

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «ТУЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ ИМ. С.И.МОСИНА**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»**

**специальность**

**23.02.04 «Техническая эксплуатация подъёмно-  
транспортных, строительных, дорожных машин и  
оборудования (по отраслям)»**

РАССМОТРЕНА

Цикловой комиссией общепрофессиональных дисциплин

Протокол от «12» сентября 2024 г. № 2

Председатель цикловой комиссии  Е.А. Рейм

Практические работы по инженерной графике развивают пространственное воображение студентов. Наибольший эффект изучения курса может быть достигнуто при выполнении студентами индивидуальных заданий, которые способствуют развитию у студентов самостоятельной работы с использованием учебной и справочной литературы.

Графическое оформление заданий направлено на развитие у студентов образного мышления. Основную работу по выполнению индивидуальных заданий необходимо проводить в аудитории под контролем преподавателя. Это ускорит усвоение изучаемого материала и повысит качество выполняемых графических работ.

К выполнению задания студенты должны приступить после предварительной проработки соответствующего материала по учебной литературе, методическим рекомендациям или после объяснений преподавателем особенностей изучаемого материала. Для четкого выполнения графического задания можно воспользоваться методическими указаниями, поясняющими содержание и выполнение задания.

Далее предложены методические указания к графическим работам по разделам

**Тема 1.1 Системы автоматизированного проектирования на  
персональных компьютерах**

**Практическая работа(Упражнение)**

**Тема 1.1  
Системы  
автоматизированного  
проектирования на  
персональных  
компьютерах**

**Цель работы:**

Системы автоматизированного проектирования на персональных компьютерах

*уметь:* использовать САПР для выполнения графических работ

*знать:* преимущества использования САПР для выполнения чертежей.

*формировать общие и профессиональные компетенции:*

стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;

использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности

**Материально -  
техническое оснащение:**

Персональный компьютер

**Количество часов:**

2 часа

**Порядок выполнения  
работы**

Гороб Лариса

Стр. №

Год и дата

Ин. № докум

Взам. инв. №

Год и дата

Ин. № подл

Для создания нового чертежа открыть в Строке меню:

1.Файл-Создать-Лист или нажать кнопку ·Новый лист на Панели управления.

2.Щелчком на кнопке Показать все на Панели управления изменить масштаб отображения документа, чтобы увидеть его целиком.

3.Меню Настройка-Параметры текущего листа-Параметры листа-Формат. Выбрать нужный формат.

4.Для стиля основной надписи щёлкнуть на команде Оформление.

5.Щёлкнуть на кнопке раскрытия списка стилей. Найти и выбрать из списка нужный стиль Чертёж конструкторский..

6.Настройка параметров документа закончена. Щелчком ОК закрыть диалоговое окно.

7.Файл -Сохранить как. В диалоговом окне набрать имя файла Проба и Сохранить.

8.В диалоговом окне Информация о документе заполнить 2 текстовых окна: Автор

Имя Лист	№ докум	Год	Дата
Разраб Гороб	Бандарь Р.В		
И.контр			
Учтб			

### Методические указания

# Проба

Лист	Листов	Листов
	1	5

## ТАКТС

и Комментарий.

9. Нажать кнопку Сохранить документ.

10. Меню Компоновка-Создать вид.

В диалоговом окне создать вид 1, масштаб 1:1 имя файла Главный вид. Нажать ОК.

11. На экране появился курсор в виде символа начала координат. Щелчком ЛКМ ближе к левой стороне формата расположим точку начала координат.

12. На экране появился системный символ начала координат.

13. Подключить сетку.

14. Меню Увеличить масштаб. Теперь можно приступать к вычерчиванию чертежа детали.

15. На странице Геометрические построения включить кнопку Отрезок.

16. Изменить стиль линии на Осевую.

17. Зафиксируем точку +1 командой <Ctrl>+0 +<Enter>. Клавишей Вправо строим осевую на 105мм +<Enter>. Команда Stop.

18. Установим стиль линии на Основную.

19. На странице Геометрия включить кнопку Непрерывный контур.

20. Зафиксируем точку +1 командой <Ctrl>+0

№ п/п	№ докум	Подп	Дата	Изм	Лист	№ докум	Подп	Дата	Методические указания	Лист
										2

+<Enter>.

21. Строим контур детали.

22. Клавишей *вверх* ведём на 25 +<Enter>.

23. Клавишей *вправо* ведём на 50 +<Enter>.

24. Клавишей *вверх* ведём на 25 +<Enter>

25. Клавишей *вправо* ведём на 50 +<Enter>.

26. Клавишей *вниз* ведём на 50 +<Enter> до осевой линии.

27. Строим фаски. Включить команду *Фаски* Ввести значения 2,5. Мишенью щёлкнуть на линиях ближе к месту построения фасок. Команда *Stop*.

28. Достраиваем вертикальные линии. Включить команду *Отрезок*, зафиксировать точку +1 +<Enter>. Клавишей *Вниз* строим вертикальные линии до осевой. Команда *Stop*.

29. Верхняя половина детали полностью построена. Нижнюю половину получим с помощью команды *Симметрия*.

30. Команда *Выделить – Секущей рамкой* выделить верхнюю половину детали за исключением осевой линии. Команда *Stop*.

31. На странице *Редактирование Инструментальной панели* нажать кнопку *Симметрия*.

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Листы	№ докум.	Подп.	Дата
------	-------	----------	-------	------

32. Нажать кнопку *Выбор объекта* на Панели специального управления.

33. Указать мишенью на горизонтальную ось симметрии детали в любой ее точке – система выполнила построение симметричного изображения. Щелкнуть на кнопку *Stop*. Снять выделение с объектов, щелкнув ЛКМ на свободном поле чертежа.

34. Нажать кнопку *Обновить изображение*.

35. Кнопка *Сохранить документ*.

36. На странице *Размеры и технологические обозначения* включить кнопку *Линейный размер*.

37. На чертеже нанести размеры. В конце команда *Stop*.

38. Удлиним осевую. Щелчком мыши выделить осевую. Подвести мышкой к краю осевой, образуется крест, нажать <Enter> и клавишей вправо удлинить осевую на 3мм. Затем также влево.

39. Снять выделение щелчком мыши на свободном поле чертежа. Команда *Обновить изображение*.

40. Команда *Сохранить документ*.

41. Команда *Компоновка-Шероховатость*

№ п/п	№ докум	Изм	Лист	Дата	Подп	Итого	Методические указания	Лист
								4
№ п/п	№ докум	Изм	Лист	Дата	Подп	Итого	Методические указания	Лист
								4



поверхности. Ввод.

42. Команда Компоновка – Технические требования. Ввод.

43. Команда Компоновка – Основная надпись.

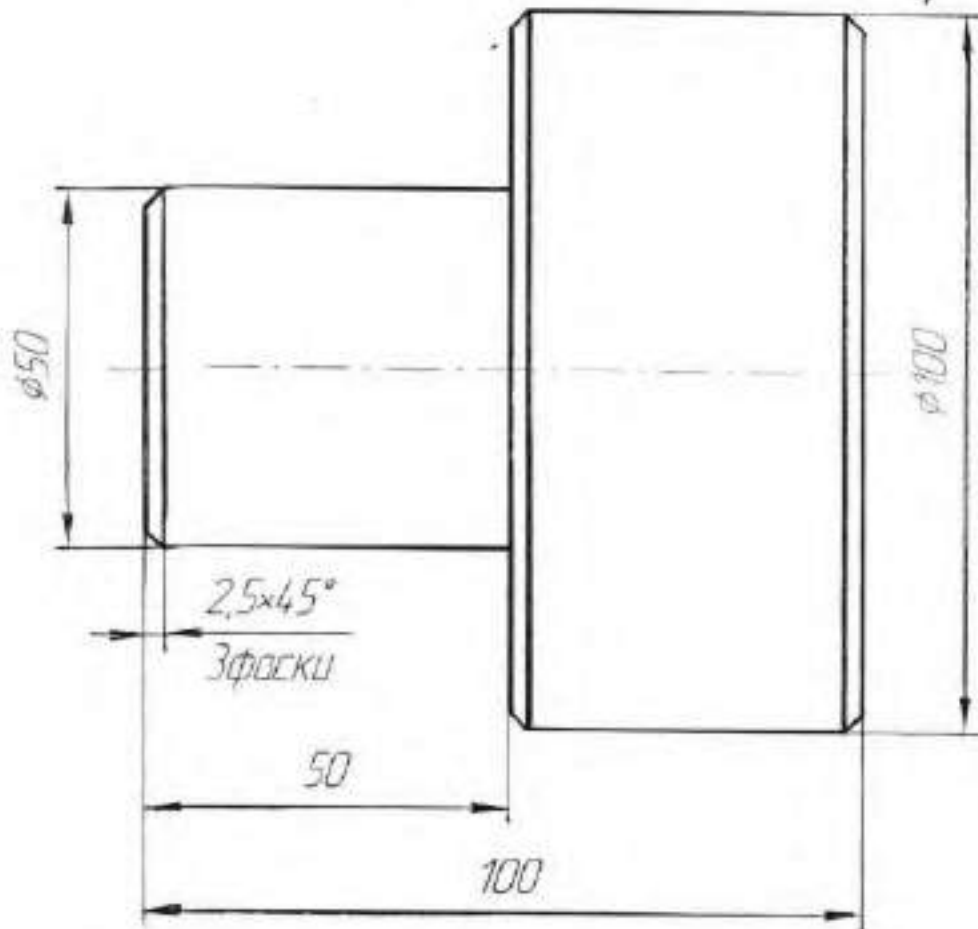
44. Включить кнопку Просмотр для печати.

45. Вывод на принтер.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам инв. №	Инв. № д/д	Подп. и дата	<b>Методические указания</b>				Лист
									5
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата					

ТМКЧ 01.01.01.000

6.3



$$H14, h14, \pm \frac{IT14}{2}$$

ТМКЧ 01.01.01.000

Прода

Ст.3 ГОСТ380-94

Лист	Масса	Масштаб
4	0.25	1:1
Лист 1	Листов 1	

ТАКТС

Изд. номер

Справ. №

Лист и дата

Изд. №

Взам. инв. №

Лист и дата

Изд. №

Изм.	Лист	№ докум.	Лист	Дата
Разраб.		Бондарь РВ		
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Чтб.				

**Тема 1.2 Общие сведения о чертежно - графическом редакторе  
«КОМПАС»**

**Практическая работа (Упражнение)**

**Тема 1.2  
Общие сведения о  
чертежно - графическом  
редакторе «КОМПАС»**

**Цель работы:**

Общие сведения о чертежно-графическом редакторе «КОМПАС»

*уметь:* использовать элементы интерфейса

*знать:* назначение основных элементов интерфейса: заголовков окна, главного меню, инструментальной и компактной панелей, панели свойств, строки сообщений, дерева построений .

*формировать общие и профессиональные компетенции:*

стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;

использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности

**Материально -  
техническое оснащение:  
Количество часов:  
Порядок выполнения  
работы**

Персональный компьютер

2 часа

Для создания нового чертежа открыть в **Строке меню**:  
**1.Файл-Создать-Лист** или кнопку **Новый лист** на Панели управления.

**2.**Щелчком на кнопке **Показать все** на Панели управления изменить масштаб отображения документа, чтобы увидеть его целиком.

**3.**Меню **Настройка-Параметры текущего листа-Параметры листа-Формат**. Выбрать нужный формат.

**4.**Для стиля основной надписи щелкнуть на команде **Оформление**.

**5.**Щелкнуть на кнопке раскрытия списка стилей. Найти и выбрать из списка нужный стиль **Чертеж конструкторский..**

**6.**Настройка параметров документа закончена.Щелчком **ОК** закрыть диалоговое окно.

**7.Файл-Сохранить как.** В диалоговом окне набрать имя файла **Пластина** и **Сохранить**.

**8.**В диалоговом окне **Информация о документе** заполнить 2 текстовых окна: **Автор** и **Комментарий**.

**9.**Нажать кнопку **Сохранить документ**.

## Создание нового вида

**10.**Меню **Компоновка-Создать вид**. В диалоговом окне создать вид **1**, масштаб **1:1**, имя файла **Главный вид**.

**11.**На экране появился курсор в виде символа начала координат. Щелчком ЛКМ ближе к левой стороне формата расположим **точку** начала координат.

**12.**На экране появился **системный символ** начала координат.

**13.**Подключить сетку.

**14.**Меню **Увеличить масштаб**. Теперь можно приступать

Методические указания к выполнению детали

Изм.	Листы	№ докум.	Полн.	Дата
Разработ.		Бондарь Р.В.		
Проб.				
И.контр.				
Утв.				

Пластина

Лист	Лист	Листов
4	7	3

TAMKTC

к вычерчиванию чертежа детали.

15. На странице **Геометрические построения** включить кнопку **Непрерывный ввод объектов**.

16. Стилль линии **Основная**.

17. Зафиксируем точку +1 командой <Ctrl>+0 выполним команду +<Enter> появилась точка +2. Мышку не трогаем.

18. Для построения контура детали применим глобальную привязку **Ближайшая точка**

19. Клавишей вверх ведём на 50мм +<Enter>.

20. Клавишей вправо ведём на 20мм +<Enter>.

21. Клавишей вверх ведём на 40мм +<Enter>.

22. Клавишей вправо ведём на 80мм +<Enter>.

23. Клавишей вниз ведём на 90мм +<Enter>.

24. Клавишей влево ведём на 20мм +<Enter>.

25. Клавишей вверх ведём на 20мм +<Enter>.

26. Клавишей влево ведём на 60мм +<Enter>.

27. Клавишей вниз ведём на 20мм +<Enter>.

28. Клавишей влево ведём на 20мм +<Enter>.

29. Команда **Stop**.

30. Контур детали выполнен.

31. Команда **Ввод горизонтальной линии**. Подвести курсор и нажать **Shift+5**. Клавишей вверх на 50мм +<Enter>.

32. Команда **Ввод вертикальной линии**. Нажать **Shift+5**. Клавишей вправо на 40мм +<Enter>.

33. Команда **Stop**.

34. Команда **Ввод окружности**. Вводим rad 15мм, включить отрисовку осей.

35. С помощью привязки **Пересечение** строим окружность, зафиксировать ЛКМ.

36. Команда **Stop**.

37. Команда **Удалить вспомогательные кривые в текущем виде**.

38. Команда **Обновить изображение**.

39. Команда **Размеры и технологические обозначения—Линейный размер** и проставить размеры.

Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № докл.	Подп. и дата	Методические указания к выполнению детали	Лист
						2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

40.Компоновка–Технические требования–Ввод

41.Компоновка–Основная надпись.

Набрать *Лист* далее команда *Вставить Дробь–Полной высоты* набрать *Б-ПН-10ГОСТ19903-74*. Далее нажать клавишу *вниз* и *влево* и набрать *Ст.Зпс-4ГОСТ14637-89*.

