

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 **15.02.01**  
**Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования**  
**(по отраслям)**  
(базовая подготовка)

г. Челябинск, 2019 г.

Составлены в  
соответствии с  
программой дисциплины  
«Инженерная графика»

ОДОБРЕНО  
Предметной (цикловой)  
комиссией  
Протокол №\_\_\_\_  
от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_20 г.  
Председатель ПЦК

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора  
по НМР  
\_\_\_\_\_  
Т.Ю.Крашкова  
«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_20 г.

\_\_\_\_\_  
Н.Ю. Шах

**Автор: Соболева Г.С.,** преподаватель Южно-Уральского государственного  
технического колледжа.

**Актуализация: Ченцов С.А.,** преподаватель Южно-Уральского  
государственного технического колледжа.

## АКТ СОГЛАСОВАНИЯ

методических рекомендаций по выполнению практических работ  
по дисциплине «Инженерная графика» для специальности 15.02.01  
Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям), базовой и  
углубленной подготовки, актуализированных преподавателем Южно-Уральского  
государственного технического колледжа 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.

Методические рекомендации содержат пошаговое описание действий,  
позволяющих выполнить работу с необходимым качеством.

Методических рекомендаций по выполнению практических работ по  
дисциплине «Инженерная графика» соответствуют требованиям,  
предъявляемым к данному типу документов, и могут быть использованы в  
учебном процессе в учреждениях среднего профессионального образования.

Технический директор  
ЗАО ВММ-2



Р.Г. Девальд

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации по выполнению практических работ по учебной дисциплине «Инженерная графика» предназначены для обучающихся по специальности 15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация промышленного оборудования (по отраслям) базовой подготовки.

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 18 практических работ и 6 упражнений (базовая подготовка), 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 1.1.Руководить работами, связанными с применением грузоподъемных механизмов, при монтаже и ремонте промышленного оборудования.

ПК 1.2.Проводить контроль работ по монтажу и ремонту промышленного оборудования с использованием контрольно-измерительных приборов.

ПК 1.3. Участвовать в пусконаладочных работах и испытаниях промышленного оборудования после ремонта и монтажа.

ПК 1.4.Выбирать методы восстановления деталей и участвовать в процессе их изготовления.

ПК 1.5. Составлять документацию для проведения работ по монтажу и ремонту промышленного оборудования

ПК 2.1.Выбирать эксплуатационно-смазочные материалы при обслуживании оборудования.

ПК 2.2.Выбирать методы регулировки и наладки промышленного оборудования в зависимости от внешних факторов.

ПК 2.3.Участвовать в работах по устранению недостатков, выявленных в процессе эксплуатации промышленного оборудования.

ПК 2.4. Составлять документацию для проведения работ по эксплуатации промышленного оборудования.

ПК 3.1.Участвовать в планировании работы структурного подразделения.

ПК 3.2.Участвовать в организации работы структурного подразделения

ПК 3.4. Участвовать в анализе процесса и результатов работы подразделения, оценке экономической эффективности производственной деятельности.

**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;

**обобщение, систематизацию, углубление и закрепление 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 технической 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 **15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация  
промышленного оборудования** (по отраслям), (базовая подготовка)

№ практичес кой работы	Наименование	Кол-во часов
1	Выполнение задания на ПК «Титульный лист »	2
2	Выполнение задания на ПК« Плоский контур »	4
3	Выполнение задания «Пересечение призм»	2
4	Выполнение задания на ПК« Пересечение цилиндров»	4
5	Выполнение задания на ПК« Комплексный чертеж модели по аксонометрическому изображению», лист 1	4
	Выполнение задания на ПК« Комплексный чертеж модели по двум заданным проекциям», лист 2	4
6	Выполнение задания «Технический рисунок модели»	2
7	Выполнение задания на ПК« Разрез простой»	6
8	Выполнение задания на ПК« Резьбовое соединение болтом», лист 1	4
	Выполнение задания на ПК «Резьбовое соединение труб фитингами», лист 2	4
9	Выполнение задания « Эскиз вала»	4
10	Выполнение задания на ПК« Рабочий чертеж вала по эскизу»	4
11	Выполнение эскизов 2-3 деталей по сборочному чертежу изделия	
12	Выполнение на ПК рабочих чертежей деталей	8
13	Выполнение задания на ПК« Сварные соединения. Спецификация металла »	6
14	Выполнение задания «Передача зубчатая цилиндрическая»	6
15	Выполнение задания на ПК« Схема кинематическая»	6
16	Выполнение задания на ПК« План промышленного здания»	4
	Выполнение задания на ПК «Разрез промышленного здания»	4
17	Выполнение задания на ПК« Схема монтажная»	2
18	Выполнение задания на ПК« Схема строповки»	2
<b>Всего:</b>		<b>82</b>



Перечень упражнений  
по дисциплине «Инженерная графика»  
для специальности **15.02.01 Монтаж и техническая эксплуатация  
промышленного оборудования** (по отраслям), (базовая подготовка)

№ практического занятия	Наименование	Кол-во часов
1	Выполнение упражнения на ПК. Чертеж симметричной детали "Валик"	2
2	Выполнение упражнения «Аксонметрические проекции плоских фигур»	2
3	Выполнение упражнения «Комплексные чертежи, развертки призмы, пирамиды, цилиндра и конуса, нахождение точек на их поверхности»	6
4	Выполнение упражнений «Призма усеченная». «Цилиндр усеченный»	8
5	Выполнение упражнений: разрез простой, разрез сложный, сечение	6
6	Выполнение упражнения «План монтажной площадки»	2
<b>Всего:</b>		<b>26</b>

### Критерии оценивания

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся за работу, выполненную самостоятельно безошибочно, в полном объеме с учетом рациональности выбранных решений;
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся за работу, выполненную в полном объеме с недочетами, исправленными самостоятельно по наводящим вопросам преподавателя.
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся за работу, выполненную с недочетами, исправленными с помощью преподавателя;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся за работу, выполненную в не полном объеме (менее 50% правильно выполненных заданий от общего объема работы).

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

**Название практической работы:** Выполнение задания на ПК «Титульный лист»

**Цель работы:**

Формирование умений оформлять титульный лист заданной композицией шрифтов в соответствии с ГОСТ 2.304-81 с применением ИКТ.

**Умения:**

- выполнять надписи соответствующим типом и номером шрифта в КОМПАС

**Знания (актуализация):**

- типы шрифтов, их применение

**Теоретический материал:**

Чертежи и прочие конструкторские документы всех отраслей промышленности и строительства содержат необходимые надписи: название изделий, размеры, данные о материале деталей, спецификации и другие надписи. ГОСТ 2.304-81 устанавливает чертежные шрифты, наносимые на чертежи и другие технические документы всех отраслей промышленности и строительства. Основным параметром шрифта является его размер  $h$  - высота прописных букв в миллиметрах, измеренная по перпендикуляру к основанию строки. ГОСТ устанавливает следующие размеры шрифта 2,5;3,5;7;10;14;20,28,40. 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. 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.

Таблица 1 –Шрифт типа А

Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер		Размеры, мм						
Размер шрифта:										
высота прописных букв	$h$	$(14/14)h$	$14d$	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0
Высота строчных букв	$c$	$(10/14)h$	$10d$	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
расстояние между буквами	$a$	$(2/14)h$	$2d$	0,34	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8
Минимальный шаг строк (высота вспомогательной сетки)	$b$	$(22/14)h$	$22d$	4,0	5,5	8,0	11,0	16,0	22,0	31,0
Минимальное расстояние между словами	$e$	$(6/14)h$	$6d$	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4
Толщина линий шрифта	$d$	$(1/14)h$	$d$	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4



Рисунок 1 - Титульный лист

**Задание:** Выполнить титульный лист к альбому практических работ, заданной композицией шрифтов, на листе формата А4 в машинной графике.

#### Ход работы:

1. Запустить систему КОМПАС.
2. **Файл**→**Создать**→**Текстовый документ**→ПКМ параметры текстового чертежа→ Параметры первого листа→Оформление→Библиотека→Без основной надписи→ОК.
3. Сохранить чертёж: **Файл**→**Сохранить как**→X(W):\Папка «Инженерная графика»\ Имя файла «Титульный лист»→**Сохранить**.
4. Выполнить титульный лист к альбому практических работ, заданной композицией шрифтов.
5. Оформить отчет в виде файла и сдать работу преподавателю в электронном виде и твёрдой копии, распечатанной на принтере.

#### Контрольные вопросы:

1. Каким параметром определяется размер шрифта?
2. Каков угол наклона шрифта?

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

**Название графической работы:** Выполнение задания на ПК «Плоский контур»

**Цель работы:** Научиться выполнять построения контуров технических деталей в системе автоматизированного программирования (САПР) КОМПАС-ГРАФИК

#### Умения:

- работать с каталогом чертежей и фрагментов;
- создавать файл чертежа и виды чертежа;
- применять для выполнения построений команды Касательная, Окружность, Скругление, Усечь кривую, Вывести по границе;

- применять вспомогательные построения;
- редактировать чертёж посредством сдвига, удаления, симметричного изображения, копирования и т.д.;
- проставлять линейные, диаметральные, радиальные и угловые размеры;
- выполнять штриховку;
- выполнять компоновку чертежа путем сдвига;
- заполнять основную надпись.

**Знания** (актуализация):

- базовые приёмы работы в САПР ( КОМПАС-ГРАФИК);
- правила нанесения размеров на чертёж (ГОСТ 2.307-68);
- типы линий чертежа (ГОСТ 2.303-68).

**Теоретический материал:**

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.

**Виды сопряжений:**

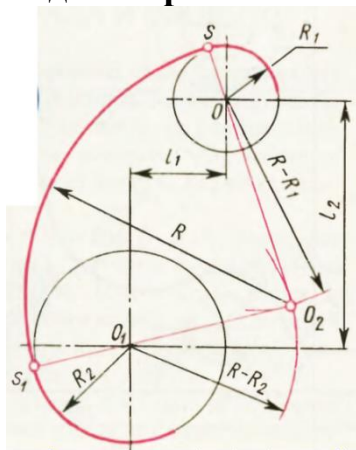


Рисунок 2 - Внутреннее сопряжение

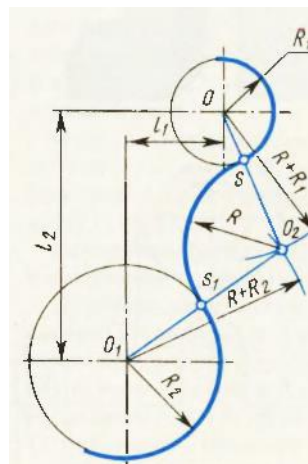


Рисунок 3 - Внешнее сопряжение.

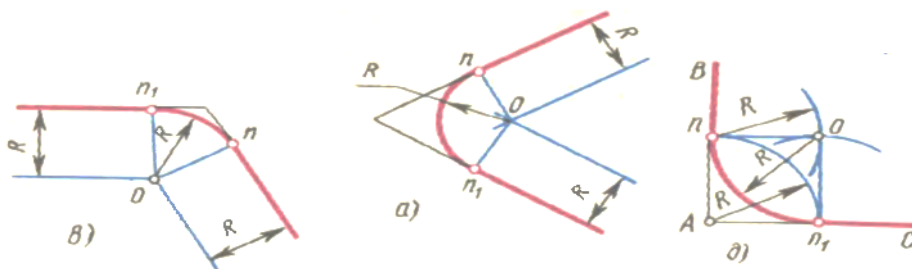


Рисунок 4 - Сопряжение (скругление) углов

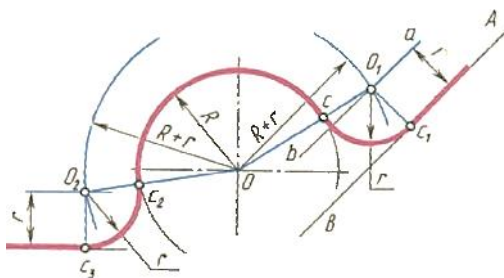


Рисунок 5 - Сопряжение дуги окружности с отрезком прямой линии

**Задание:** Выполнить чертёж плоской детали сложного контура на листе формата А4 в машинной графике. Проставить размеры.

**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 (Плоский контур)→**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. Вывернуть кривые: **Редактирование**→ **Вывернуть по границе**→указать границу щелчком ЛКМ→указать выравниваемую кривую щелчком ЛКМ.
11. Выполнить штриховку: **Геометрия**→**Штриховка**→указать точку внутри области щелчком ЛКМ→ **Создать объект**.
12. Проставить размеры, применив команды страницы «Размеры».

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

14. Заполнить основную надпись. Заккрыть основную надпись клавишей «**Создать объект**» на панели специального управления.

15. Оформить отчет в виде файла и сдать работу преподавателю в электронном виде и твёрдой копии, распечатанной на принтере.

**Контрольные вопросы:**

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

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3**

**Название практической работы:** Выполнение задания «Комплексный чертеж и аксонометрия пересекающихся призм»

**Цель работы:** Научиться выполнять построения линии пересечения пересекающихся гранных геометрических тел в ручной графике.

**Умения:**

- выполнять комплексные чертежи и аксонометрические проекции геометрических тел, строить проекции точек и линий, принадлежащих поверхностям геометрических тел;
- указывать размеры на чертеже в соответствии с ГОСТ 2.307–68 «Нанесение размеров».

**Знания (актуализация) :**

- методы нахождения точек линии пересечения

**Теоретический материал:**

Линия пересечения двух заданных призм представляет собой две замкнутые пространственные ломаные линии.

