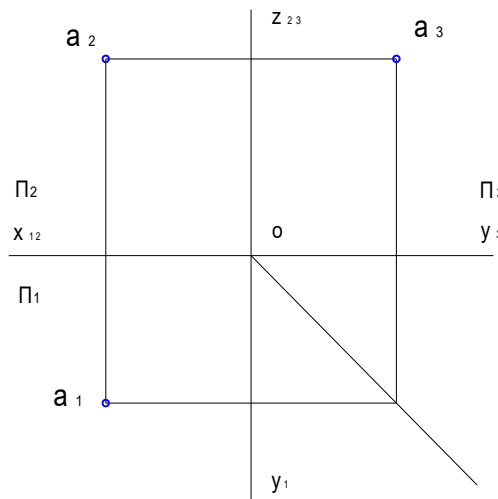


Рисунок 1- Проекция точки.

$P_1$ -горизонтальная плоскость проекций;  $a_1$ -горизонтальная проекция точки  $A$ ;

$P_2$ - фронтальная плоскость проекций;  $a_2$ -фронтальная проекция точки  $A$ ;

$P_3$ - профильная плоскость проекций;  $a_3$ -профильная проекция точки  $A$ .

Предметы могут изображаться ортогональными проекциями и аксонометрическими.

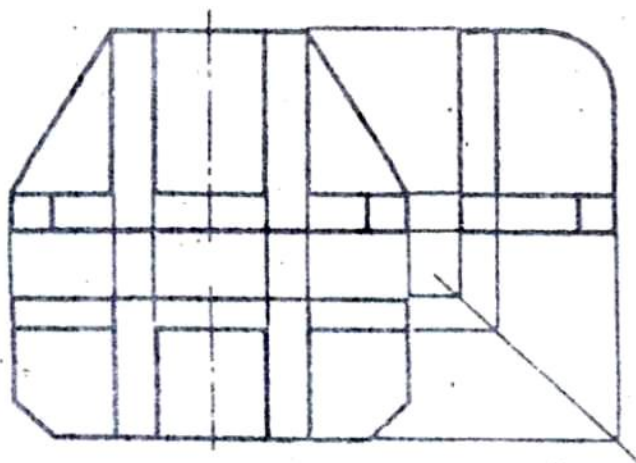
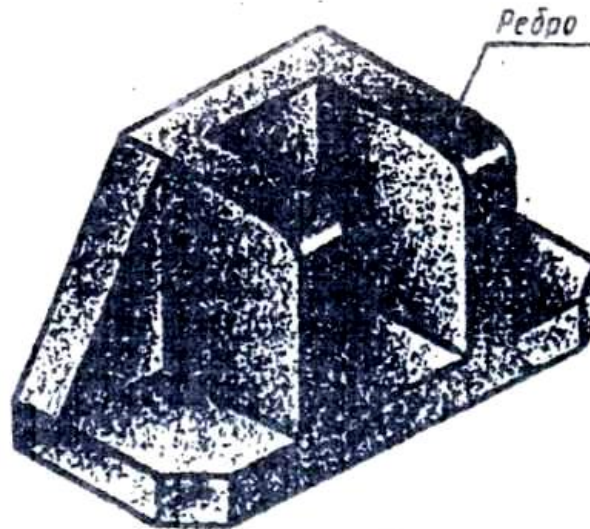


Рисунок  
Ортогональные  
модели  
чертеж)



2-  
проекция  
(комплексный)

Рисунок3- Аксонометрическая проекция модели (изометрия)

**Задание:** Выполнить на листе формата А 4 комплексный чертежи модели по двум заданным проекциям в машинной графике:. Проставить размеры.

**Ход работы:**

1. Запустить программу КОМПАС-ГРАФИК → Создать→Чертёж.
2. Сохранить чертёж: **Файл→Сохранить как→X(W)→**папка Инженерная графика→Имя файла (Пересечение цилиндров)→**Сохранить→Информация о документе.**
3. Создать вид: **Вставка→Вид→**масштаб, имя вида «Главный».
4. Построить оси комплексного чертежа и постоянную прямую.
5. Выполнить комплексный чертёж модели с линиями связи. Линии выполнить тонкими: **Геометрия→Отрезок→**в строке свойств задать стиль «Тонкая». Целесообразно применить команду «Ортогональное черчение».
6. Определить и отредактировать видимость линий.
7. Удалить лишние линии и линии связи, применив команду **Редактирование→ Усечь кривую.**



8. Выполнить компоновку чертежа, применяя команды из текстового меню: **Выделить**→**Вид**→**Указанием**→**Выделить вид** щелчком ЛКМ→Удерживая ЛКМ сдвинуть вид в нужное место.
9. Проставить размеры.
10. Заполнить основную надпись. Закрыть основную надпись клавишей «Создать объект».

**Оформление отчёта:** оформить отчет в виде файла с расширением «\*cdw» и сдать работу преподавателю в электронном виде и твёрдой копии, распечатанной на принтере.

**Контрольные вопросы:**

1. Как называются плоскости проекций ?
2. Под каким углом строится постоянная прямая чертежа?
3. Какой чертеж называется комплексным

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №11**

**Название практической работы:** Построение технического рисунка геометрических тел.

**Цель работы:** Усвоить основные навыки выполнения технических рисунков простых геометрических тел.

**Умения:**

- зарисовать плоские фигуры и окружности, расположенные в плоскостях, параллельных плоскости проекции;
- зарисовать технические рисунки геометрических тел (призмы, пирамиды, цилиндра, конуса).

**Знания:**

- назначение технического рисунка и отличие технического рисунка от чертежей, выполненных в аксонометрических проекциях;
- зависимость наглядности технического рисунка от выбора аксонометрических осей.

**Теоретический материал:**

Технический рисунок - это наглядное изображение детали, выполненное по правилам аксонометрических проекций, от руки, в глазомерном масштабе

Геометрические тела должны изображаться в аксонометрических проекциях. Начинается рисование с проведения аксонометрических осей и построения оснований. На рисунке 1 показано построение многоугольников и призм, на рисунке 2 показано построение окружности и цилиндра. Технический рисунок геометрических тел выполняется сначала тонкими линиями, затем для выявления объема делается штриховка и обводка.

Технические рисунки получаются более наглядными, если их покрыть штрихами. При нанесении штрихов считают, что лучи света падают на

предмет справа и сверху или слева и сверху..В тех местах, где предмет более освещен, проводится штриховка тонкими линиями, где менее освещен более толстыми линиями, рисунок 3.

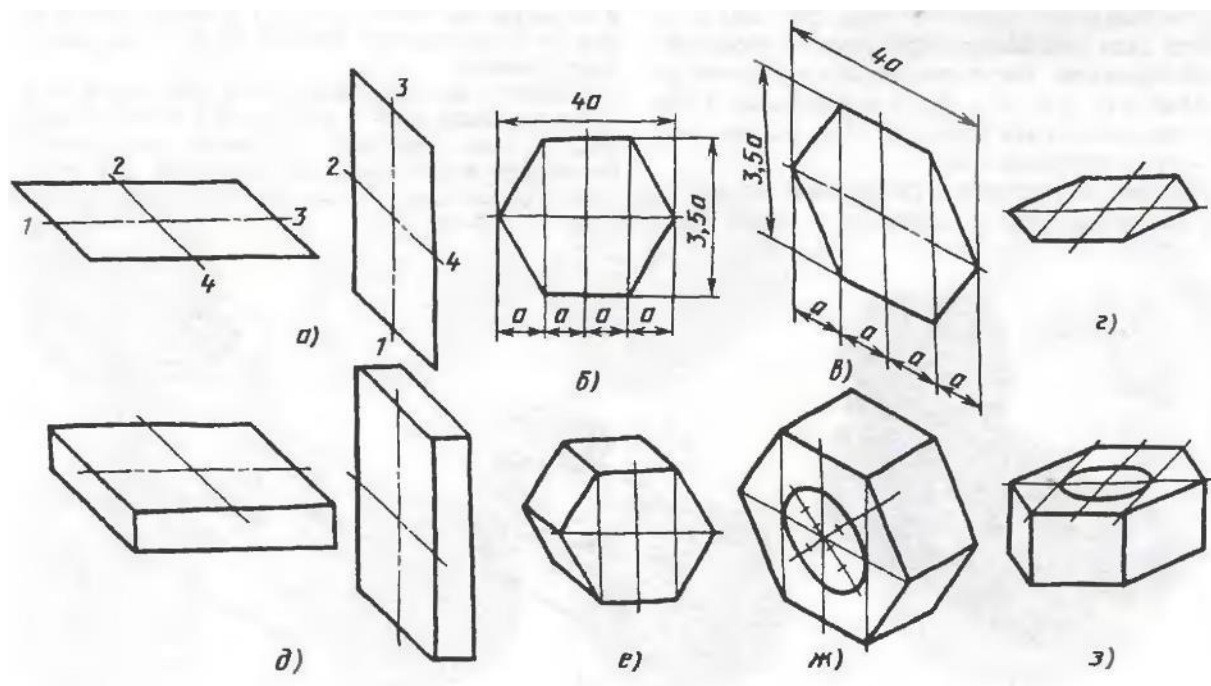


Рисунок 1- Построение многоугольников и призм

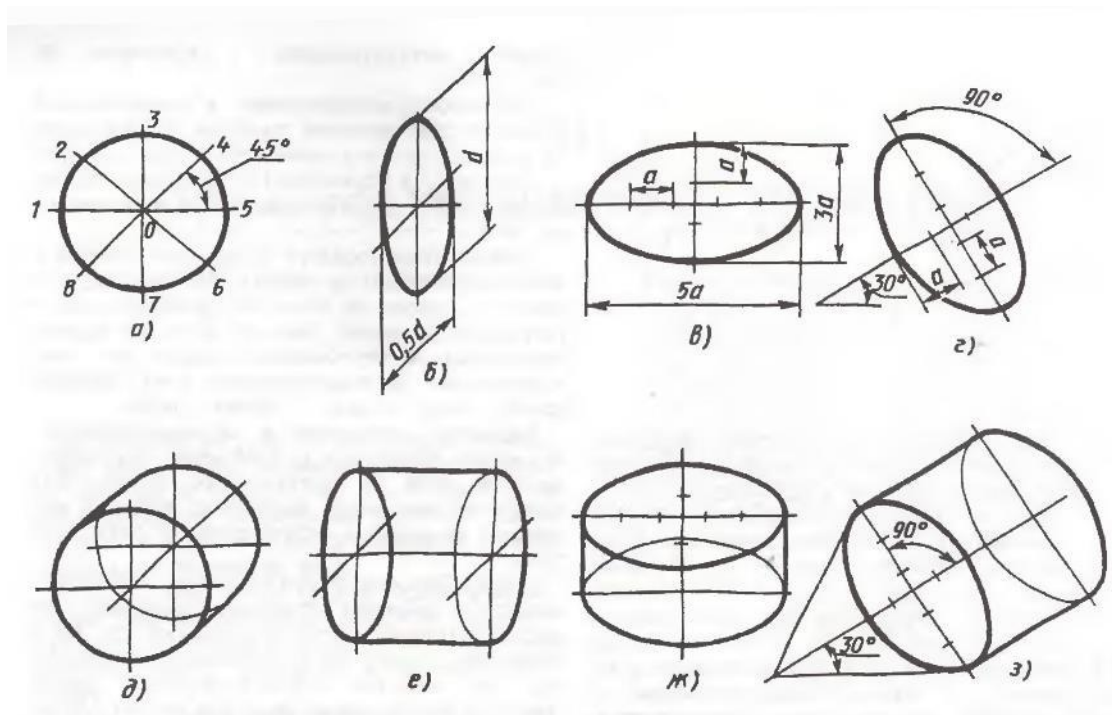


Рисунок 2 – Построение окружностей и цилиндра

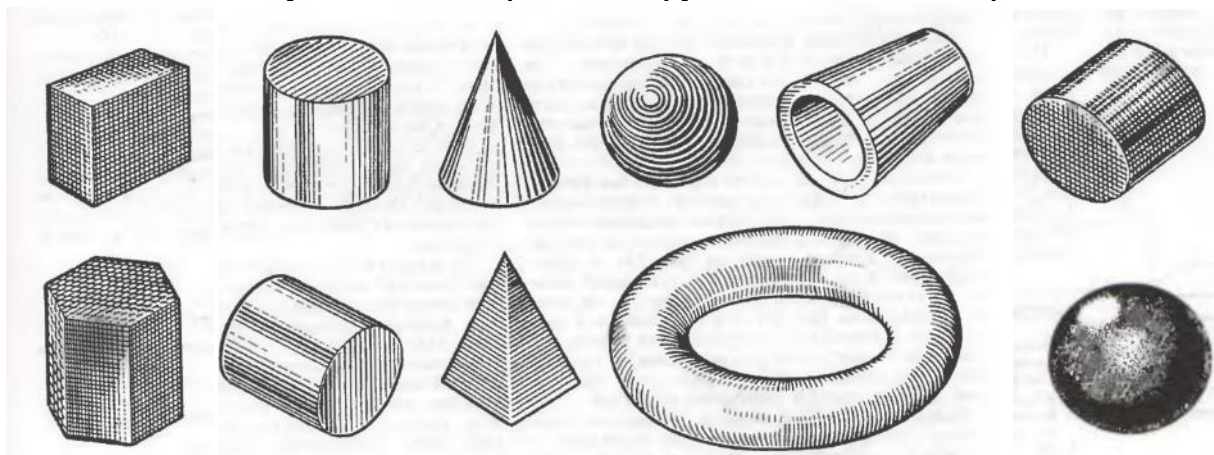


Рисунок 3- Технические рисунки геометрических тел.

**Задание:** Выполнить технический рисунок геометрических тел (призма, цилиндр, пирамида, конус) в рабочей тетради.

#### Ход работы:

1. Выбрать вид аксонометрического изображения для наглядности технического рисунка
2. Выполнить оси аксонометрии.
3. Построить основания геометрических тел
4. Построить боковые ребра, вершины и образующие
5. Обвести контуры геометрических тел
6. Нанести теневую штриховку

**Оформление отчёта:** оформить отчет в рабочей тетради и сдать работу преподавателю

**Контрольные вопросы:**

1. Какой должна быть последовательность выполнения технического рисунка?
2. В каком направлении падают лучи света на предмет?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №12**

**Название практической работы:** Выполнение технического рисунка модели

**Цель работы:** Применить основные навыки выполнения технических рисунков простых геометрических тел и моделей.

**Умения:**

- зарисовать плоские фигуры и окружности, расположенные в плоскостях, параллельных плоскости проекции;
- зарисовать технические рисунки геометрических тел (призмы, пирамиды, цилиндра, конуса) и моделей.

**Знания:**

- назначение технического рисунка и отличие технического рисунка от чертежей, выполненных в аксонометрических проекциях;
- элементы дизайна в конструкции детали;
- зависимость наглядности технического рисунка от выбора аксонометрических осей.

**Теоретический материал:**

Технический рисунок - это наглядное изображение детали, выполненное по правилам аксонометрических проекций, от руки, в глазомерном масштабе. Анализируется форма детали, определяется из каких простых геометрических тел она состоит. Технический рисунок выполняется сначала тонкими линиями, затем для выявления объема делается штриховка и обводка. В тех местах, где предмет более освещен, проводится штриховка тонкими линиями, где менее освещен более толстыми линиями, рисунок 1. Свет на изображаемую деталь должен падать слева. Для рисования рекомендуется использовать карандаш М, М1, или М2.

При рисовании деталей с натуры после нанесения осей определяют соотношение размеров между крайними точками детали по разным направлениям и рисуют ее габаритное очертание, после чего намечают размеры каждой отдельной части.

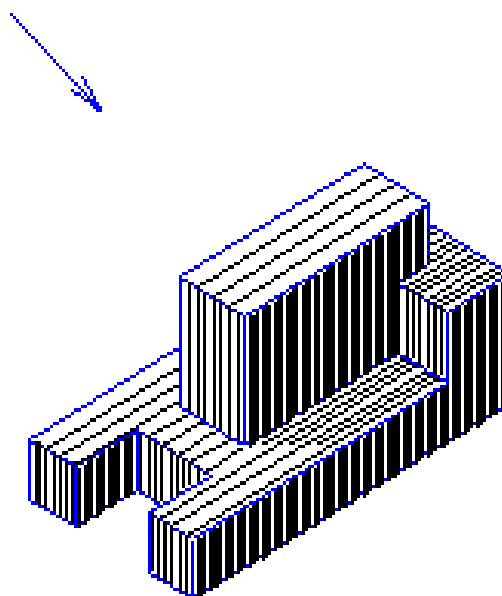


Рисунок 1- Технический рисунок модели

**Задание:** Выполнить технический рисунок модели с натуры на листе формата А 4. Выполнить необходимые надписи.

**Ход работы:**

1. Познакомиться с конструкцией модели.
2. Выбрать вид аксонометрического изображения для наглядности технического рисунка модели.
3. Оформить формат А4 рамкой.
4. Выполнить оси аксонометрии.
5. Нанести контуры модели прямыми линиями параллельно осям.
6. Наметить центры для рисования овалов скруглений и цилиндрических поверхностей
7. Нарисовать овалы, соблюдая правила изображения их в соответствующих плоскостях проекций.
8. Выявить форму модели с помощью штриховки или шрафировки.
9. Подписать технический рисунок шрифтами заданного размера.

**Оформление отчета:** оформить отчет на листе ватмана формата А4 в ручной графике.

**Контрольные вопросы:**

1. Чем отличается технический рисунок от чертежа?
2. Как выявляют форму детали?
3. Чем отличается штриховка от шрафировки?

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №13

**Название практической работы:** Заполнение спецификации

**Цель работы:** Научиться выполнять спецификацию в машинной графике.

**Умения:**

-оформлять конструкторскую документацию в соответствии с действующей нормативно-технической документацией в машинной графике.

**Знания:**

-требования стандартов ЕСКД к оформлению конструкторской документации.

**Теоретический материал:**

Спецификация является основным конструкторским документом, представляет собой текстовый документ, определяющий состав изделия, состоящего из двух и более частей.

Спецификация выполняется на отдельных листах формата А4 по ГОСТ 2.108-96.

Спецификация в общем случае состоит из разделов:

- 1) документация;
- 2) комплексы;
- 3) сборочные единицы;
- 4) детали;
- 5) стандартные изделия;
- 6) прочие изделия;
- 7) материалы;
- 8) комплекты.

Наименование каждого раздела записывается в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивается. Перед наименованием каждого раздела и после него оставляется по одной сводной строке.

После каждого раздела спецификации необходимо оставлять несколько свободных строк для дополнительных записей.

В графе «Наименование» указывается:

а) В разделе «Документация» -наименование документа, например: «Сборочный чертеж», «Пояснительная записка» и т. П.

б) В разделе «Сборочные единицы» и «Детали» -наименование изделия или детали. Записи в каждом из этих разделов выполняют в алфавитном порядке букв, входящих в обозначения.

в) В разделе «Стандартные изделия» записывают условные обозначения изделия в последовательности категорий стандартов. В пределах категории стандартов обозначения изделий записывают по однородным группам, например: крепежные изделия, арматура, изделия разные (подшипники, ремни и т.п.). В пределах каждой группы - в алфавитном порядке наименования изделия (например, «Болт», «Винт», «Гайка», «Шайба»). В

В графе «Формат» записывают обозначение формата листа конструкторского документа. Для деталей, на которые не выпущены чертежи, проставляют шифр «БЧ» (без чертежа). Форма, размеры и порядок заполнения спецификации указаны на рисунке 1

The diagram shows a rectangular plate assembly with overall dimensions 80x55. The main body is yellow, with blue borders on the right and bottom, and green borders on the left and bottom-right. Dimensions are indicated by arrows: 20, 6, 6, 8 at the top; 70, 63, 10, 22, 5 along the top edge; 8, 15, 8, 15, 5, 5, 5, 5, 10 along the right edge; 8x5=40 on the left; 17, 23, 15, 10 along the bottom edge.