42.Команда *Показать всё*.

43.Команда *Просмотр для печати*.

44.Вывод на печать.

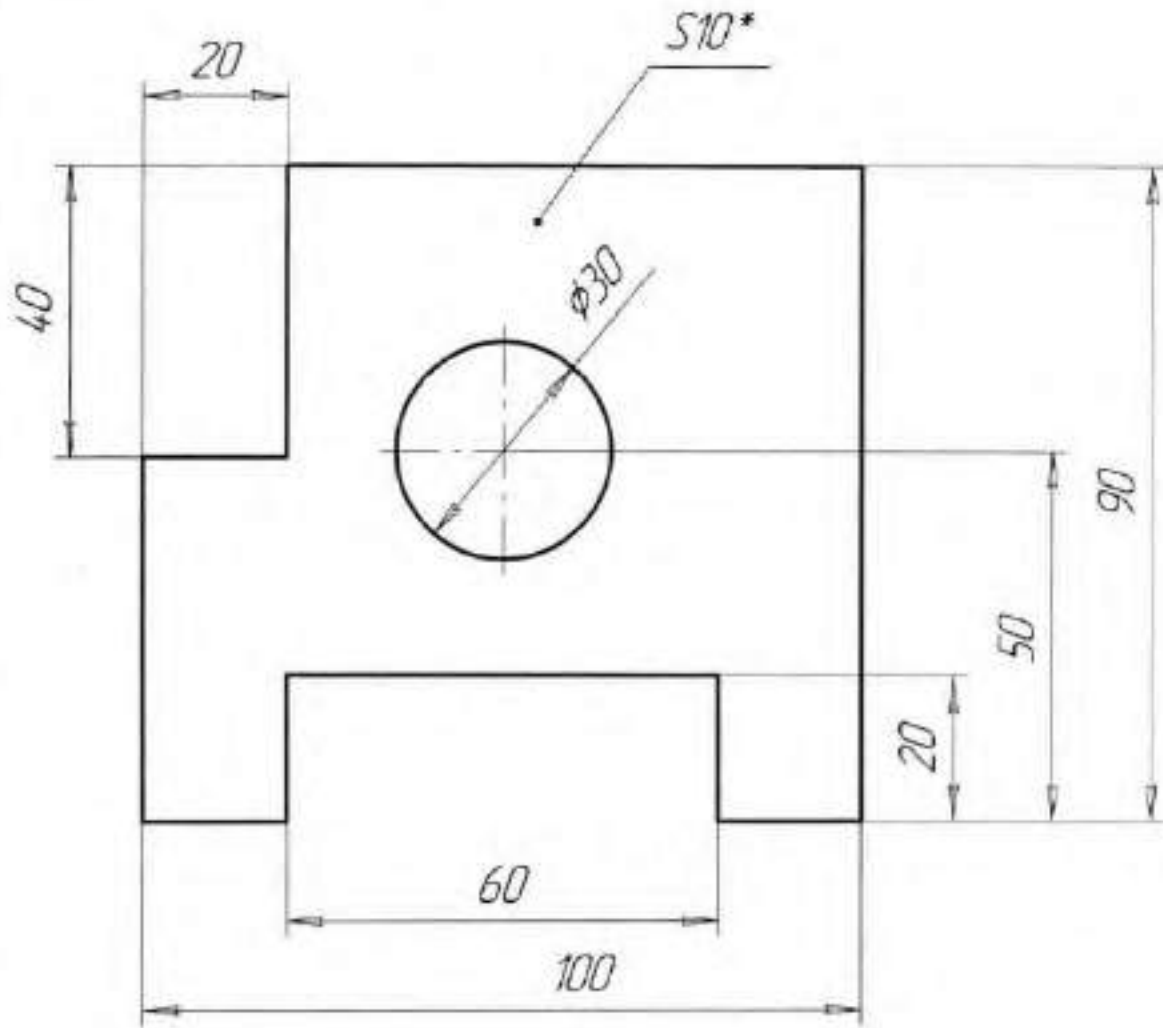
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Методические указания к выполнению детали

Лист  
3

ТМКЧ 02.01.05.000



1. Масса заготовки 0,650 кг не более  
 2. \*Размер для справок

Лист	№	Изм.	№	Изм.	№	Изм.	№	Изм.	№
Изм.	№	Изм.	№	Изм.	№	Изм.	№	Изм.	№

Изм.	Лист	№ докум.	Лист	Дата
Разраб.		Бандарь		
Проб.				
Т.контр.				
И.контр.				
Утв.				

ТМКЧ 02.01.05.000

Пластина

Лист	Масса	Масштаб
4		1:1
Лист 1	Листов 1	

Б-ПН-10ГОСТ19903-74  
 Лист СтЗпс-4ГОСТ14637-89

ТАМКТС

Копировал

Формат А4

## Тема 1.3 Работа в «КОМПАС»

### Практическая работа(Упражнение)

#### Тема 1.3

#### Работа в «КОМПАС»

#### Цель работы:

#### Работа в «КОМПАС»

*уметь:* вводить необходимые в компьютер  
выполнять чертежи на компьютере

*знать:* порядок создания новых документов  
последовательность разработки нового чертежа.

*формировать общие и профессиональные  
компетенции:*

стремиться к саморазвитию, повышению своей  
квалификации и мастерства;

использовать информационно-коммуникационные  
технологии для совершенствования  
профессиональной деятельности

**Материально -  
техническое оснащение:  
Количество часов:  
Порядок выполнения  
работы**

Персональный компьютер

4 часа



## Создание нового чертежа.

### 1.Файл-Создать-Лист

На экране появится новый лист в масштабе 1:1. В окне документа будет показана его основная надпись.

2.Щелкнуть на кнопку **Показать все** на Панели управления.Изменится масштаб отображения документа. Увидим его целиком.

По умолчанию система создает лист формата А4 вертикальной ориентации и с типом основной надписи **Чертеж Конструкторский, первый лист**.Изменим параметры документа.

3.Выполнить команды **Настройка-Параметры текущего листа-Параметры листа-Формат**.

После этого в правой части окна появятся все параметры,относящиеся к формату листа.

4.Щелкнуть на кнопке **Список форматов** в правой части листа. В раскрывшемся списке щелкнуть на строке **А3**.

В группе **Ориентация** включить кнопку **Горизонтальная**. Для смены стиля основной надписи щелкнуть на команде **Оформление**.

5.Щелкнуть на кнопке раскрытия списка стилей.Найти и выбрать из списка стиль **Чертеж конструкторский.Посл. Листы.ГОСТ 2 104-68**.

Настройка параметров документа закончена.Заккрыть диалоговое окно щелчком на кнопке **ОК**.

6.Щелкнуть на кнопке **Показать все** на Панели управления для изменения масштаба отображения документа.

Получили лист заданного формата, ориентации и стиля. В таком состоянии новый документ готов к вводу геометрической информации и объектов оформления.

Лист изменен

Страница №

Лист и дата

Имя № листа

Взам. инв. №

Лист и дата

Имя № листа

Имя / Лист	№ докум.	Лист	Дата	Лист	Лист	Листов
Разработчик	Бандарь Р.В.				1	11
Начерт.				Методические указания к детали ВАЛ  ТАМКТС Инженерная графика		
Черт.						

Сразу после создания документа рекомендуется записать его на диск в нужную папку и присвоить документу Имя

### 7. Файл-Сохранить как

На экране появится диалоговое окно **Укажите имя файла для записи**. Теперь осталось присвоить документу имя. Щелкните мышью в поле **Имя файла**. После этого в нем появится вертикальная мигающая черта-текстовый курсор. Введите с клавиатуры имя документа **Вал** и нажмите кнопку **Сохранить**.

8. После этого на экране появится диалоговое окно **Информация о документе**. В этом окне 2 текстовых поля **Автор** и **Комментарий**. Оба они являются необязательными. В любом случае закроем диалоговое окно щелчком на кнопке **ОК**. После небольшой паузы документ будет записан на жесткий диск.

9. Нажать кнопку **Сохранить документ** на Панели управления.

Посмотрите, как изменился заголовок программного окна. Теперь в нем отображается полное имя документа. Обратите внимание на расширение **.CDW**, автоматически добавленное системой к имени файла.

Имя № папки	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докум.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ док.им.	Подп.	Дата	Итого
										2

## Создание нового вида.

Любой чертеж в КОМПАС-ГРАФИК состоит из одного или нескольких видов. При этом один из видов является **текущим**. Текущий вид обладает важной особенностью: все вновь создаваемые объекты располагаются в текущем виде и логически принадлежат именно ему. В каждый момент времени текущим может быть только один вид на чертеже.

Посмотрите на Строку текущего состояния. В левой ее части находится поле **Текущий вид**. В этом поле отображается номер вида, который в данный момент является текущим. В настоящий момент текущим является вид с номером 0. Это тот самый нулевой системный вид, автоматически создаваемый при создании нового чертежа.

10. Открыть меню **Компоновка** и выполнить команду **Создать вид**.

11. На экране появилось диалоговое окно **Параметры нового вида**. В нем отображаются параметры нового вида, предлагаемые системой по умолчанию. Каждый новый вид получает свой номер в порядке возрастания номеров.

12. Щелкнуть на кнопке раскрытия стандартных масштабов и выбрать из списка значение 1,0000.

13. Щелчком мыши в текстовом поле **Имя** сделать его текущим и ввести имя вида **Главный вид**. Щелчком на кнопке **ОК** закрыть диалоговое окно.

14. Обратить внимание на Строку сообщений – система запрашивает **координаты точки привязки вида**. Изменился и вид курсора – он превратился в **символ начала координат**.

**Точка привязки вида** – это точка на листе чертежа, в которой будет находиться **начало координат нового вида**. За начало координат обычно принимается какая-либо **характерная**

Подп. и дата
Инв. № докл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Лист
3

**точка вида.** Чаще всего это точка, относительно которой задана основная часть размеров вида или относительно которой удобно выполнять его построение.

В нашем случае расположим **Символ начала координат** ближе к левой стороне формата и щелкнуть мышкой на глаз в нужной точке чертеж.

На этом процесс создания нового вида закончен. Обратите внимание на экран, там произошли изменения:

- в указанной нами точке появился **Системный символ начала координат** - это начало координат вида 1.

- исчез системный символ начала координат листа - системный вид с номером 0 не является текущим.

- в поле **Текущий вид** в строке параметров появилась цифра 1 - номер текущего вида. Также изменился Заголовок окна - > **Главный вид**.

Теперь можно приступать к вычерчиванию и оформлению детали.

14. Подключить сетку.

15. На Панели управления нажать кнопку **Увеличить масштаб**.

16. На странице **Геометрия** включить кнопку **Отрезок**.

Изменилась строка параметров.

17. Установить в качестве текущего стиль линии **Осевая**.

18. Для указания начальной точки отрезка в точке начала координат выполним клавиатурную команду <Ctrl>+<0> и нажать клавишу <Enter>.

Смотрим слева координаты курсора, они равны 0,0 и 0,0.

Клавишей - строим **Осевую** на 185мм +<Enter>. Проверить шаг курсора.

19. Установить стиль линии **Основная**.

20. На странице **Геометрические построения** включить кнопку **Непрерывный ввод объектов**. Для деталей цилиндрической формы применяют в основном эту кнопку.

21. Для построения контура детали применяем глобальную

Изд. № листа	Лист и дата	Взам. изд. №	Изд. № докум.	Подп.	Дата	Лист	4

привязку *Ближайшая точка*

22. На осевой линии фиксируем точку 1 +<Enter>, появилась точка 2.

23. Клавишей *Вверх* ведем на 20 +<Enter>.

24. Клавишей *Вправо* ведем на 50 + <Enter>.

25. Клавишей *Вверх* ведем на 10 +<Enter>.

26. Клавишей *Вправо* ведем на 80 +<Enter>.

27. Клавишей *Вниз* ведем на 10 +<Enter>.

28. Клавишей *Вправо* ведем на 50 +<Enter>.

29. Клавишей *Вниз* ведем на 20 +<Enter>.

30. Построили половина вала без фасок.

31. Щелчком на кнопке *Прервать команду* прекратить работу команды. [Stop].

32. Включить кнопку *Отрезок*, достроить недостающие линии. Точку +1 к контуру детали +<Enter> ведем клавишей *Вниз* до осевой. Также второй отрезок.

33. Строим фаски. Нажать кнопку *Фаска*

34. Двойным щелчком мыши активизируйте поле *Длина фаски на первом объекте* и введите значение 2,5. Или щелчком на кнопке с правой стороны поля раскройте список стандартных длин и выберите из него значение 2,5.

35. В ответ на запрос системы *Укажите первую кривую для построения фаски* укажите мишенью на отрезок, но ближе к тому его концу, где предполагается выполнить построение фаски.

36. В ответ на запрос системы *Укажите вторую кривую для построения фаски* укажите мишенью на горизонтальный отрезок – *Фаска построена*

37. Аналогичным образом строим остальные фаски.

38. Щелчком на кнопке *Фаска* завершите выполнение команды.

39. С помощью команды *Ввод отрезка* построите недостающие отрезки фаски стилем линии *Основная*.

40. Верхняя половина детали полностью построена.

Нижнюю половину получим с помощью команды *Симметрия*.

Имя № листа	Лист и дата	Взам инв. №	Инв. № дробл	Лист и дата	Имя № лист	Имя Лист	№ докум	Подл	Дата	Л
										5

41. С помощью команды **Выделить-Секущей рамкой** выделить верхнюю половину детали за исключением осевой линии

42. Вызовите на экран страницу **Редактирование** Инструментальной панели и нажмите кнопку **Симметрия**.

43. Поскольку ось симметрии присутствует на чертеже в явном виде, нажмите кнопку **Выбор объекта** на Панели специального управления.

44. Укажите мишенью на горизонтальную ось симметрии детали в любой её точке-система выполнила построение симметричного изображения.

45. Щелчком на кнопке **Прервать команду** прекратите работу команды и снимите выделение с объектов щелчком мыши на свободном поле чертежа.

46. На Панели управления щелкнуть **Обновить изображение**.

47. Щелкнуть **Сохранить документ**.

## РАБОТА С ПРИКЛАДНЫМИ БИБЛИОТЕКАМИ

48. Любой элемент в библиотеках имеет свою точку привязки, то есть базовую точку, относительно которой элемент выгружается из библиотеки. До выгрузки элемента должны определить точку на чертеже, к которой будет привязываться базовая точка элемента. Если такая точка отсутствует в явном виде, ее необходимо построить с помощью вспомогательных построений.

49. Строим **базовую точку** для расположения шпоночного паз. Команда **Ввод точки**, выбираем стиль **Крест X**.

50. В **Строке** текущего состояния вводим координаты 90 и 0,0. Построили **базовую точку**.