При построении пересечения поверхностей двух призм определяют проецирующие поверхности. Боковые грани шестигранной призмы являются горизонтально проецирующими плоскостями, а боковые грани трехгранной призмы – профильно-проецирующими плоскостями. Поэтому точки пересечения ребер и линии пересечения граней, шестигранной призмы с трехгранной, видны на горизонтальной проекции, а точки и линии пересечения ребер и граней трехгранной призмы с шестигранной видны на профильной проекции.

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

**Ход работы :**

1. Выполнить горизонтальную проекцию шестиугольной призмы.
2. Выполнить линии связи и построение фронтальной и профильной проекций шестиугольной призмы.
3. Выполнить профильную проекцию треугольной призмы.
4. Выполнить линии связи и построение фронтальной и горизонтальной проекций треугольной призмы.

5. Построить линии пересечения призм, определить их видимость.
6. Выполнить изометрию пересекающихся призм.
7. Проставить размеры
8. Заполнить основную надпись.
9. Оформить отчет в виде файла и сдать работу преподавателю в электронном виде и твёрдой копии, распечатанной на принтере.

**Контрольные вопросы:**

1. Какие поверхности вращения и гранные поверхности Вы знаете?
2. Укажите порядок построения проекции точки, принадлежащей поверхности геометрического тела.
3. Что называют аксонометрией?
4. Под каким углом располагаются оси прямоугольной изометрии?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4**

**Название практической работы:** Выполнение задания на ПК «Комплексный чертёж пересечения двух цилиндров»

**Цель работы:** Научиться выполнять построения линии пересечения тел вращения в машинной графике (КОМПАС-ГРАФИК).

**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

**Знания (актуализация):**

- 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 6 показаны три возможных варианта пересечений цилиндров в изометрии.

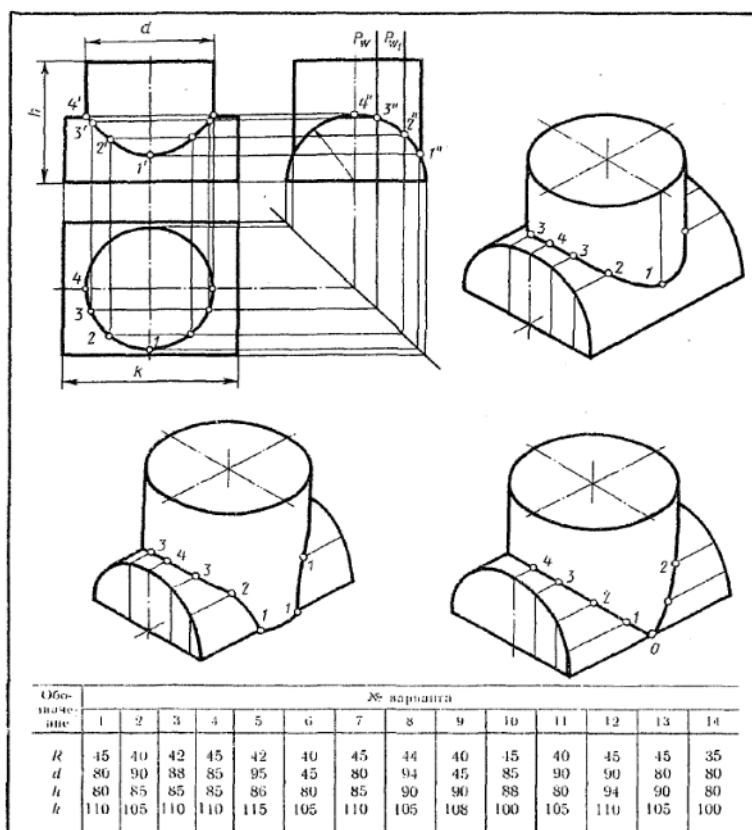


Рисунок 6 - Варианты пересечений цилиндров

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

17. Оформить отчет в виде файла 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 №5**

**Название практической работы:** Выполнение задания на ПК «Комплексный чертеж модели по аксонометрическому изображению» – лист 1. «Комплексный чертеж модели по двум заданным проекциям» – лист 2.

**Цель работы:** Научиться выполнять комплексные чертежи моделей по наглядному изображению и двум проекциям в машинной графике.

#### **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 (актуализация):**

- 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 7.

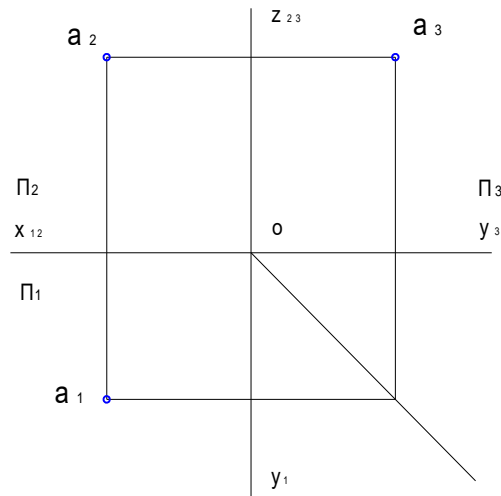


Рисунок 7 - Проекция точки.

П1-горизонтальная плоскость проекций; а1-горизонтальная проекция точки А;

П2- фронтальная плоскость проекций; а2-фронтальная проекция точки А;

П3- профильная плоскость проекций; а3-профильная проекция точки А.

Предметы могут изображаться ортогональными проекциями и аксонометрическими.

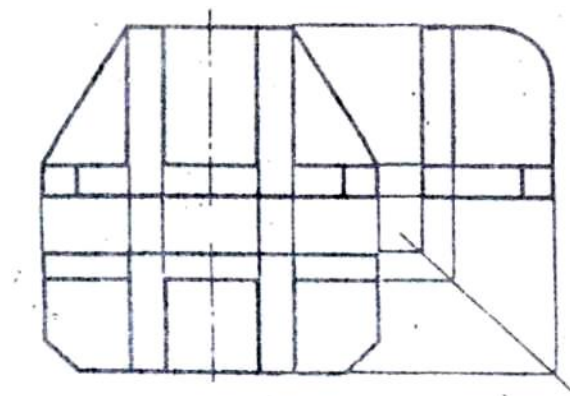


Рисунок 8 - Ортогональные проекции модели (комплексный чертеж)

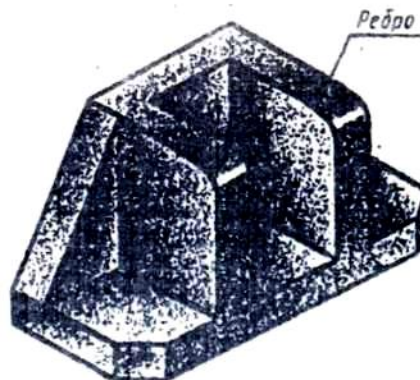


Рисунок 9 - Аксонометрическая проекция модели (изометрия)

**Задание:** Выполнить на двух листах формата А 4 комплексные чертежи двух моделей в машинной графике: лист1–по аксонометрическому изображению; лист2- по двум заданным проекциям. Проставить размеры.

**Ход работы:**

1. Построить оси комплексного чертежа и постоянную прямую.
2. Выполнить комплексный чертёж модели с линиями связи. Линии выполнить тонкими: **Геометрия**→**Отрезок**→в строке свойств задать стиль «Тонкая». Целесообразно применить команду «**Ортогональное черчение**».
3. Определить и отредактировать видимость линий.
4. Удалить лишние линии и линии связи, применив команду **Редактирование**→**Усечь кривую**.

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

6. Проставить размеры.
7. Заполнить основную надпись. Закрыть основную надпись клавишей «**Создать объект**».
8. Оформить отчет в виде файла 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 №6**

**Название практической работы:** Выполнение задания «Технический рисунок 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. Сначала анализируется форма детали , 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.

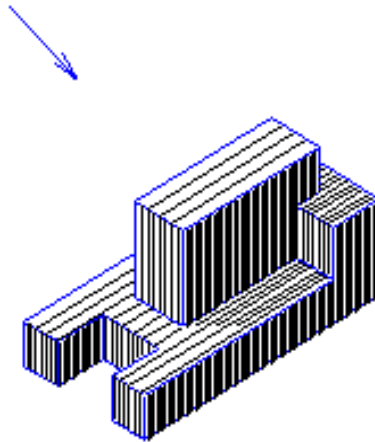


Рисунок 10 – Технический рисунок

**Задание:** Выполнить технический рисунок заданной модели на листе формата А4. Выполнить необходимые надписи.

**Ход работы:**

1. Познакомиться с конструкцией детали.
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.
10. 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 №7

**Название практической работы:** Выполнение задания на ПК «Разрез простой»

**Цель работы:** Научиться выполнять простые разрезы моделей в машинной графике.

**Умения:**

- выполнять простые разрезы данной детали;
- выполнять штриховку разрезов;
- проставлять размеры в соответствии с ГОСТ 2.307-68\*;
- применять основные приемы выполнения чертежа в системе КОМПАС.

**Знания (актуализация) :**

- линии сечения, обозначение и надписи;
- соединение половины вида с половиной разреза;
- графическое обозначение материалов в сечении;
- условности и упрощения;
- разрезы через тонкие стенки и ребра жесткости.

**Теоретический материал:**

Изображения на чертежах должны давать ясное представление о внешнем и внутреннем устройстве предмета. Внутренние очертания, невидимые снаружи, показывают штриховыми линиями.

Разрезом называется изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими секущими плоскостями. На разрезе показывают то, что получается в секущей плоскости, и то, что расположено за ней. Отсеченную часть предмета, расположенную между глазом наблюдателя и секущей плоскостью, мысленно удаляют.

Для уменьшения числа изображений допускается соединить часть вида и часть соответствующего разреза на одном изображении. 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.

При изображении разреза та часть предмета, которая попадает в секущую плоскость, покрывается штриховкой. Штриховка наносится тонкими линиями под углом  $45^\circ$  относительно основной надписи. Рекомендуется выбирать расстояние между параллельными линиями равным 2 ... 4 мм. Тонкие стенки типа ребер жесткости показывают не заштрихованными ( рисунок 11).

Нарисунке 12 изображено соединение половины вида с половиной разреза.



Центры кривых или их положение задать с помощью вспомогательных построений (горизонтальная, вертикальная, параллельная).

7. Выполнить вид спереди и вид слева:

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

8. Проанализировать форму предлагаемой детали, определить положение секущей плоскости, при необходимости обозначить её буквами → «Обозначения»→ «Линия разреза» на инструментальной панели.

9. Выполнить фронтальный и профильный разрезы:

**Геометрия→Отрезок→Штриховка.** (При необходимости проставить обозначение разреза А-А).

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

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

12. Оформить отчет в виде файла 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.Классификация разрезов?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8**

**Название практической работы:** Выполнение задания на ПК «Резьбовое соединение болтом. Резьбовое соединение труб фитингом» .

**Цель работы:** Научиться применять параметрические библиотеки САПР при выполнении чертежей резьбовых соединений

**Умения:**

- вычерчивать резьбовое соединение в системе КОМПАС
- 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  $2 \dots 4$  мм. На стержне болта 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). Фаски, скругления не изображаются.

Зазор между стержнем резьбовой детали (болта) и отверстием не показывается. Болт в разрезе показывают не рассеченным.

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

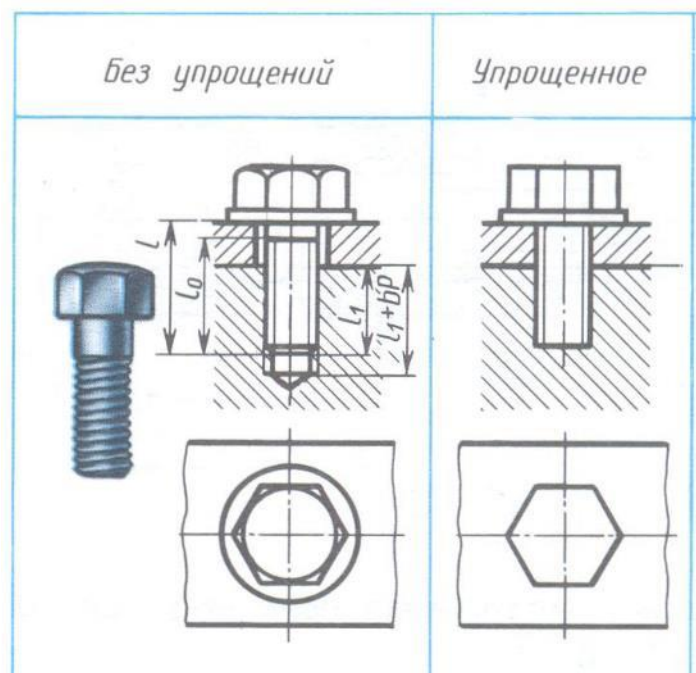


Рисунок 13 - Соединение болтом

**Задание:** Выполнить сборочный чертёж соединения двух деталей болтом и труб фитингом на листах формата А4 в машинной графике. Составить спецификацию.

**Ход работы :**

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

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. Проставить габаритные размеры.

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 .Закреть спецификацию клавишей Разметка страниц .Заполнить основную надпись спецификации.**

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

12. Выполнить сборочный чертёж соединения труб фитингом, согласно варианту.

13. Обозначить размер резьбы трубной цилиндрической на фитинге и трубе.

14. Заполнить основные надписи на сборочных чертежах резьбовых соединений и спецификации.