Формат Листа	Поз.	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	Кол.	ПРИМЕ- ЧАНИЕ
			<u>Документация</u>		
A1		... XXXX18.00.00 СБ	[Сборочный] чертёж		
			[Сборочные] единицы		
A2	1	... XXXX18.00.00 СБ	Кронштейн		
			<u>Детали</u>		
A1	2	... XXXX18.00.01	Корпус	1	
A3	3	... XXXX18.00.02	Клапан	1	
A4	4	... XXXX18.00.03	Ёмкость	1	
A4	5	... XXXX18.00.04	Гайка	1	
A4	6	... XXXX18.00.05	Штуцер	1	
A4	7	... XXXX18.00.06	Шток	1	
A3	8	... XXXX18.00.07	Пружина	1	
A4	9	... XXXX18.00.08	Седло	1	
A4	10	... XXXX18.00.09	Втулка	1	
A4	11	... XXXX18.00.10	Изола	1	
A4	12	... XXXX18.00.11	Седло	1	
A4	13	... XXXX18.00.12	Прокладка	1	
			<u>Стандартные изделия</u>		
	14		Болт М12х55,58 ГОСТ 7798-70	2	

... XXXX18.00.00

Регулятор давления	Лист	Листов	Листов
	15	15	20

Лист 2

... XXXX18.00.00

Лист 3

**Задание:** Выполнить спецификацию в машинной графике по заданному образцу.

1. Запустить программу КОМПАС-ГРАФИК → Создать → Спецификация.
2. Сохранить чертёж: Файл → Сохранить как → X(W) → папка Инженерная графика → Имя файла (Спецификация) → Сохранить → Информация о документе.



3. На панели Режимы → **Нормальный режим.**
4. На панели инструментов команда **Добавить раздел**→ выбрать из списка **Документация** → **Создать** → заполнить графы спецификации ( формат, обозначение, наименование) → **Создать объект.** Повторить действия для **Добавить раздел**→ **Сборочные единицы**→ **Детали** →**Стандартные изделия.**
5. В разделе **Детали** при перечислении деталей на панели инструментов команда →**Добавить вспомогательный объект**→ заполнить графы спецификации → **Создать объект.** Каждая строка заполнения спецификации требует затемнения строки→ **Создать**→ возвращение в строку → **Добавить раздел**→ **Добавить вспомогательный объект.**
6. В разделе **Стандартные изделия** при перечислении деталей на панели инструментов команда →**Добавить вспомогательный объект**→ заполнить графы спецификации → **Создать объект.**
7. Закрывать спецификацию клавишей **Разметка страниц.** Заполнить основную надпись→ **Создать объект.**

**Оформление отчета:** оформить отчет в виде файла с расширением «\*.cdw» и сдать работу преподавателю в электронном виде и твёрдой копии, распечатанной на принтере.

**Контрольные вопросы:.**

1. К какому виду документов относится спецификация?
2. Из каких разделов состоит спецификация?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №14**

**Название практической работы:** Построение разреза простого

**Цель работы:** Научиться выполнять простые разрезы

**Умения:**

- выполнять основные виды моделей в соответствии с ГОСТ 2.305–68 «Изображения – виды, разрезы, сечения»;
- проставлять размеры в соответствии с ГОСТ 2.307–68 «Нанесение размеров».

**Знания:**

- законы, методы и приёмы проекционного черчения;
- правила оформления чертежей.

**Теоретический материал:**

Разрез-это изображение предмета, мысленно рассеченного секущей плоскостью. При этом, часть предмета, которая расположена между секущей плоскостью и наблюдателем, мысленно удаляется, а на чертеже изображается то, что лежит в секущей плоскости и то, что расположено за ней.



## Классификация разрезов



Простыми разрезами называют разрезы с применением одной секущей плоскости.

В зависимости от того какой плоскости проекции параллельна секущая плоскость разрез называется:

Фронтальным, горизонтальным, профильным

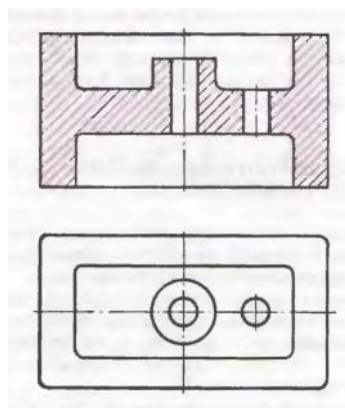
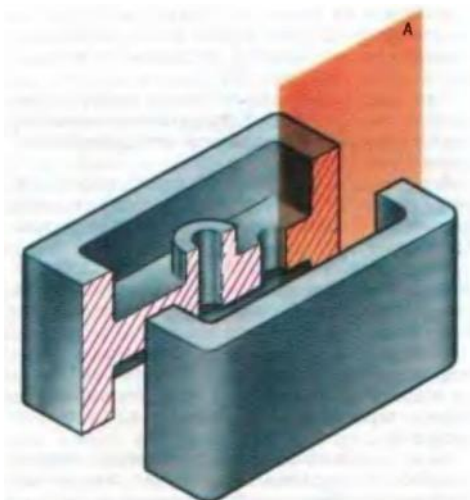


Рисунок 1-Фронтальный разрез

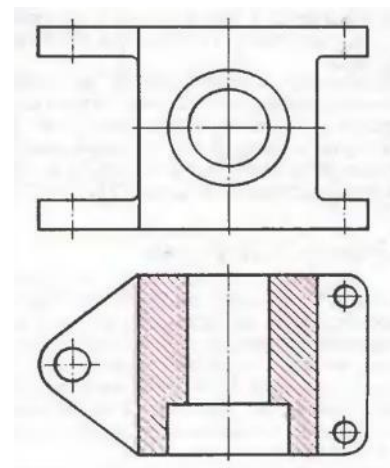
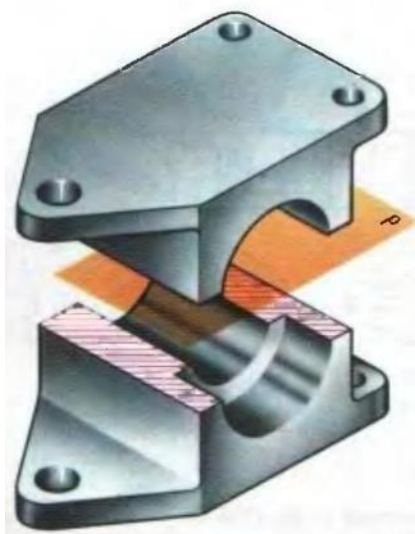


Рисунок 2- Горизонтальный разрез

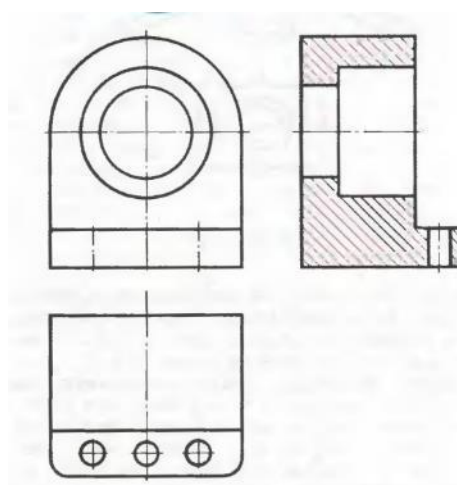
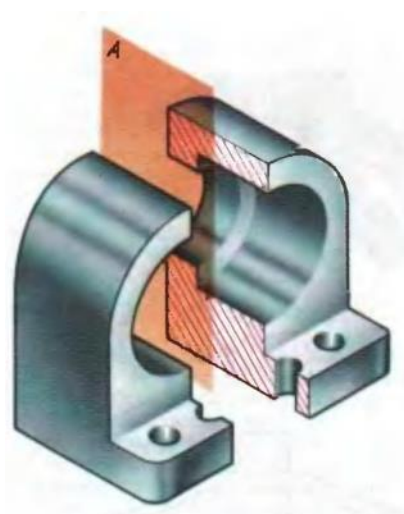


Рисунок 3- Профильный разрез

Фигуру сечения выделяют штриховкой, условно принимают, что детали выполнены из металла. Штриховка выполняется тонкими линиями с наклоном 45 градусов, с интервалом 2-3 мм

Для уменьшения числа изображений допускается соединить часть вида и часть соответствующего разреза на одном изображении (рисунок 4). Если при этом соединяются половина вида и половина разреза, каждый из которых является симметричной фигурой, то разделяющей линией служит ось симметрии и разрез располагается справа от вертикальной оси. Тонкие стенки типа ребер жесткости показываются не заштрихованными (рисунок 5), если секущая плоскость проходит вдоль ребер жесткости.

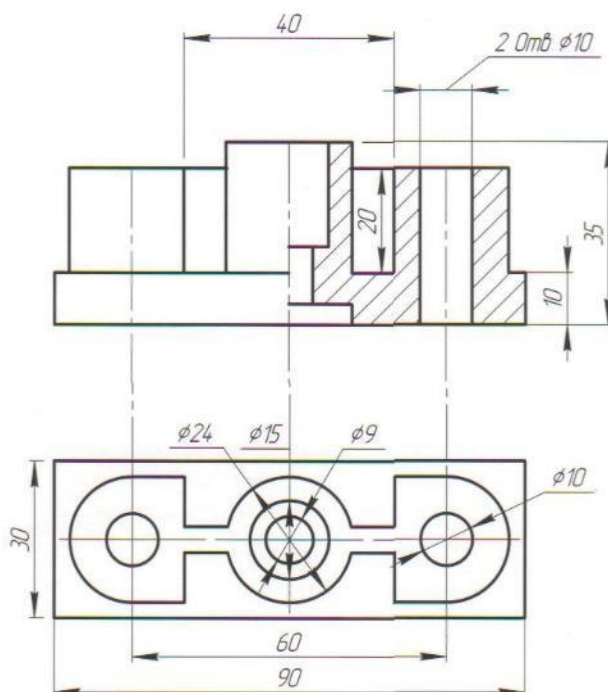


Рисунок 4- Соединение половины вида с половиной разреза

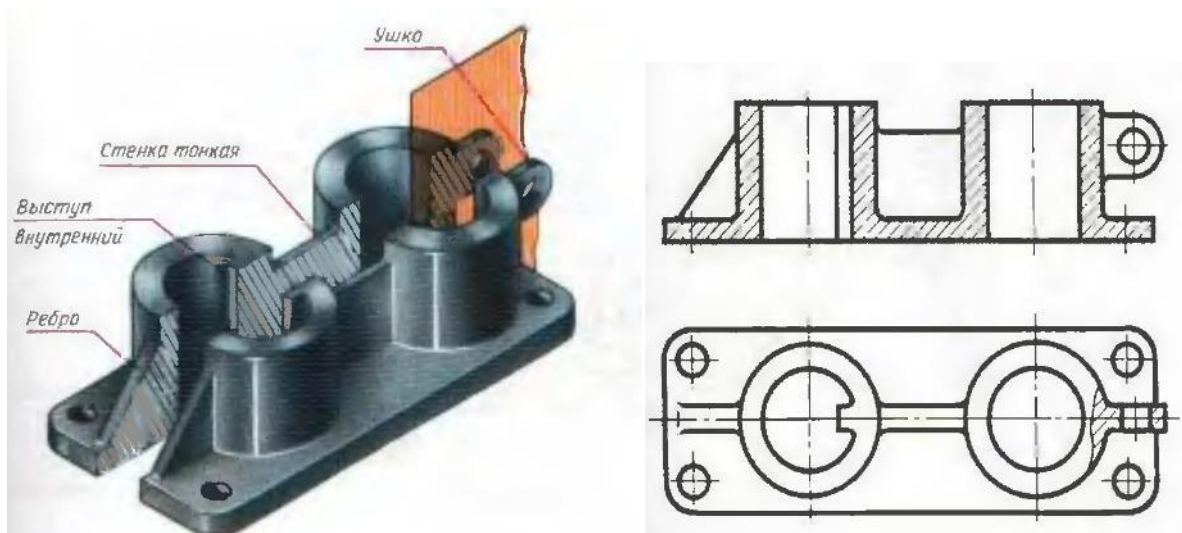


Рисунок 5- Разрез через тонкие стенки

**Задание:** Выполнить третий вид модели по двум заданным видам на листе формата А3, необходимые простые разрезы, проставить размеры.

**Ход работы :**

1. Познакомиться с конструкцией модели по двум заданным видам.
2. Определить необходимые для понимания конструкции модели разрезы.
3. Оформить формат А3 рамкой и основной надписью.
4. Выполнить три вида заданной модели по двум заданным видам в тонких линиях.
5. Выполнить необходимые для понимания конструкции модели разрезы в тонких линиях.
6. Выполнить штриховку части модели, попавшей в секущую плоскость в соответствии с материалом модели.
7. Проставить размеры модели в соответствии с ГОСТ 2.307–68 «Нанесение размеров».
8. Проверить чертеж.
9. Обвести чертеж.

**Оформление отчета:** оформить отчет на листе ватмана формата А3 в ручной графике.

**Контрольные вопросы:**

1. Перечислите основные виды?
2. Дайте определение вида?
3. Перечислите простые разрезы?
4. Дайте определение разреза?

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №15

**Название практической работы:** Построение сложных разрезов

**Цель работы:** Научиться выполнять сложные разрезы в машинной графике

**Умения:**

- выполнять основные виды и разрезы моделей в соответствии с ГОСТ 2.305–68 «Изображения – виды, разрезы, сечения»;

- проставлять размеры в соответствии с ГОСТ 2.307–68 «Нанесение размеров».

- оформлять конструкторскую документацию в машинной графике.

**Знания**

- законы, методы и приёмы проекционного черчения;

- правила оформления чертежей;

- основные приемы работы в КОМПАС-ГРАФИК.

**Теоретический материал:**

Сложный разрез, образованный двумя и более секущими параллельными плоскостями, называется **ступенчатым**.

Пример показан на рисунке 1. Направление секущих плоскостей указано разомкнутыми линиями. Линия сечения имеет также перегибы, показывающие места перехода одной секущей плоскости к другой. Перегибы линии сечения выполняются той же толщины, как и штрихи разомкнутой линии. Стрелки указывают направление взгляда.

Линии, разделяющие два сечения друг от друга в местах перегибов на ступенчатом разрезе, не обозначаются.

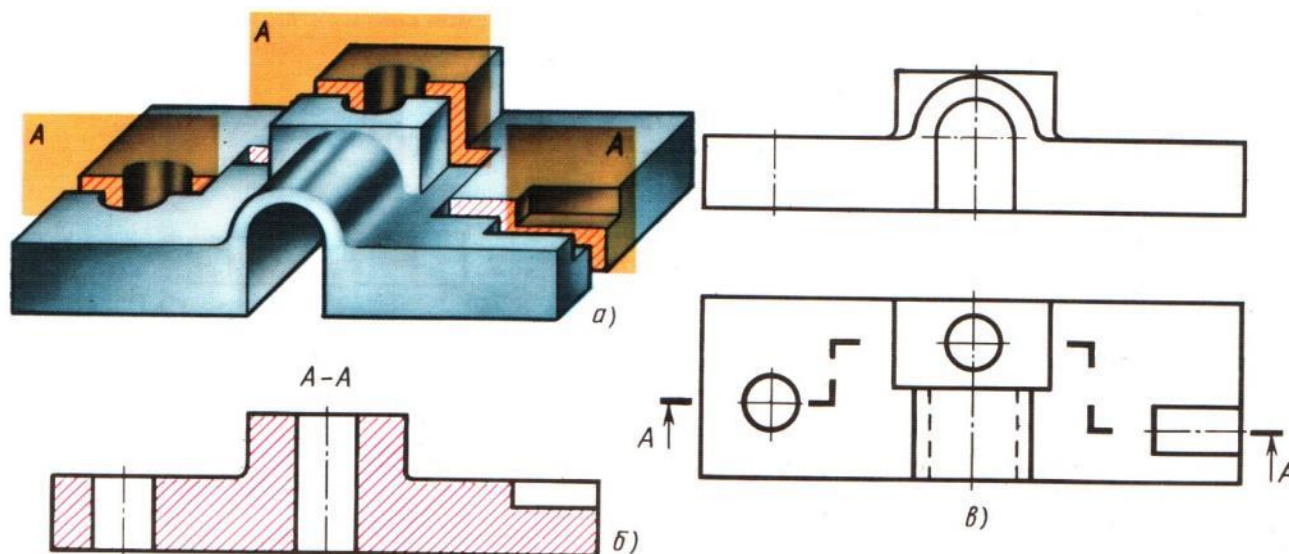


Рисунок 1–Ступенчатый разрез



**Ломаные разрезы** – это разрезы, полученные при сечении предмета пересекающимися плоскостями.

В этом случае одна секущая плоскость условно поворачивается вокруг линии пересечения секущих плоскостей до совмещения с другой секущей плоскостью, параллельной какой – либо из основных плоскостей проекций, т.е. ломаный разрез размещается на месте соответствующего вида (рисунок 2).

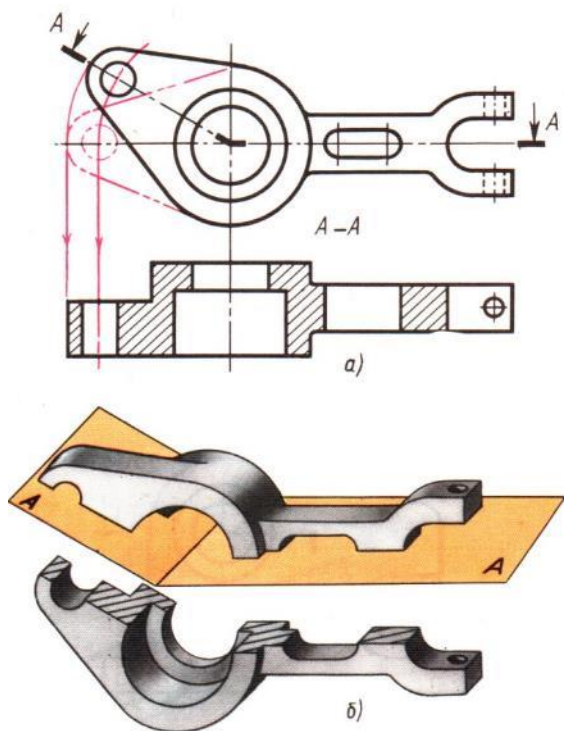


Рисунок 2

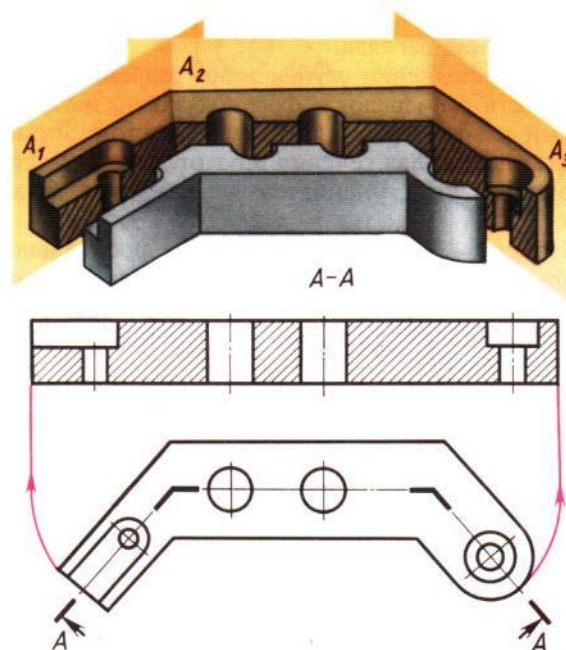


Рисунок 3

Ломаный разрез может быть получен при сечении тремя пересекающимися плоскостями (рисунок 3 и 4).