51. Меню **Сервис-Прикладная библиотека**

52. В диалоговом окне **Прикладная библиотека** открыть раздел **Геометрические фигуры** и сделать текущим элемент **Паз, вид сверху**. Для выбора элемента нажать **ОК**.

53. Щелкнуть 2 раза на **Паз, вид сверху** и ввести значения

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Листы	6

- $L=65$   $B=18$  и нажать кнопку **OK**.
54. На экране появился **Фатом паза**. Подвести фатом к базовой точке. Ввести угол  $ap=00$  и нажать **<Enter>**.
55. На детали построили **Шпоночный паз**.
56. Щелкнуть **Сохранить документ**.

## ПРОСТАНОВКА РАЗМЕРОВ

**КОМПАС-ГРАФИК** поддерживает все предусмотренные **ЕСКД** типы размеров: линейные, диаметральные, угловые и радиальные. Кнопки вызова команд расположены на странице

### **Размеры и технологические обозначения.**

57. На странице **Размеры и технологические обозначения** Инструментальной панели включить кнопку **Линейный размер**. Данная команда позволяет ввести один или несколько размеров. При активизации команды простановки линейных размеров в **Стробе параметров** отображаются различные поля и кнопки, с помощью которых можно вводить характерные точки размера, управлять его ориентацией и содержимым размерной надписи.

Содержимое **Панели специального управления** также меняется с помощью 3-х дополнительных кнопок **Параметры размера**, **Наклонить размер** и **Выбор базового объекта** можно изменить индивидуальную настройку каждого создаваемого размера.

58. Размеры на детали нанести по чертежу.

59. На странице **Размеры и технологические обозначения** включить кнопку **Обозначение разреза**. Подвести к чертежу и щелкнуть вверху и внизу. Нажать **Stop**. На чертеже будет обозначение сечения.

60. Меню **Компоновка-Создать вид**.

61. В диалоговом окне создаем вид 2, масштаб 1:1, вводим имя

Имя № пада	Падн. и дата	Взак. инд. №	Инд. № докум.	Падн. и дата	Лист	№ докум.	Падн.	Дата	Лист

вида *Сечение А-А*, нажать *ОК*.

62.Появился курсор. Щелкнуть в нужном месте.

63.Появится система координат.

64.Меню *Сервис-Прикладная библиотека-Геометрические фигуры-Паз, вид сбоку*.

65.Щелкнуть 2 раза на *Паз, вид сбоку*. Появится диалоговое окно и ввести значения:

$H=7$ ,  $D=60$ ,  $B=18$  и нажать *ОК*.

Появится фантом сечения. Отключить угол. Ввести  $ap 180+$  <Enter>.

66.Подведем фантом сечения к системе координат и +<Enter>. Нажать *Stop*. Построили сечение А-А.

67.На странице *Размеры и технологические обозначения* щелкнуть кнопку *Ввод текста*.

68.Щелкнуть над сечением, появится прямоугольник, высотой 7 набрать А-А, *Создать объект*, нажать *Stop*.

69.Меню *Сохранить документ*.

70.На странице *Размеры и технологические обозначения* Инструментальной панели нажать кнопку *Шероховатость*.

71.Щелкнуть мишенью в любой точке паз.

72.Для ввода значения шероховатости щелкнуть мышью в поле в *Ввод текста* в строке параметров. В диалоговом окне *Введите текст* ввести значение параметра шероховатости

6,3.Щелчком на кнопке *ОК* закрыть окно.

73.Команда *Stop*.

74.Меню *Компоновка-Неуказанная шероховатость-Ввод*.

75.Меню *Компоновка-Технические требования*.

76.Меню *Компоновка-Основная надпись*.

77.Просмотр для печати.

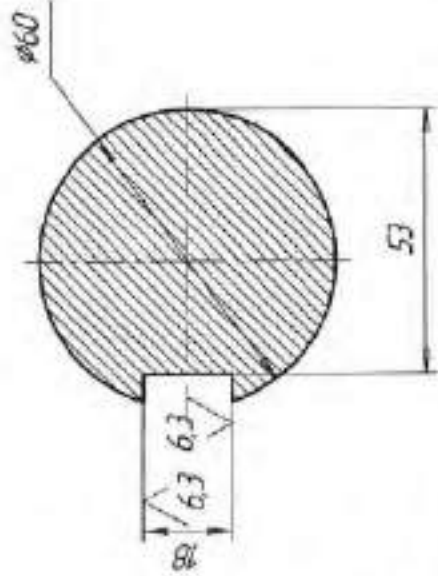
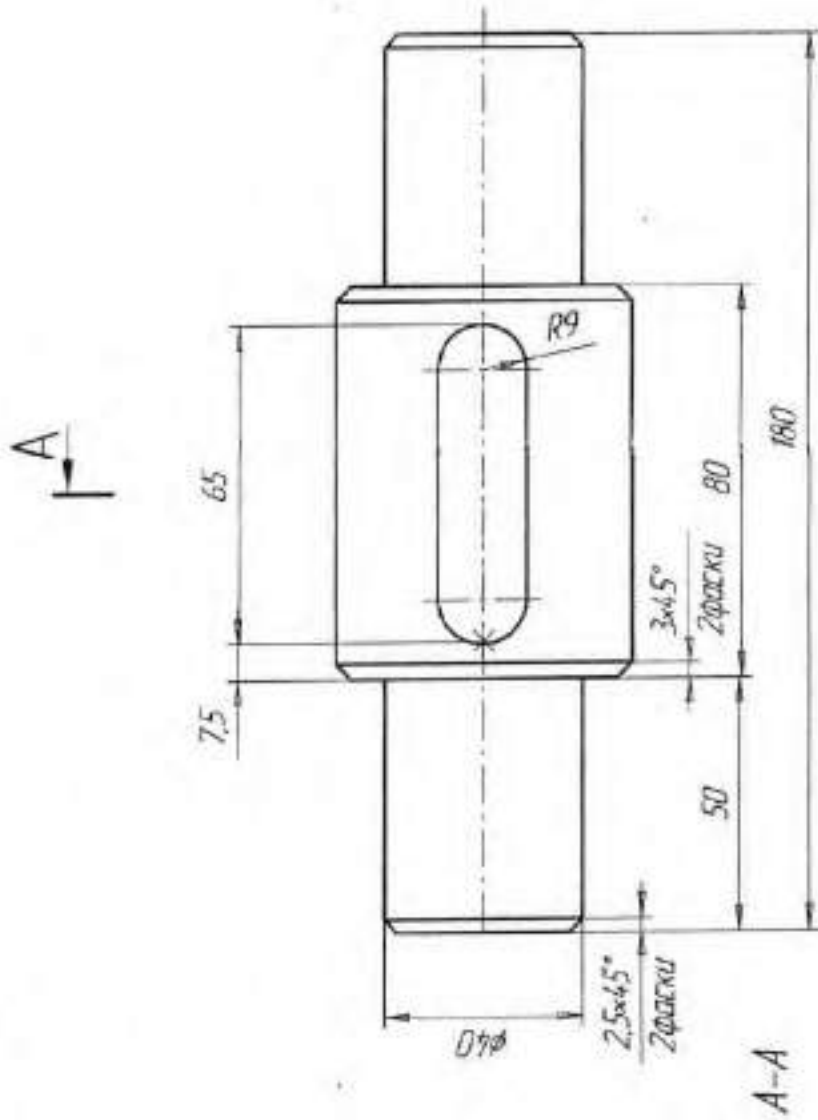
78.Вывод на печать.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № докл.	Подп. и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
										8



ТМКЧ 02.07.05.000

12.5  $\sqrt{V}$



Неуказанные предельные отклонения размеров: ст6 по Н16, валов по h16, ост. ±IT14/2

ТМКЧ 02.07.05.000		Лист	Масштаб	Изменений
Вал		№	0,52	11
Сталь 45 ГОСТ 1050-88		Лист	11	Листов 1
ТМКЧ				

## Тема 2.1 Основные сведения по оформлению чертежей

### Практическая работа №1а

#### Тема 2.1

#### Основные сведения по оформлению чертежей

Линии чертежа по ГОСТ 2.303-2006, их назначение и применение

Форматы, основная надпись на чертеже

Масштабы

#### Цель работы:

*уметь:* выполнять различные типы линий на чертежах

обозначать стандартные масштабы на чертежах и в основной надписи

*знать:* размеры основных форматов.

Типы линий

Масштабы

Форму основной надписи

*формировать общие и профессиональные компетенции:*

стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;

использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности

#### Материально - техническое оснащение:

чертежные инструменты (Персональный компьютер)

#### Количество часов:

4 часа

#### Порядок выполнения работы

#### Контрольные вопросы

## **Методические указания по выполнению графического задания по теме «Основные сведения по оформлению чертежей»**

Графическое задание №1а «Линии чертежа» выполняется в одном варианте и посвящено проведению линий по ГОСТ 2.303-. Задание выполняется на формате А4. Выполнение задания удобнее начинать с проведения через середину внутренней рамки чертежа тонкой вертикальной линии, на которой делают пометки в соответствии с размерами, приведенными в задании. Через намеченные точки проводят тонкие вспомогательные горизонтальные линии, облегчающие выполнение графической части задания. На вертикальных осях, предназначенных для окружностей, наносят точки, через которые проводят окружности указанными в задании линиями. На учебных чертежах сплошную линию выполняют обычно толщиной  $S=0,8...1$  мм, а толщины всех остальных линий устанавливают по табл.1. На выполненном задании приведенные размеры наносится не должны.

### **Порядок выполнения задания.**

- 1.Выбрать формат
- 2.Провести вспомогательные линии (сверху, справа и слева на расстоянии 15мм от основной рамки)
3. Построить предложенные линии
- 4.Найти середину формата (92,5мм)
- 5.По заданию построить вертикальные линии(высотой 50мм)
- 6.Построить заданные окружности разными типами линий
- 7.Построить контур технической детали
- 8.На контуре детали нанести штриховку
- 9.Заполнить основную надпись

## **Введение в курс дисциплины «Инженерная графика»**

Чертежом называют документ, содержащий изображение предмета и другие данные для его изготовления и контроля.

Стандарт- документ, который устанавливает единые правила оформления чертежей и других технических документов. Государственные стандарты (ГОСТ) обязательны для всех. Государственным стандартам присваиваются определённые значения.

### **РАЗДЕЛ «ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ»**

*Тема Основные сведения по оформлению чертежей*

#### **ЛИНИИ ЧЕРТЕЖА.**

Чтобы чертёж был более выразителен и понятен для чтения, его выполняют разными линиями, начертание и назначение которых для всех отраслей промышленности и строительства установлены ГОСТ 2.303-2006.

#### **МАСШТАБЫ**

Масштабом называют отношение линейных размеров изображения предмета на чертеже к действительным размерам этого предмета.

ГОСТ 2.302-2006 устанавливает следующие масштабы:

Масштабы уменьшения 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10 и т.д.

Натуральная величина 1:1

Масштабы увеличения 2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1 и т.д.

Непредусмотренные стандартом масштабы не применяют.

Какой бы масштаб ни был, на чертеже всегда проставляют действительные размеры.

#### **ФОРМАТЫ**

Чертежи выполняют на листах определённых размеров, установленных ГОСТ 2.301-2006. Форматы бывают основные и дополнительные.

Основные форматы:

A0 841\*1189

A1 594\*841

A2 420\*594

A3 297\*420

A4 210\*297

## Общие сведения.

### ФОРМАТЫ.

ГОСТ 2.301 – 68 устанавливает основные и дополнительные форматы листов чертежей и других документов.

За основные форматы принимают формат с размерами сторон 841 x 1189 мм и другие форматы, полученные путем последовательного деления его на две равные части параллельно меньшей стороне соответствующего формата:

Обозначение формата	A0	A1	A2	A3	A4
Размеры сторон формата, мм.	841 x 1189	594 x 841	420 x 594	297 x 420	210 x 297

При необходимости допускается применять формат A5 с размерами сторон 148 x 210 мм.

Дополнительные форматы образуются увеличением коротких сторон основных форматов на величину, кратную их размерам.

Форматы листов определяются размерами внешней рамки (выполненной тонкой линией).

### МАСШТАБЫ.




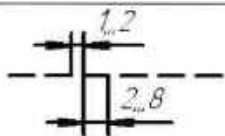
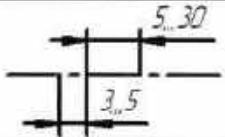
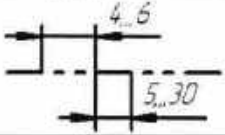

Масштабы изображений и их обозначение на чертежах установлены ГОСТ 2.302-68.

Масштабом называется отношение линейных размеров изображения предмета на чертеже к его действительным размерам.