15. Оформить отчет в виде файла 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 №9

**Название практической работы:** Выполнение эскиза детали

**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 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.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какой чертеж называется эскизом?

2. Как выбирают количество изображений?

2. Как обозначают сечения?

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №10**

**Название практической работы:** Выполнение задания на ПК «Рабочий чертеж многоступенчатого вала»

**Цель работы:** Формирование навыков выполнения рабочего чертежа детали с применением ИКТ.

#### **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.

**Контрольные вопросы:**

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

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №11**

**Название практической работы:** Выполнение эскизов 2-3 деталей по сборочному чертежу изделия

**Цель работы:** Формирование навыков выполнения эскизов деталей по сборочному чертежу изделия

**Умения:**

- читать сборочные чертежи;
- читать спецификацию;
- детализировать сборочный чертеж
- выполнять виды, разрезы, сечения в соответствии с ГОСТ 2.305–68;
- проставлять размеры в соответствии с ГОСТ 2.307–68.

**Знания (актуализация):**

- условности и упрощения, применяемые на сборочных чертежах;
- правила штриховки в разрезах и сечениях соприкасающихся деталей;

- последовательность выполнения эскиза детали по сборочному чертежу.

### **Теоретический материал:**

Прочитать сборочный чертеж – значит представить устройство и принцип его работы.

В практике встречаются сборочные чертежи, которые ничем не отличаются от чертежей общего вида, так как все изображения, поясняя взаимное расположение деталей и способы их соединения, одновременно выявляют форму всех элементов деталей.

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

- наименование изделия и его составных частей;
- какие виды, разрезы и сечения даны на чертеже;
- назначение, устройство и принцип действия изображенного изделия;
- взаимное расположение деталей;
- размеры деталей в зависимости от масштаба;
- по номерам позиций в спецификации и на чертеже, отыскивают на чертеже изображение каждой детали и выявляют ее форму.

При чтении чертежа надо учитывать проекционную связь изображений 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.

Так как по сборочному чертежу не изготавливают детали, то на нем допускаются упрощенные изображения. Например, не показывают фаски, скругления, проточки и т. п.

**Задание:** Выполнить эскизы 2-3 деталей по сборочному чертежу изделия на листах формата А4, А3.

### **Ход работы:**

1. Прочитать сборочный чертеж.
2. Отыскать на чертеже изображение каждой детали и выявляют ее форму.
3. Выполнить эскиз детали.
4. Проставить размеры.
5. Заполнить основную надпись.

### **Контрольные вопросы:**

1. Какие размеры наносят на сборочном чертеже?
2. Как штрихуют в разрезе соприкасающиеся детали?

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №12

**Название практической работы:** Выполнение задания на ПК «Рабочий чертеж детали по эскизу»

**Цель работы:** Формирование навыков выполнения рабочего чертежа детали по данным ее эскиза в системе КОМПАС-ГРАФИК.

**Умения:**

- детализировать 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 детализирования сборочных чертежей;
- 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.

Для различных типов деталей выбирают различное количество изображений. На рисунке 14 изображена втулка, она является телом вращения. Для понимания ее формы и размеров достаточно выполнить один вид.

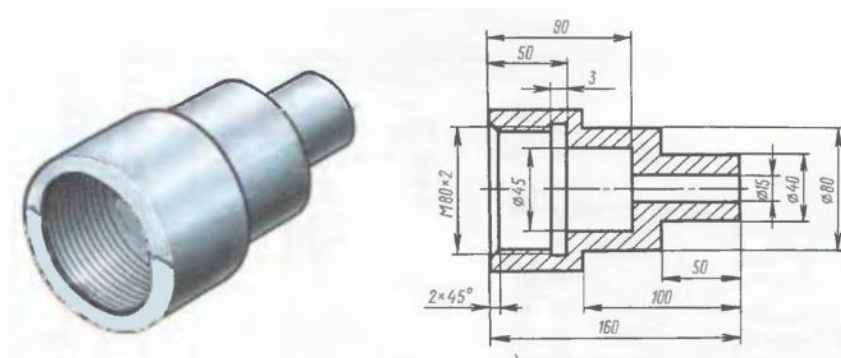


Рисунок 14 - Втулка

На рисунке 15 изображен корпус. Для понимания его формы и размеров достаточно двух изображений.

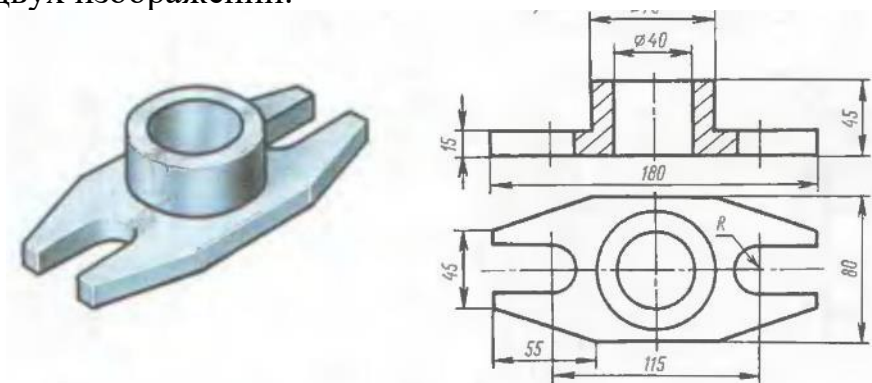


Рисунок 15 - Корпус

Для понимания формы и размеров детали типа кронштейн, рисунок 16, необходимо большее число изображений.

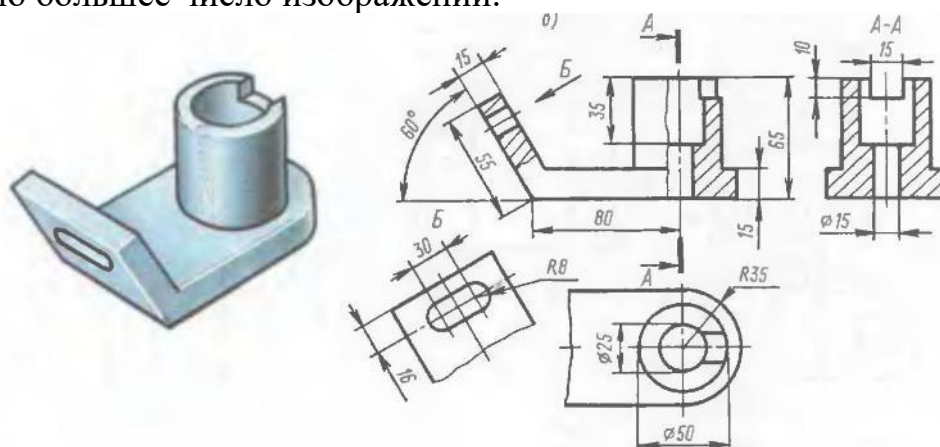


Рисунок 16 - Кронштейн

**Задание:** Выполнить рабочий чертеж детали на листе формата А3 или А4 в машинной графике по данным ее эскиза.

**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 (Название детали)→**Сохранить**→**Информация о документе**.

4. Выбрать начало координат.

5. Создать вид: **Вставка**→**Вид**→масштаб, имя вида «**Главный**».

6. Выполнить чертёж детали., применив команды панели инструментов и библиотеки САПР.

7. Проставить размеры.

8. Заполнить основную надпись.

9. Оформить отчет в виде файла и сдать работу преподавателю в электронном виде и твёрдой копии, распечатанной на принтере.

### **Контрольные вопросы:**

1.Как условно изображают резьбу на чертежах?

2.Что обозначает надпись М45 ?

3.Как обозначают виды?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №13**

**Название графической работы:** Выполнение задания на ПК «Чертёж узла соединения сварных металлоконструкций. Спецификация металла».

**Цели:** Научиться выполнять чертежи сварных металлоконструкций, заполнять спецификацию металла с применением ИКТ.

### **Умения:**

- применять основные приемы работы в системе КОМПАС-ГРАФИК для выполнения чертежей сварных металлоконструкций;
- работать с каталогами и библиотеками САПР;
- работать с макроэлементом;
- работать с таблицами.

### **Знания(актуализация):**

- расположение и обозначение видов на чертежах металлоконструкций;
- условные изображения и обозначения профилей проката;
- условные изображения и обозначения сварных швов.

### **Теоретический материал:**

Металлические конструкции используют в зданиях промышленного и гражданского типа, имеющих значительные пролеты. Для изготовления строительных конструкций применяют профили прокатной стали: угловая равно- и неравнополочная, двутавр, швеллер. Конфигурация поперечного сечения определяет профиль прокатной стали и его название. Сведения о размерах, форме и другие данные сортового прокатного профиля различных видов приводятся в специальной таблице - «Сортаменте».

Металлические конструкции изготавливают и из сварных профилей.

Условное изображение и обозначение швов сварных конструкций выполняют по ГОСТ2.312-72 или в соответствии со стандартами предприятий-изготовителей. На элементы, входящие в состав узла сварного



соединения выполняется спецификация. Спецификация размещается над основной надписью.

Спецификация металла ВСМЗнс ГОСТ 380-71									
Марка	№ дет	Кол-во		Сечение	Длина мм	Масса, кг			Примечание
		м	н			дет	всех	марки	
Ф-1	1	1	-	Л100х12	1000	12.25	12.25	72.32	
	2	1	-	Л100х12	1000	12.25	12.25		
	3	1	-	-180х6	300	47.10	47.10		Ф. Л
				На сварку		1%	0.72		

Рисунок 17 - Спецификация металла

**Задание:** Выполнить чертеж узла соединения сварных металлоконструкций и спецификацию металла на листе формата А3 в машинной графике.

**Ход работы:**

1. Запустить программу КОМПАС.
2. Сохранить чертеж: **Файл**→ Сохранить как→X(W):\Папка «Инженерная графика»\ **Имя файла** «Сварные металлоконструкции»→**Сохранить**.
3. **Вставка**→**Вид** (главный)→**Масштаб(1:10)**.
4. **Менеджер библиотек**→**Металлоконструкции**→**Каталог Сортамента металлопроката**→выбрать прокат согласно варианту.
5. Выполнить чертеж узла соединения сварных металлоконструкций.
6. Изобразить сварные швы→**Менеджер библиотек**→**Сварка**→**Библиотека изображений сварных швов**.
7. Нанести размеры.
8. Создать и заполнить таблицу «Спецификация металла»→**Обозначения** →**Таблица**→указать точку привязки таблицы → **Создать таблицу** →указать число столбцов и строк. Отредактировать ширину столбцов. Заполнить спецификацию металла. Выбрать условное обозначение профилей проката→**Вставка**→**Спецзнак**→**Условное обозначение профилей проката**.
9. Заполнить основную надпись.
10. Оформить отчет в виде файла и сдать работу преподавателю в электронном виде и твёрдой копии, распечатанной на принтере.

**Контрольные вопросы:**

1. Из каких сталей изготавливаются металлоконструкции?
2. Расшифруйте обозначение профиля L100x10.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №14

**Название практической работы:** Выполнение задания «Чертеж зубчатой передачи»

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

**Умения:**

- условно изображать зубчатые колёса, цилиндрическую зубчатую передачу на рабочих чертежах.

**Знания(актуализация):**

- основные виды зубчатых передач;  
- цилиндрическую передачу, технологию изготовления, основные параметры, конструктивные разновидности зубчатых колёс.

**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 - 18. Одним из видов передачи зацеплением является цилиндрическая зубчатая передача. ГОСТ 2.402-68 устанавливает правила выполнения зацеплений в зубчатых передачах. Все зубчатые колеса, рисунок - 19, имеют однотипные элементы и параметры, определения и обозначения которых даны в ГОСТ16530-83 и ГОСТ16531-83.

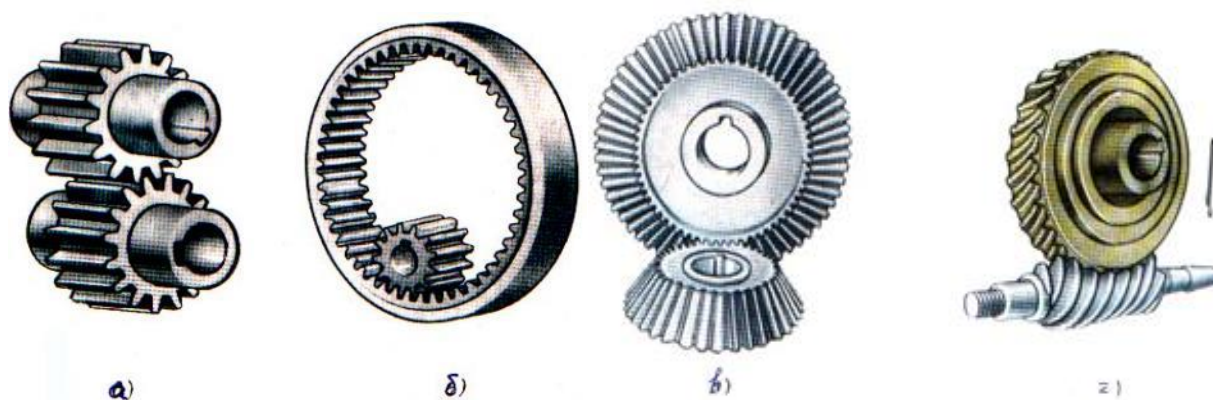


Рисунок 18 - Передачи зацеплением: а) цилиндрическая внешняя; б) цилиндрическая внутренняя; в) коническая; г) червячная.