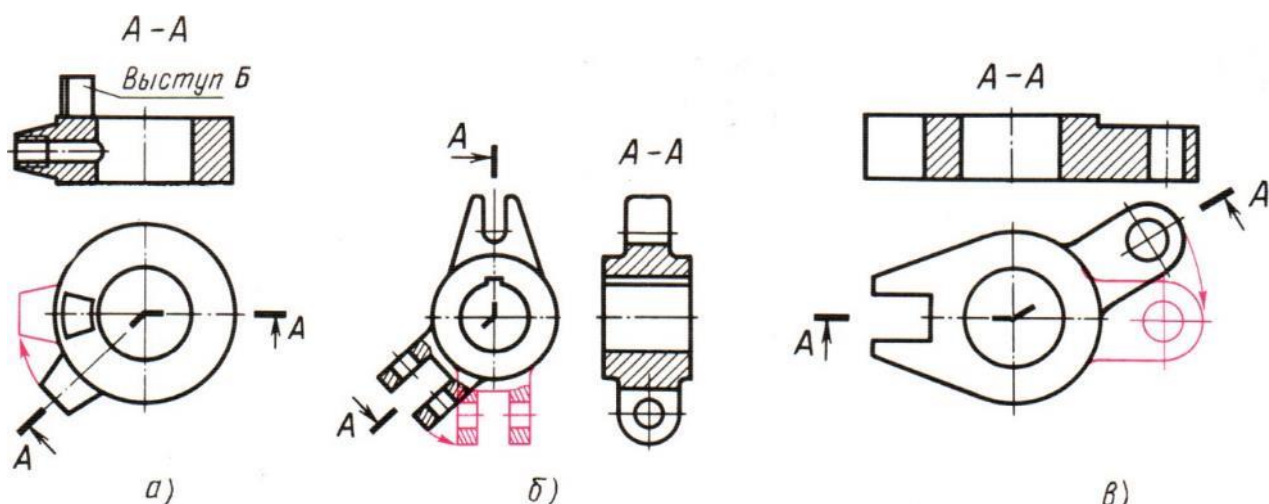


Рисунок 4 – ломаный разрез

**Задание:** Выполнить сложный разрез модели в машинной графике по двум заданным видам.

**Ход работы :**

1. Запустить программу КОМПАС → **Создать** → **Чертёж**.
2. Изменить формат: **Сервис** → **Параметры** → **Параметры листа** → **Формат** → **ОК**.
3. Сохранить чертёж: **Файл** → **Сохранить как** → **X(W)** → папка Инженерная графика → Имя файла (Разрез сложный) → **Сохранить** → Информация о документе.
4. Выбрать начало координат.
5. Создать вид: **Вставка** → **Вид** → масштаб, имя вида «Сверху».
6. Выполнить вид сверху:

**Геометрия** → **Окружность** → **Прямоугольник** → **Многоугольник** → **Отрезок**.  
 Центры кривых или их положение задать с помощью вспомогательных построений (горизонтальная, вертикальная, параллельная).

7. Выполнить вид спереди:

**Геометрия** → **Окружность** → **Прямоугольник** → **Многоугольник** → **Отрезок** → **Вспомогательная прямая**.

8. Проанализировать форму предлагаемой детали, обозначить положение секущей плоскости → «**Обозначения**» → «**Линия разреза**» на инструментальной панели.

9. Выполнить сложный разрез: **Геометрия** → **Отрезок** → **Штриховка**.  
 Обозначить разрез **A-A**.

10. Выполнить компоновку чертежа:

**Выделить** → **Вид** → **Указанием** → сдвинуть вид в нужное место.

11. Заполнить основную надпись. Закрыть основную надпись клавишей «**Создать объект**»

**Оформление отчета:** оформить отчет в виде файла с расширением «\*.cdw» и сдать работу преподавателю в электронном виде и твёрдой копии, распечатанной на принтере.

**Контрольные вопросы:**

- 1.Перечислите основные виды?
- 2.Дайте определение вида?
- 3.Дайте определение сложного разреза?
- 4.Перечислите сложные разрезы?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №16**

**Название практической работы:** Построение стандартных резьбовых изделий.

**Цель работы:** Формирование умений выполнять чертежи стандартных резьбовых изделий.

**Умения:**

- выполнять чертежи стандартных резьбовых крепежных деталей;
- выполнять условное изображение и обозначение резьбы;
- выполнять условное обозначение стандартных резьбовых крепежных деталей.

**Знания (актуализация):**

- образование винтовой поверхности;
- типы резьбы;
- профили резьбы;
- условное изображение резьбы;
- условные обозначения резьбы.

**Теоретический материал:**

Для соединения деталей применяются стандартные крепежные резьбовые детали: болты, винты, шпильки, гайки. Все крепежные резьбовые изделия выполняются с метрической резьбой с крупным шагом, реже с мелким.

Каждая крепежная деталь имеет условное обозначение, которое должно отражать:

1. форму и основные размеры детали и ее элементов, определяемые соответствующим размерным стандартом;
2. класс прочности или группу детали, характеризующие механические свойства материала детали;
3. условное обозначение покрытия, предохраняющего деталь от коррозии.

Болт состоит из двух частей: головки и стержня с резьбой, изготавливается в трех исполнениях, рисунок 1.



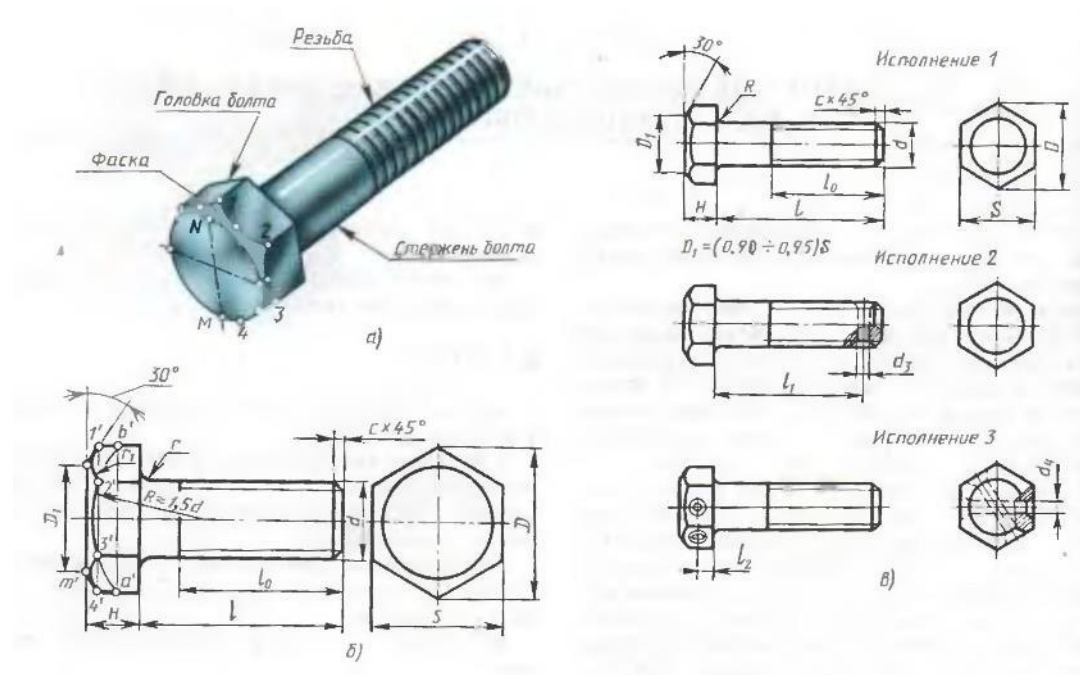


Рисунок 1- Болт шестигранный

### Условное обозначение болта:

*Болт 2 М16 х 1,5. 2а х 75.68.09 ГОСТ7798-70*

Расшифровывается: *Болт*-название детали; *2*- исполнение 2; *М16*- тип и размер резьбы; *1,5*- величина мелкого шага резьбы; *2а*- класс (степень)точности резьбы; *75*- длина болта; *68*-условная запись класса прочности; *09*-цинковое покрытие; *ГОСТ7798-70*- размерный стандарт, указывающий, что болт имеет шестигранную головку и выполнен с нормальной точностью.

На учебных чертежах условное обозначение можно упростить:

*Болт 2 М16 х 1,5 х 75 ГОСТ7798-70*

Шпилька представляет собой цилиндрический стержень, имеющий с обоих концов резьбу. Длина ввинчиваемого резьбового конца  $l_1$  определяется материалом детали, в которую он должен ввинчиваться:  
 $l_1 = d$ - для *стальных, бронзовых и латунных* деталей;  
 $l_1 = 1,25d$ - для *чугунных* деталей;  
 $l_1 = 1,6d$  и  $2d$ - для *деталей из легких сплавов*;  
 $l_1 = 2,5d$ - для *деталей из полимерных материалов* ( $d$  – наружный диаметр резьбы).

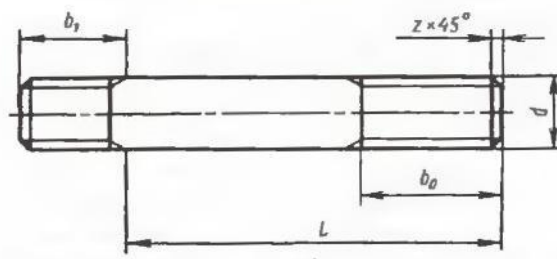


Рисунок 2- Шпилька

#### Условное обозначение шпильки:

*Шпилька M24 x 80 ГОСТ 22032 – 76*

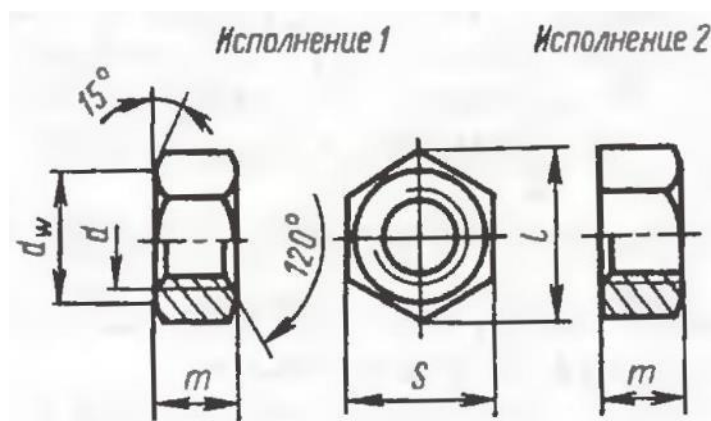
Расшифровывается: M24-номинальный диаметр резьбы с крупным шагом; 80-длина шпильки; ГОСТ 22032 – 76 –размерный стандарт, указывающий, что шпилька имеет длину ввинчиваемого конца  $l_1=d$ .

Гайки навинчиваются на резьбовой конец болта или шпильки. По форме могут быть шестигранными, квадратными, круглыми.

#### Условное обозначение гайки:

*Гайка M24.4 ГОСТ 5915-70*

Расшифровывается: гайка исполнения 1, нормальной точности, M24-номинальный диаметр резьбы с крупным шагом; 4 –класс прочности; ГОСТ 5915-70- размерный стандарт, указывающий, что гайка шестигранная.



### Рисунок3 – Гайка шестигранная

**Задание:** Выполнить чертежи двух стандартных крепежных деталей по их действительным размерам в рабочей тетради. Нанести размеры.

**Ход работы:**

1. Ознакомиться с данными своего варианта.
2. По ГОСТ определить размеры заданных стандартных крепежных деталей.
3. Выполнить чертежи двух заданных стандартных крепежных деталей.
4. Нанести размеры.

**Оформление отчета:** оформить отчет в рабочей тетради и сдать работу преподавателю

**Контрольные вопросы:**

1. В чем разница в обозначениях метрической резьбы с крупным и мелким шагом?
2. Что обозначает надпись *M16*?
3. Расшифруйте условное обозначение: *Винт M24 x 80 ГОСТ 1491-80*.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №17

**Название практической работы:** Выполнение эскиза детали «Валик»

**Цель работы:** Формирование умений выполнять эскизы деталей.

**Умения:**

- выполнять виды, разрезы, сечения в соответствии с ГОСТ 2.305–68 при изображении детали;
- проставлять размеры в соответствии с ГОСТ 2.307–68;
- выполнять и читать эскизы и рабочие чертежи деталей;
- применять измерительный инструмент.

**Знания (актуализация):**

- назначение эскиза и рабочего чертежа;
- требования, предъявляемые к эскизам деталей, в соответствии с ГОСТ 2.109-73;
- последовательность выполнения эскиза детали с натуры;
- приемы измерения деталей;
- условные обозначения материалов на чертежах;

**Теоретический материал:**

Эскиз–чертёж временного характера, выполненный, как правило, от руки (без применения чертёжных инструментов), на любой бумаге, без соблюдения масштаба, но с сохранением пропорциональности элементов 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 чертёж, 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 тетрадном листе (ГОСТ 2.301 - 68).

Этапы выполнения эскиза детали:

- 1. ознакомление с формой и размерами детали;
- 2. выбор главного вида и количества изображений;
- 3. выбор масштаба изображений и формата листа;
- 4. компоновка изображений на листе;
- 5. нанесение условных знаков;
- 6. обмер деталей;
- 6. нанесение размеров;
- 7. заполнение основной надписи.

**Задание:** Выполнить эскиз детали «Валик» с натуры на листе в клетку формата А3.

**Ход работы:**

1. Ознакомиться с наружной и внутренней формой и размерами детали.
2. Выбрать главный вид и количество изображений
3. Выбрать глазомерный масштаб изображений. Проставьте размеры и заполните основную надпись
4. Выполнить главный вид, сечения и выносные элементы. Обозначить положение секущих плоскостей, изображения сечений и выносных элементов.
5. Нанести условные знаки (диаметра, радиуса, угла, квадрата, резьбы).
6. Обмерить деталь и нанести размеры.
7. Заполнить основную надпись.
8. Оформить отчет на листе бумаги в клетку формата А3 в ручной графике.

**Оформление отчета:** оформить отчет в виде файла с расширением «\*.cdw» и сдать работу преподавателю в электронном виде и твёрдой копии, распечатанной на принтере.

**Контрольные вопросы:**

1. Какой чертеж называется эскизом?
2. Как выбирают количество изображений?
2. Как обозначают сечения?

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №18

**Название практической работы:** Выполнение эскиза детали «Штуцер»

**Цель работы:** Формирование умений выполнять эскизы деталей.

**Умения:**

- выполнять виды, разрезы, сечения в соответствии с ГОСТ 2.305–68 при изображении детали;
- проставлять размеры в соответствии с ГОСТ 2.307–68;
- выполнять и читать эскизы и рабочие чертежи деталей;
- применять измерительный инструмент.

**Знания «актуализация»:**

- назначение эскиза и рабочего чертежа;
- требования, предъявляемые к эскизам деталей, в соответствии с ГОСТ 2.109-73;
- последовательность выполнения эскиза детали с натуры;
- приемы измерения деталей;
- условные обозначения материалов на чертежах;

**Теоретический материал:**

**Эскиз**—чертёж временного характера, выполненный, как правило, от руки (без применения чертёжных инструментов), на любой бумаге, без соблюдения масштаба, но с сохранением пропорциональности элементов 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 чертёж, 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 листе бумаги (ГОСТ 2.301 - 68).

**Этапы выполнения эскиза детали:**

- 1.ознакомление с формой и размерами детали;
- 2.выбор главного вида и количества изображений;
- 3.выбор масштаба изображений и формата листа;
- 4.компоновка изображений на листе;
- 5.нанесение условных знаков;
- 6.обмер деталей;
- 6.нанесение размеров;
- 7.заполнение основной надписи.

**Задание:** Выполнить эскиз детали «Штуцер» с натуры на листе в клетку формата А3.

**Ход работы:**

9. Ознакомиться с наружной и внутренней формой и размерами детали.
10. Выбрать главный вид и количество изображений
11. Выбрать глазомерный масштаб изображений. Проставьте размеры и заполните основную надпись
12. Выполнить главный вид, вид слева, сечения и выносные элементы. При необходимости обозначить положение секущих плоскостей, изображения сечений и выносных элементов.
13. Нанести условные знаки (диаметра, радиуса, угла, квадрата, резьбы).
14. Обмерить деталь и нанести размеры.
15. Заполнить основную надпись.
16. Оформить отчет на листе бумаги в клетку формата А3 в ручной графике.
17. **Оформление отчета:** оформить отчет в виде файла с расширением «\*.cdw» и сдать работу преподавателю в электронном виде и твёрдой копии, распечатанной на принтере.

**Контрольные вопросы:**

1. Где указывают материал детали?
2. Как обозначают выносные элементы?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №19**

**Название практической работы:** Построение рабочего чертежа

**Цель работы:** Формирование навыков выполнения рабочего чертежа детали в машинной графике

**Умения:**

- работать с каталогом чертежей и фрагментов;
- создавать файл чертежа и виды чертежа;
- использовать помощь по команде;
- создавать и работать с видами;
- редактировать чертёж посредством сдвига, масштабирования, удаления, симметричного изображения, копирования и т.д.;
- применять параметрические библиотеки;
- создавать и разрушать макроэлемент;
- обозначать положение секущей плоскости;
- обозначать вынесенные сечения;
- проставлять размеры;
- выполнять компоновку чертежа путем сдвига вида;
- заполнять основную надпись.

**Знания (актуализация):**

- основные правила работы в системе КОМПАС-ГРАФИК;
- последовательность выполнения рабочего чертежа детали по данным ее эскиза;
- основы работы с прикладными библиотеками.

## Теоретический материал:

Рабочий чертеж детали- конструкторский документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

Рабочий чертеж детали выполняют чертежным инструментом в определенном масштабе.

Этапы выполнения рабочего чертежа:

- 1.ознакомление с формой и размерами детали;
- 2.выбор главного вида и количества изображений;
- 3.выбор формата листа и масштаба чертежа детали;
- 4.компоновка изображений на листе;
- 5.нанесение условных знаков;
- 6.нанесение размеров;
- 7.оформление технических условий и заполнение граф основной надписи.

**Задание:** Выполнить рабочий чертеж многоступенчатого вала на листе формата А3 в машинной графике по данным эскиза.

### Ход работы:

1. Выполнить главный вид вала.
2. Выполнить шпоночные пазы на главном виде и на сечениях → **Прикладная библиотека → Геометрические фигуры → Паз, вид сверху(вид сбоку).**
3. Выполнить вынесенные сечения в соответствии с выбранными секущими плоскостями → **Прикладная библиотека → Геометрические фигуры → Гладкие отверстия, резьбовые отверстия.**
4. Выполнить выносные элементы → **Конструкторская библиотека → Вал → Резьбовой элемент.**
5. Проставить размеры.
6. Обозначить положение секущих плоскостей.
7. Обозначать вынесенные сечения.
8. Заполнить основную надпись.
9. Оформить отчет в виде файла и сдать работу преподавателю в электронном виде и твёрдой копии, распечатанной на принтере.
10. **Оформление отчета:** оформить отчет в виде файла с расширением «\*.cdw» и сдать работу преподавателю в электронном виде и твёрдой копии, распечатанной на принтере.

### Контрольные вопросы:

- 1.Как выбирают главный вид детали?
- 2.Что называется разрезом?
- 3.В чем состоит отличие рабочего чертежа от эскиза?

**Название практической работы:** Построение резьбовых соединений.

**Цель работы:** Научиться проектировать резьбовые соединения с помощью прикладных библиотек КОМПАС-График.

**Умения:**

- вычерчивать резьбовое соединение в системе КОМПАС-График
- заполнять спецификацию;
- работать с менеджером библиотек;
- работать с конструкторской библиотекой САПР;
- работать с макроэлементом.