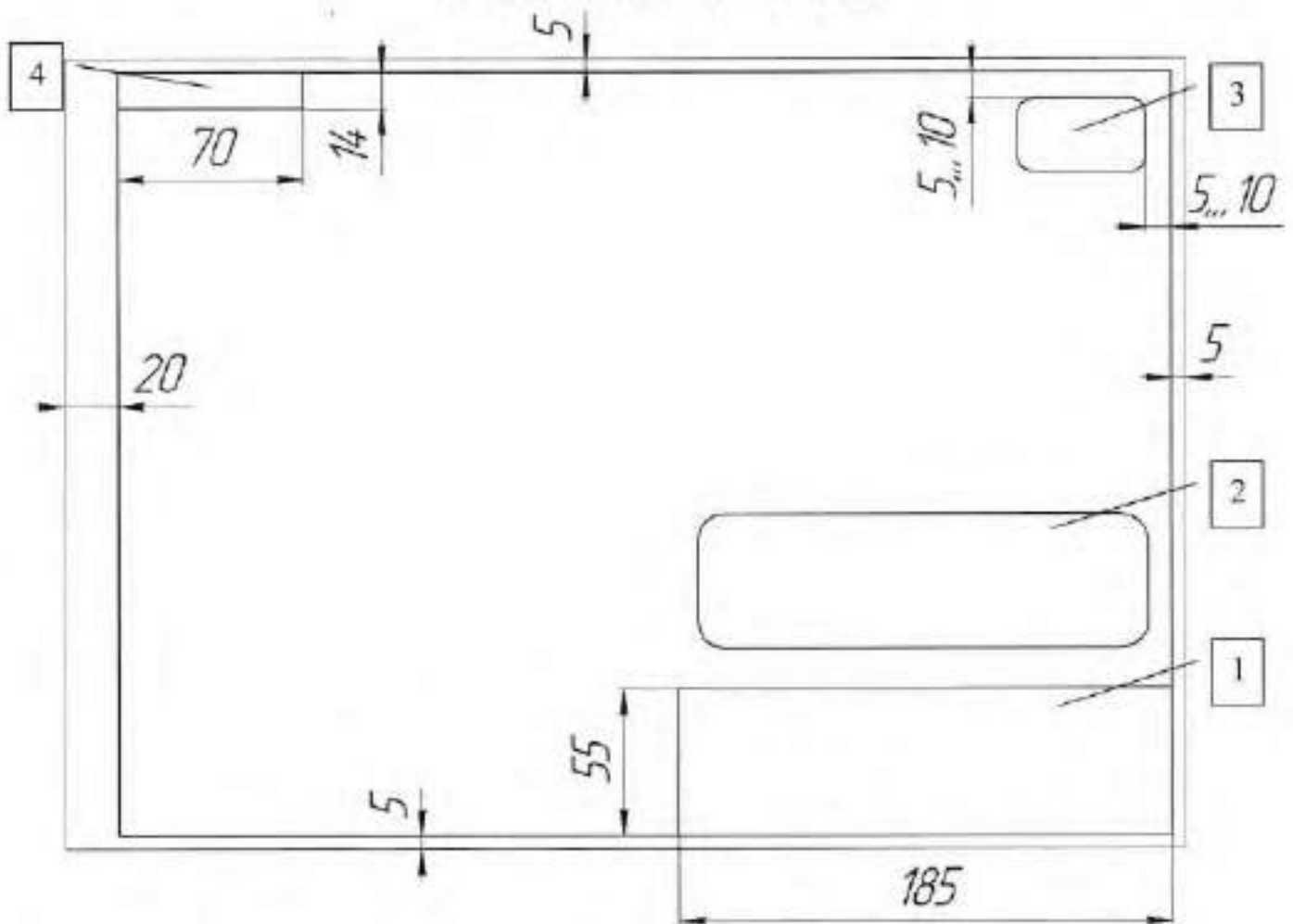
Масштабы изображений на чертежах должны выбираться из следующих рядов:

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

### ЛИНИИ ЧЕРТЕЖА.

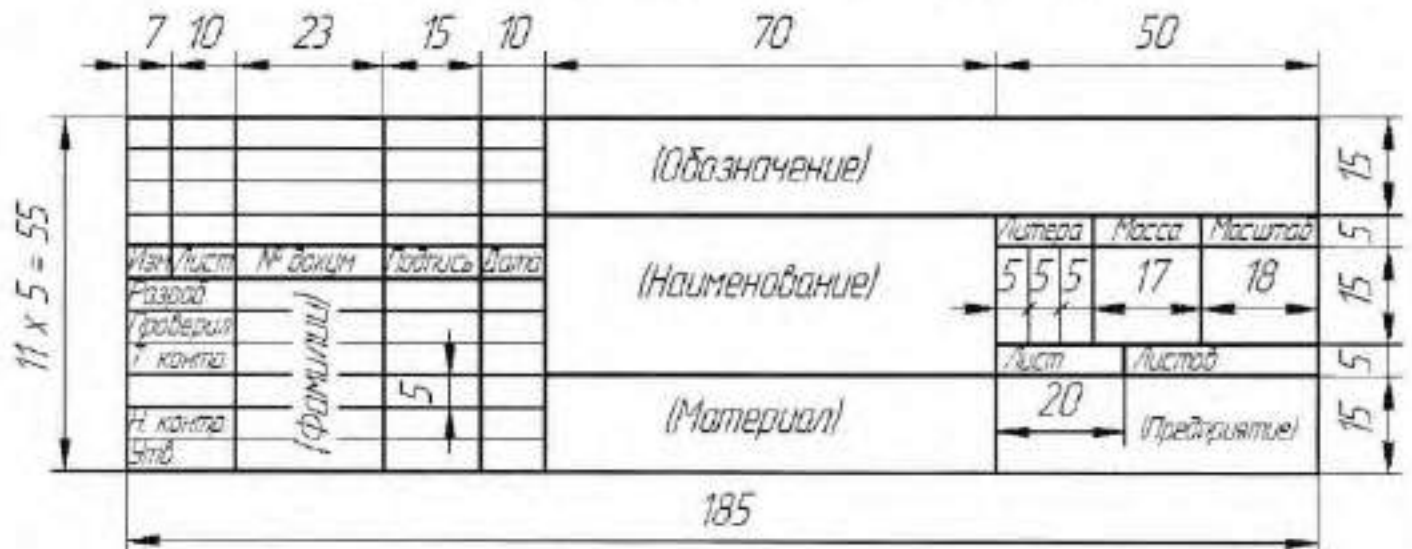
Наименование линии	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине сплошной основной линии
Сплошная основная		S (0,6 – 1,5 мм.)
Сплошная тонкая		S/3 – S/2
Сплошная волнистая		S/3 – S/2
Штриховая		S/3 – S/2
Штрих – пунктирная тонкая		S/3 – S/2
Штрих – пунктирная с двумя точками тонкая		S/3 – S/2
Сплошная тонкая с изломом		S/3 – S/2

## ОФОРМЛЕНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ.



- 1 – основная надпись (ГОСТ 2.104 – 68);
- 2 – место для нанесения технических требований;
- 3 – место для нанесения общего обозначения шероховатости;
- 4 – обозначение документа, повернутое на 180°.

Основная надпись по ГОСТ 2.104 – 68 (Форма 1):



## **Контрольные вопросы по теме «Основные сведения по оформлению чертежей»**

### **Вариант №1(нечетные варианты)**

1. Перечислите основные форматы.
2. Какие размеры имеет формат А2?
3. Начертите тип линии с указанием размеров (штрихпунктирная тонкая).
4. Укажите габаритные размеры основной надписи.
5. Начертить прямоугольник 40х20 в масштабе 2:1

### **Вариант №2(четные варианты)**

1. Перечислите основные форматы.
2. Какие размеры имеет формат А3?
3. Начертите тип линии с указанием размеров (штрихпунктирная утолщенная).
4. Укажите габаритные размеры основной надписи.
5. Начертить прямоугольник 40х20 в масштабе 1:2.

### **Домашнее задание.**

1. Написать конспект (обязательно начертить рисунки 1, 2, 3; начертить основную надпись рис.3, таблицу 3 по типам линии).
2. Начертить на ф.А4 предложенное задание 1а.(в ручном варианте).
3. В рабочей тетради дать ответы на вопросы.

### **Иметь принадлежности, необходимые при работе:**

1. Тетрадь в клетку(96л.)
2. Формат А3
3. Карандаши по маркировке Т,ТМ,М или Н,НВ,В
4. Линейка деревянная или пластмассовая прозрачная 40см
5. Ластик мягкий
6. Транспортир(можно в наборе с треугольниками).

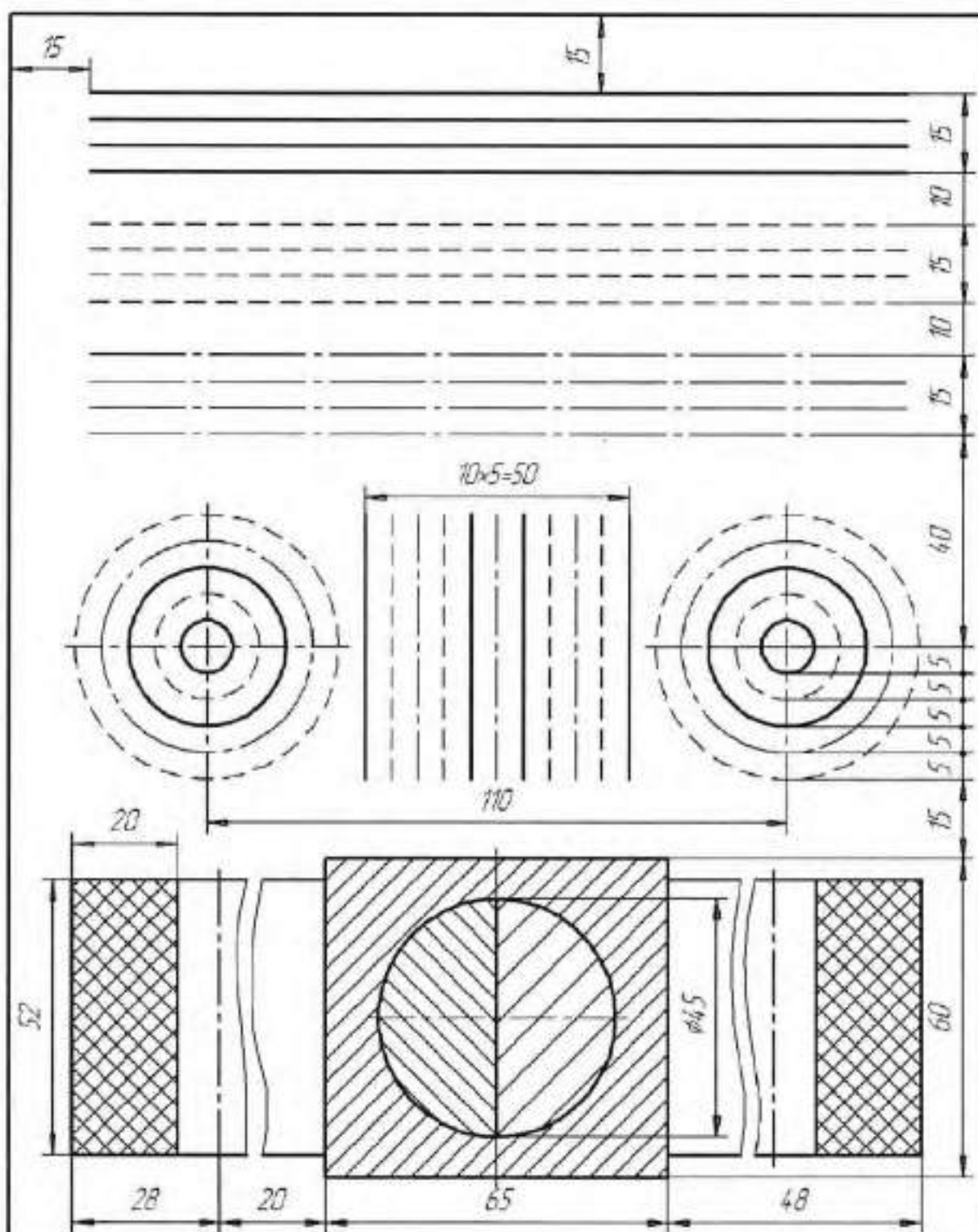
### **Ссылка для самостоятельного скачивания программы КОМПАС:**

1. АСКОН [ascop.ru](http://ascop.ru)
2. Образовательный сайт [edu.ascop.ru](http://edu.ascop.ru)

**Образец графического задания №1а**



# Графическая работа №1. Линии чертежа.



Имя	Лист	№ док-м	Подпись	Дата	Литера	Масса	Масштаб
Разработ					У		1:1
Проверил		Коняева Л.А.			Лист	/листов	
Н.контр.					гр. А-		
Утв.							

## Тема 2.2 Чертежный шрифт и выполнение надписей на чертежах

### Практическая работа №16

#### Тема 2.2

#### Чертежный шрифт и выполнение надписей на чертежах

#### Цель работы:

Сведения о стандартных шрифтах и конструкции букв, цифр, знаков по ГОСТ 2.301-81

*уметь:* наносить слова и предложения чертежным шрифтом

*знать:* размеры и конструкцию прописных и строчных букв русского алфавита, цифр, знаков.

*формировать общие и профессиональные компетенции:*

стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;

использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности

#### Материально - техническое оснащение:

чертежные инструменты (Персональный компьютер)

#### Количество часов:

4 часа

#### Порядок выполнения работы

#### Контрольные вопросы

## **Методические указания по выполнению графического задания по теме «Чертежный шрифт и выполнение основных надписей на чертежах»**

Графическое задание №1б по теме «Чертежный шрифт» выполняется на формате А3 в форме титульного листа. Задание предусмотрено в одном варианте, должно привить студентам навыки выполнения на чертежах надписей. В задании требуется написать текст титульного листа шрифтом типа Б с наклоном 75° разными размерами №7, №10, №14. Для облегчения написания букв и цифр наносится вспомогательная сетка сплошными тонкими линиями с учетом основных параметров шрифта.

### **Последовательность выполнения задания**

1. На формате А3 на определенном расстоянии по заданию проводят вспомогательные тонкие горизонтальные линии, определяющие границы строчек шрифта и расстояние между строками.
2. На основании полученных строк следует отложить отрезки, равные ширине каждой буквы и плюс расстояние между буквами.
3. Написать на каждой строке предложенный текст (Размеры букв и цифр следует брать по ГОСТ 2.304-81\*) тонкими линиями.
4. Обвести текст
5. Заполнить основную надпись

## ОСНОВНЫЕ НАДПИСИ.

На чертежах помещают основную надпись, содержащую сведения об изображенном изделии. Основная надпись размещается вплотную к рамке чертежа в правом нижнем её углу. Допускается как «вертикальное», так и «горизонтальное» расположение форматов, за исключением формата А4, который всегда располагают «вертикально». На основную надпись установлен ГОСТ 2.104-2006

*Тема «Чертёжный шрифт и выполнение надписей на чертежах»*

### ШРИФТЫ ЧЕРТЁЖНЫЕ

Чертежи и прочие конструкторские документы содержат необходимые надписи: название изделий, размеры, данные о материале, спецификации и другие надписи.

ГОСТ 2.304-2006 устанавливает шрифты для надписей, которые наносят от руки на чертежи и другие конструкторские документы.