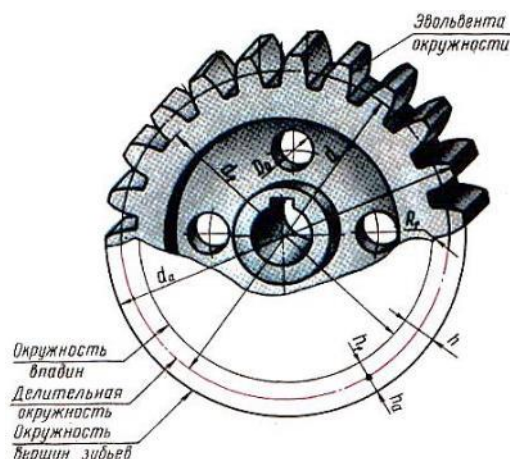


Рисунок 19 – Элементы зубчатого колеса

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 2 - 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	$D_{ст1}$	$D_{ст1}=1,6D_{B1}$
	$D_{ст2}$	$D_{ст2}=1,6D_{B2}$
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	$L_{ст1}$	$L_{ст1}=1,5D_{B1}$
	$L_{ст2}$	$L_{ст2}=1,5D_{B2}$
Межосевое расстояние	$a_w$	$a_w=0,5(d_1 + d_2)$

Соединение зубчатых колес с валом осуществляется посредством шпонок призматических или сегментных. На рисунке 20 представлены призматические шпонки, в таблице 3 приведены размеры шпонок и пазов для них.

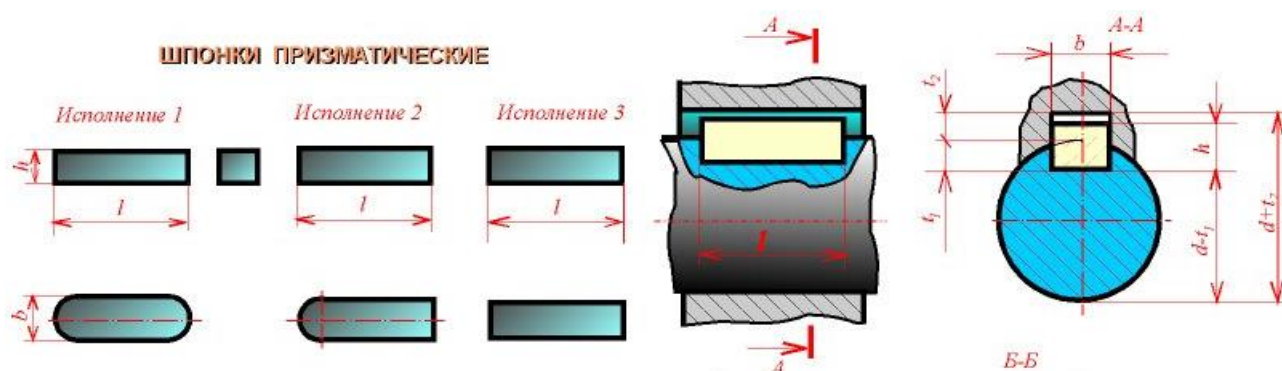


Рисунок 20 – Призматические шпонки

Таблица 3 - Размеры шпонок и пазов для них.

Диаметр вала $d$	Сечение шпонки		Глубина паза		Фаска $c$	Длина шпонки, $l$
	$b$	$h$	вал	втулка		
			$l_1$	$l_2$		
Зв. 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 сборочный чертёж соединения зубчатых колёс на листе формата А3 в ручной графике

**Ход работы:**

1. Выполнить расчёт параметров зубчатых колёс по формулам.
2. Отложить межосевое расстояние.
3. Выполнить на виде слева диаметры делительных окружностей и окружностей вершин и впадин.
4. Выполнить на виде слева диаметры ступиц и валов.
5. Выполнить на виде спереди фронтальный разрез, при этом помнить, что валы в продольном разрезе показываются не рассечёнными.
6. Выполнить на виде слева шпонки.
7. Нанести размеры межцентрового расстояния и размеры диаметров валов
8. Заполнить основную надпись
9. 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 №15

**Название практической работы :** Выполнение задания на ПК «Схема кинематическая»

**Цель работы:** Научиться изображать и оформлять чертежи схем в системе КОМПАС-ГРАФИК

**Умения:**

- читать чертежи кинематических схем;
- выполнять чертежи кинематических схем с применением библиотек САПР;
- выполнять таблицу - перечень кинематических элементов схемы в КОМПАС-ГРАФИК.

**Знания:**

- виды и типы схем;
- назначение кинематических схем;
- графические условные обозначения элементов кинематических схем;
- позиции элементов и нумерацию валов кинематических схем;
- правила выполнения чертежей кинематических схем.

**Теоретический материал:**

Схемами называются конструкторские документы, на которых составные части изделия, их взаимное расположение и связи между ними показаны в виде условных графических изображений.

ГОСТ 2.701-84 устанавливает виды и типы схем, их обозначение и общие требования к выполнению.

Виды схем: кинематические (К), гидравлические (Г), пневматические (П), электрические (Э) и др. Типы схем: 1-структурные, 2-функциональные, 3-принципиальные, 4-соединения (монтажные) и др. ГОСТ 2.770-68 устанавливает условные графические обозначения в кинематических схемах (рисунок- 21). При выполнении схем не соблюдаются масштабы. Каждому кинематическому элементу присваивается порядковый номер, начиная от источника движения. Валы нумеруются римскими цифрами, остальные элементы - арабскими. Порядковый номер элемента представляют на полке линии - выноски. Под полкой линии - выноски указывают основные характеристики и параметры кинематического элемента.

:



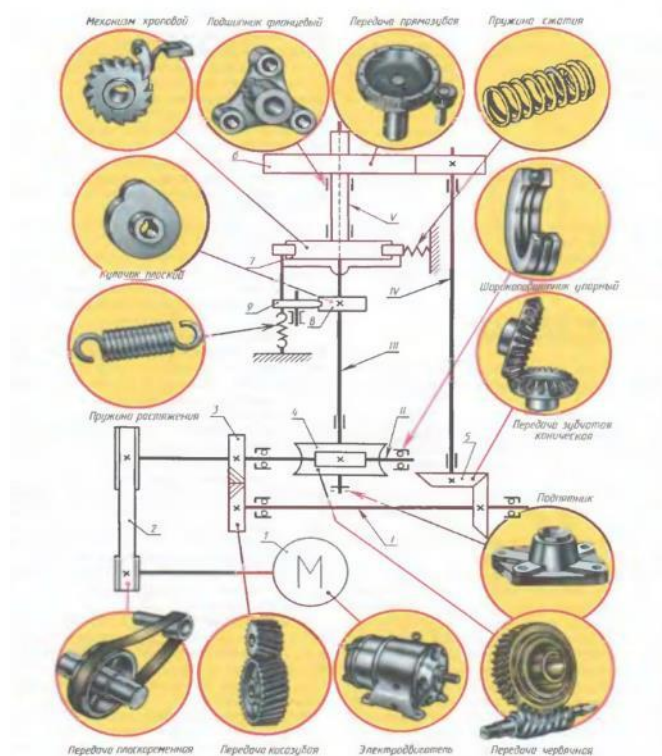


Рисунок 21 - Условные графические изображения элементов схемы.

**Задание:** Выполнить кинематическую схему на листе формата А3 в машинной графике. Составить таблицу - перечень кинематических элементов к кинематической схеме.

#### Ход работы:

1. Познакомиться с **Библиотекой элементов кинематических схем**.
2. Определить, из каких элементов состоит заданная кинематическая схема.
3. Выполнить заданную кинематическую схему.
4. Выполнить буквенно-цифровые обозначения элементов схемы → **Обозначения** → **Линия выноски** → **Тип** → **Стрелка** → **Создать объект**.  
→ **Без стрелки** → **Создать объект**.
5. Выполнить таблицу - перечень кинематических элементов → **Обозначения** → **Таблица** → параметры таблицы → **ОК**. → **Текст** → **Создать объект**.
6. Заполнить спецификацию.
7. Оформить отчет в виде файла и сдать работу преподавателю в электронном виде и твёрдой копии, распечатанной на принтере.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №16

**Название графической работы :**Выполнение на ПК задания « План промышленного здания. Разрез промышленного здания».

**Цель работы:** Научиться выполнять архитектурно-строительные чертежи

**Умения:**

-применять основные приемы системы КОМПАС для выполнения архитектурно-строительных чертежей.

- работать с каталогами и библиотеками САПР.

**Знания(актуализация):**

- условные обозначения и изображения элементов зданий на архитектурно-строительных чертежах ГОСТ 21.501–93;

- последовательность выполнения плана и разреза этажа промышленного здания;

- правила нанесения размеров на строительных чертежах.

**Теоретический материал:**

К архитектурно-строительным чертежам относятся чертежи зданий гражданских и промышленных сооружений.

Чертежи зданий и сооружений выполняют в масштабах уменьшения:1200; 1400 и др.

Чертежи зданий содержат изображения их фасадов , планов и частей: крыш, междуэтажных перекрытий, фундаментов, стен, колонн, лестничных клеток, металлоконструкций и т. п.

Чертежи, содержащие изображения внешних видов здания или сооружения, называются фасадами.

Горизонтальный разрез здания несколько выше уровня подоконника называется планом этажа здания.

По плану этажей судят о размерах и расположении помещений, дверей, окон, толщине стен и других конструктивных элементах.

При вычерчивании окон, дверей, ворот и других элементов зданий применяются условные стандартные графические обозначения, которые показывают, в какую сторону открываются окна, двери и ворота.

Вычерчивание планов начинают с изображения разбивочных осей, которые определяют расположение стен и колонн в здании, рисунок 22.

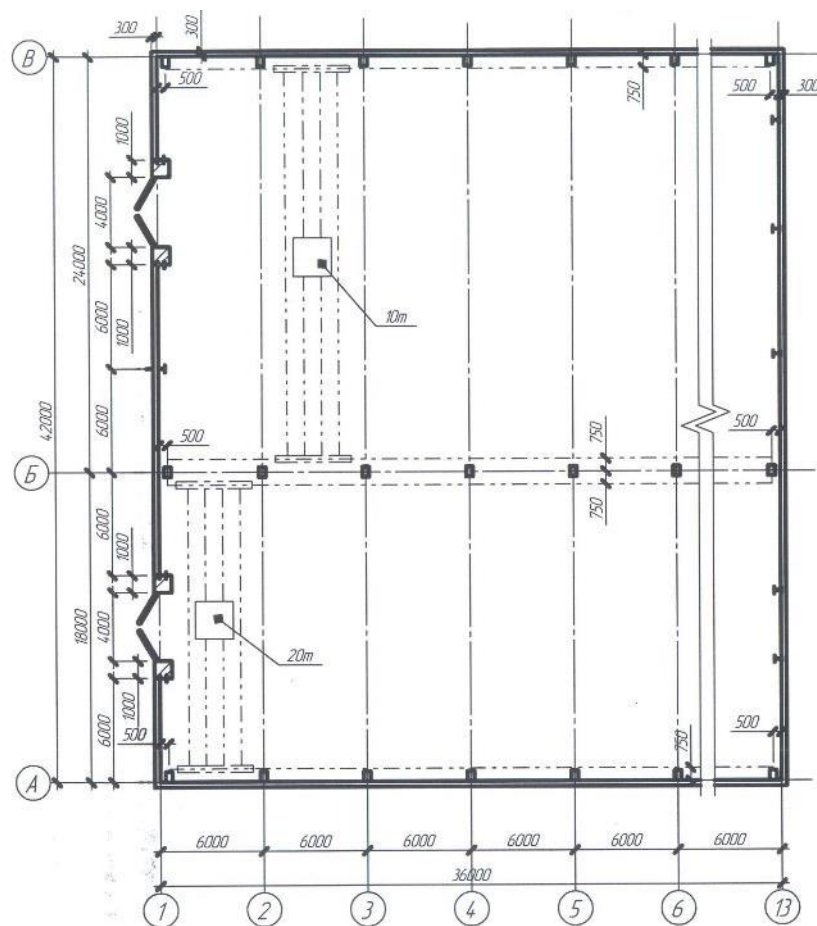


Рисунок 22 - План цеха

Расстояния между разбивочными осями берутся по единой модульной системе и должны быть кратными основному модулю  $M$ , который равен 100 мм.

Для шагов разбивочных осей применяются и укрупненные модули, равные 200, 300, 500, 1200, 1500, 3000 и 6000 мм и обозначаемые соответственно 2М, 3М, 5М, 12М, 15М, 30М и 60М.

Для назначений размеров сечений колонн, балок и плит используются дробные модули:  $1/2M$ ,  $1/5M$ ,  $1/10M$ .

Модульная система размеров способствует типизации и стандартизации в строительстве.

Обозначение координационных осей выносят на нижнюю и левую стороны плана.

Оси, расположенные поперек здания, обозначаются слева направо цифрами, а оси, расположенные вдоль здания, обозначаются снизу вверх буквами русского алфавита.

На строительных чертежах применяют вертикальные и горизонтальные разрезы, которые могут быть простыми и сложными.

Элементы здания, попавшие в разрез, подробно не вычерчивают, а изображают лишь их контуры, которые обводят утолщенной линией.

Надписи и обозначения наносят на полках линий-выносок, которые заканчиваются стрелками.



Условные графические обозначения материалов в разрезах и на фасадах, а также правила их нанесения на чертежах одинаковы с обозначениями, применяемыми на машиностроительных чертежах.