**Знания (актуализация):**

- виды резьбовых соединений;
- условные обозначения и изображения стандартных резьбовых крепежных изделий и резьбового соединения в соответствии с ГОСТ 2.311-68;
- изображение резьбовых соединений упрощённо по ГОСТ 2.315-68;
- оформление чертежей резьбовых соединений.

**Теоретический материал:**

ГОСТ 2.315-68 устанавливает упрощенные изображения крепежных деталей на сборочных чертежах. Соединяемые детали заштриховывают в противоположные стороны сплошными тонкими параллельными линиями под углом  $45^\circ$  к рамке чертежа. Расстояние между линиями штриховки 2...4 мм. На стержне болта, шпильки, винта резьбу изображают сплошными основными линиями по наружному диаметру и сплошными тонкими линиями по внутреннему диаметру.

В упрощенных изображениях резьба показывается по всей длине стержня крепежной резьбовой детали (болта, шпильки, винта). Фаски, скругления не изображаются, рисунки 1 и 2.

Зазор между стержнем резьбовой детали (болтом, шпилькой, винтом) и отверстием не показывается. Болт в разрезе показывают не рассеченным.

В изображениях без упрощения показывают зазор между стержнем резьбовой детали (болтом, шпилькой, винтом) и отверстием, фаски, скругления, длину резьбы.



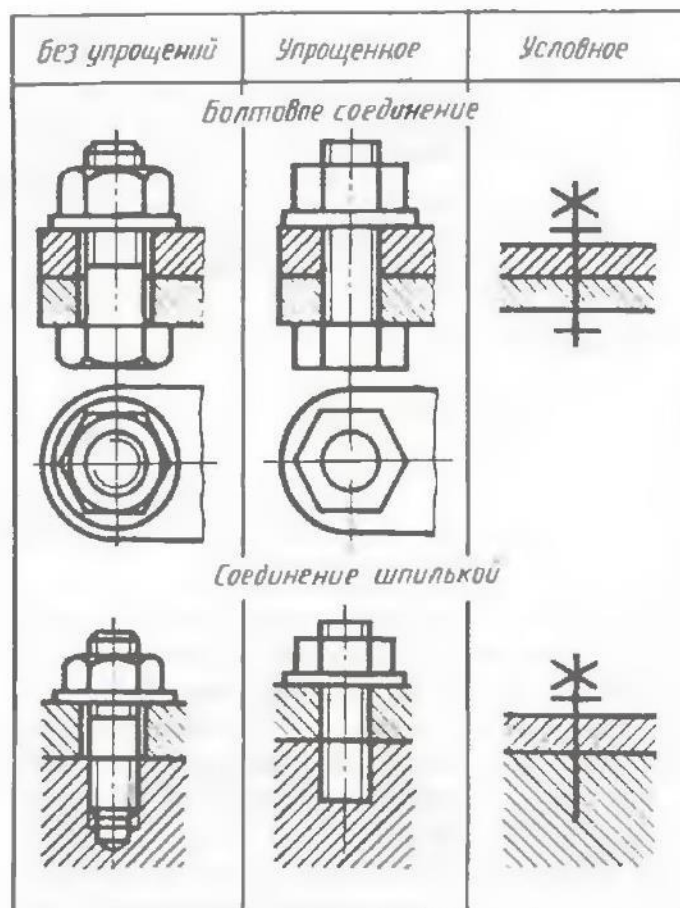


Рисунок 1 – Резьбовое соединение болтом и шпилькой

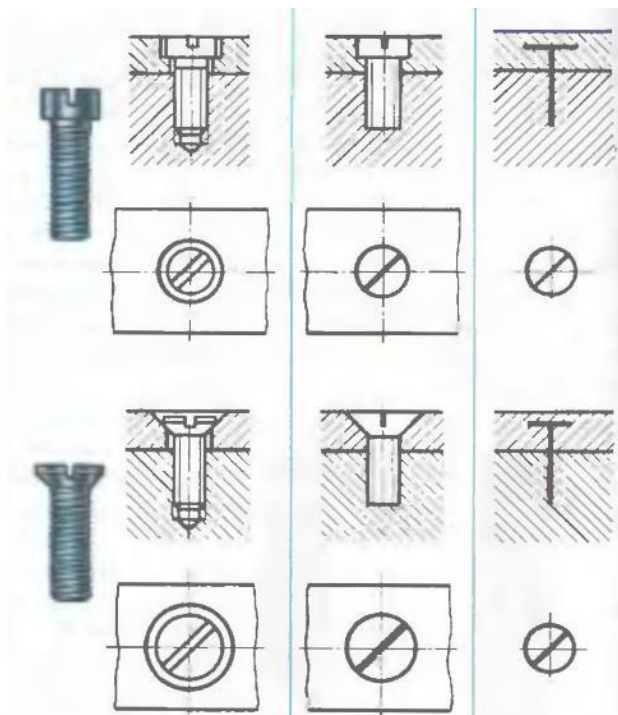


Рисунок 2- Резьбовое соединение винтами

**Задание:** Выполнить сборочный чертёж соединения деталей болтом, шпилькой и винтом упрощенно на листе формата А4 в машинной графике. Составить спецификацию, проставить номера позиций на сборочном чертеже.

**Ход работы :**

1. Выполнить вид спереди и вид сверху двух (трёх) соединяемых деталей, согласно варианту.

2. Выполнить на виде спереди фронтальный разрез, при этом помнить, что резьбовые изделия в продольном разрезе изображают не рассечёнными.

3. Выбрать из конструкторской библиотеки болт заданного диаметра и ГОСТа: Менеджер библиотек→Машиностроение→Конструкторская библиотека→

Болты→Болты нормальные→Болт ГОСТ 7798-78→двойной щелчок ЛКМ→параметры: диаметр, длина, вид→ОК. Вставить болт в отверстие в деталях на виде спереди, щелчок ЛКМ→остановить команду клавишей «Стоп» на панели специального управления.

4. Выбрать из конструкторской библиотеки шайбу плоскую заданного диаметра и ГОСТа: Шайбы→Плоская шайба→параметры: диаметр стержня→ГОСТ 11371-78→вид→ОК.

5. Выбрать из конструкторской библиотеки гайку по диаметру болта, указанного ГОСТа: Гайки→Гайки шестигранные→Гайки нормальные→Гайка ГОСТ 5915-70 параметры:→диаметр→исполнение 1→Вид→ОК.

6. Скорректировать длину болта: щелчком ЛКМ выделить болт→изменить длину болта указанной точкой L.

7. Выполнить вид сверху: Болт ГОСТ 7798-70→двойной щелчок ЛКМ→параметры: диаметр→вид (сверху)→ОК.

8. Редактировать чертёж: Редактирование→Усечь кривую.

9. Повторить построения для шпильки и винта.

10. Заполнить спецификацию в соответствии с ГОСТ 2.108-68.Файл→Создать→Спецификация→ОК. На панели инструментов→Добавить раздел→Документация→Создать.

Каждая строка заполнения спецификации требует затемнения строки→Создать→возвращение в строку→Добавить раздел→Добавить вспомогательный объект.Заккрыть спецификацию клавишей Разметка страниц.Заполнить основную надпись спецификации.

11. Обозначить детали резьбовых соединений позициями в соответствии с ГОСТ 2.109-73: Обозначения→Обозначение позиций→Текст→ОК→Создать.

Заполнить основные надписи на сборочном чертеже резьбовых соединений и спецификации.

**Оформление отчета:** оформить отчет в виде файла с расширением «\*.cdw» и сдать работу преподавателю в электронном виде и твёрдой копии, распечатанной на принтере.

### **Контрольные вопросы:**

- 1.Какими линиями изображают резьбу на стержне болта?
- 2.Как обозначается метрическая резьба?
- 3.По каким параметрам выбирается болт из библиотеки САПР?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №21**

**Название практической работы:** Построение передачи зубчатой цилиндрической

**Цель работы:** Научиться выполнять условные изображения зубчатых передач, соединения зубчатых колёс с валом в машинной графике.

### **Умения:**

- условно изображать зубчатые колёса, цилиндрическую зубчатую передачу на рабочих чертежах.
- работать с каталогом чертежей и фрагментов;
- создавать файл чертежа и виды чертежа;
- использовать помощь по команде;
- создавать и работать с видами;
- редактировать чертёж посредством сдвига, масштабирования, удаления, симметричного изображения, копирования и т.д.;

**Знания** (актуализация):

- основные виды зубчатых передач;
- основные параметры, конструктивные разновидности зубчатых колёс;
- основные правила работы в системе КОМПАС-График.

**Теоретический материал:**

Вращательное движение от одного вала к другому передается с помощью различных деталей, совокупность которых называется передачей. По действиям передачи делят на передачи трением (фрикционные, ременные) и передачи зацеплением, рисунок-1. Одним из видов передачи зацеплением является цилиндрическая зубчатая передача. ГОСТ 2.402-68 устанавливает правила выполнения зацеплений в зубчатых передачах. Все зубчатые колеса, рисунок-2, имеют однотипные элементы и параметры, определения и обозначения которых даны в ГОСТ16530-83 и ГОСТ16531-83.

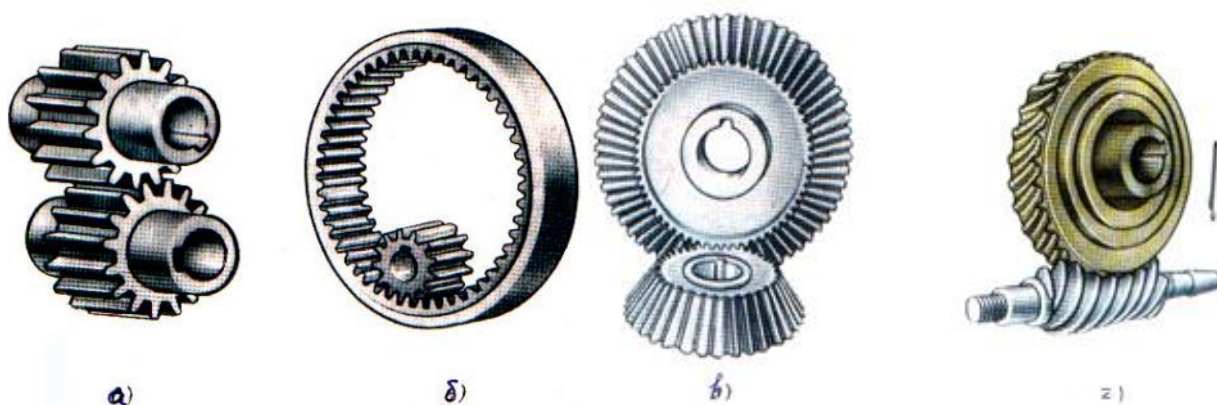
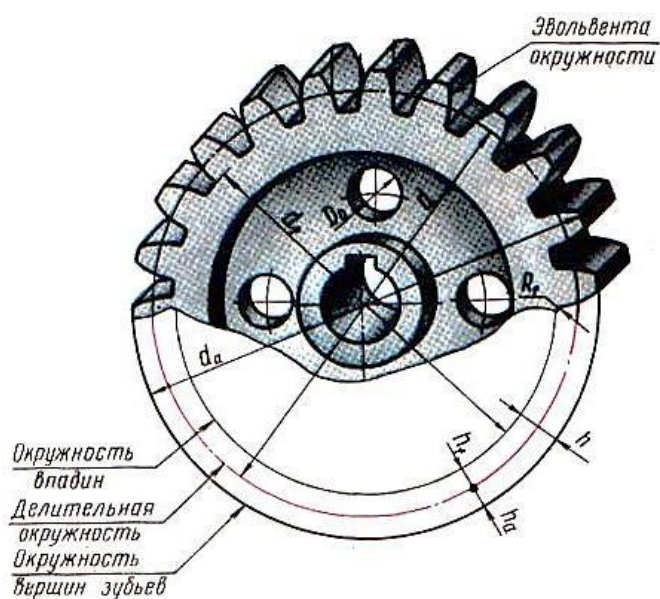


Рисунок1 - Передачи зацеплением

- а) цилиндрическая внешняя;
- б) цилиндрическая внутренняя;
- в) коническая;
- г) червячная.



### Рисунок

Цилиндрическая зубчатая передача образуется парой цилиндрических зубчатых колес, находящихся в зацеплении. Для изображения передачи задают модуль  $m$  и число зубьев первого ( $z_1$ ) и второго ( $z_2$ ) колеса.

Построение чертежа зубчатой передачи начинают с расчета параметров зубчатых колес.

Таблица 1-Параметры цилиндрических зубчатых колес

Параметр	Обозначение	Расчетная формула
Высота головки зуба	$h_a$	$h_a=m$
Высота ножки зуба	$h_f$	$h_f = 1.25m$
Высота зуба	$h$	$h=h_a+h_f=2.25m$
Делительный диаметр	$d_1$	$d_1=mz_1$
	$d_2$	$d_2=mz_2$
Диаметр вершин зубьев	$d_{a1}$	$d_{a1}=d_1+ 2h_{a1}$
	$d_{a2}$	$d_{a2}=d_2+ 2h_{a2}$
Диаметр впадин	$d_{f1}$	$d_{f1}=d_1- 2h_{f1}$
	$d_{f2}$	$d_{f2}=d_2- 2h_{f2}$
Ширина венца зубчатого колеса	$b$	$b=7m$
Толщина обода зубчатого венца	$\delta_1$	$\delta_1 = 2,5m$
Наружный диаметр ступицы	$D_{cт1}$	$D_{cт1}=1.6D_{B1}$
	$D_{cт2}$	$D_{cт2}=1.6D_{B2}$
Толщина диска	$\delta_2$	$\delta_2=b/3$
Диаметр вала	$D_1$	$D_1=1.2D_{B1}$
	$D_2$	$D_2=1.2D_{B2}$
Длина ступицы	$L_{cт1}$	$L_{cт1}=1.5D_{B1}$
	$L_{cт2}$	$L_{cт2}=1.5D_{B2}$
Межосевое расстояние	$\alpha_\omega$	$\alpha_\omega= 0,5(d_1 + d_2)$

Соединение зубчатых колес с валом осуществляется посредством шпонок призматических или сегментных. На рисунке 3 представлены

призматические шпонки, в таблице 2 приведены размеры шпонок и пазов для них.

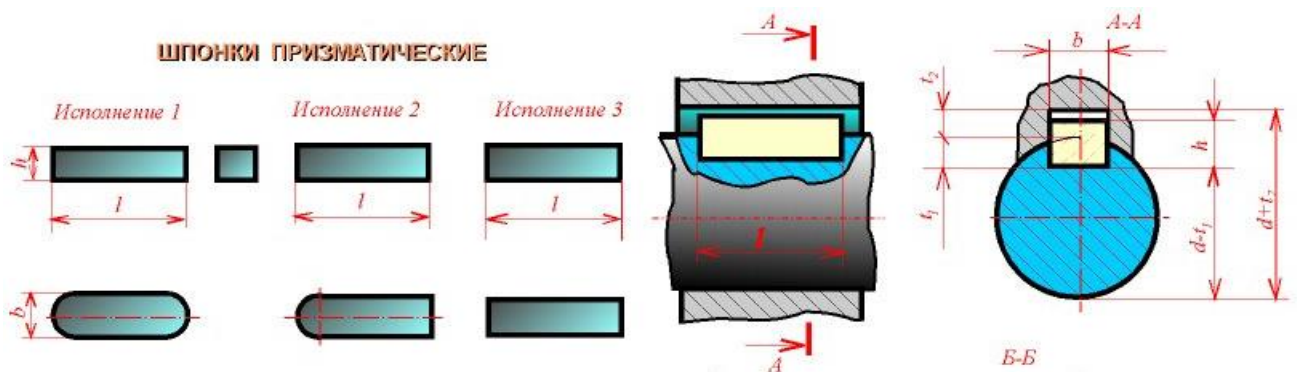


Рисунок 3

Таблица 2-Размеры шпонок и пазов для них.

Диаметр вала $d$	Сечение шпонки		Глубина паза		Фаска $c$	Длина шпонки, $l$
	$b$	$h$	вал	втулка		
			$t_1$	$t_2$		
В. 12 до 17	5	5	5	2,3	0,25...0,40	10...65
17 » 22	6	6	3,5	2,8		14...70
22 » 30	8	7	4	2,8		18...90
30 » 38	10	8	5	3,3		22...110
38 » 44	12	8	5	3,3	0,40...0,60	28...140
44 » 50	14	9	5,5	3,8		36...160
50 » 58	16	10	6	4,3		45...180

**Задание:** Выполнить передачу зубчатую цилиндрическую на листе формата А3 в машинной графике.

**Ход работы:**

1. Запустить программу КОМПАС-ГРАФИК → Создать → Чертёж.
2. Изменить формат: Сервис → Параметры → Параметры листа → Формат → ОК.
3. Сохранить чертёж: Файл → Сохранить как → X(W) → папка Инженерная графика → Имя файла (Передача зубчатая цилиндрическая) → Сохранить → Информация о документе.
4. Выбрать начало координат.
5. Создать вид: Вставка → Вид → масштаб, имя вида «Слева».
6. Выполнить расчёт параметров зубчатых колёс по формулам.

Отложить межосевое расстояние. Выполнить на виде слева диаметры делительных окружностей, окружностей вершин и впадин. Выполнить на виде слева диаметры ступиц и валов. **Геометрия→Окружность→Отрезок→Вспомогательная прямая.**

7. Выполнить на виде спереди фронтальный разрез, при этом помнить, что валы в продольном разрезе показывают не рассечёнными.

**Геометрия→Отрезок→Вспомогательная прямая→Штриховка.**

8. Выполнить на виде слева шпонки

9. Нанести размеры межцентрового расстояния и размеры диаметров валов

10. Заполнить основную надпись

**Оформление отчета:** оформить отчет на листе ватмана формата А3 в ручной графике.

**Контрольные вопросы:**

- 1.Какие виды передач Вы знаете?
- 2.Какими линиями вычерчивают делительные окружности?
- 3.Назовите примеры применения зубчатых передач.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №22**

**Название практической работы:** Выполнение эскизов деталей сборочной единицы.

**Цель работы:** Формирование навыков выполнения эскизов деталей, входящих в состав сборочной единицы.

**Умения:**

- выполнять чертеж в соответствии с ГОСТ 2.303–68 «Линии чертежа», ГОСТ 2.304 «Шрифты чертежные»;
- выполнять виды, разрезы, сечения в соответствии с ГОСТ 2.305–68;
- оформлять формат А4 рамкой и основной надписью в соответствии с ГОСТ 2.104–68 «Основные надписи» Форма 1;
- указывать размеры в соответствии с ГОСТ 2.307–68 «Нанесение размеров».

**Знания (актуализация):**

- требования к эскизам детали в соответствии с ГОСТ 2.109-73;
- последовательность выполнения эскизов деталей с натуры;
- условные обозначения материалов на чертежах;
- требования к деталям, изготавливаемым литьем, механической обработкой поверхностей.

**Теоретический материал:**

Внимательно осмотреть деталь, уяснить ее конструкцию, назначение, технологию изготовления и определить название. При изучении конструкции тщательно анализируется форма детали путем мысленного расчленения ее на простейшие геометрические тела (или их части), включая



пустоты, рисунок 1. Следует иметь в виду, что любая деталь представляет собой различные сочетания простейших геометрических форм: призм, пирамид, цилиндров, конусов, сфер, торов и т.п.