Шрифты бывают типа А и Б, прямые и наклонные (угол наклона 75). ГОСТ устанавливает размеры шрифта: 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

#### *Основные параметры шрифта*

$h$  - высота прописных букв

$c = 0,7h$  - высота строчных букв

$a = 0,2h$  - расстояние между буквами

$e = 0,6h$  - минимальное расстояние между словами

$d = 0,1h$  - толщина линий шрифта

#### *Ширина прописных букв:*

- |                     |           |        |
|---------------------|-----------|--------|
| 1. Г, Е, З, С       | 123456890 | - 0,5h |
| 2. А, Д, М, Х, Ы, Ю |           | - 0,7h |
| 3. Ж, Ш, Щ, Ф, Ъ    |           | - 0,8h |
| 4. Все остальные    |           | - 0,5h |

#### *Ширина строчных букв:*

- |                     |        |
|---------------------|--------|
| 1. ж, т, ф, ш, щ, м | - 0,7h |
| 2. ы, ю             | - 0,8h |
| 3. все остальные    | - 0,5h |

*Шрифтом №10 написать:*

*АБВГДЕЖЗИКЛМНОПРСТУФХЦЧЫЬЪЭЮЯ  
абвгдежзиклмнопрстуфхцчыьэюя*

*1234567890*

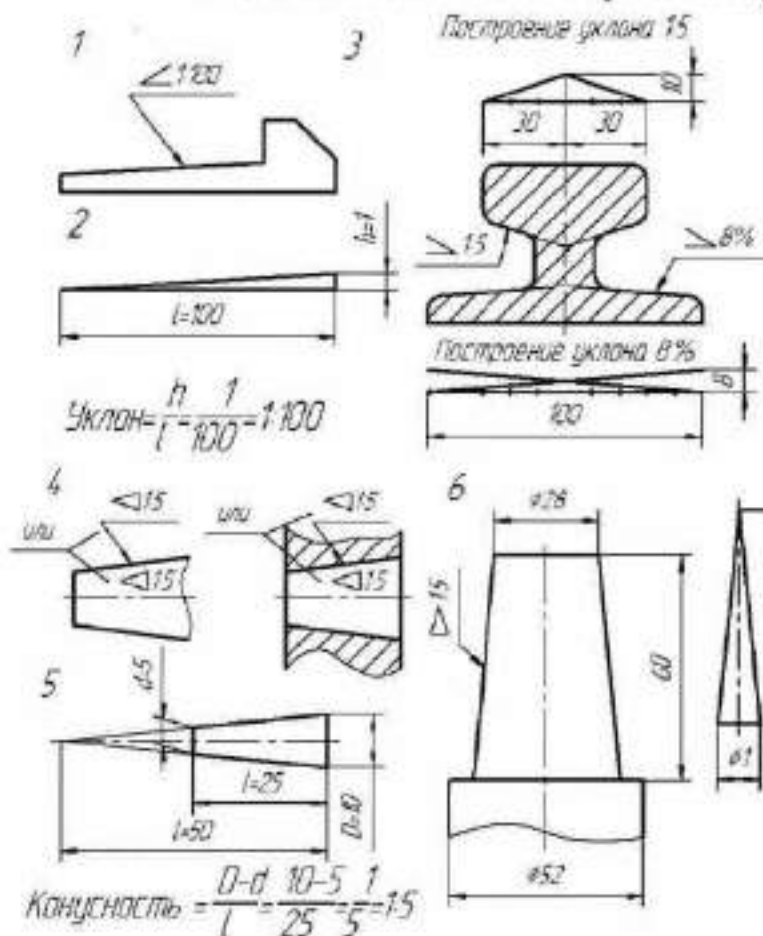
*Никитин Александр группа А-272*

*Подшипник Болт Шпилька Сборочный чертёж*

*Оформление титульного листа (образец задания)*

**Образец графического задания.№16**

## Обозначение на чертежах уклона и конусности.



## Пример оформления титульного листа.

Федеральное агентство по образованию  
ФГОУ СПО «Тульский государственный технический колледж»

# РАБОТЫ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Чертил студент группы \_\_\_\_\_

Ф. И. О.


Проверил преподаватель \_\_\_\_\_

Бондарь Р.В.

ТУЛА 2009

## Упражнение. Шрифт.

Напишите прописные и строчные буквы (Размер шрифта 10).

Г	И	Ы	Ю
П	Х	Ч	С
Т	К	У	Э
Н	Ж	Б	Ф
Е	М	В	З
Ц	А	Р	Ь
Ш	Л	Я	
Щ	Д	О	
О	Э	Ш	Б
А	Р	Щ	Б
Д	У	Ч	7
В	Ф	Ь	8
Д	П	1	9
З	Ц	2	№ Н Н
Е	М	3	R
С	У	4	φ



**Вопросы для самопроверки.**

1. Какие существуют типы шрифтов для конструкторских документов?
2. Какие параметры рассчитываются у стандартного шрифта типа Б?
3. Указать высоту строчных букв для шрифта размера 7.
4. Чему равняется расстояние между буквами в словах?
5. Какую высоту имеют цифры у шрифта размера 5?
6. Шрифтом №10 написать в рабочей тетради: *Подшипник Болт Шпилька Сборочный чертеж*

Приложение А(Образец выполнения титульного листа)

	<i>Министерство науки и высшего образования РФ</i>	25	№10
35		50	
60	<i>ФГБОУ ВО Тульский государственный университет</i>	25	№ 7
90	<i>Технический колледж имени С.И. Мосина</i>		
		65	
45	<b><i>РАБОТЫ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ</i></b>	30	№ 14
	<i>Чертил студент группы 2В-230203-1 Арапов А.М.</i>	25	№ 7
60	<i>Проверила преподаватель Бондарь Р.В.</i>		
120	<i>ТУЛА 2020</i>	0	№ 10

## Тема 2.3 Основные правила нанесения размеров на чертежах

### Практическая работа (Упражнение)

#### Тема 2.3

#### Основные правила нанесения размеров на чертежах

#### Цель работы:

Правила нанесения линейных, угловых, диаметральных, радиальных размеров  
Упрощения при нанесении размеров  
*уметь:* располагать размерные числа по отношению к размерным линиям  
*знать:* правила проведения размерных, выносных линий и угловых размеров  
общие требования к размерам по ГОСТ 2.307-68  
упрощения при нанесении размеров  
*формировать общие и профессиональные компетенции:*

стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;  
использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности  
чертежные инструменты (Персональный компьютер)

#### Материально - техническое оснащение:

#### Количество часов:

4 часа

#### Порядок выполнения работы

#### Контрольные вопросы

## **Методические указания по выполнению графического задания по теме «Основные правила нанесения размеров»**

Графическое упражнение «Нанесение размеров» выполняется на формате А3 по индивидуальным заданиям. Предлагается выполнить изображения 2-х контуров технических деталей в масштабе 1:1 и нанести размеры согласно ГОСТ 2.307-.

### **Порядок выполнения задания.**

- 1.Выбрать формат
- 2.В тонких линиях построить предложенные контуры технических деталей.
- 3.Провести осевые линии
- 4.Нанести размерную сетку, затем размерные числа
- 5.Обвести контуры деталей
- 6.Заполнить основную надпись

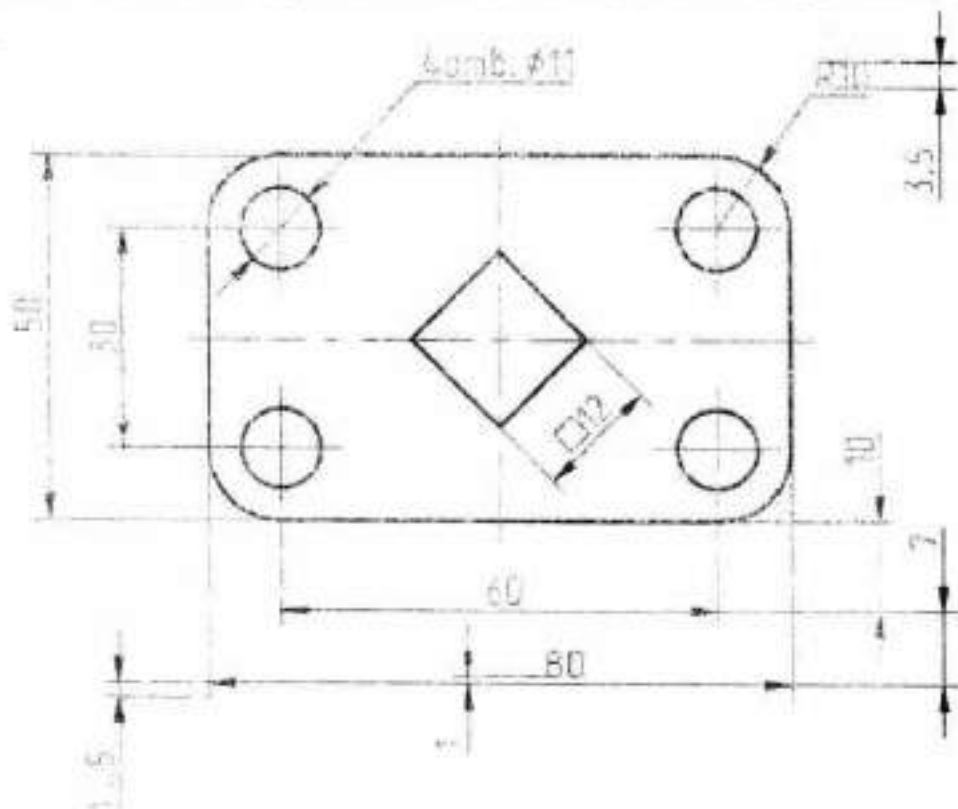
## Тема «Основные правила нанесения размеров»

Нанесение размеров – это совокупность размерных, выносных линий и размерного числа. ГОСТ 2.307-68 устанавливает правила нанесения размеров и предельных отклонений на чертежах и других технических документах. Размеры бывают линейные – длина, высота, величина диаметра, радиуса, дуги и угловые – размеры углов.

Линейные размеры указывают на чертеже в миллиметрах, единицу измерения на чертеже не указывают.

1. Выносные и размерные линии выполняются сплошными тонкими линиями.
2. Размерное число наносят строго над размерной линией. (шрифт №5)
3. Размерные числа наносят в шахматном порядке.
4. Расстояние от контура детали до 1-ой размерной линии до 10мм и между размерными линиями от 7-10мм.
5. Штриховка прерывается, если имеется размерное число.
6. Размерные линии не пересекаются между собой.
7. Выносная линия выходит за размерную линию от 2-5мм.

### Примеры



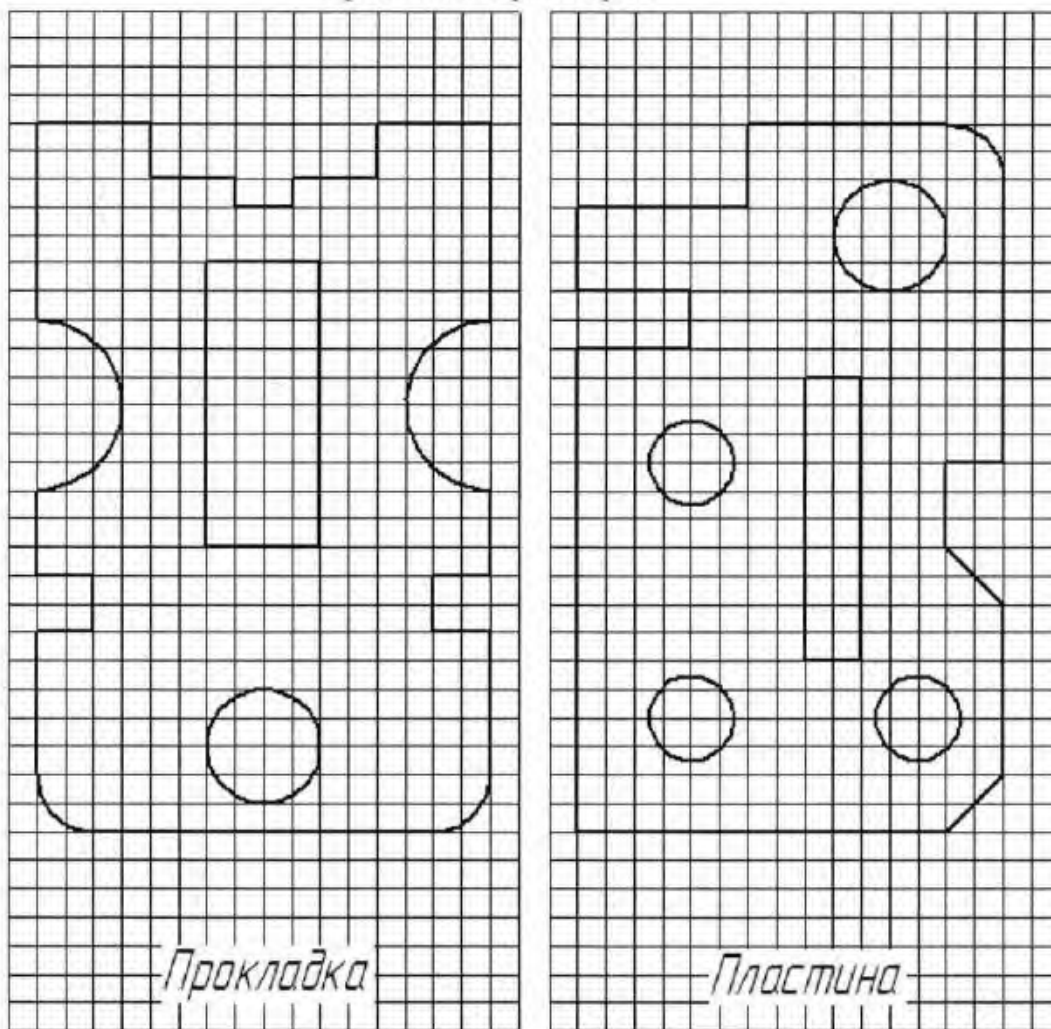
### Контрольные вопросы.

1. Назовите ГОСТ, который определяет нанесение размеров на чертежах.
2. Какими линиями проводят выносные и размерные линии?
3. Как наносят размерное число?
4. Какое расстояние должно быть от контура детали до первой размерной линии?
5. Какое расстояние должно быть между размерными линиями?

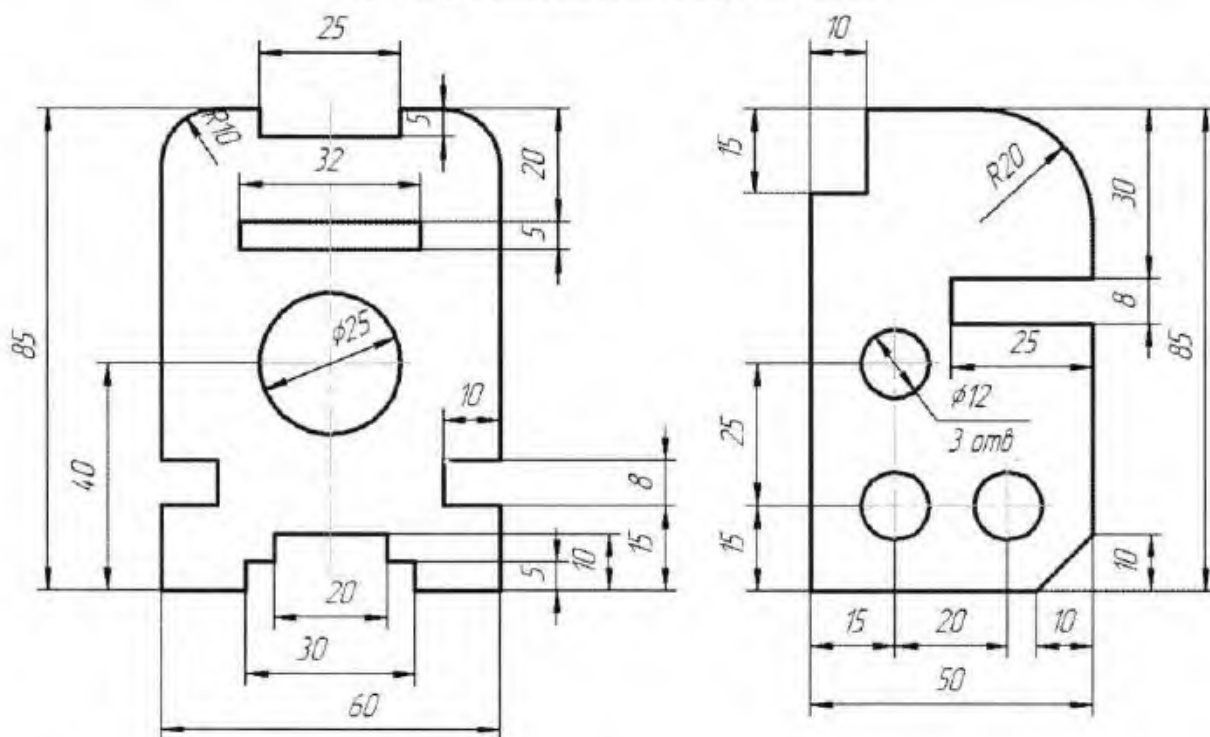
## Упражнение. Нанесение размеров.