Архитектурно-строительные чертежи имеют отличия от машиностроительных в нанесении размеров. Вместо стрелок на концах размерных линий короткие черточки-засечки. Размеры наносят не от баз, а цепочкой.

Положение элементов зданий по высоте определяют при помощи высотных отметок. Для обозначения высотной отметки служит условный знак в виде стрелки, опирающейся вершиной на выносную линию уровня элемента. На выносной линии наносят высотную отметку элемента в метрах. За нуль принимают уровень чистого пола первого этажа.

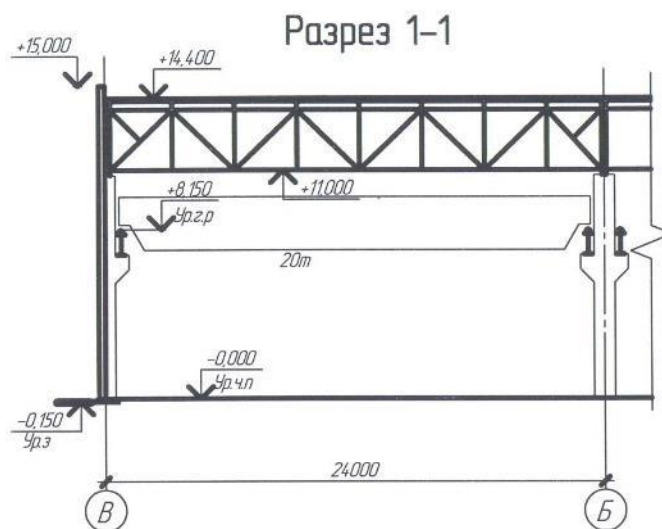


Рисунок 23 - Высотные отметки

**Задание:** Выполнить на листе формата А2 архитектурно-строительный чертёж двух пролетного одноэтажного промышленного здания в машинной графике. Проставить размеры.

**Ход работы:**

1. Запустить программу КОМПАС.
2. Сохранить чертёж: Файл→ Сохранить как→X(W):\Папка «Инженерная графика»\ Имя файла «План промышленного здания» →Сохранить.
3. Вставка→Вид (план)→Масштаб(1:200).
4. Выполнить сетку координатных осей: Сетка координатных осей→ Сетка прямых координатных осей→Цифровые оси→Буквенные оси.
5. Разместить ж/б колонны в торцах здания →Привязка по оси Б центровая. Разместить остальные ж/б колонны.
6. Вычертить в торцах здания металлические колонны фахверков.
7. Вычертить стеновое ограждение по периметру здания из навесных ж/б панелей.
8. Разместить ворота для автомобильного транспорта с кирпичными вставками и пандусом.

9. Вычертить крановый путь с привязкой к продольным осям и условные изображения мостового крана в каждом пролете, обозначить грузоподъемность.

10. Проставить размеры.

11. Обозначить секущую плоскость разреза.

12. Выполнить разрез. Вставка→Вид (разрез)→Масштаб(1:200)

13. Выполнить привязку колонн к координатным осям.

14. Выполнить привязку стен к координатным осям.

15. Выполнить привязку металлоконструкций к координатным осям.

16. Выполнить отметки головки крановых рельсов.

17. Проставить размеры.

18. Заполнить основную надпись.

19. Оформить отчет в виде файла и сдать работу преподавателю в электронном виде и твёрдой копии, распечатанной на принтере.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Какими линиями наносят координационные оси?

2. Как маркируют разбивочные оси на планах зданий и сооружений?

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №17**

**Название графической работы :** Схема монтажная

**Цель работы:** Научиться изображать и оформлять чертежи монтажных схем в системе КМПАС-ГРАФИК

#### **Умения:**

- читать чертежи монтажных схем;
- выполнять чертежи монтажных схем с применением библиотек САПР.

#### **Знания:**

- условности при выполнении монтажных схем.

#### **Теоретический материал:**

Схемами называются конструкторские документы, на которых составные части изделия, их взаимное расположение и связи между ними показаны в виде условных графических изображений.

ГОСТ 2.701-84 устанавливает виды и типы схем, их обозначение и общие требования к выполнению.

Схемы выполняются на листах стандартного формата (ГОСТ 2.310-68) с основной надписью для чертежей и схем по ГОСТ 2.104-68.

При выполнении схем не соблюдаются масштабы. Действительное пространственное расположение составных частей изделия может на схеме не учитываться или учитываться приближенно.

Элементы, составляющие отдельное устройство, и их связи с другими элементами схемы изображают штрихпунктирными линиями.

Крайние положения элементов схемы изображают основной линией, а промежуточные положения - штрихпунктирной тонкой линией с двумя точками, рисунок 24.

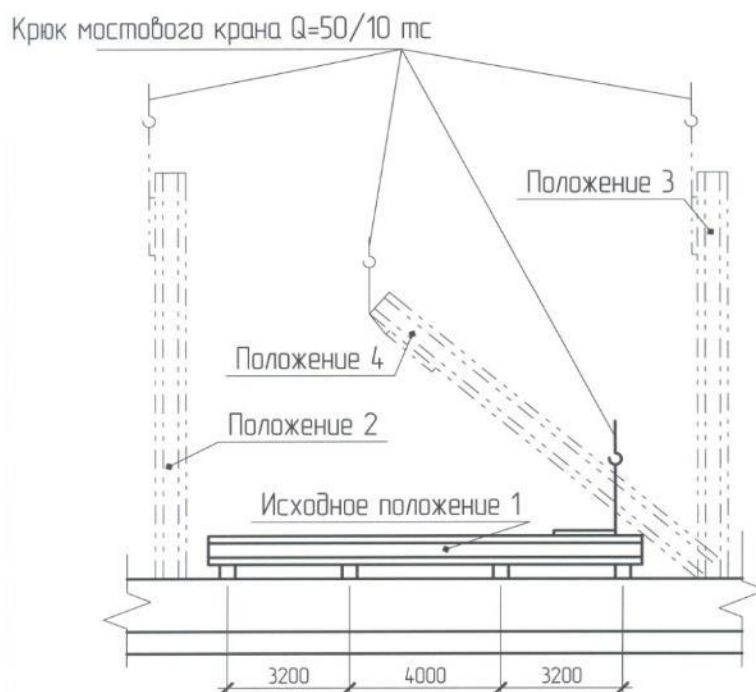


Рисунок 24 – Схема монтажная

**Задание:** Выполнить на листе формата А4 чертеж монтажной схемы.

**Ход работы:**

1. Запустить программу КОМПАС.
2. Познакомиться с библиотекой КОМПАС-ГРАФИК.
3. Создать и выполнить чертеж монтажной схемы.
4. Выполнить необходимые надписи.
5. Заполнить основную надпись
6. Оформить отчет в виде файла и сдать работу преподавателю в электронном виде и твердой копии, распечатанной на принтере.

## ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №18

**Название графической работы :** Схема строповки

**Цель работы:** Научиться изображать и оформлять чертежи схем строповок в системе КМПАС-ГРАФИК

**Умения:**

- читать чертежи схем строповок;
- выполнять чертежи схем строповок с применением библиотек САПР.

**Знания:**

- условности при выполнении чертежей схем строповок.

**Теоретический материал:**

Строповка - это способ крепления грузов стропами различных видов при погрузочно-разгрузочных работах, строительно-монтажных работах и т.д.

Стропы- грузоподъемное приспособление, оснащенное кольцом на конце, скобой крюком и т.д.

Стропы могут быть канатными, текстильными, цепными.

При выполнении схем строповки не соблюдаются масштабы. Действительное пространственное расположение составных частей изделия может на схеме не учитываться или учитываться приближенно.

Стропы на схемах изображают основными линиями, перемещаемые грузы или оборудование - тонкими , как показано на рисунке 25



Рисунок 25 - Схема строповки кожуха сводного кольца

**Задание:** Выполнить на листе формата А4 схему строповки.

**Ход работы:**

1. Запустить программу КОМПАС.
2. Познакомиться с библиотекой КОМПАС-ГРАФИК.
3. Создать и выполнить чертеж схемы строповки.
4. Выполнить необходимые надписи.
5. Заполнить основную надпись.
6. Оформить отчёт в виде файла и сдать работу преподавателю в электронном виде и твёрдой копии, распечатанной на принтере.

## 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:

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

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

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

5. Вышнепольский, И. С. Черчение [Электронный ресурс] : учебник/ И. С. Вышнепольский, В. И. Вышнепольский. - М.: ИНФРА-М, 2019. - 400 с. - (Среднее профессиональное образование). – Режим доступа: [www.znanium.com](http://www.znanium.com)

## Приложение А

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

### ОТЧЕТ

по выполнению практических работ  
по учебной дисциплине  
«Инженерная графика»

Выполнил: \_\_\_\_\_

Группа: \_\_\_\_\_

Проверил: \_\_\_\_\_

г. Челябинск, 2019 г.

Пример выполнения практической работы №1

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

*АЛЬБОМ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ*

*Выполнил Иванов Д.М.  
Группа МО-203/б  
Проверил Соболева Г.С.*

*2015 г.*

# Пример выполнения практической работы №2

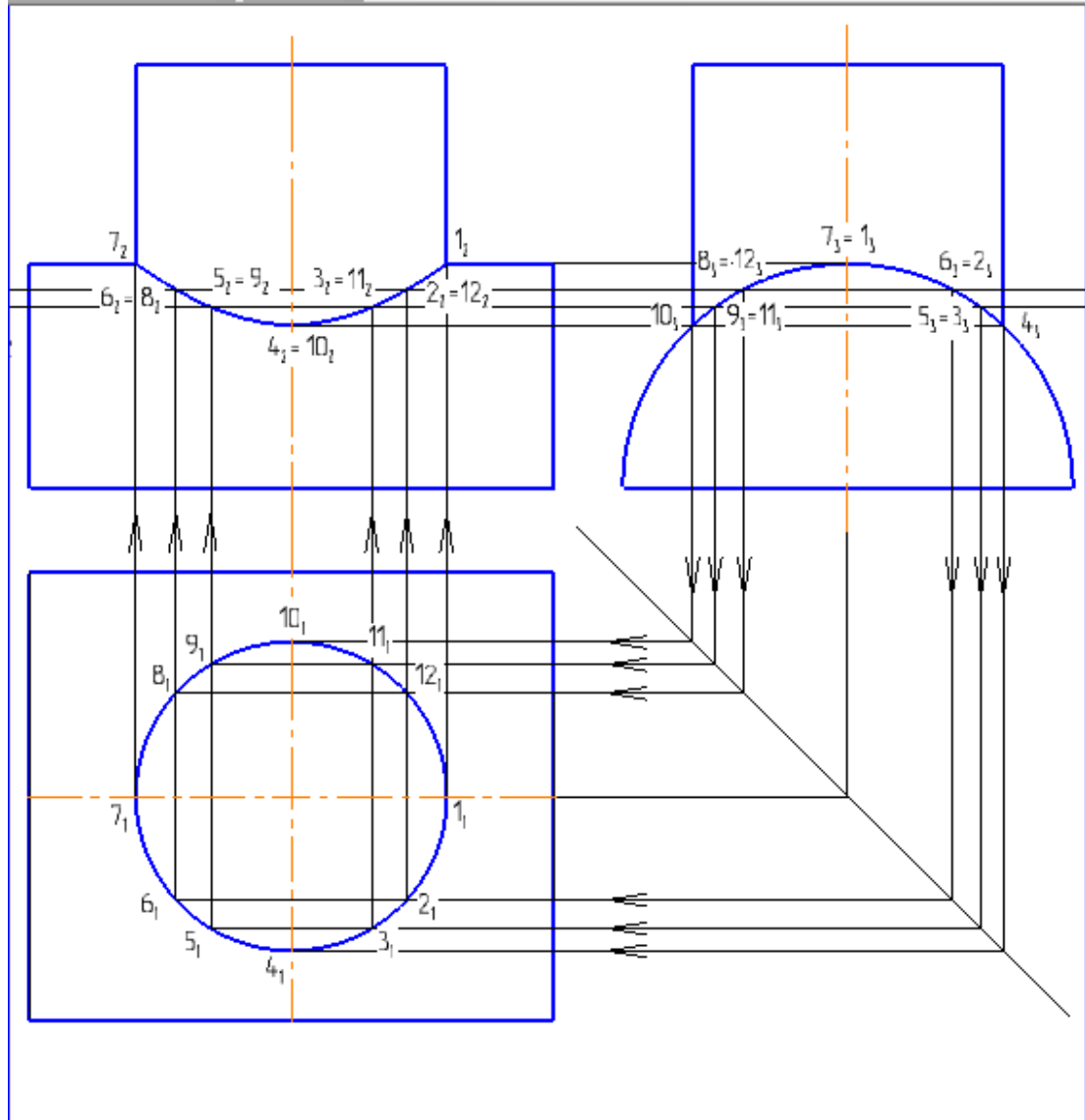
Перв. примен.	ЮУрГТК 151031 02.14 00									
Спроб. №										
Подп. и дата										
Взам. инв. №										
Инв. № дудл.										
Подп. и дата	ЮУрГТК 151031 02.14 00									
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Плоский контур	Лит.	Масса	Масштаб	
	Разраб.		Красносельский М.							1:1
	Пров.		Соболева Г.С.							
	Т.контр.						Лист	Листов	1	
	Н.контр.						МО-215			
	Утв.					Копировал				
						Формат А4				