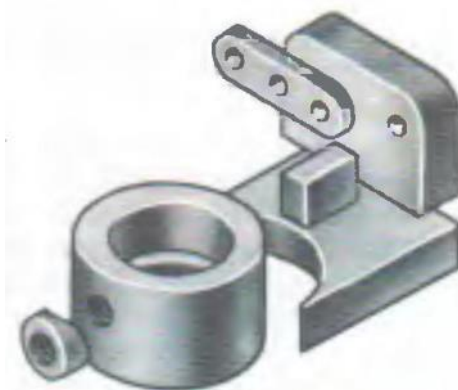


Рисунок 1 – Анализ формы детали

Определить минимальное, но достаточное количество изображений (видов, разрезов, сечений), необходимых для полного выявления конструкции детали. Для деталей типа тел вращения, а также для деталей типа валов и втулок с резьбой достаточно одного изображения. Если на таких деталях имеются отверстия, срезy, пазы, то главное изображение дополняют одним или несколькими видами, разрезами, сечениями, которые выявляют форму этих элементов, а также выносными элементами. Для тонких плоских деталей любой формы достаточно одного изображения. Толщину материала указывают на полке линии-выноски с указанием символа "S" (толщины) перед ее цифровым обозначением.

Особое внимание уделяется выбору главного вида. Он должен давать наиболее полное представление о форме и размерах детали. Главный вид детали выбирают с учетом технологии ее изготовления. Планки, линейки, валики, оси и т.п. рекомендуется располагать на формате горизонтально, а корпуса, кронштейны и т.п. - основанием вниз. Если деталь сложной конструкции в процессе изготовления не имеет заведомо преобладающего положения, то за главное изображение таких деталей принимают их расположение в готовом изделии - приборе, машине. Для деталей типа шкивов, колес главным изображением является фронтальный разрез. Его выполняют полностью, что облегчает нанесение размеров. Детали типа винтов, болтов, валиков изготавливают на токарных станках или автоматах. Их ось при обработке - горизонтальна. При изображении таких деталей на эскизе учитывают также положение, в котором выполняют наибольший объем работ по изготовлению детали.

Выбрать в соответствии с ГОСТ 2.301- 68 формат, выполнить на нем рамки и основную надпись. Размер формата выбирают в зависимости от сложности и размеров детали с учетом возможности как увеличения изображения по сравнению с натурой для сложных и мелких, так и



уменьшения для простых по форме и крупных деталей. Изображение должно быть таким, чтобы не затруднялись чтение эскиза и простановка размеров.

Выбрав глазомерный масштаб, установить на глаз соотношение габаритных размеров детали (рисунок 2). Наметить тонкими сплошными линиями габаритные прямоугольники для будущих изображений с расчётом равномерного использования поля формата. Провести осевые линии (рисунок 3)

Обозначить тонкими сплошными линиями видимый контур детали, начиная с основных геометрических форм и сохраняя на всех изображениях проекционную связь и пропорцию элементов детали (рисунок 4).

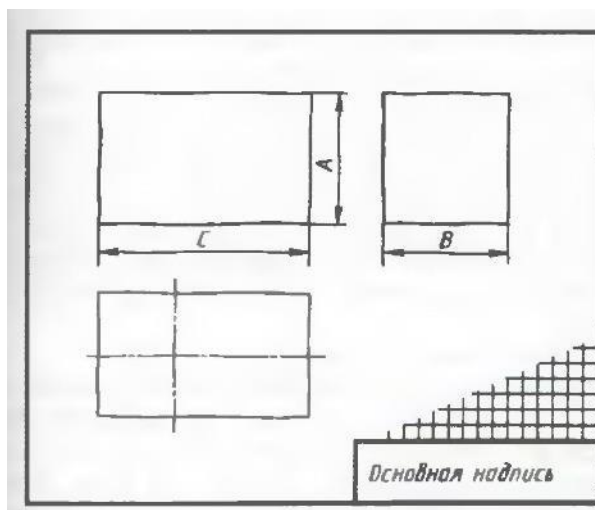


Рисунок 3

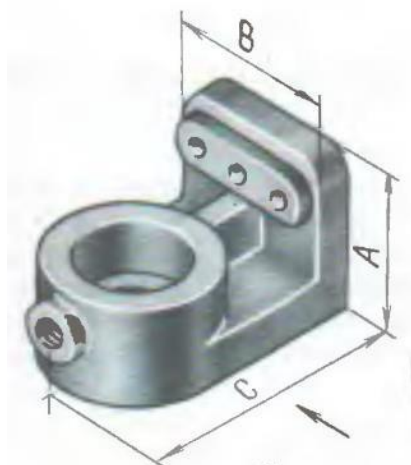


Рисунок 2

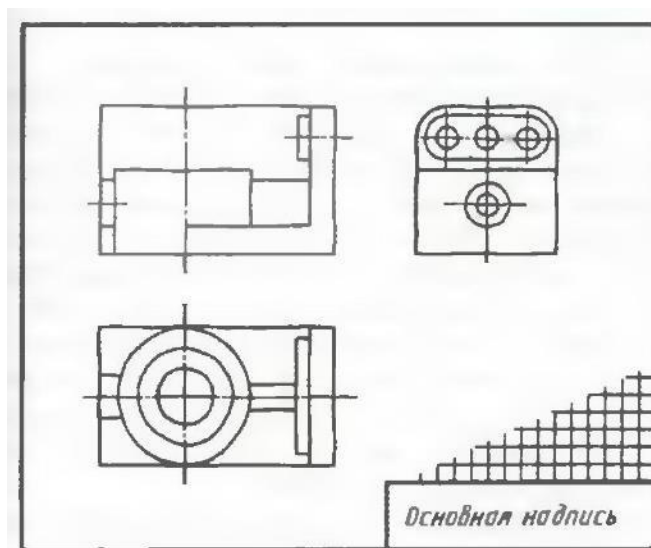


Рисунок 4

Вычертить тонкими линиями выбранные разрезы и сечения. Изобразить ранее пропущенные подробности: канавки,

фаски, скругления и т.п. Заштриховать разрезы и сечения. Нанести размерные линии и условные знаки (рисунок -5).

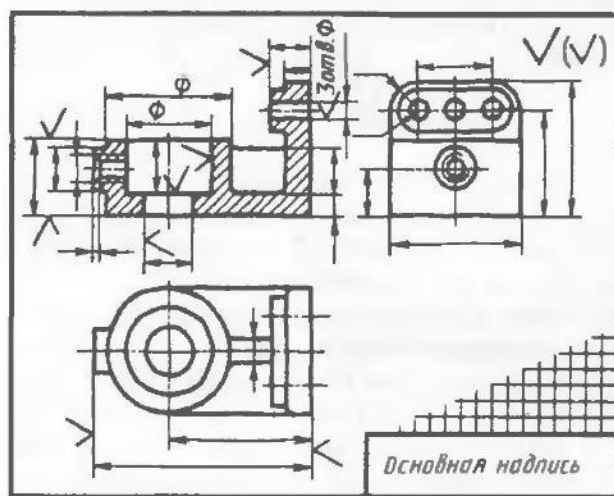


Рисунок 5

Обмерить деталь, нанести размерные числа, обозначить шероховатость поверхностей, руководствуясь ГОСТ 2.309 - 73. Удалить лишние линии, обвести эскиз, соблюдая соотношение толщины различных типов линий в соответствии с ГОСТ 2.303 - 68 (рис.45), указать технические требования и пояснительные надписи, заполнить основную надпись (рисунок -6)

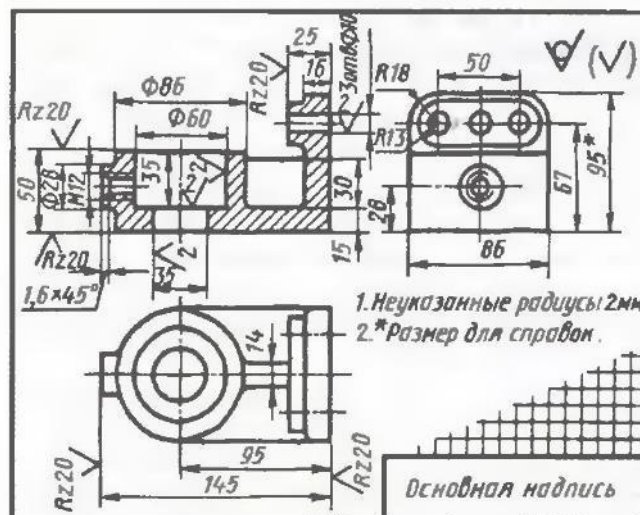


Рисунок 6 –Окончательное оформление эскиза

**Задание:** Выполнить эскизы трех( четырех) деталей сборочной единицы на листах в клетку формата А4 или А3.

**Ход работы:**

1. Ознакомиться с наружной и внутренней формой и размерами детали.
2. Выбрать главный вид и количество изображений
3. Выбрать глазомерный масштаб изображений.
4. Выполнить изображения детали.
5. Нанести условные знаки (диаметра, радиуса, угла, квадрата, резьбы).
6. Обмерить деталь и нанести размеры.
7. Заполнить основную надпись.

**Оформление отчета:** оформить отчет на листах в клетку формата А3или А4 в ручной графике.

**Контрольные вопросы:**

- 1.Какие чертежи называют эскизами?
- 2.Какая разница между эскизом и рабочим чертежом?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №23**

**Название практической работы:** Выполнение сборочного чертежа по эскизам

**Цель работы:** Формирование навыков выполнения сборочных чертежей по эскизам в машинной графике..

**Умения:**

-последовательно выполнять сборочный чертеж и наносить на него позиции деталей.

-выполнять виды, разрезы, сечения в соответствии с ГОСТ 2.305–68

**Знания (актуализация):**

-последовательность выполнения сборочного чертежа и заполнение спецификации;

- назначение и содержание сборочного чертежа и чертежа общего вида, их отличительные особенности.

**Теоретический материал:**

Правила выполнения и оформления сборочных чертежей установлены ГОСТ 2.109 - 73.Сборочныйчертёж должен содержать:

а) изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимосвязи составных частей, соединяемых по данному чертежу, и осуществление сборки и контроля сборочной единицы;

б) размеры, предельные отклонения, другие параметры и требования, которые должны быть выполнены или проконтролированы по данному сборочному чертежу;

в) указания о характере сопряжения и методах его осуществления, если точность сопряжения обеспечивается при сборке (подборка деталей, их пригонка и т.п.), а также указания о выполнении неразъёмных соединений (сварных, паяных и т.д.);

г) номера позиций составных частей, входящих в изделие;

д) габаритные размеры изделия;

е) установочные, присоединительные и другие необходимые справочные размеры.

Последовательность выполнения сборочного чертежа:

1. Ознакомиться с устройством, работой и порядком сборки сборочной единицы.

2. Прочитать рабочие чертежи всех деталей, входящих в сборочную единицу, т.е. мысленно представить форму и размеры каждой из них, ее место в сборочной единице, взаимодействие с другими деталями.

3. Выбрать необходимое число изображений с таким расчётом, чтобы на сборочном чертеже была полностью раскрыта конструкция изделия и взаимодействие ее составных частей.

Общее количество всех изображений сборочной единицы на сборочном чертеже должно быть всегда наименьшим, а в совокупности со спецификацией - достаточным для выполнения всех необходимых сборочных операций, совместной обработки (пригонки, регулирования составных частей) и контроля.

Главное изображение сборочной единицы должно давать наибольшее представление о расположении и взаимосвязи ее составных частей, соединяемых по данному сборочному чертежу.

4. Установить масштаб чертежа, формат листа, нанести рамку на поле чертежа и основную надпись.

5. Произвести компоновку изображений, для этого вычислить габаритные размеры изделия и вычертить прямоугольники со сторонами, равными соответствующим габаритным размерам изделия.

6. Вычертить контур основной детали (как правило - корпуса, основания или станины).

Наметить необходимые разрезы, сечения, дополнительные изображения. Вычерчивание рекомендуется вести одновременно на всех принятых основных изображениях.

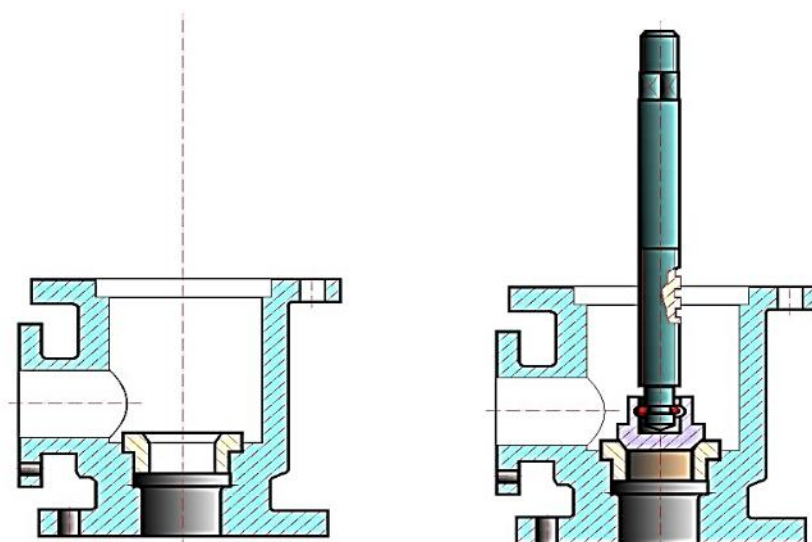
7. Вычертить остальные детали по размерам, взятым с рабочих чертежей деталей, в той последовательности, в которой собирают изделие – рисунок 1, рисунок 2, рисунок 3.

8. Тщательно проверить выполненный чертёж, обвести его и заштриховать сечения.

9. Нанести габаритные, установочные и присоединительные размеры.

10. Нанести линии-выноски и номера позиций – рисунок 3е. Номера позиций, как правило, располагают над изображением или справа от него, причем линии выноски не должны пересекаться между собой и не располагаться вертикально или горизонтально.

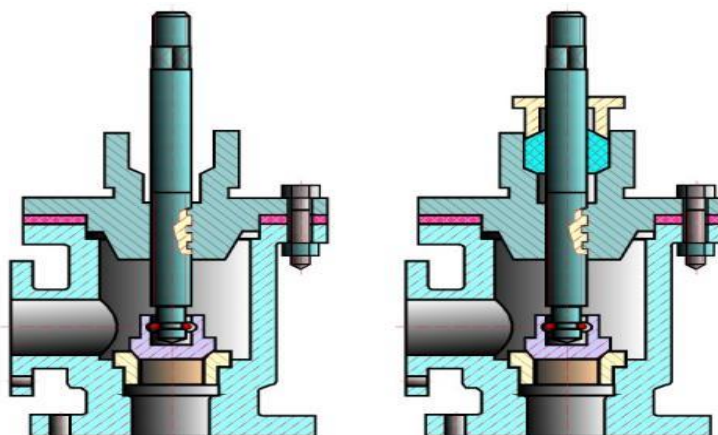
На рисунках 1- 3 представлен порядок сборки изделия



а) Установка в корпусе 1  
втулки 5

б) Установка клапана 3, винта 4  
штифтов 6.

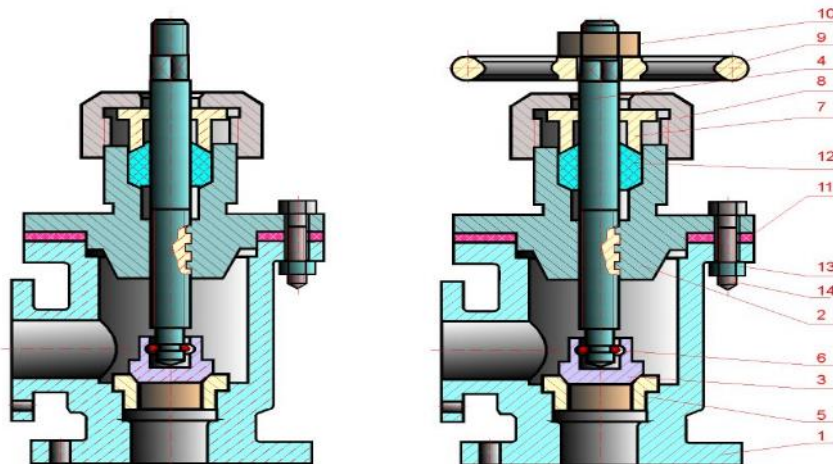
Рисунок 1



в) Установка прокладки 11, крышки 2 и болтового соединения.

г) Установка манжета 12 и втулки 7

Рисунок 2



д) Установка гайки накидной 8.

е) Установка маховика 9 и гайки 10.  
Нанесение номеров позиций.

Рисунок 3

**Задание:** Выполнить сборочный чертеж по эскизам и спецификацию к нему в машинной графике.

**Ход работы:**

1. Познакомиться с изделием.
2. Запустить программу КОМПАС-ГРАФИК и, выполнив команду **Создать**, выбрать из предлагаемых документов **«Чертеж»**.
3. При необходимости изменить формат: **Сервис** → **Параметры** → **Параметры листа** → **Формат** (установить номер формата и ориентацию) → **ОК**.
4. Сохранить чертеж: **Файл** → **Сохранить как** → **X \ Папка студента \ Имя файла** → **Сохранить** → **Информация о документе** (Автор, Организация, Комментарий – Полное наименование контура).
5. Создать вид: **Вставка** → **Вид** → В строке свойств установить масштаб, имя вида «Главный» → Указать точку привязки вида (начало координат) щелчком ЛКМ.

6. Проанализировать форму детали. Мысленно расчленить деталь на простые геометрические тела.
7. Вычертить проекции геометрических тел, из которых состоит данная деталь, используя кнопку инструментальной панели **«Геометрия»** → **«Отрезок»** → **«Вспомогательный отрезок»** → **«Окружность»** → **«Непрерывный ввод объекта»** → в строке свойств задать стиль линий. Все линии связи выполнить вспомогательной линией.
8. Отредактировать чертёж – удалить ненужные линии, используя кнопку инструментальной панели **«Редактирование»** → **«Усечь кривую»** → щелчком ЛКМ указать усекаемый участок кривой. Выровнять кривые: **«Редактирование»** → **«Выровнять по границе»** → указать границу щелчком ЛКМ → указать выравниваемую кривую щелчком ЛКМ.
9. Проставить размеры, применив команды страницы **«Размеры»**.
10. На полках линий – выносков нанести номера позиций соответственно указанным в спецификации.
11. Выполнить компоновку чертежа, применяя команды из текстового меню: **Выделить** → **Вид** → **Указанием** → Выделить вид щелчком ЛКМ → Удерживая ЛКМ, сдвинуть вид в нужное место.
12. Заполнить основную надпись, перемещая курсор в соответствующую строку. Закрыть основную надпись клавишей **«Создать объект»** на панели специального управления.
13. Заполнить спецификацию в соответствии с ГОСТ 2.108-68. **Файл** → **Создать** → **Спецификация** → **ОК**. На панели инструментов → **Добавить** **раздел** → **Документация** → **Создать**. Каждая строка заполнения спецификации требует затемнения строки → **Создать** → **возвращение в строку** → **Добавить** **раздел** → **Добавить вспомогательный объект**. Закрыть спецификацию клавишей **Разметка страниц**. Заполнить основную надпись спецификации.

**Оформление отчёта:** оформить отчёт: в виде файла с расширением **«\*.cdw»** и сдать работу преподавателю в электронном виде и твердой копии, распечатанной на принтере.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие размеры наносят на сборочном чертеже?
2. Каковы правила нанесения номеров позиций на сборочный чертеж?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №24**

**Название практической работы:** Первая разработка чертежей

**Цель работы:** Формирование навыков выполнения рабочих чертежей отдельных деталей по сборочному чертежу.

**Умения:**

- читать сборочный чертеж;
- детализовать сборочный чертеж

**Знания (актуализация):**

- последовательность выполнения рабочего чертежа детали;
- порядок детализирования сборочных чертежей.

**Теоретический материал:**

Прочитать чертеж общего вида или сборочный чертеж – значит представить устройство и принцип работы изображенного на нем изделия.