Перечертить прокладку и пластину, определяя размеры по клеткам.

Проставить размеры.



Пример выполнения упражнения:



**Тема 2.4 Геометрические построения и приемы вычерчивания контура  
технических деталей.**

**Практическая работа №2**

**Тема 2.4**

**Геометрические  
построения и приемы  
вычерчивания контура  
технических деталей.**

**Цель работы:**

Деление окружности на равные части  
Сопряжения  
Уклони конусность.

*уметь:*

строить перпендикулярные и параллельные  
линии, уклон и конусность  
строить лекальные кривые  
строить сопряжения

*знать:* деление отрезка прямой  
деление углов

построение вписанных многоугольников

*формировать общие и профессиональные  
компетенции:*

стремиться к саморазвитию, повышению своей  
квалификации и мастерства;

использовать информационно-коммуникационные  
технологии для совершенствования  
профессиональной деятельности

**Материально -  
техническое оснащение:**

чертежные инструменты (Персональный  
компьютер)

**Количество часов:**

4 часа

**Порядок выполнения  
работы**

**Контрольные вопросы**

## **Методические указания по выполнению графического задания по теме «Геометрические построения и приемы вычерчивания контуров технических деталей»**

Графическое задание №2 «Деление окружности на равные части. Построение сопряжений» выполняется на формате А3. Задание выдается индивидуально каждому студенту.

### **Порядок выполнения задания.**

1. Выбрать формат
2. По предложенному заданию построить в тонких линиях контуры технических деталей
3. На одной из деталей разделить окружность на равные части (деление производить по правилам деления окружности на равные части)
4. Построить на деталях различные сопряжения (предварительно находя центр сопряжения, точки сопряжения)
5. Все вспомогательные элементы для построения сопряжения оставить на чертеже
6. Нанести размерную сетку и затем размерные числа
7. Обвести контуры деталей
8. На контуре одной из деталей нанести штриховку
9. Заполнить основную надпись



## Тема «Геометрические построения и приёмы вычерчивания контуров технических деталей»

### *Деление окружности на равные части.*

Некоторые детали имеют элементы, равномерно расположенные по окружности. При выполнении чертежей подобных деталей необходимо уметь делить окружность на равные части.

1. Деление на 3, 6, 12 равных частей
2. Деление на 4 и 8 равных частей.
3. Деление на 5 и 7 равных частей.
4. Деление окружности на любое число равных частей  
Подсчитать длину хорды:  $L = D \cdot k$ , где  $D$  - диаметр окружности,  $k$  - коэффициент из таблицы.

### *Сопряжение линий*

При вычерчивании деталей, контуры очертаний которых состоят из прямых линий и дуг окружностей с плавными переходами от одной линии в другую, часто выполняют **сопряжения**. *Сопряжением называется плавный переход одной линии в другую.*

Для построения сопряжений необходимы *три элемента*:

1. Радиус сопряжения
2. Центр сопряжения
3. точки сопряжения

Для точного и правильного выполнения чертежей необходимо уметь выполнять построения сопряжений, которые основаны на двух положениях:

1. Для сопряжения прямой линии и дуги необходимо, чтобы центр окружности, которой принадлежит дуга, лежал на перпендикуляре к прямой, восстановленном из точки сопряжения.
2. Для сопряжения двух дуг необходимо, чтобы центры окружностей, которым принадлежат дуги, лежали на прямой, проходящей через точку сопряжения.

Примеры сопряжений:

1. Сопряжение двух сторон угла дугой окружности и заданного радиуса

## 2.Сопряжение прямой с дугой окружности

## 3.Сопряжение дуги с дугой

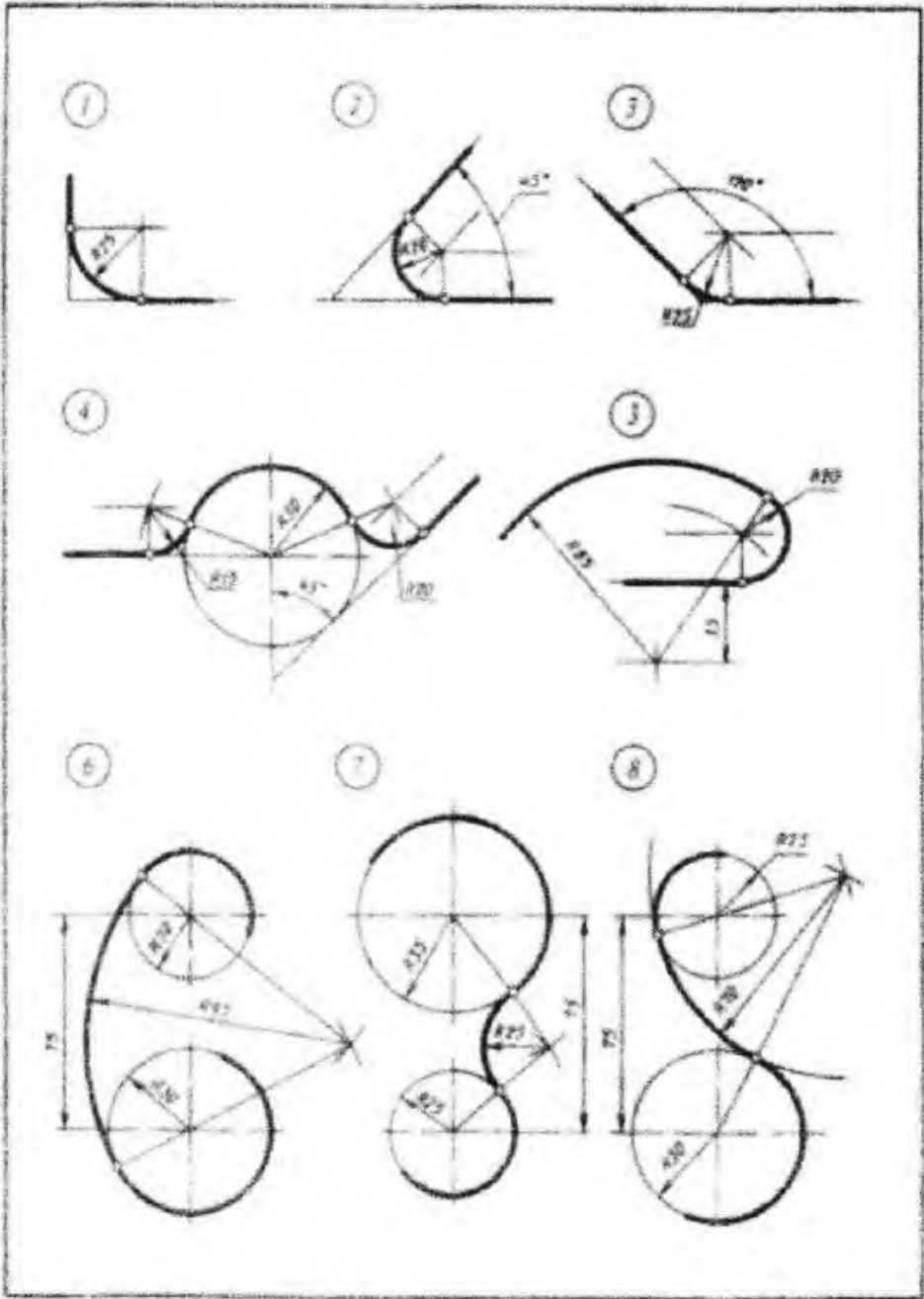
Сопряжение двух дуг окружностей может быть внутренним, внешним и смешанным.

Построение внутреннего сопряжения

Построение внешнего сопряжения

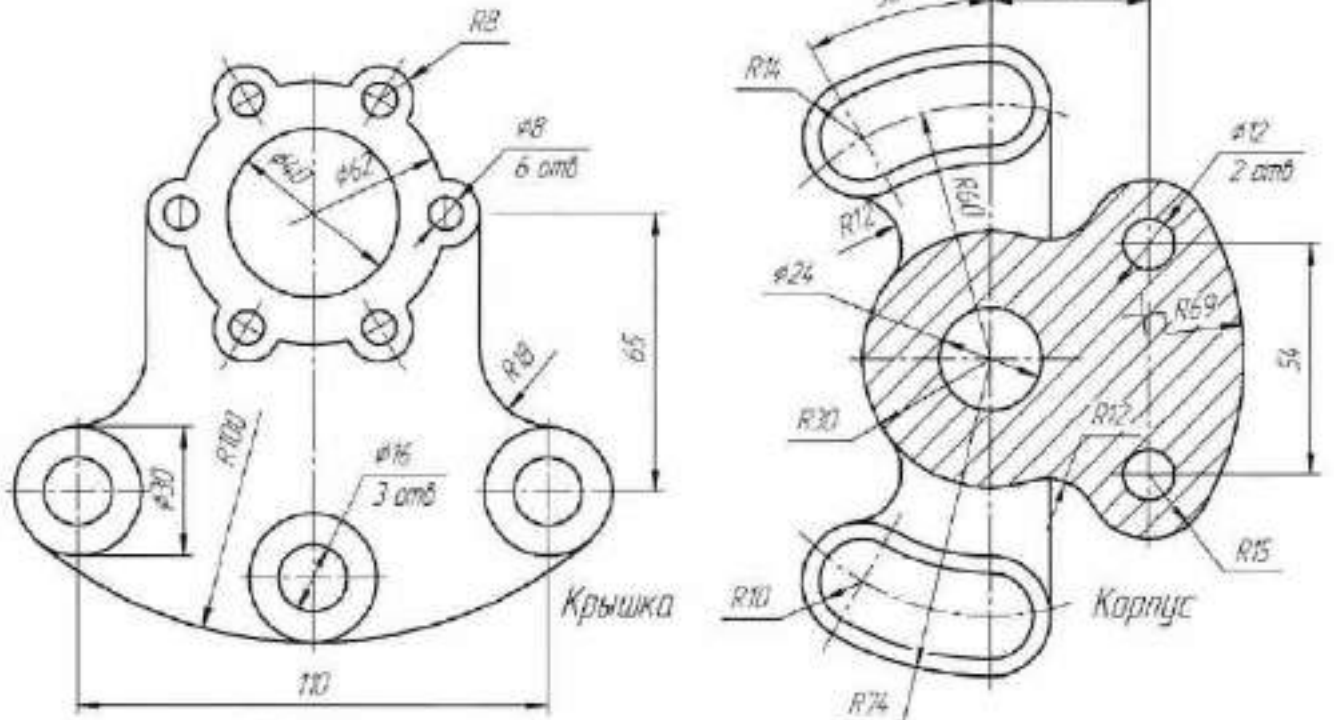
Построение смешанного сопряжения





## Графическая работа №2. Сопряжения.

Вычертить изображения контуров деталей и нанести размеры.



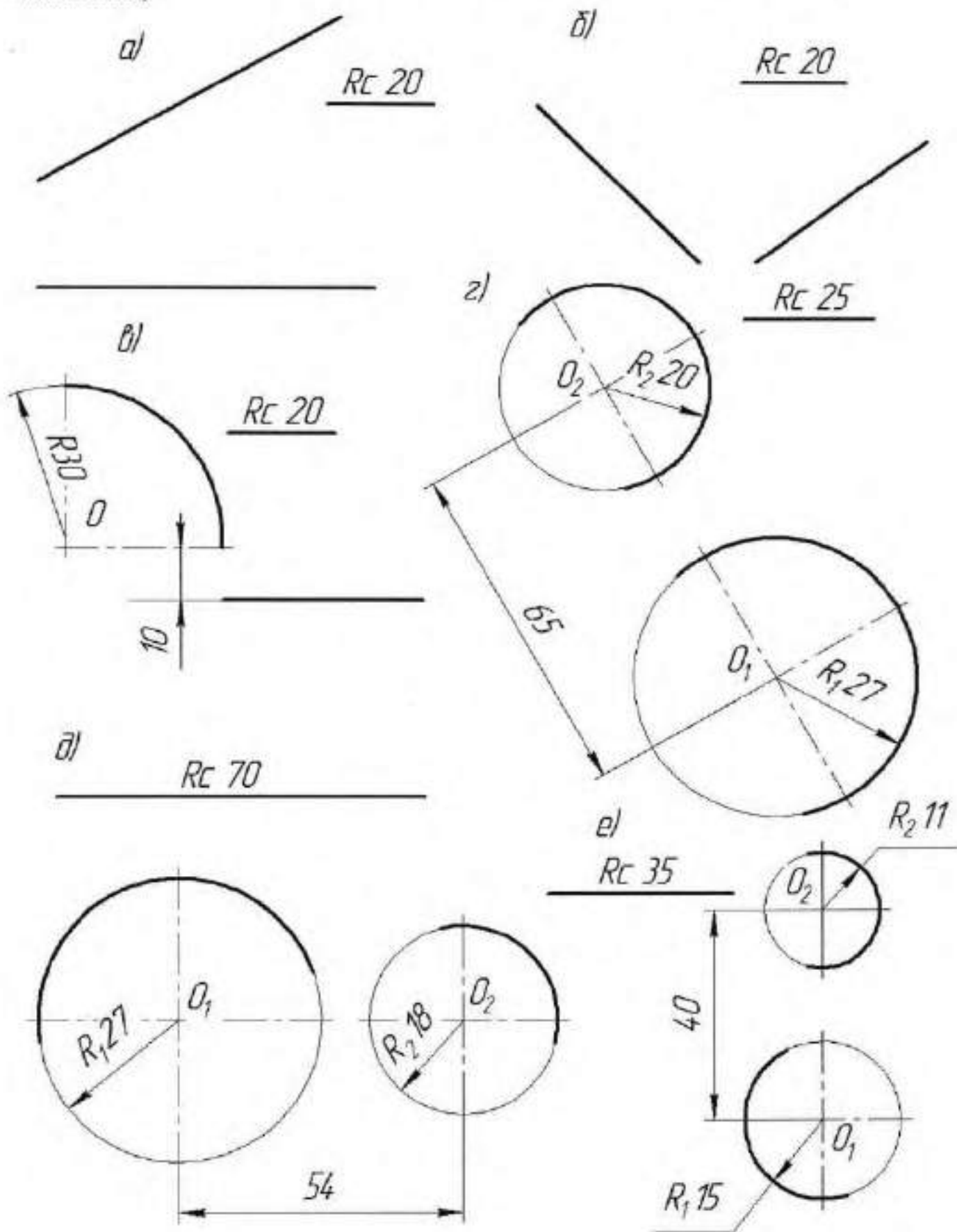
### Упражнение. Точка, прямая, плоскость.