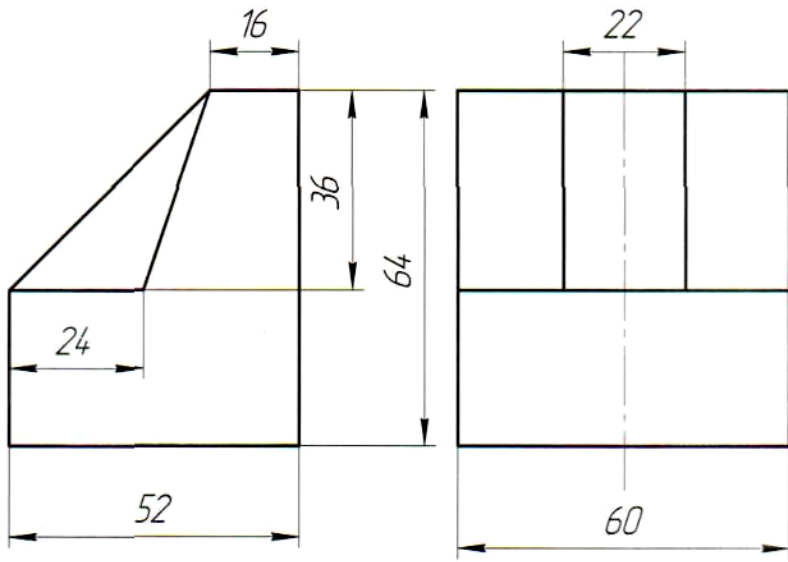
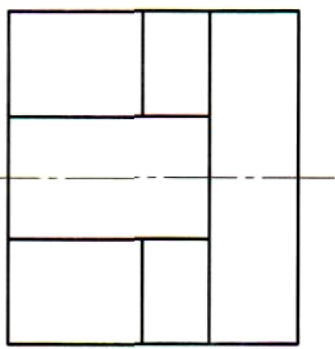
### Пример выполнения практической работы №3

[illegible]

## Пример выполнения практической работы №4

[illegible]

Пример выполнения практической работы №5, лист 1

Перв. примен.	ЮУрГТК 151031 00. 03. 000																																															
Спроб. №																																																
Подп. и дата																																																
Инв. № дудл.	ЮУрГТК 151031 00. 03. 000																																															
Взам. инв. №	Проекци модели																																															
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: 20%;">№ докум.</td> <td style="width: 15%;">Подп.</td> <td style="width: 35%;">Дата</td> </tr> <tr> <td>Разработ.</td> <td></td> <td>Балашов</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Проб.</td> <td></td> <td>Соболева</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	Разработ.		Балашов			Проб.		Соболева			Т.контр.					Н.контр.					Утв.					<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: 70%;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>1:1</td> </tr> </table>		Лит.	Масса	Масштаб			1:1	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Лист</td> <td style="width: 50%;">Листов</td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> </tr> </table>		Лист	Листов		1
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																																												
Разработ.		Балашов																																														
Проб.		Соболева																																														
Т.контр.																																																
Н.контр.																																																
Утв.																																																
Лит.	Масса	Масштаб																																														
		1:1																																														
Лист	Листов																																															
	1																																															
Инв. № подл.					МО-2158																																											
Копировал										Формат А4																																						

Пример выполнения практической работы №5, лист 2

Изм. №

Разраб. №

Проб. №

Т.контр.

Н.контр.

Утв.

ЮУрГТК 151031.04.11.00

ЮУрГТК 151031.04.11.00

Модель

МО-232/б

Изм. №

Разраб. №

Проб. №

Т.контр.

Н.контр.

Утв.

ЮУрГТК 151031.04.11.00

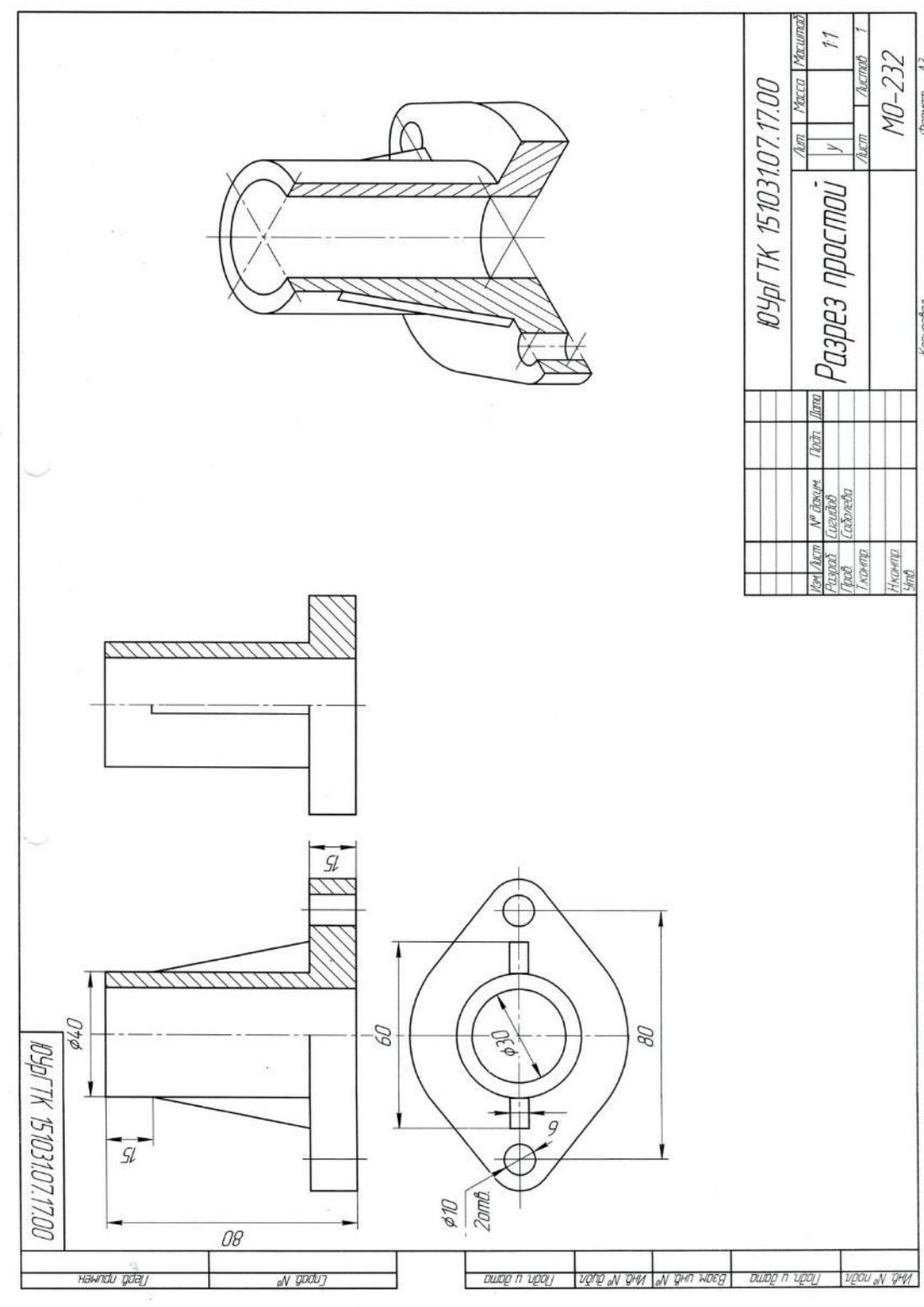
Модель

МО-232/б

## Пример выполнения практической работы №6

					Технический рисунок			

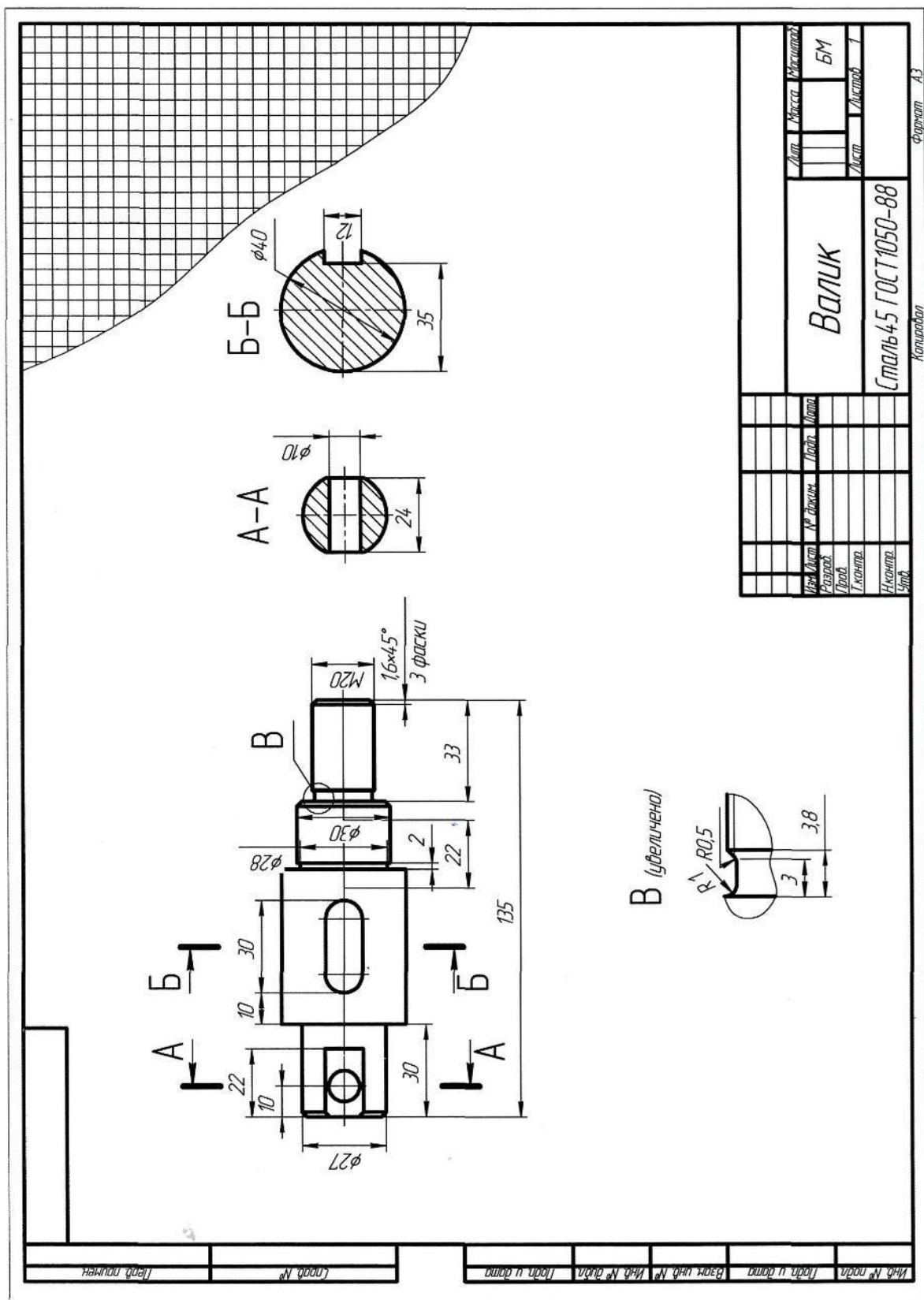
# Пример выполнения практической работы №7



## Пример выполнения практической работы №8 листы 1,2

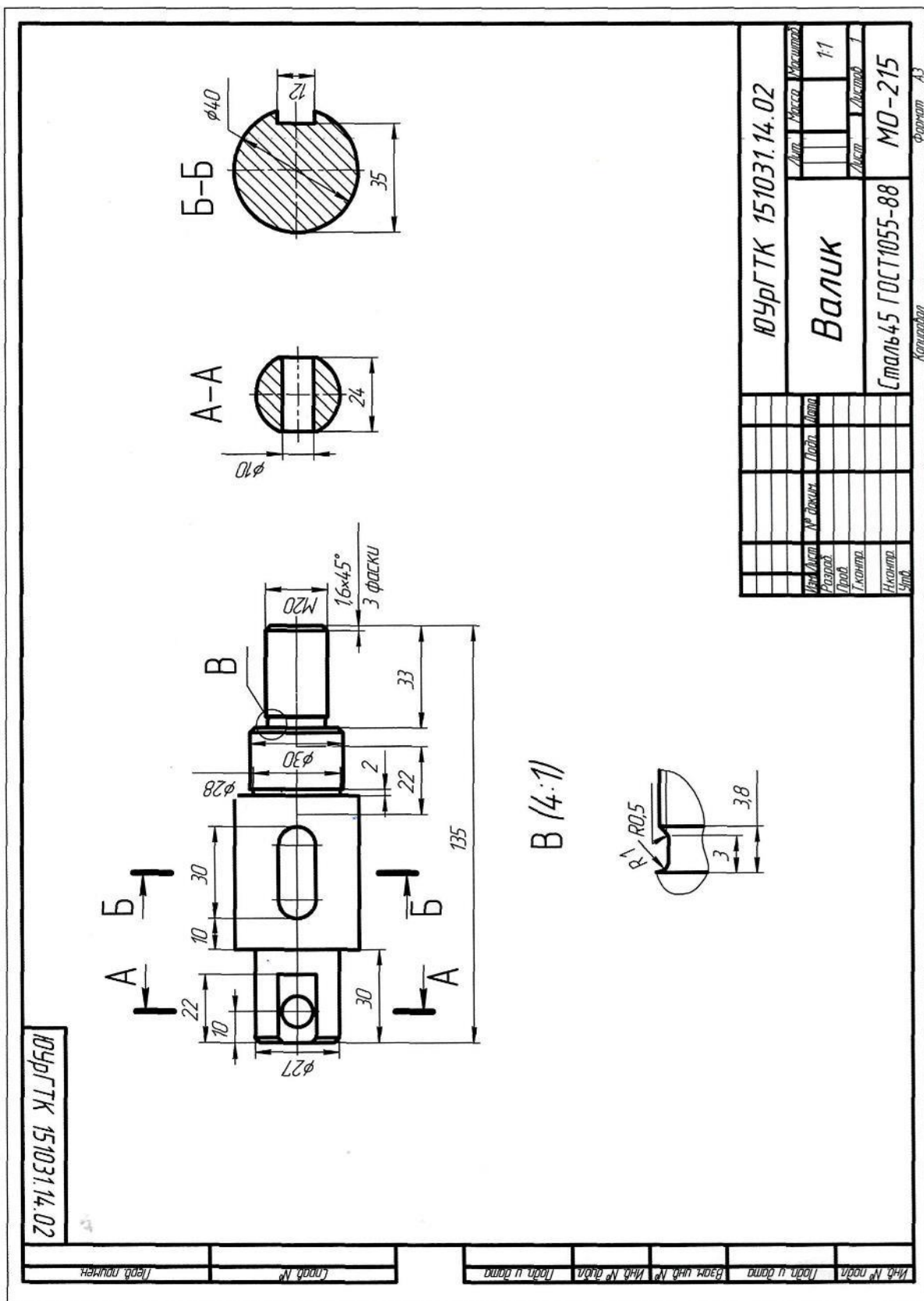
[illegible][illegible]