При чтении чертежей по основной надписи, спецификации и чертежу определяют:

1. Наименование изделия и его составных частей;
2. Какие виды, разрезы и сечения даны на чертеже;
3. Назначение, устройство и принцип действия изделия;
4. Взаимное расположение деталей;
5. Размеры деталей в зависимости от масштаба.

По номерам позиций в спецификации и на чертеже, отыскивают изображения каждой детали и выявляют их формы.

При чтении чертежа надо учитывать проекционную связь изображений, а также и то, что на всех изображениях в разрезах одна и та же деталь штрихуется в одном направлении и с равными интервалами между линиями штриховки, смежные детали – в различных направлениях. По сборочному чертежу не изготавливают детали, поэтому на нем допускаются упрощения (не показывают фаски, скругления, проточки и.т.п.)

Выполнение рабочих чертежей деталей по чертежам общих видов или сборочным чертежам называется детализированием.

Рабочий чертеж детали выполняют чертежным инструментом в определенном масштабе.

**Задание:** Выполнить рабочие чертежи двух, трех деталей на листе формата А3или А4 в ручной графике.

**Ход работы:**

1. Прочитать сборочный чертеж;
2. Определить для каждой детали количество изображений – видов, разрезов, сечений, выносных элементов;
3. Выбрать формат листа и масштаб чертежа детали;
4. Проставить размеры. Уточнить размеры сопрягаемых деталей;
5. Заполнить основную надпись.

**Оформление отчета:** оформить отчет на листах ватмана формата А3или А4 в ручной графике.

**Контрольные вопросы:**

- 1.Что называется детализированием?
- 2.Как штрихуют в разрезе соприкасающиеся детали?
- 3.Что подразумевается под чтением сборочного чертежа?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №25**

**Название практической работы:** Вторая разработка чертежей



**Цель работы:** Формирование навыков выполнения рабочих чертежей отдельных деталей по сборочному чертежу в машинной графике (КОМПАС-График).

**Умения:**

- детализовать сборочный чертеж;
- работать с каталогом чертежей и фрагментов;
- создавать файл чертежа и виды чертежа;
- использовать помощь по команде;
- создавать и работать с видами;
- редактировать чертёж посредством сдвига, масштабирования, удаления, симметричного изображения, копирования и т.д.;
- применять параметрические библиотеки;
- создавать и разрушать макроэлемент;
- обозначать положение секущей плоскости;
- обозначать вынесенные сечения;
- проставлять размеры;
- выполнять компоновку чертежа путем сдвига вида;
- заполнять основную надпись.

**Знания (актуализация):**

- основные правила работы в системе КОМПАС-ГРАФИК;
- порядок детализования сборочных чертежей;
- последовательность выполнения рабочего чертежа детали по сборочному чертежу;
- основы работы с прикладными библиотеками.

**Теоретический материал:**

Рабочий чертеж детали - конструкторский документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

Рабочий чертеж детали выполняют чертежным инструментом в определенном масштабе.

Этапы выполнения рабочих чертежей деталей по сборочному чертежу:

1. Определить для каждой детали количество изображений – видов, разрезов, сечений, выносных элементов;
2. Выбрать формат листа и масштаб чертежа детали;
3. Проставить размеры. Уточнить размеры сопрягаемых деталей;
4. Заполнить основную надпись.

Для различных типов деталей выбирают различное количество изображений. На рисунке 1 изображена втулка, она является телом вращения. Для понимания ее формы и размеров достаточно выполнить один вид.

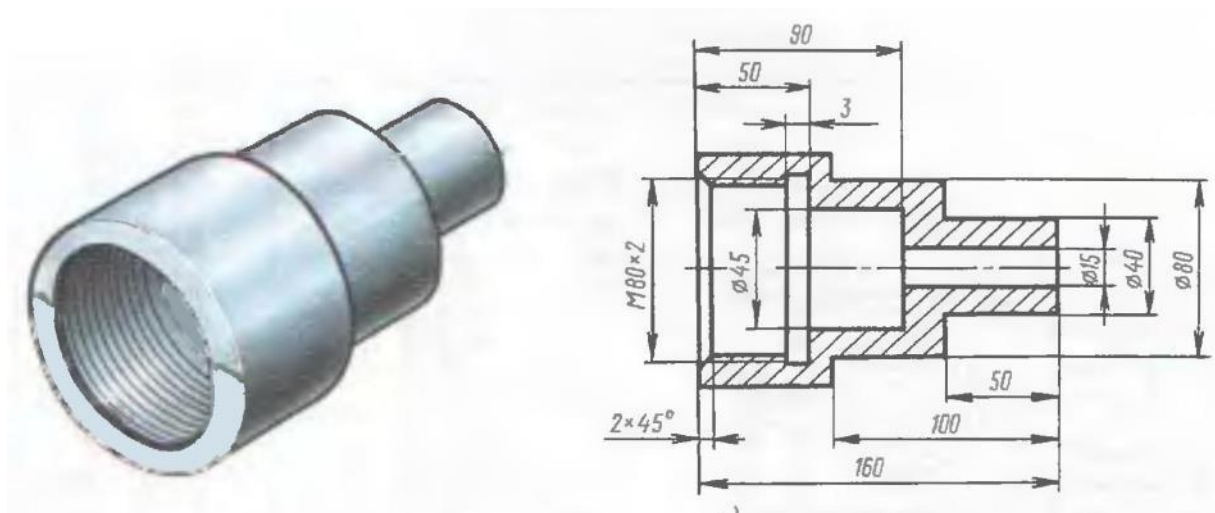


Рисунок 1-Втулка

На рисунке 2 изображен корпус. Для понимания его формы и размеров достаточно двух изображений.

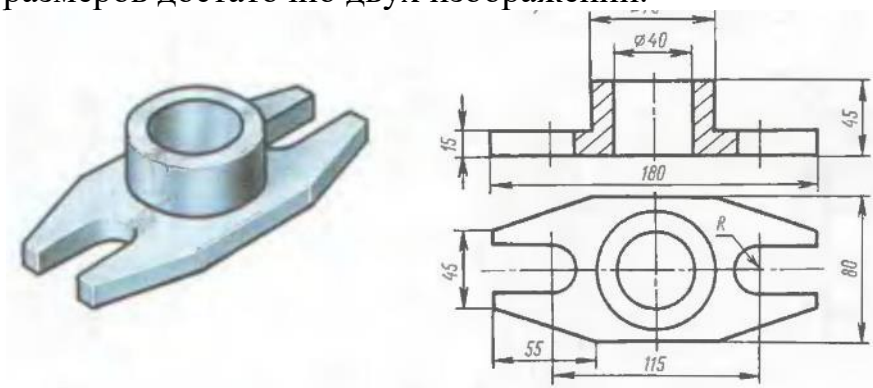


Рисунок 2-Корпус

Для понимания формы и размеров детали типа кронштейн, рисунок 3, необходимо большее число изображений.

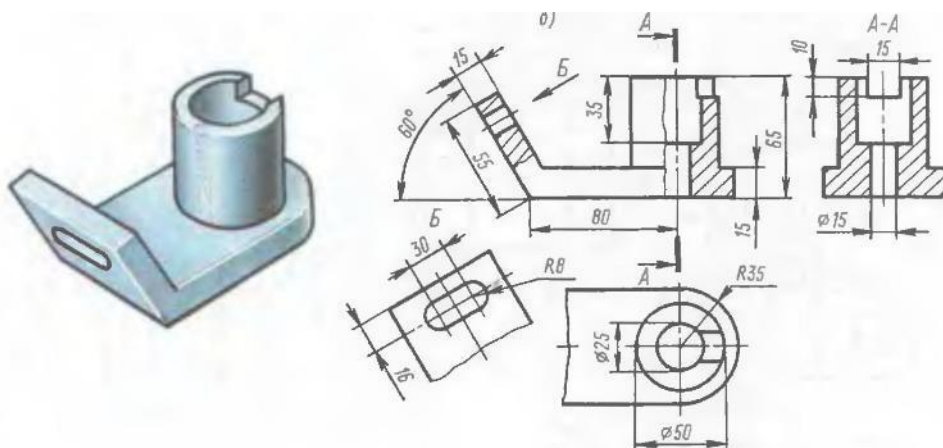


Рисунок 3- Кронштейн

**Задание:** Выполнить рабочие чертежи двух деталей на листе формата А3или А4 в машинной графике по сборочному чертежу.

**Ход работы:**

11. Запустить программу КОМПАС-ГРАФИК → Создать→**Чертёж**.
12. Изменить формат: **Сервис→Параметры→ Параметры листа→Формат→ОК**.
13. Сохранить чертёж: **Файл→Сохранить как→X(W)→**папка Инженерная графика→Имя файла (Название детали)→**Сохранить→Информация о документе**.
14. Выбрать начало координат.
15. Создать вид: **Вставка→Вид→масштаб, имя вида «Главный»**.
16. Выполнить чертеж детали., применив команды панели инструментов и библиотеки САПР.
17. Проставить размеры.
18. Заполнить основную надпись.
19. Оформить отчет в виде файла cdw и сдать работу преподавателю в электронном виде и твёрдой копии, распечатанной на принтере.

**Оформление отчета:** оформить отчет в виде файла с расширением «\*.cdw» и сдать работу преподавателю в электронном виде и твёрдой копии, распечатанной на принтере.

**Контрольные вопросы:**

- 1.Какие размеры наносят на сборочном чертеже?
- 2.Где указывают материал детали?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №26**

**Название практической работы:** Выполнение чертежа отливки.

**Цель работы:** Научиться выполнять чертежи отливок.

**Умения:**

- выполнять чертежи технических деталей;
- оформлять конструкторскую документацию в соответствии с действующей нормативно- технической документацией.

**Знания (актуализация):**

- виды и типы отливок;
- условные графические обозначения

**Теоретический материал:**

Отливкой называется деталь, полученная в результате заполнения полости литейной формы расплавленным жидким металлом, охлаждения его в форме и затвердевания.

Применяют различные способы изготовления отливок: литье в песчаные формы, по выплавляемым моделям, в оболочковые формы, в кокиль, литье под давлением, центробежное литье.

Проектирование технологического процесса изготовления отливки включает разработку необходимой технологической документации: чертежей, расчетов, технологических карт и др.

Чертеж отливки должен содержать все данные, необходимые для изготовления, контроля и приемки отливки.

В графе 1 основной надписи чертежа под наименованием детали пишут слово «отливка»

При вычерчивании отливки учитывают все припуски с указанием их величины. Припуски на механическую обработку изображают сплошной тонкой линией. Величину припуска указывают цифрой перед обозначением шероховатости поверхности детали или величиной уклона и линейными размерами, рисунок 1.

Внутренний контур обрабатываемых поверхностей, а так же отверстий, впадин и выточек, невыполняемых в литье, вычерчивают сплошной тонкой линией, рисунок 2.. или зачеркивают сплошной тонкой линией, рисунок 1.

Правила выполнения чертежей элементов литейной формы и отливки установлены ГОСТ 2.423-73 (таблица 1)

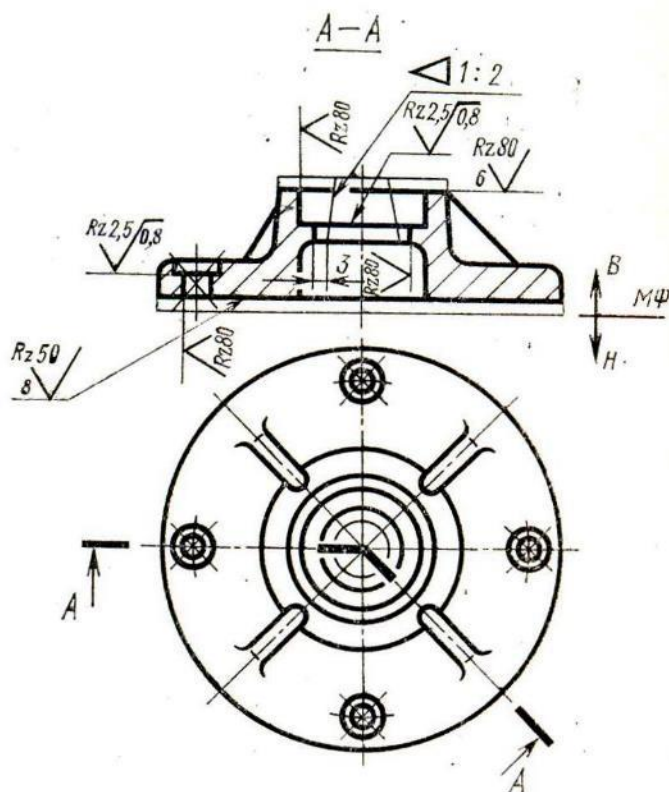


Рисунок 1- Изображение и обозначение припусков

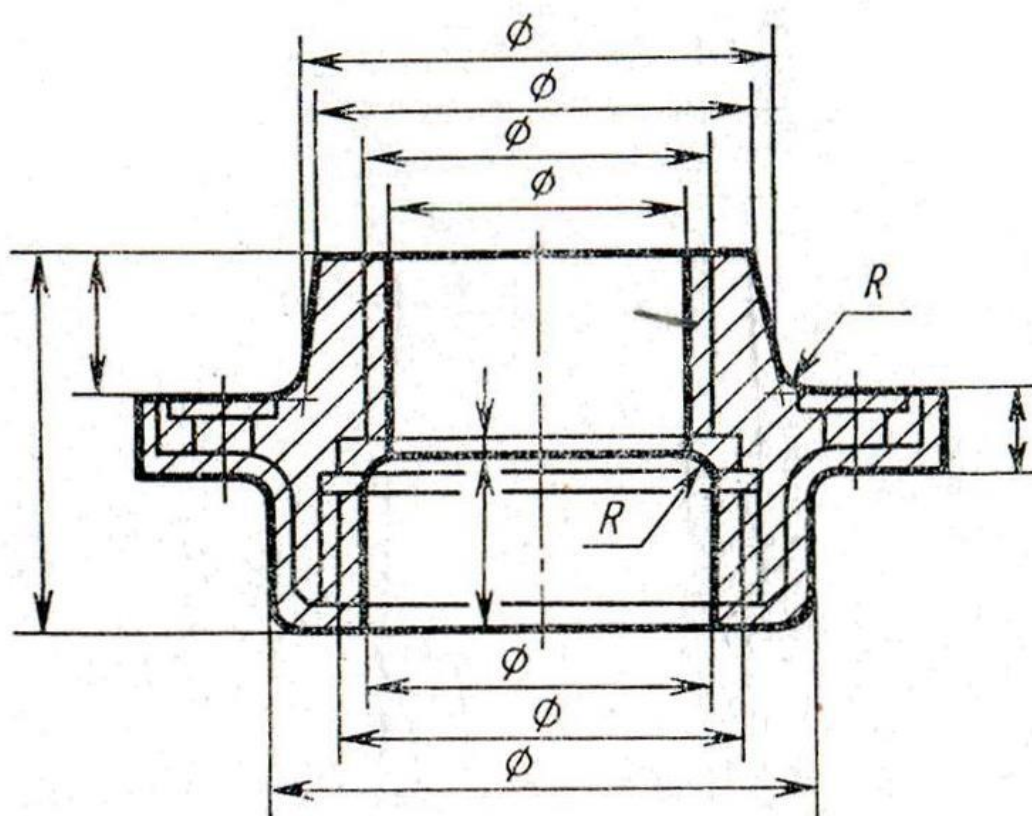


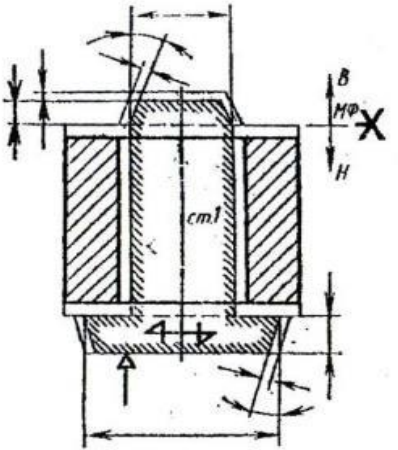
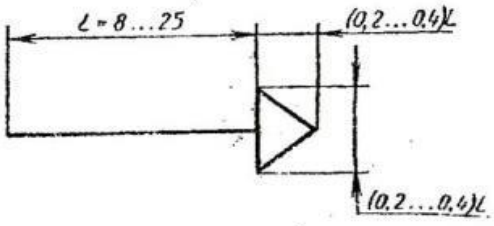
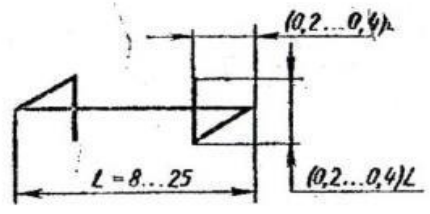
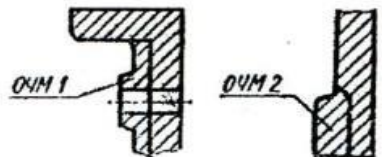
Рисунок 2- Чертеж отливки с припусками и отверстиями, не выполняемыми в литье

Таблица 1- Графическое обозначение основных элементов литейной технологии

Наименование элемента	Обозначение
Прямая плоскость разъема модели и формы. При использовании неразъемной модели указывают только разъем формы — Ф	
Ломаная плоскость разъема модели и формы	
Направление заливки в случае, если литейная форма изготовляется в горизонтальном положении, а заливается в вертикальном положении	
Припуск на механическую обработку. При несложных отливках припуск на механическую обработку допускается не изображать, а указывать только его значение. Отверстия, впадины и т. п., не выполняемые литьем, зачеркивают сплошной тонкой линией	



Продолжение таблицы

Наименование элемента	Обозначение
<p>Стержень, его знаки и фиксаторы. Проставляют размеры знаков и зазоров между знаками и стенками формы. В разрезе стержень штрихуют только по контуру и обозначают буквами «ст.» с указанием порядкового номера</p>	
<p>Направление набивки стержня</p>	
<p>Разъем стержневого ящика</p>	
<p>Линия соприкосновения отъемной части с моделью</p>	

1

**Задание:** Выполнить чертеж отливки на листе ватмана формата А3.

**Ход работы:**

1. Ознакомиться с деталью.
2. Выбрать главный вид и количество изображений.
3. Выполнить необходимые разрезы.
4. Указать шероховатость и припуски на механическую обработку.
5. Заполнить основную надпись

**Оформление отчета:** оформить отчет на листе ватмана формата А3 в ручной графике и сдать преподавателю.

**Контрольные вопросы**

- 1.Какая деталь называется отливкой?
- 2.Какими способами указывают припуски на чертеже отливки?



## Список литературы

### Основные источники:

1 Инженерная и компьютерная графика : учебник и практикум для СПО / Р. Р. Анамова [и др.] ; под общ. ред. Р. Р. Анамовой, С. А. Леонову, Н. В. Пшеничнову. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 246 с. — (Серия: Профессиональное образование).

### Дополнительные источники:

1. ГОСТ 2.001-2013 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Общие положения (с Поправкой) (Источник: ИСС "ТЕХЭКСПЕРТ")

2. ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Общие требования к текстовым документам (с Изменением N 1, с Поправками) (Источник: ИСС "ТЕХЭКСПЕРТ")

3. ГОСТ 2.109-73 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Основные требования к чертежам (с Изменениями N 1-11) (Источник: ИСС "ТЕХЭКСПЕРТ")

4. Вышнепольский, И. С. Черчение [Электронный ресурс]: учебник/ И. С. Вышнепольский, В. И. Вышнепольский. - М.: ИНФРА-М, 2018. - 400 с. - (Среднее профессиональное образование). – Режим доступа: [www.znanium.ru](http://www.znanium.ru).