Построить наглядное изображение и комплексный чертёж точек А и В, отрезка АВ и треугольника АВС. Определить положение точек, отрезка и треугольника относительно плоскостей проекций.

A		B		A		B		A		B		C								
X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z			
30	22	16	22	35	38	41	0	0	10	30	20	45	20	40	32	35	11	5	5	7

## Упражнение. Сопряжения.

Построить сопряжения: а, б – прямых дугой заданного радиуса; в – прямой с дугой; г – внешнее сопряжение двух окружностей дугой заданного радиуса; д – внутреннее; е – смешанное;



## Тема 3.1 Проецирование точки. Комплексный чертеж точки.

### Практическая работа (Упражнение)

#### Тема 3.1

#### Проецирование точки. Комплексный чертеж точки.

#### Цель работы:

Проецирование точки на три плоскости проекций.  
Комплексный чертеж точки.

*уметь:* измерять координаты точки

читать комплексные чертежи проекций точек

строить третью проекцию по двум заданным

*знать:* проецирование точки на три плоскости проекций

комплексный чертеж точки

расположение точек относительно плоскостей проекций

*формировать общие и профессиональные компетенции:*

стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;

использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности

**Материально -  
техническое оснащение:**

чертежные инструменты (Персональный компьютер)

**Количество часов:**

2 часа

**Порядок выполнения  
работы**

**Контрольные вопросы**

**Методические указания по выполнению графического задания по темам «Проецирование точки. Комплексный чертеж проекции точки»; «Проецирование отрезка прямой линии»**

1. Выбрать формат
2. По предложенному заданию построить в тонких линиях комплексные чертежи точек и отрезков прямых линий (предварительно разделив формат на части по вертикали)
3. По предложенному заданию построить в тонких линиях наглядные изображения точек и отрезков прямых линий
4. Все координаты точек и прямых линий записать в таблицы.
5. Полученные проекции точек и отрезков прямых обвести цветным стержнем (карандашом)
6. Обвести плоскости проекций наглядном изображении
7. Заполнить основную (дополнительную) надпись

**Контрольные вопросы :**

1. Назовите методы проецирования.
2. Дать определение центрального проецирования.
3. Дать определение параллельного проецирования.
4. Дать определение ортогонального проецирования
5. Назовите основные плоскости проекции.
6. Что такое комплексный чертеж и как он образуется?
7. Что такое линии проекционной связи.
8. Определяет ли одна проекция точки ее положение в пространстве?



## РАЗДЕЛ «ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ» (основы начертательной геометрии)

### Тема «Проецирование точки. Комплексный чертёж точки»

Предметы, которые мы видим: здания, машины, механизмы, детали – можно изображать на плоскости разными способами: рисунком и чертежами. В отличие от рисунка чертёж может передавать форму предмета не одним, а несколькими изображениями (проекциями, видами). При этом каждая отдельная проекция (вид) на чертеже изображает только одну сторону предмета.

*Начертательная геометрия занимается способами изображения пространственных форм на плоскости проекций.*

На начертательной геометрии базируется проекционное черчение, которое является основой машиностроительного черчения. В проекционном черчении изучаются приёмы изображения геометрических тел и их сочетаний.

Рассмотрим методы проецирования:

1.Центральное проецирование

2.Параллельное проецирование

а) косоугольное

б) прямоугольное

### *Наглядное изображение плоскостей проекций*

Точка - основной геометрический элемент линии и поверхности, поэтому изучение прямоугольного проецирования предмета начинается с построения прямоугольных проекций точки.

H- горизонтальная проекция плоскости  
V- фронтальная проекция плоскости  
W- профильная проекция плоскости  
Ox-ось проекций  
Oy- ось проекций  
Oz-ось проекций

$aa_x, a_x a^1, a^1 a_y$   
 $a^2 a//, a\\ a_y, a_y a$  – линии связи

a- горизонтальная проекция точки A  
 $a^1$ - фронтальная проекция точки A  
a// - профильная проекция точки A

A(X, Y, Z) – общий вид задания координат

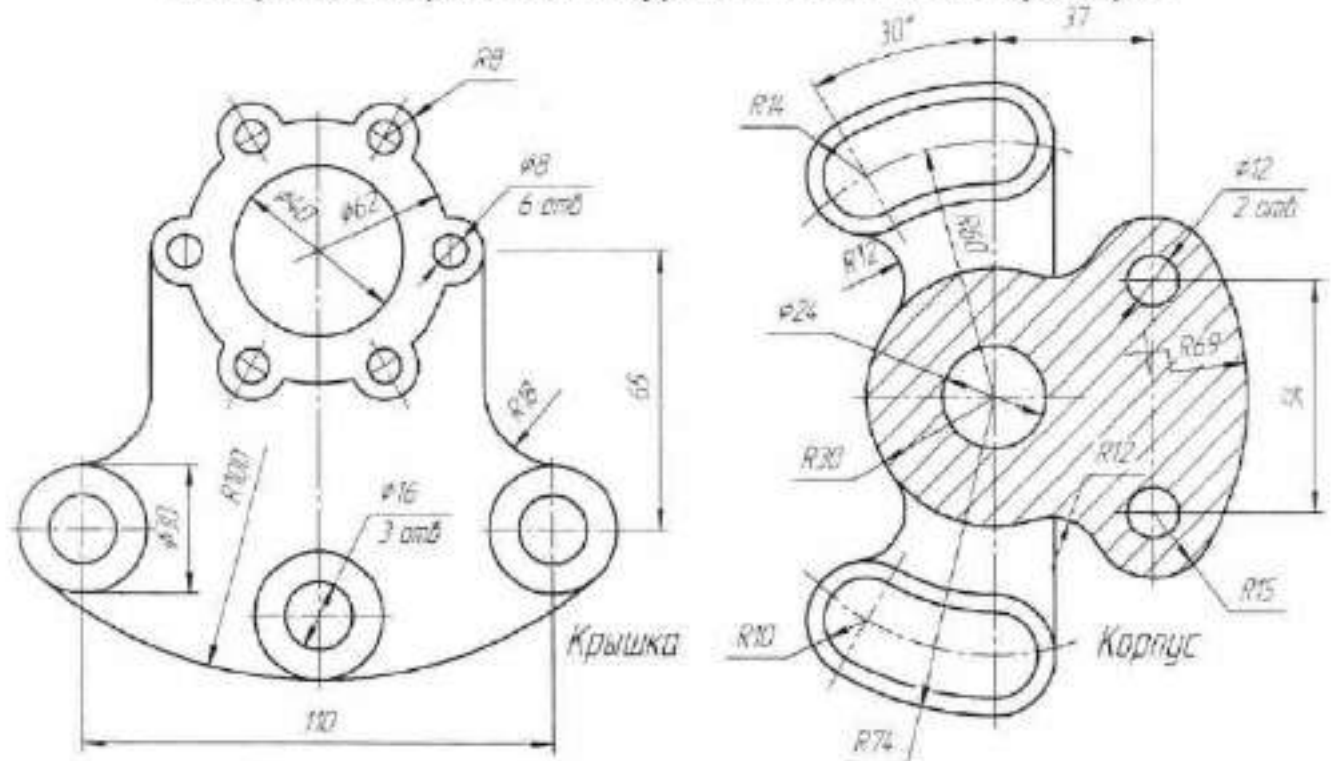
### *Комплексный чертёж точки*

По заданным координатам  
построить комплексные чертежи точек:

A(10,15,20)  
B(20,0,30)  
C(0,0,40)

## Графическая работа №2. Сопряжения.

Вычертить изображения контуров деталей и нанести размеры.



### Упражнение. Точка, прямая, плоскость.

Построить наглядное изображение и комплексный чертёж точек А и В, отрезка АВ и треугольника АВС. Определить положение точек, отрезка и треугольника относительно плоскостей проекций.

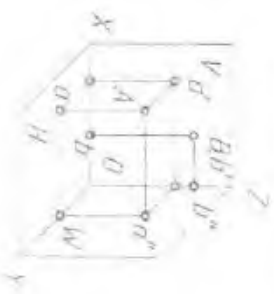
A	B		A	B		A	B	C												
X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z			
30	22	16	22	35	38	41	0	0	10	30	20	45	20	40	32	35	11	5	5	7

**Вопросы для повторения:**

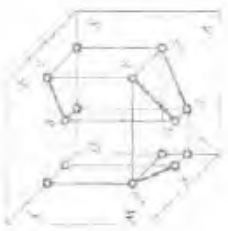
1. Назовите методы проецирования.
2. Дать определение центрального проецирования.
3. Дать определение параллельного проецирования.
4. Дать определение ортогонального проецирования.
5. Назовите основные плоскости проекции.
6. Что такое комплексный чертеж и как он образуется?
7. Что такое линии проекционной связи.
8. Определяет ли одна проекция точки ее положение в пространстве?

Укажите точку, образующую поверхность цилиндра, проходящего через точки  $A$  и  $B$ .

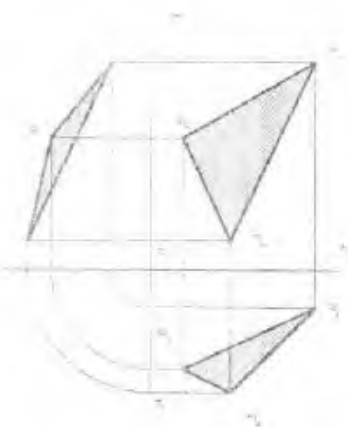
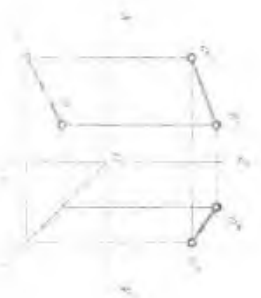
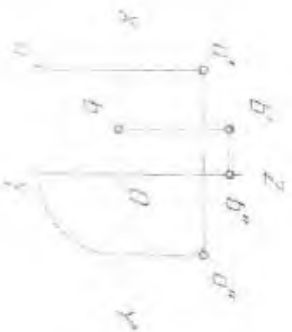
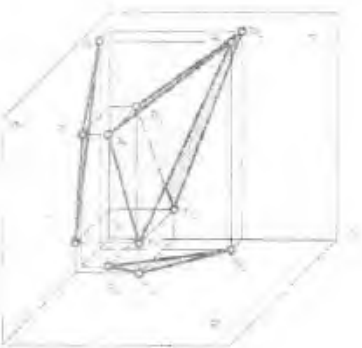
Прямые линии



Прямые линии



Прямые линии



	X	Y	Z
A	30	20	10
B	35	0	30

	X	Y	Z
A	40	10	10
B	10	20	20

	X	Y	Z
A	47	35	15
B	15	18	35
C	5	18	6

## Тема 3.2 Проецирование отрезка прямой линии.

### Практическая работа (Упражнение)

#### Тема 3.2

#### Проецирование отрезка прямой линии

Проецирование отрезка прямой линии на три плоскости проекций. Комплексный чертёж прямой линии.

#### Цель работы:

*уметь:*

читать комплексные чертежи проекций отрезка прямой

строить третью проекцию отрезка прямой по двум заданным

*знать:* проецирование отрезка прямой линии на три плоскости проекций

комплексный чертёж отрезка прямой

расположение прямой относительно плоскостей проекций

*формировать общие и профессиональные компетенции:*

стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;

использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности

**Материально -  
техническое оснащение:**

чертежные инструменты (Персональный компьютер)

**Количество часов:**

2 часа

**Порядок выполнения  
работы**

**Контрольные вопросы**

**Методические указания по выполнению графического задания по темам «Проецирование точки. Комплексный чертеж проекции точки»; «Проецирование отрезка прямой линии»**

1. Выбрать формат
2. По предложенному заданию построить в тонких линиях комплексные чертежи точек и отрезков прямых линий (предварительно разделив формат на части по вертикали)
3. По предложенному заданию построить в тонких линиях наглядные изображения точек и отрезков прямых линий
4. Все координаты точек и прямых линий записать в таблицы.
5. Полученные проекции точек и отрезков прямых обвести цветным стержнем (карандашом)
6. Обвести плоскости проекций наглядном изображении
7. Заполнить основную (дополнительную) надпись

**Контрольные вопросы :**

1. Какие прямые называются прямыми общего положения?
2. Какие прямые называются прямыми уровня?
3. Какие прямые называются проецирующими прямыми?
4. Назовите взаимные положения двух прямых линий.
5. Какие прямые называются прямыми уровня?
6. Перечислите прямые уровня

## Тема « Проецирование отрезка прямой линии »

Отрезок можно построить по координатам двух точек. Рассмотрим различные случаи расположения прямой линии относительно плоскостей проекций H, V, W.