## Пример выполнения практической работы №9

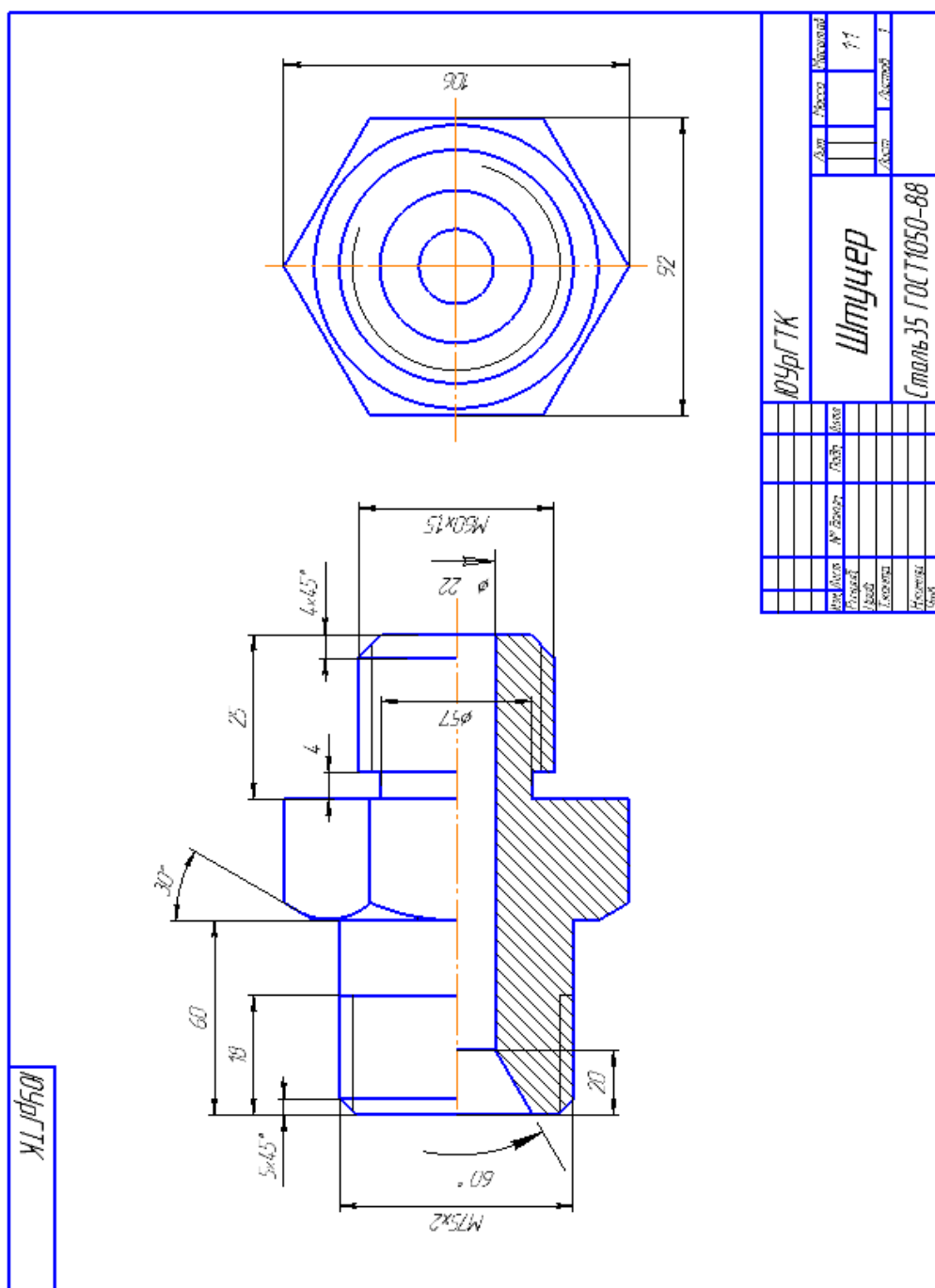


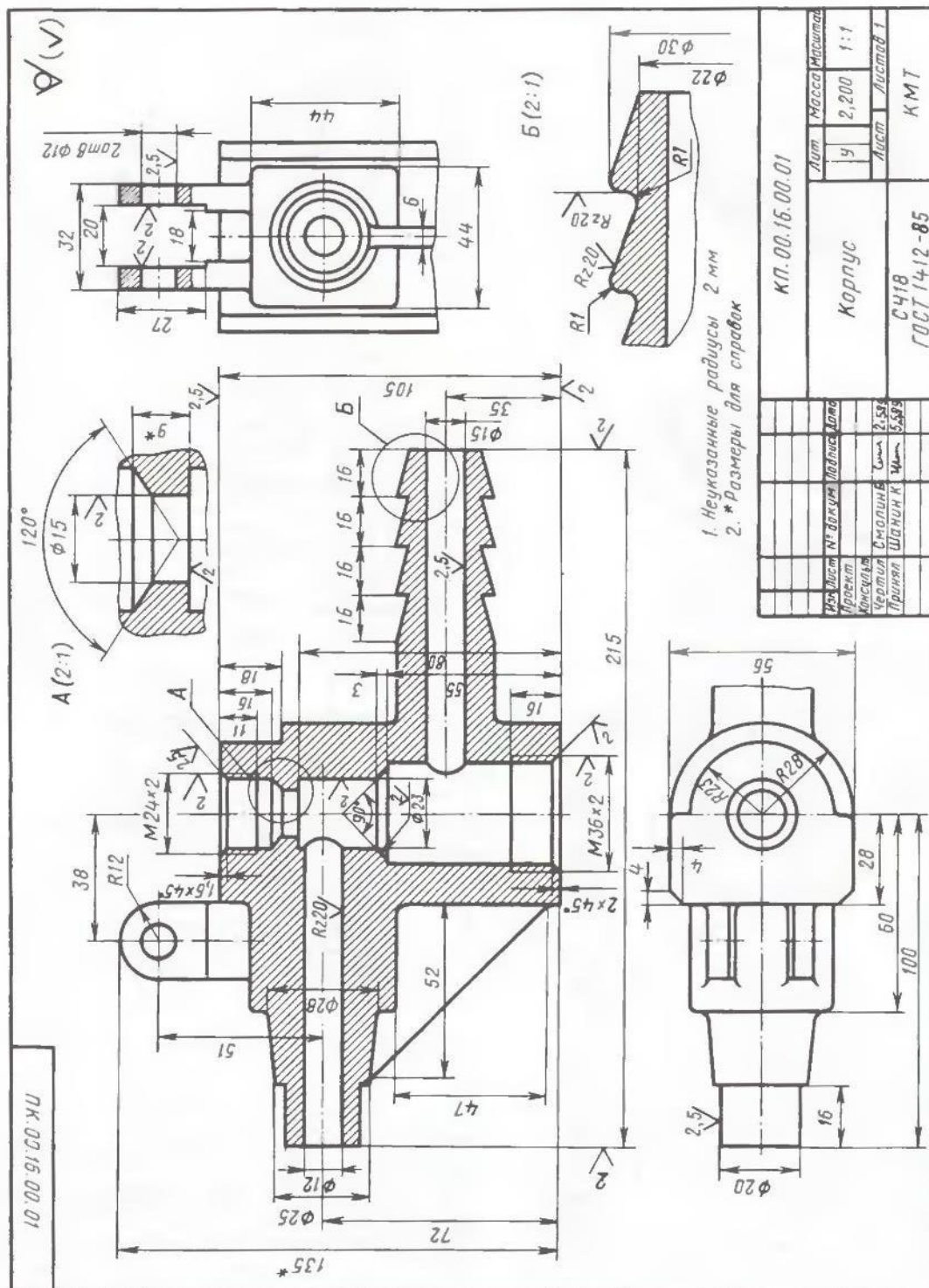


## Пример выполнения практической работы №10



# Пример выполнения практической работы №11



$\mathbb{A}(\mathbb{V})$ 

ЮЗРГТК 151031.00 12 04 00									
Спецификация материалов ВСКЗЭС ГОСТ 380-71									
Марка	№ кол-ва		Сечение	Длина мм	Масса, кг		Примечание		
	дет	шт			дет	всех			
Ф 1	1	1	100x12	1000	12.25	12.25	72.32		
	2	1	100x12	1000	12.25	12.25			
	3	1	180x6	300	4.710	4.710			
					9%	0.72			
На сварку									

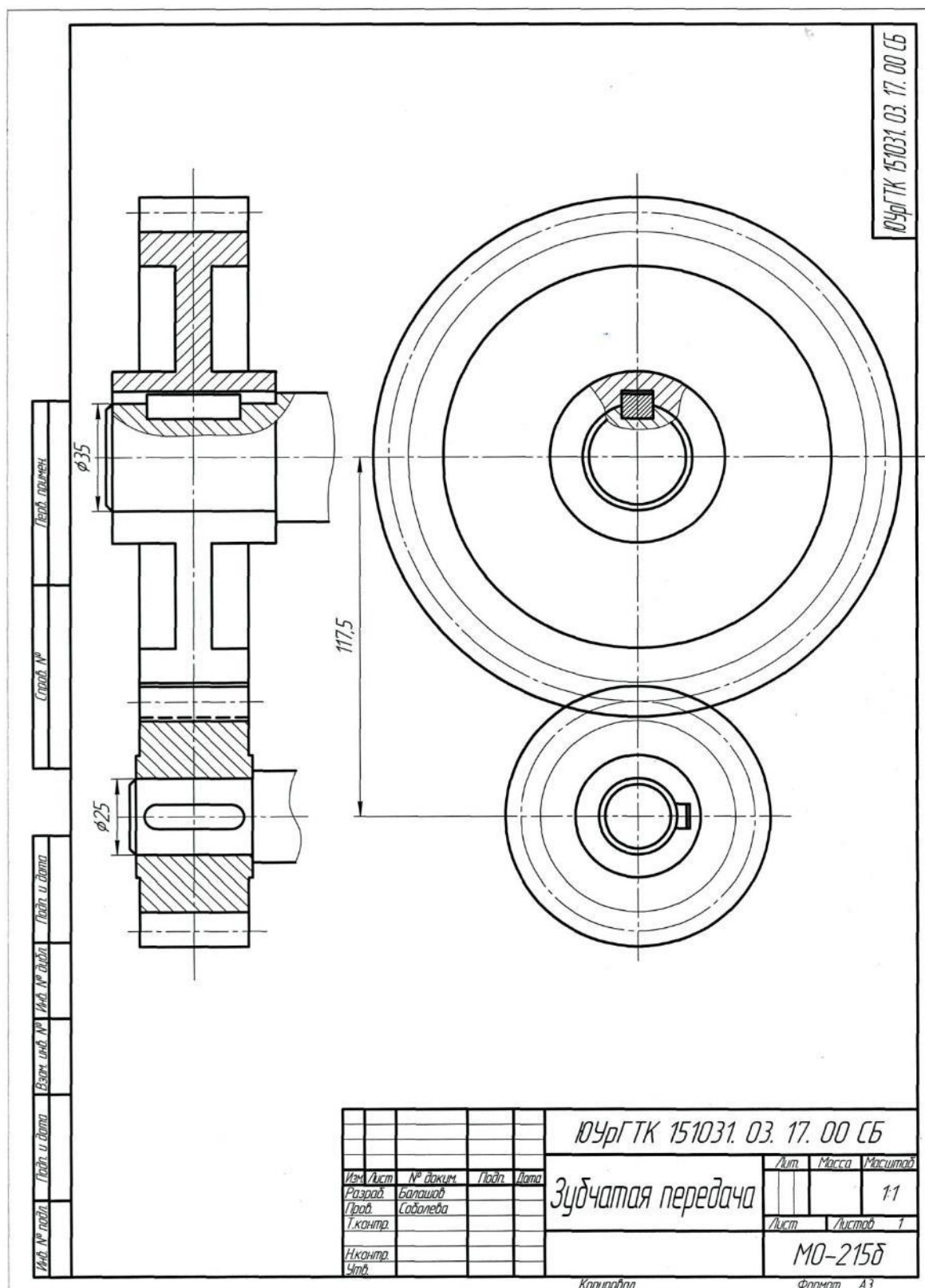
Technical drawing showing a metal structure with dimensions: 50, 80, 50, 40, 80, 160, 80, 80. Labels 1, 2, 3 point to specific parts. Section line A-A is indicated.