## Приложение А

Министерство образования и науки Челябинской области  
Государственное бюджетное образовательное учреждение  
среднего профессионального образования  
(среднее специальное учебное заведение)  
**«Южно-Уральский государственный технический колледж»**

### ОТЧЕТ

по выполнению практических работ  
по учебной дисциплине  
**«Инженерная графика»**

Выполнил: \_\_\_\_\_

Группа: \_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_

Челябинск, 2018

## Пример выполнения практической работы №1

83

# Приложение В

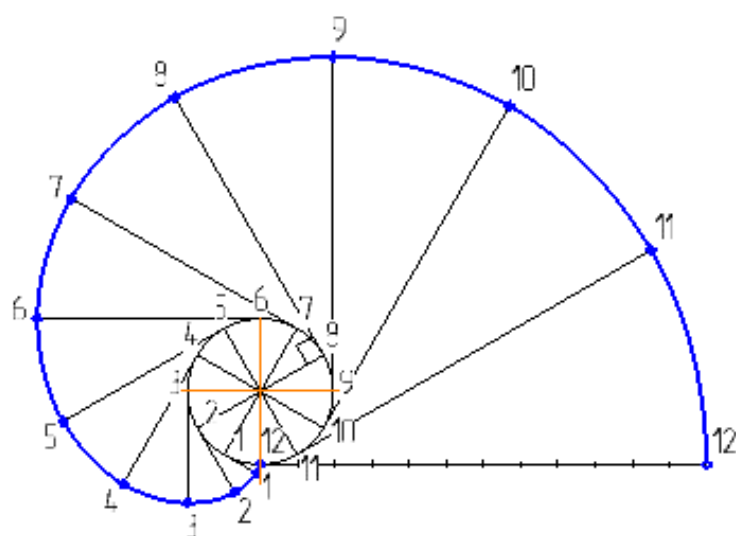
## Пример выполнения практической работы №2

Перв. примен.	ЮУрГТК 151031 02.14 00																
Стр. №																	
Подп. и дата	Инв. № д/д	Взам инв. №	Подп. и дата	ЮУрГТК 151031 02.14 00													
Инв. № подл.	Изм. лист	№ докум.	Подп.	Дата	<p style="text-align: center; font-size: 1.2em;"><i>Плоский контур</i></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">Лит.</td> <td style="width: 10%;">Масса</td> <td style="width: 10%;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">1:1</td> </tr> <tr> <td>Лист</td> <td>Листов</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; font-size: 1.2em;">MO-215</td> </tr> </table>	Лит.	Масса	Масштаб			1:1	Лист	Листов	1	MO-215		
Лит.	Масса	Масштаб															
		1:1															
Лист	Листов	1															
MO-215																	
	Разраб.	Красносельский И.															
	Пров.	Соболева Г.С.															
	Т.контр.																
	Н.контр.																
	Утв.																

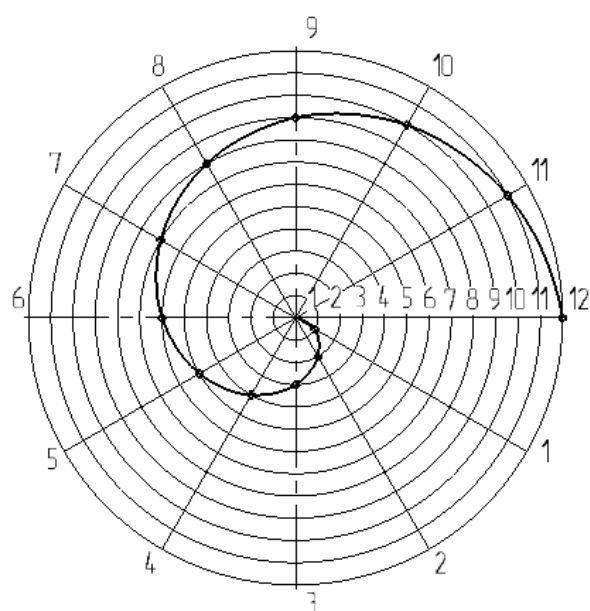
Копировал Формат А4

Пример выполнения практической работы №3

Лекальные кривые



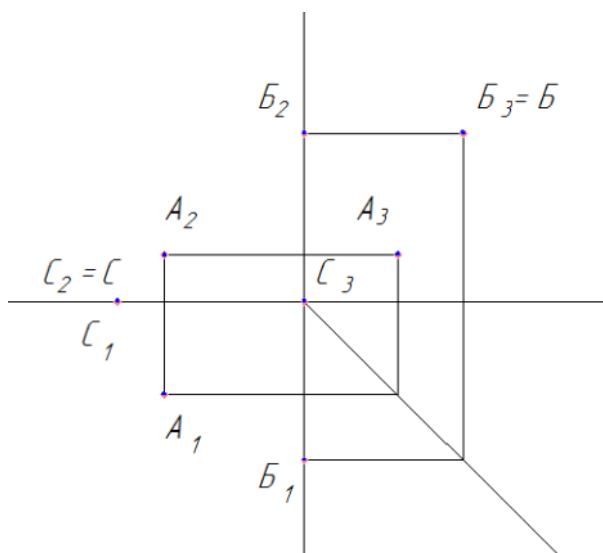
ЭВОЛЬВЕНТА



СПИРАЛЬ АРХИМЕДА

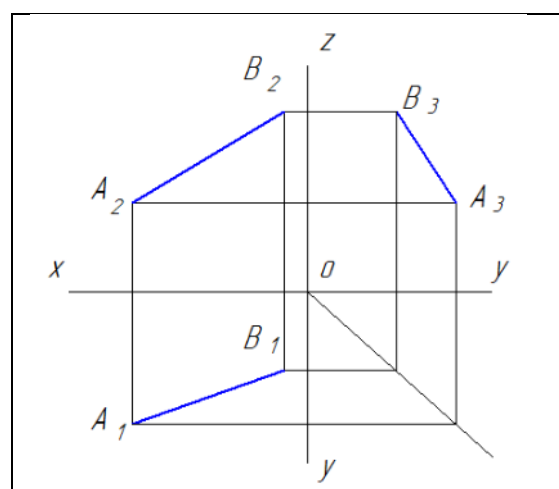
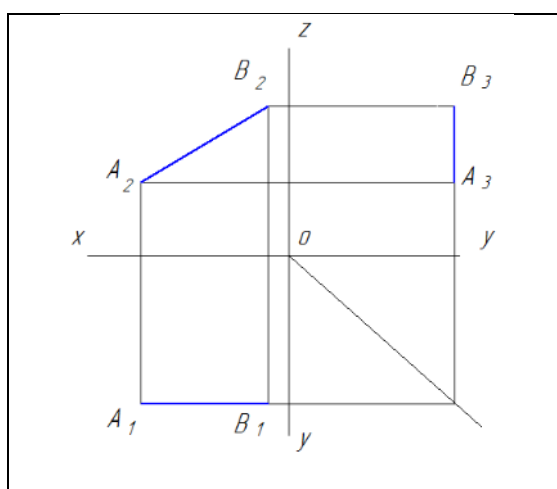
## Приложение В

### Пример выполнения практической работы №4



Координаты								
А			В			С		
х	у	z	х	у	z	х	у	z
30	20	10	0	32	40	42	0	0

Точка А расположена в пространстве.  
Точка В лежит в профильной плоскости проекций.  
Точка С лежит на оси Х.

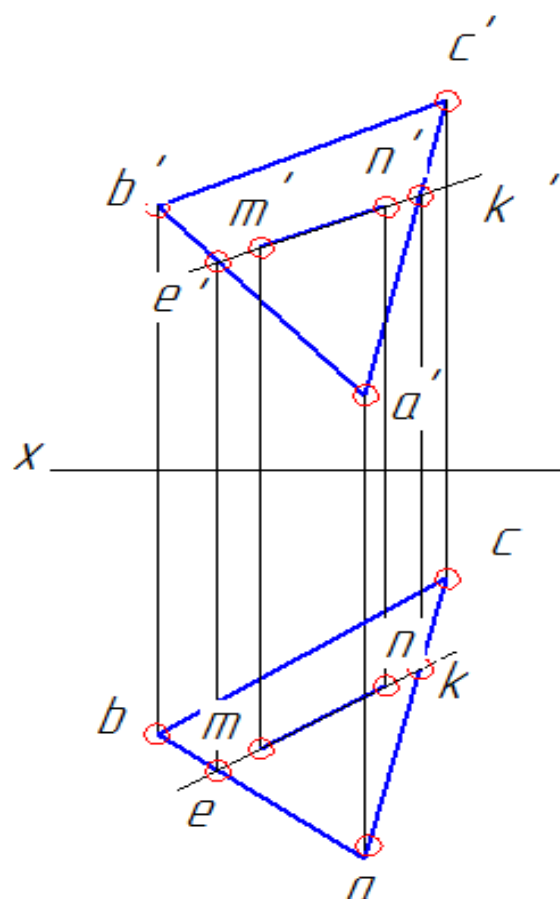


Координаты					
А			В		
х	у	z	х	у	z
38	20	20	5	20	40

Прямая АВ – фронталь, параллельна фронтальной плоскости проекций.

Координаты					
А			В		
х	у	z	х	у	z
40	20	20	5	14	36

Прямая АВ – общего положения



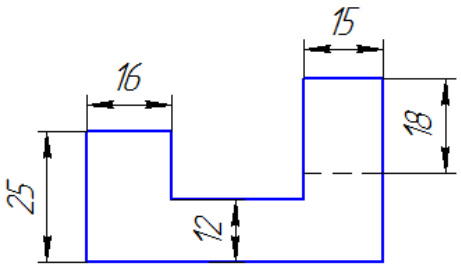
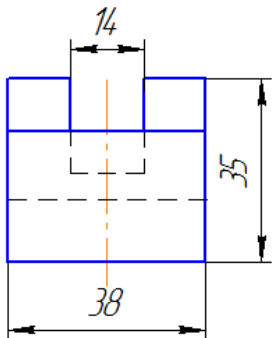
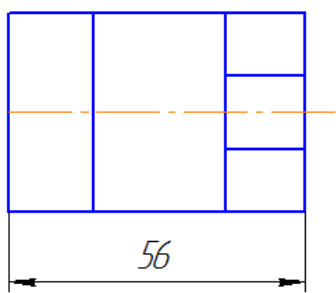
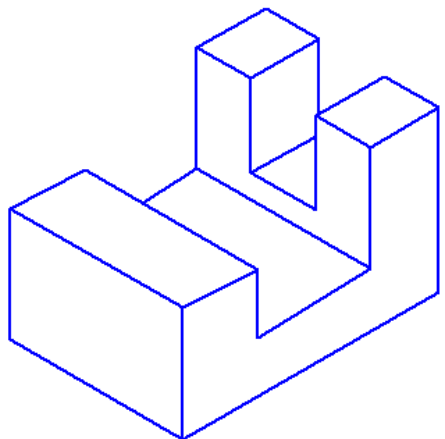
Прямая М N принадлежит плоскости треугольника АВС

## Пример выполнения практической работы №6

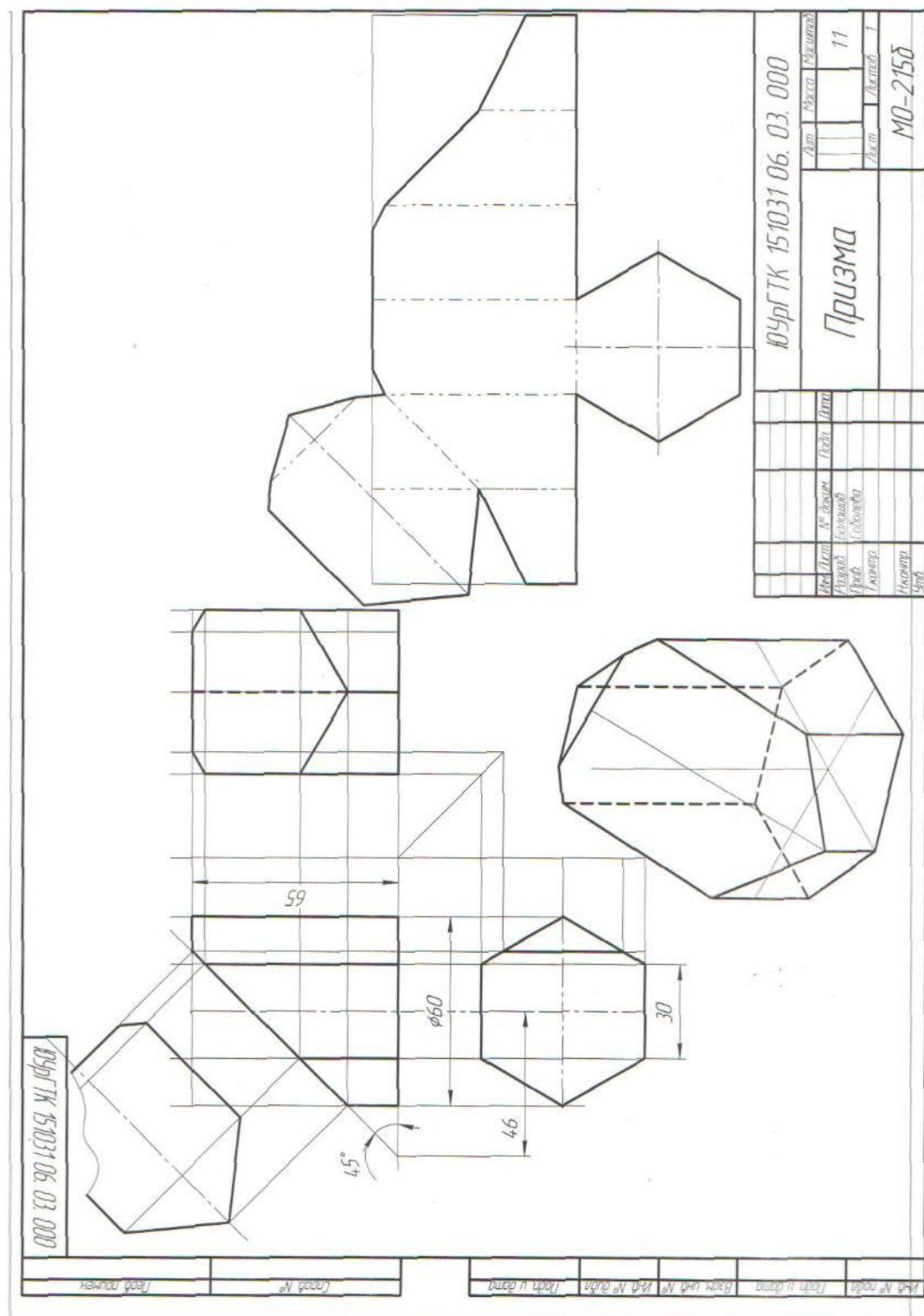




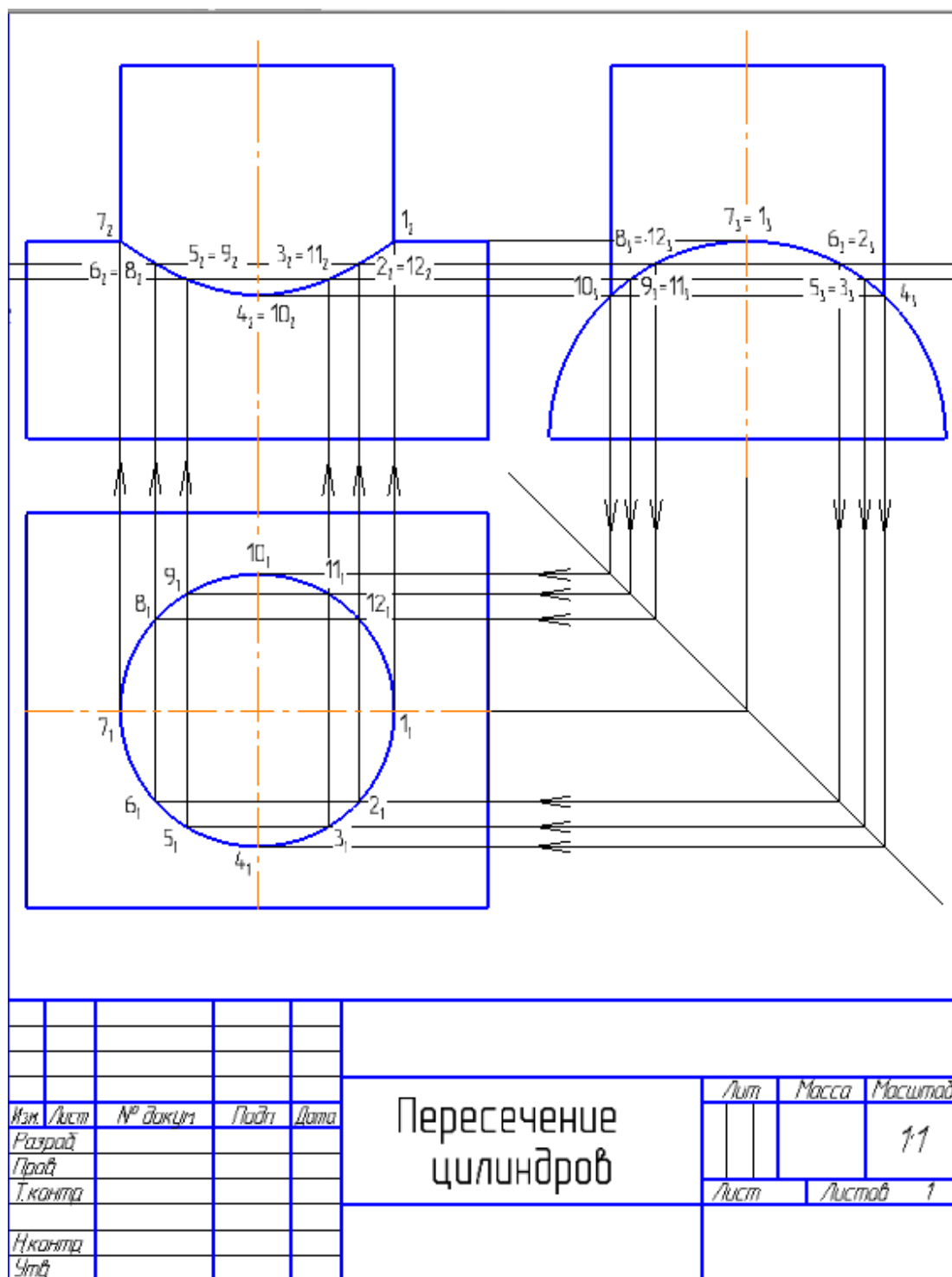
Пример выполнения практической работы №7

Перед. проекция	ЮУрГТК																																	
Сторона №	 																																	
Подп. и дата																																		
Инв. № докум.																																		
Взам. инв. №	ЮУрГТК																																	
Подп. и дата	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Изм.</td> <td style="width: 15%;">Лист</td> <td style="width: 15%;">№ докум.</td> <td style="width: 15%;">Подп.</td> <td style="width: 15%;">Дата</td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Пров.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Т.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>И.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>				Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Разраб.					Пров.					Т.контр.					И.контр.					Утв.				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																														
Разраб.																																		
Пров.																																		
Т.контр.																																		
И.контр.																																		
Утв.																																		
Инв. № подл.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Лит.</td> <td style="width: 15%;">Масса</td> <td style="width: 15%;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1:1</td> </tr> <tr> <td>Лист</td> <td>Листов</td> <td>1</td> </tr> </table>				Лит.	Масса	Масштаб			1:1	Лист	Листов	1																					
Лит.	Масса	Масштаб																																
		1:1																																
Лист	Листов	1																																
Проекция модели с натуры																																		
Копировал _____ Формат А4																																		

Пример выполнения практической работы №8



Пример выполнения практической работы №9

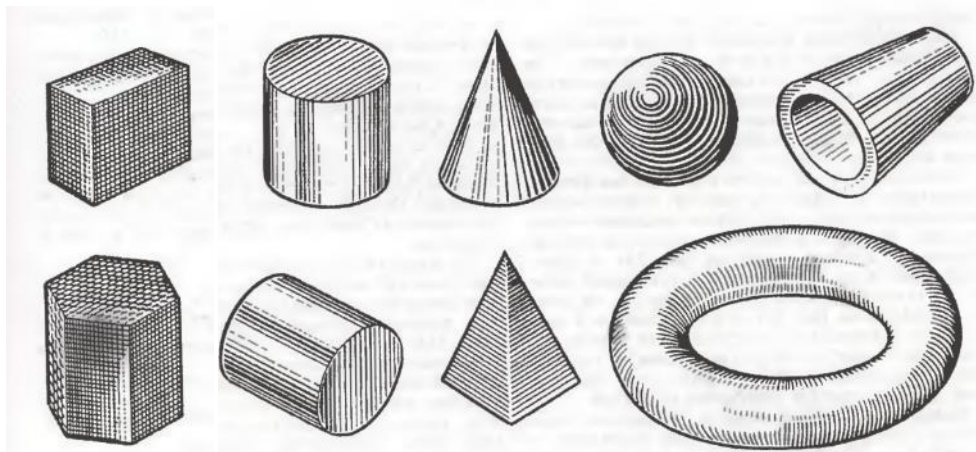


## Пример выполнения практической работы №10

92

## Приложение В

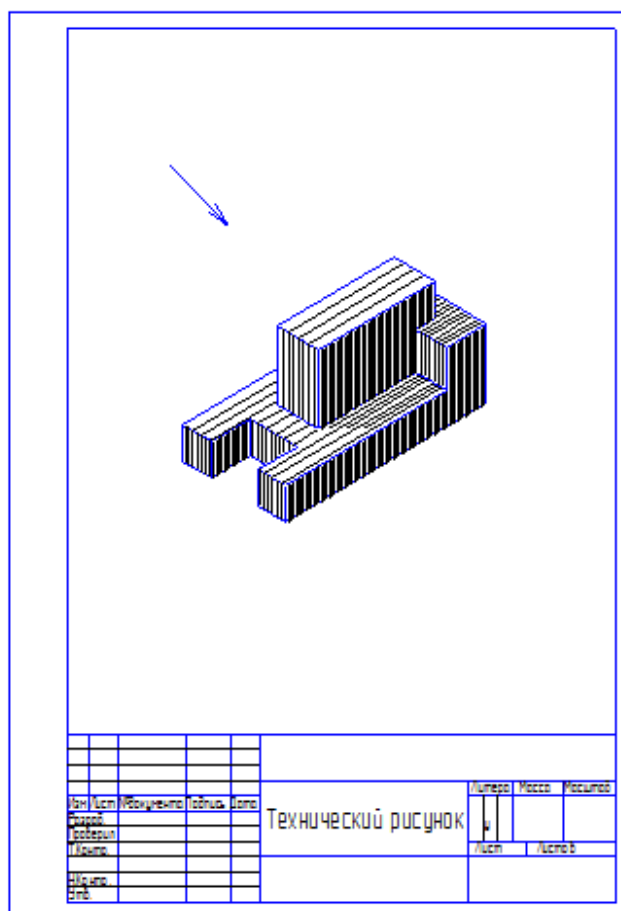
### Пример выполнения практической работы №11



Рисунки геометрических тел

## Приложение В

### Пример выполнения практической работы №12



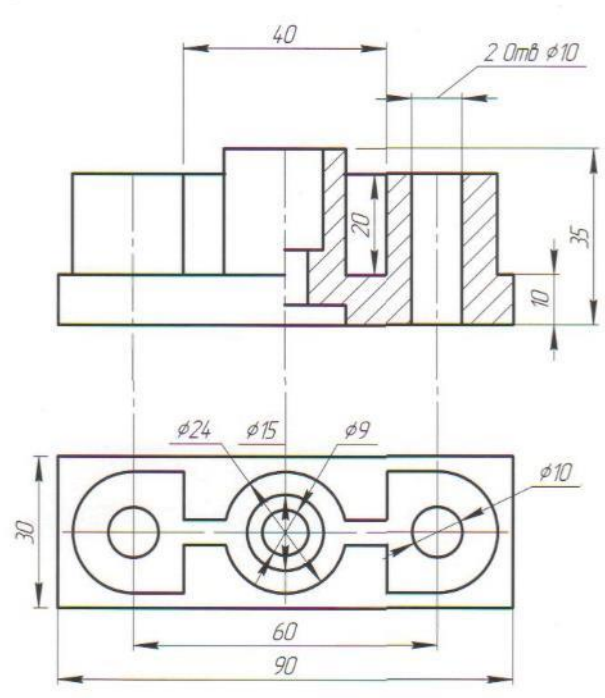
# Приложение В

## Пример выполнения практической работы №13

Формат		Зона	Лист	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
Лист примен							
					Документация		
	#			ЮУрГТК 151031 08.07.00.СБ	Сборочный чертёж		
Станд №							
					Детали		
		1			Пластина	1	
		2			Основание	1	
Лист и дата							
		5			Болт М27х85 7798-70	1	
		4			Гайка М27 ГОСТ 5915-70	1	
Взят и №							
		5			Шайба 27 ГОСТ 11371-78	1	
Лист и дата							
Изм. № подл							
ЮУрГТК 151031 08 07 00							
Изм. Лист № докум. Подп. Дата							
Разработ. Заринова Д.Р.							
Проект. Соболева Г.С.							
Н.контр. Утв.							
Резьбовое соединение				Лит. Лист Листов			
				1 1 1			
				МО-233			
Копировал				Формат А4			

# Приложение В

## Пример выполнения практической работы №14

Перв. примен.		ЮУрГТК 151031 00 02 00																															
Справ. №																																	
Подп. и дата		ЮУрГТК 151031 00 02 00																															
Взам. инв. №		<table border="1"> <tr> <th>Изм.</th> <th>Лист</th> <th>№ докум.</th> <th>Подп.</th> <th>Дата</th> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td>Бирюков</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Проб.</td> <td>Соболева</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Т. контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Н. контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Разраб.	Бирюков				Проб.	Соболева				Т. контр.					Н. контр.					Утв.				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																													
Разраб.	Бирюков																																
Проб.	Соболева																																
Т. контр.																																	
Н. контр.																																	
Утв.																																	
Подп. и дата		<table border="1"> <tr> <th>Лит.</th> <th>Масса</th> <th>Масштаб</th> </tr> <tr> <td>У</td> <td></td> <td>1:1</td> </tr> <tr> <td>Лист</td> <td>Листов</td> <td>1</td> </tr> </table>		Лит.	Масса	Масштаб	У		1:1	Лист	Листов	1																					
Лит.	Масса	Масштаб																															
У		1:1																															
Лист	Листов	1																															
Инв. № подл.		<table border="1"> <tr> <td colspan="3">MO-233</td> </tr> </table>		MO-233																													
MO-233																																	
ЮУрГТК 151031 00 02 00		<table border="1"> <tr> <td colspan="3">Формат А4</td> </tr> </table>		Формат А4																													
Формат А4																																	

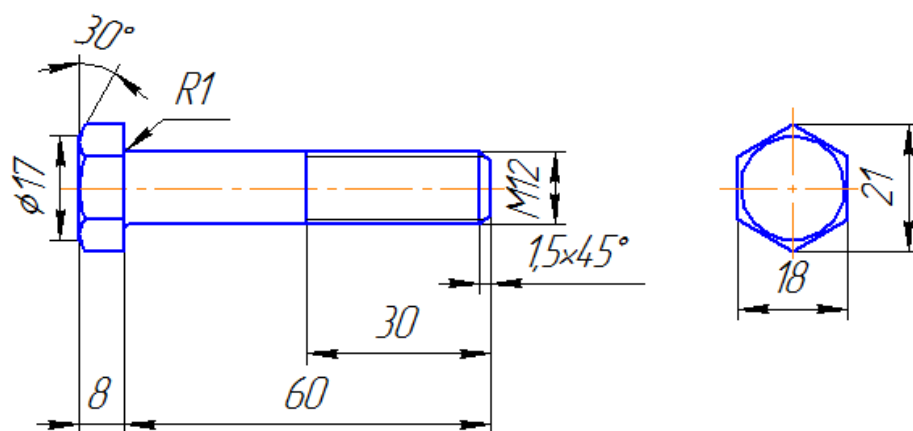


## Пример выполнения практической работы №15

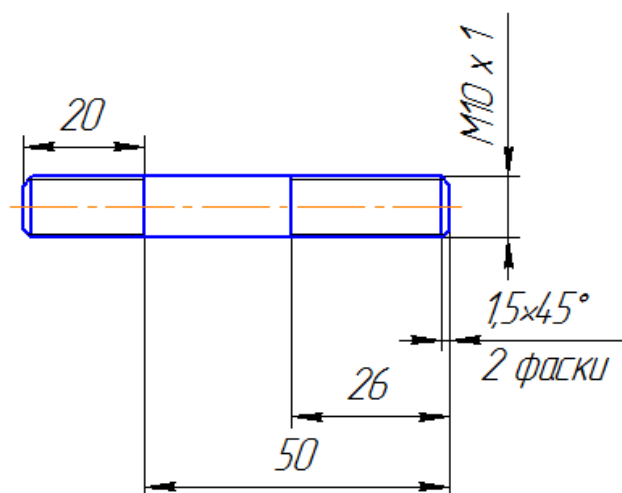




Пример выполнения практической работы №16



Болт М12 х 60 ГОСТ 7798 – 70



Шпилька М10х1х50 ГОСТ 22038–76

## Пример выполнения практической работы №17



# Приложение В

## Пример выполнения практической работы №18

Перед. проект		ЮУрГТК										
Спроб. №	16x45°											
Подп. и дата												
Взам. инв. №												
Подп. и дата												
Инв. № подл.												
Изм. лист	№ докум.	Подп.	Дата									
Разраб.												
Проб.												
Т.контр.												
Н.контр.												
Утв.												
ЮУрГТК												
Штуцер												
Сталь 35 ГОСТ 1050-88												
<table border="1"> <tr> <td>Лист</td> <td>Масса</td> <td>Масштаб</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1:1</td> </tr> <tr> <td>Лист</td> <td>Листов</td> <td>1</td> </tr> </table>				Лист	Масса	Масштаб			1:1	Лист	Листов	1
Лист	Масса	Масштаб										
		1:1										
Лист	Листов	1										
Копировал												
Формат А4												

## Пример выполнения практической работы №19



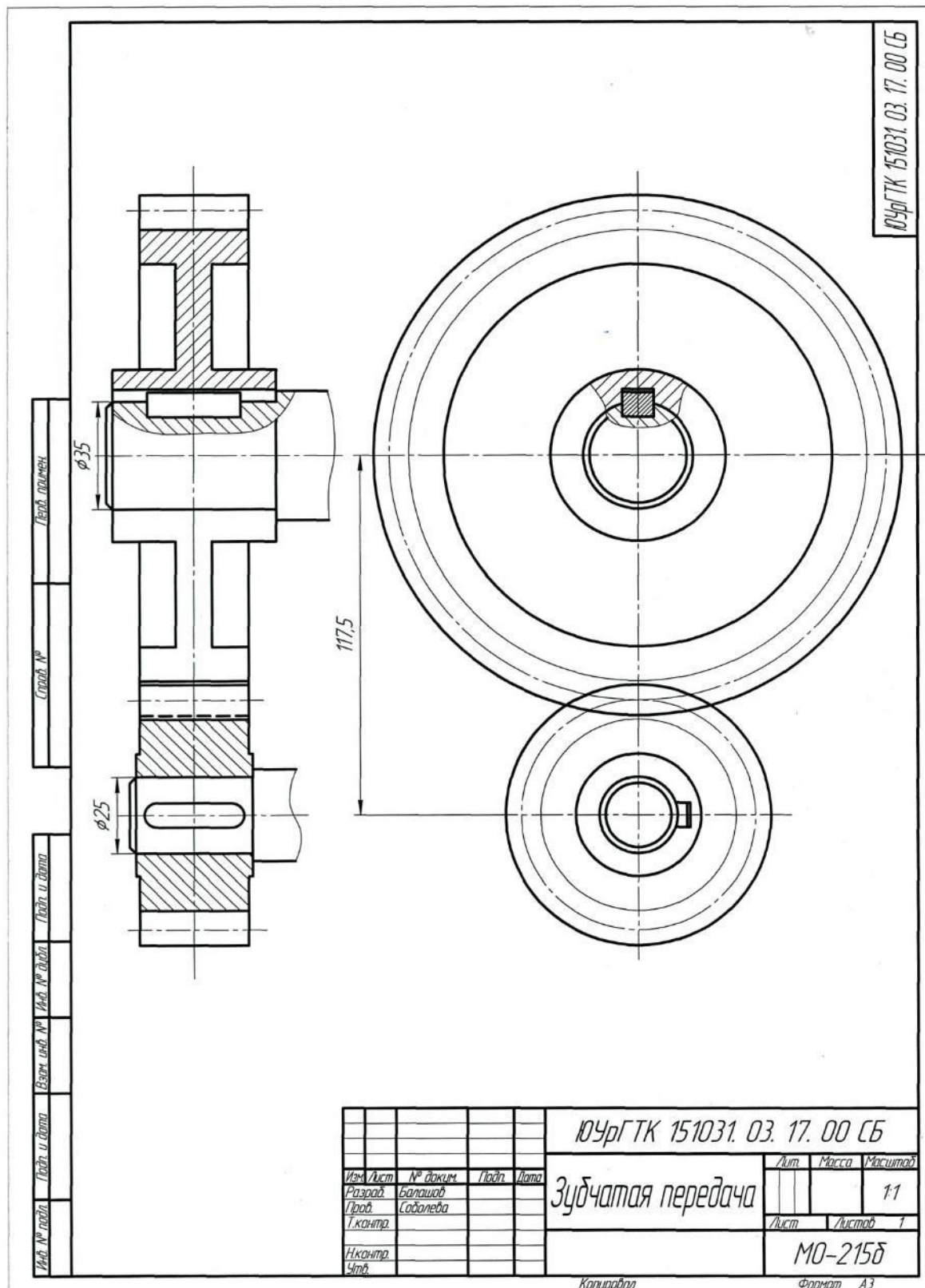
## Пример выполнения практической работы №20

ЮЗГТК XXXX XX XX 00 СБ										ЮЗГТК XXXX XX XX 00 СБ									
Лист 1										Резьбовые соединения									
										Масштаб		Лист		Лист		Лист		Лист	
Изм. №										Изм. №									
Разработ.										Разработ.									
Лист										Лист									
Лист										Лист									
Исполн.										Исполн.									
Черт.										Черт.									

Technical drawing of a mechanical part, likely a bracket or support. The drawing shows a cross-section of the part with various dimensions and labels. The labels are: 1 (top flange), 2 (bottom flange), 3 (top hole), 4 (top hole), 5 (top hole), 6 (top hole), 7 (top hole), 8 (top hole), 9 (top hole), 10 (top hole).

Technical drawing of a mechanical part, likely a bracket or support. The drawing shows a cross-section of the part with various dimensions and labels. The labels are: 1 (top flange), 2 (bottom flange), 3 (top hole), 4 (top hole), 5 (top hole), 6 (top hole), 7 (top hole), 8 (top hole), 9 (top hole), 10 (top hole).

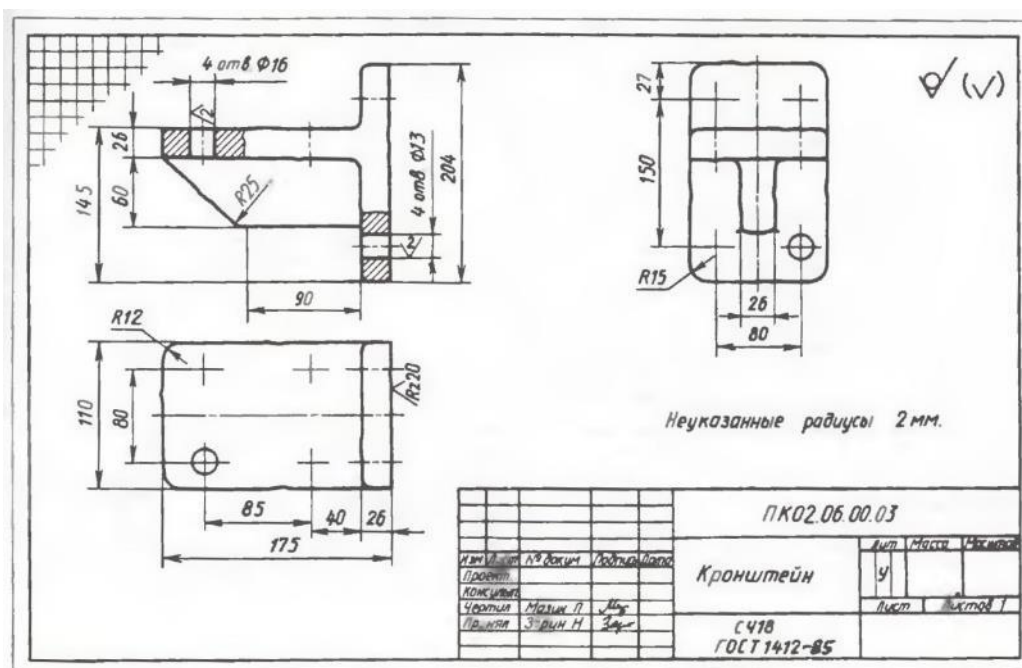
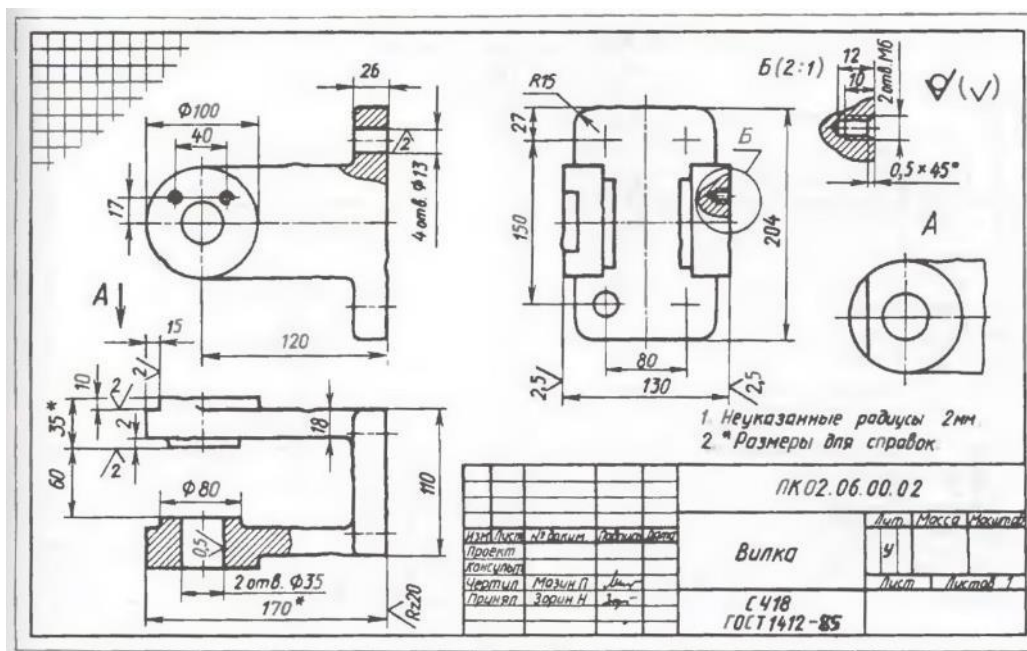
[illegible]





## Приложение В

### Пример выполнения практической работы №22







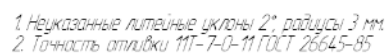
## Пример выполнения практической работы №24



## Пример выполнения практической работы №25

106

## Пример выполнения практической работы №26

107