Technical drawing showing a metal structure with dimensions: 50, 80, 50, 40, 80, 160, 80, 80. Labels 1, 2, 3 point to specific parts. Section line A-A is indicated.

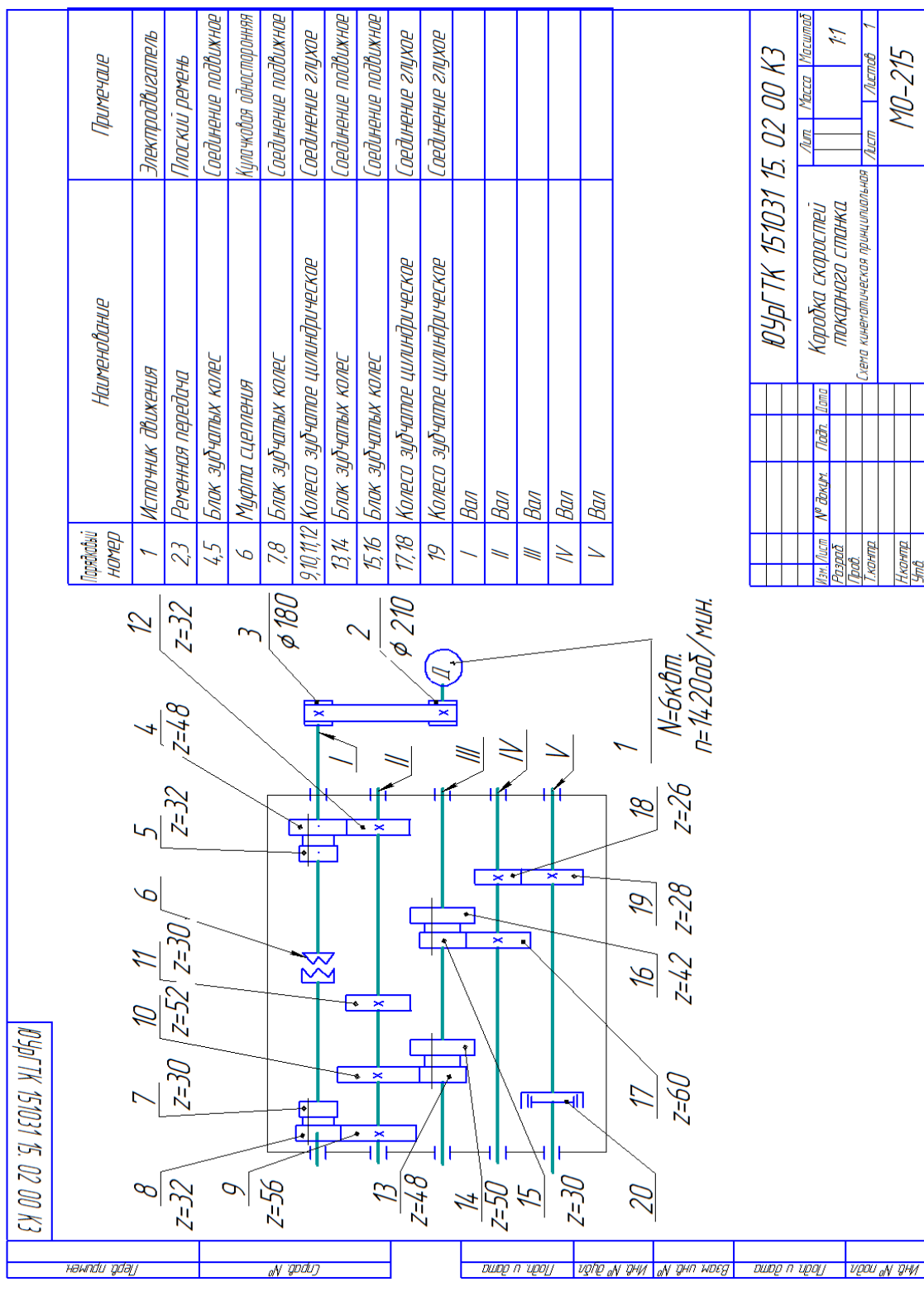
ЮЗРГТК 151031.00 12 04 00									
Сварные соединения									
Вид		№ детали		Подп.		Дата		Масса	
Рисунки		Уменьш. 1:1		Итого		Итого		Итого	
Исполн.		Провер.		Итого		Итого		Итого	
Знак		Знак		Знак		Знак		Знак	
ЮЗРГТК 151031.00 12 04 00									

# Пример выполнения практической работы №14

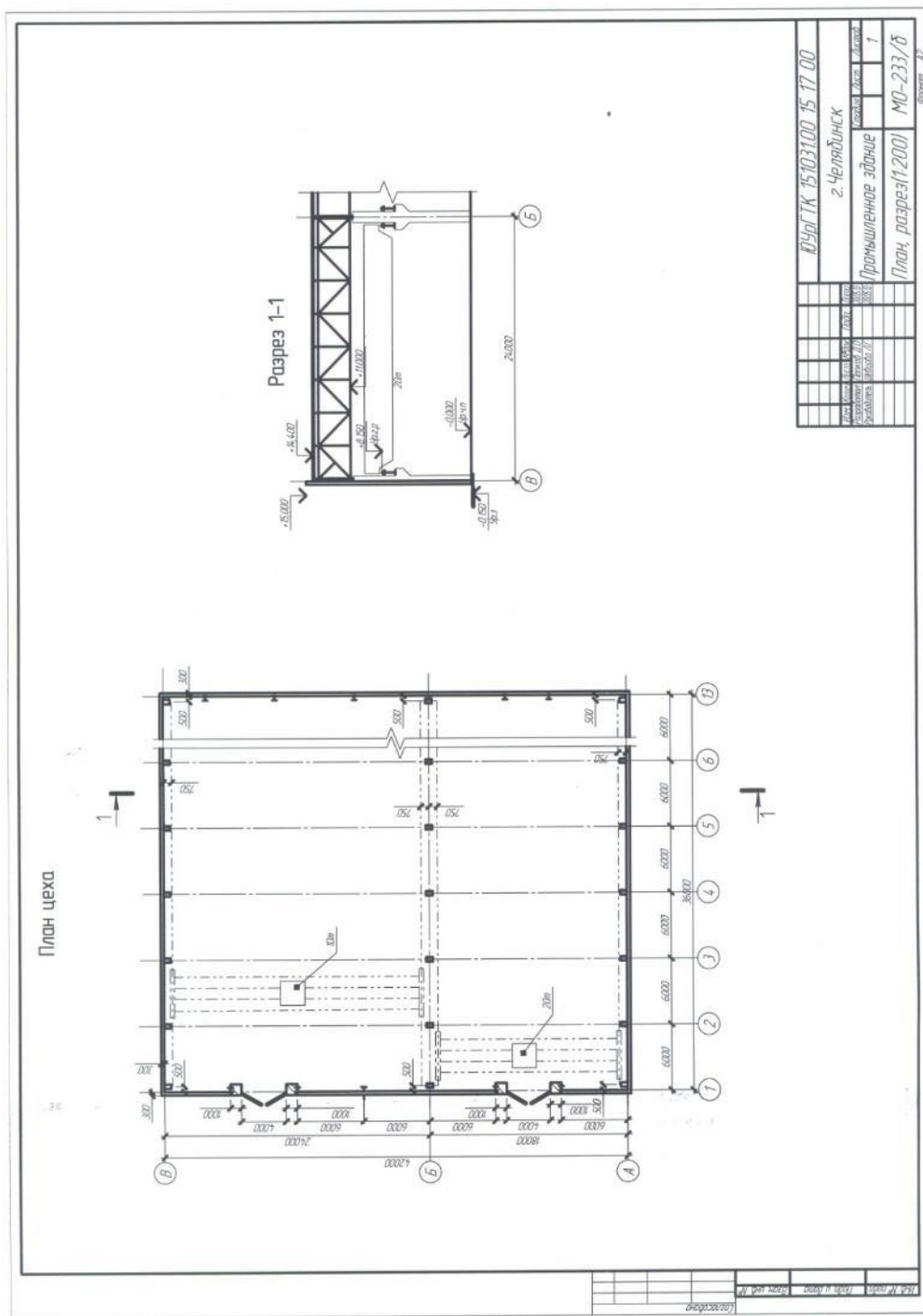




### Пример выполнения практической работы №15



## Пример выполнения практической работы №16

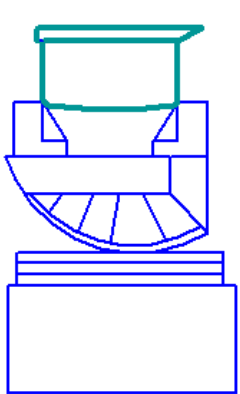
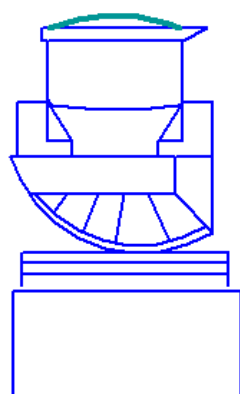



# Пример выполнения практической работы №17

<div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Перв. примен.</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> ЮУрГТК 151 031 00 16 26 00 </div>																																																				
<div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Справ. №</div>	<h2 style="margin: 0;">Схема дотяжки</h2>																																																				
<div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Подп. и дата</div>																																																					
<div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Инв. № д/дл.</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> ЮУрГТК 151 031 00 16 26 00 </div>																																																				
<div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Взам. инв. №</div>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">Изм.</td> <td style="width: 10%;">Лист</td> <td style="width: 20%;">№ докум.</td> <td style="width: 10%;">Подп.</td> <td style="width: 10%;">Дата</td> <td rowspan="5" style="width: 30%; text-align: center; vertical-align: middle; font-size: 1.2em;">Монтажная схема</td> <td style="width: 10%;">Лит.</td> <td style="width: 10%;">Масса</td> <td style="width: 10%;">Масштаб</td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td>Уряшев А.А.</td> <td></td> <td></td> <td>22.05.13</td> <td rowspan="4" style="text-align: center; vertical-align: middle; font-size: 1.5em;">У</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Пров.</td> <td>Шевцова Л.Г.</td> <td></td> <td></td> <td>22.05.13</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Т.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Н.контр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Монтажная схема	Лит.	Масса	Масштаб	Разраб.	Уряшев А.А.			22.05.13	У				Пров.	Шевцова Л.Г.			22.05.13				Т.контр.								Н.контр.								Утв.								
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Монтажная схема	Лит.	Масса		Масштаб																																												
Разраб.	Уряшев А.А.			22.05.13		У																																															
Пров.	Шевцова Л.Г.			22.05.13																																																	
Т.контр.																																																					
Н.контр.																																																					
Утв.																																																					
<div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Подп. и дата</div>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">Лист</td> <td style="width: 10%;">Листов</td> <td style="width: 80%;"></td> </tr> <tr> <td></td> <td>1</td> <td></td> </tr> </table>		Лист	Листов			1																																														
Лист	Листов																																																				
	1																																																				
<div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Инв. № подл.</div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> МО-233/δ </div>																																																				
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>Копировал</span> <span>Формат А4</span> </div>																																																					



## Пример выполнения практической работы №18

Перв. примен.	ЮУрГТК 151031 18.06 00																																						
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Установка кожуха и сводного кольца, вес= 606330кг.</p>  </div> <div style="width: 45%;"> <p>Установка свода Вес= 3000кг.</p>  </div> </div>																																						
Спроб. №	<p style="text-align: center;">Схема строповки кожуха сводного кольца Вес= 60630кг.</p> 																																						
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">ЮУрГТК 151031 18.06 00</td> </tr> <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 colspan="5" style="text-align: center; height: 40px;">Схема строповки</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;"> <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 style="height: 20px;"></td> <td></td> <td style="text-align: center;">1:1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Лист</td> <td style="text-align: center;">Листов 1</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; height: 30px;">МО-</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">           Копирадал           <span style="float: right;">Формат А4</span> </td> </tr> </table>				ЮУрГТК 151031 18.06 00				Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Схема строповки					<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 style="height: 20px;"></td> <td></td> <td style="text-align: center;">1:1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Лист</td> <td style="text-align: center;">Листов 1</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; height: 30px;">МО-</td> </tr> </table>					Лит.	Масса	Масштаб			1:1	Лист		Листов 1	МО-			Копирадал <span style="float: right;">Формат А4</span>			
ЮУрГТК 151031 18.06 00																																							
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																																			
Схема строповки																																							
<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 style="height: 20px;"></td> <td></td> <td style="text-align: center;">1:1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Лист</td> <td style="text-align: center;">Листов 1</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; height: 30px;">МО-</td> </tr> </table>					Лит.	Масса	Масштаб			1:1	Лист		Листов 1	МО-																									
Лит.	Масса	Масштаб																																					
		1:1																																					
Лист		Листов 1																																					
МО-																																							
Копирадал <span style="float: right;">Формат А4</span>																																							
Подп. и дата																																							
Взам. инв. №																																							
Инв. № дубл.																																							
Инв. № подл.																																							