Классификация прямой линии:

1. Прямая общего положения (это прямая, которая не параллельна и не перпендикулярна ни к одной из плоскостей проекций)

A(50,5,10);

B(10,50,40)

2. Прямая частного положения

а) проецирующие прямые

A(50,20,15)

B(10,20,15)

горизонтально-проецирующая прямая

фронтально-проецирующая прямая

профильно-проецирующая прямая

б) прямые уровня

A(30,20,20)

B(5,20,40)

Горизонтальная прямая уровня (горизонталь)

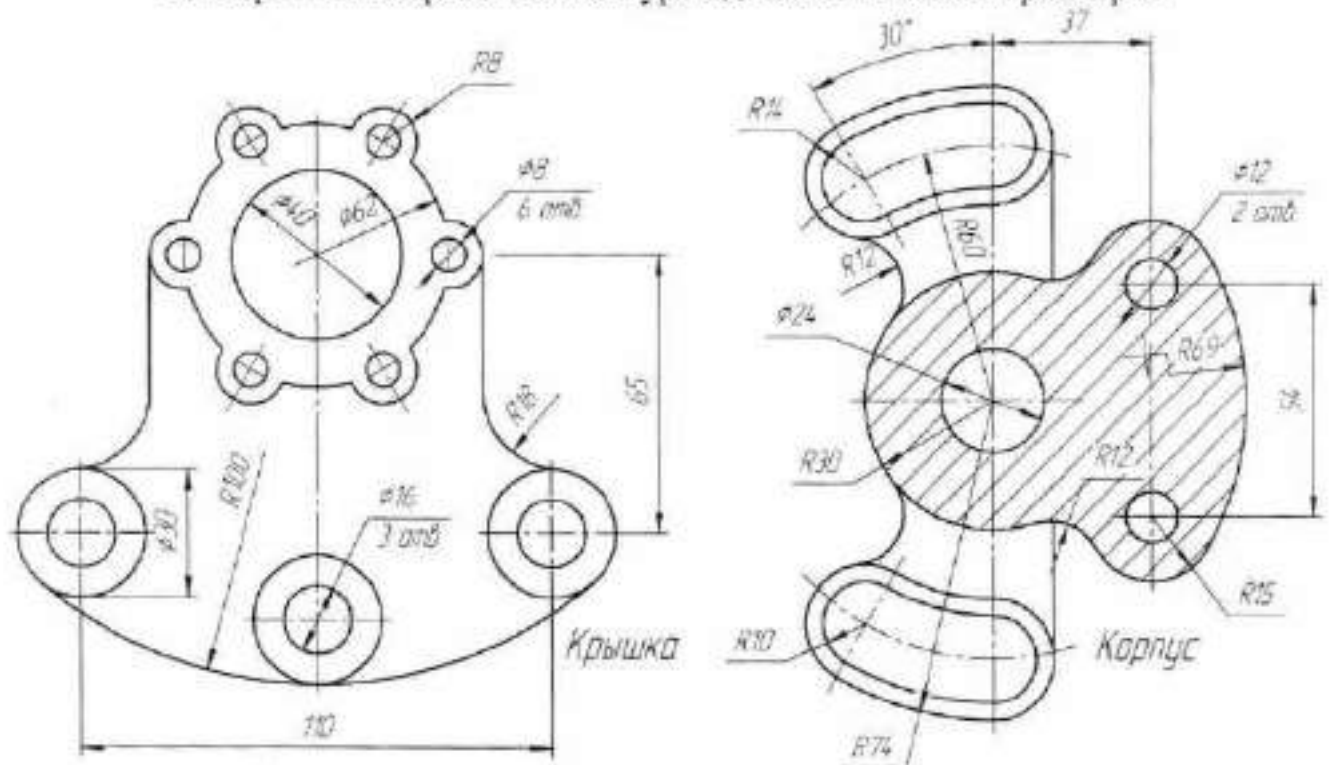
Фронтальная прямая уровня (фронталь)

Профильная прямая уровня



## Графическая работа №2. Сопряжения.

Вычертить изображения контуров деталей и нанести размеры.



### Упражнение. Точка, прямая, плоскость.

Построить наглядное изображение и комплексный чертёж точек А и В, отрезка АВ и треугольника АВС. Определить положение точек, отрезка и треугольника относительно плоскостей проекций.

<p>A</p>			<p>B</p>			<p>A</p>			<p>B</p>			<p>A</p>			<p>B</p>			<p>C</p>					
X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
30	22	16	22	35	38	41	0	0	10	30	20	45	20	40	32	35	11	5	5	7			

## Тема 3.3 Проецирование плоскости.

### Практическая работа (Упражнение)

#### Тема 3.3

#### Проецирование плоскости

#### Цель работы:

Расположение плоскости относительно плоскостей проекций. Расположение плоскости на комплексном чертеже .

*уметь:*

читать комплексные чертежи плоскости

*знать:* проецирование плоскости на комплексном чертеже

расположение плоскости относительно плоскостей проекций

взаимное расположение плоскостей

*формировать общие и профессиональные компетенции:*

стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;

использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности

**Материально -  
техническое оснащение:**

чертежные инструменты (Персональный компьютер)

**Количество часов:**

4 часа

**Порядок выполнения  
работы**

**Контрольные вопросы**

## **Методические указания по выполнению графического задания по теме «Проецирование плоскости»**

1. Выбрать формат
2. По предложенному заданию построить в тонких линиях комплексные чертежи плоскости (предварительно разделив формат на части по вертикали)
3. По предложенному заданию построить в тонких линиях наглядные изображения плоскости
4. Все координаты для плоскости записать в таблицы.
5. Полученные проекции плоскости обвести цветным стержнем (карандашом, фломастером)
6. Обвести плоскости проекций наглядном изображении
7. Заполнить основную (дополнительную) надпись

### **Контрольные вопросы**

1. Дать определение плоскости общего положения .
2. Дать определение горизонтально-проецирующей плоскости.
3. Дать определение фронтально-проецирующей плоскости.
4. Дать определение профильно-проецирующей плоскости.
5. Дать определение горизонтальной плоскости уровня.
6. Дать определение фронтальной плоскости уровня.
7. Дать определение профильной плоскости уровня.

### *Тема « Проецирование плоскости »*

Плоскостью называется поверхность, образуемая движением прямой линии, которая движется параллельно самой себе по неподвижной направляющей прямой.

Плоскость может быть задана:

- а) тремя точками, не лежащими на одной прямой
- б) прямой и точкой, лежащей вне этой прямой
- в) двумя прямыми (параллельными, пересекающимися)
- г) плоскостью (окружность, треугольник)
- д) следами

*Следом плоскости называется прямая, полученная пересечением заданной плоскости с плоскостью проекции.*

Классификация плоскости:

1. Плоскость общего положения (это плоскость, которая не параллельна и не перпендикулярна ни к одной из плоскостей проекций)

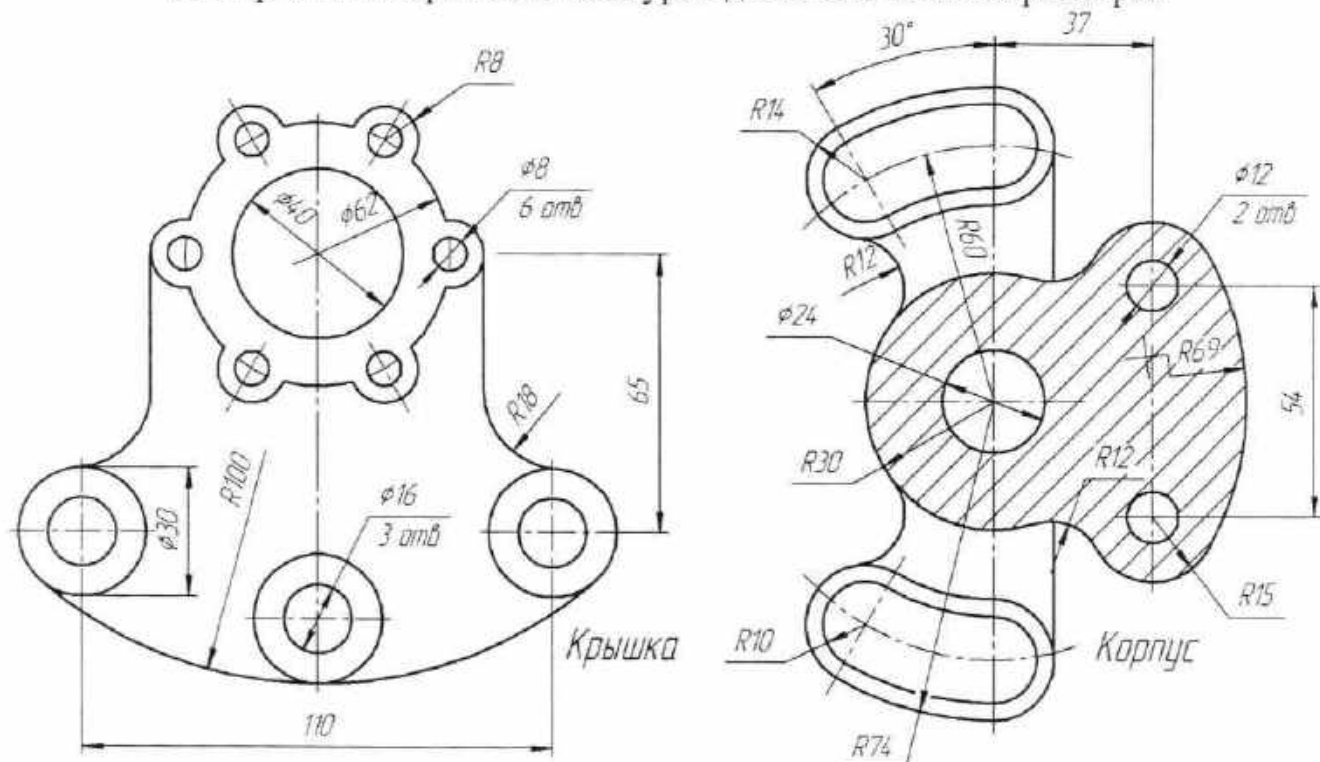
2. Плоскости частного положения

- а) плоскости уровня

- б) проецирующие плоскости

## Графическая работа №2. Сопряжения.

Вычертить изображения контуров деталей и нанести размеры.



### Упражнение. Точка, прямая, плоскость.

Построить наглядное изображение и комплексный чертёж точек А и В, отрезка АВ и треугольника АВС. Определить положение точек, отрезка и треугольника относительно плоскостей проекций.

A	B		A	B		A	B	C												
X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z			
30	22	16	22	35	38	41	0	0	10	30	20	45	20	40	32	35	11	5	5	7

## Тема 3.4 Аксонометрические проекции

### Практическая работа (Упражнение)

<b>Тема 3.4 Аксонометрические проекция</b>	Виды аксонометрических проекций: прямоугольные и косоугольные. Аксонометрические оси. Показатели искажения. Изображения геометрических фигур в аксонометрической проекции.
<b>Цель работы:</b>	<i>уметь:</i> изображать плоские фигуры, окружности и модели в аксонометрических проекциях; <i>знать:</i> виды аксонометрических проекций: прямоугольные и косоугольные; показатели искажения; <i>формировать общие и профессиональные компетенции:</i> стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства; использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности
<b>Материально - техническое оснащение:</b>	чертежные инструменты(Персональный компьютер)
<b>Количество часов:</b>	4 часа
<b>Порядок выполнения работы</b>	
<b>Контрольные вопросы</b>	

**Методические указания по выполнению графического задания по теме «Аксонметрические проекции»**

1. Выбрать формат
2. По предложенному заданию построить в плоскостях проекций аксонометрии плоский чертеж предложенного контура
3. По предложенному заданию построить в тонких линиях аксонометрическую проекцию 1-й модели
4. Выполнить вырез  $\frac{1}{4}$  части модели
5. Выполнить штриховку в модели
6. По предложенному заданию построить в тонких линиях аксонометрическую проекцию 2-й модели
7. При построении модели необходимо правильно вычертить окружности в прямоугольной изометрии.
8. Все дополнительные построения окружностей оставить на чертеже
9. Обвести контуры выполненных аксонометрических изображений
10. Заполнить основную (дополнительную) надпись

### **Контрольные вопросы.**

1. Какие проекции называются аксонометрическими?
2. Что такое показатели искажения?
3. Какие виды аксонометрических проекций вы знаете? Как направлены в них аксонометрические оси?
4. Как изображаются окружности в различных аксонометрических проекциях?
5. Каковы критерии выбора той или иной аксонометрической проекции при построении плоской фигуры?



## Тема Аксонометрические проекции

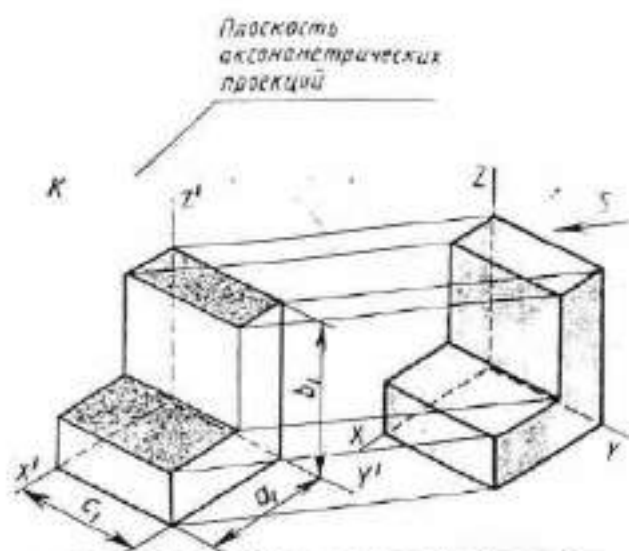
Аксонометрические проекции применяют тогда, когда от чертежа требуется наглядность. Аксонометрические проекции можно увидеть на учебных плакатах, в учебной литературе по специальным дисциплинам. Их применяют для пояснения трудночитаемых чертежей: механизмов, сварных конструкций, кинематических схем.

В инженерной графике будем строить аксонометрические проекции в ряде графических работ: по проецированию геометрических тел, сечению геометрического тела плоскостью, взаимного пересечения геометрических тел, при выполнении технического рисунка, детализации.

Слово «аксонометрия» - греческое, состоит из 2-х слов (ахон – ось, метро – измеряю) – означает измерение по осям.

Французский учёный и инженер Гаспар Монж отметил: «Инженеры и техники только тогда смогут использовать графические методы, когда вполне овладеют принципами, лежащими в их основе». Каков же принцип образования аксонометрических проекций?

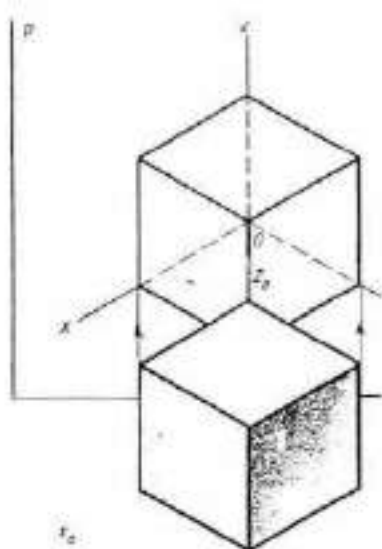
Аксонометрические проекции получают, если изображаемый предмет вместе с осями координат, к которым он отнесён, с помощью параллельных лучей проецируются на одну плоскость, называемую аксонометрической.



В зависимости от направления проецирующих лучей по отношению к картинной плоскости аксонометрические проекции делятся на:

прямоугольные – проецирующие лучи перпендикулярны к картинной плоскости

косоугольные – проецирующие лучи наклонны к картинной плоскости



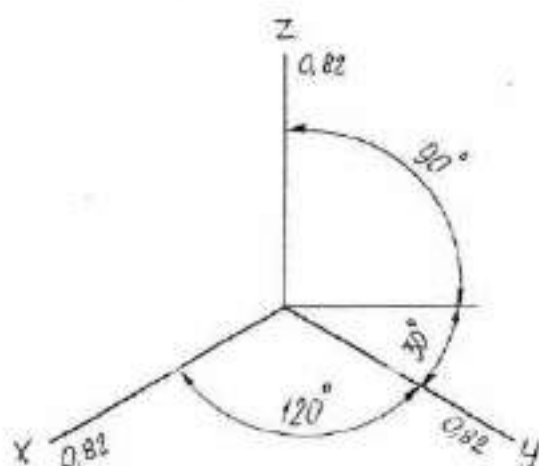
АксонOMETрическими проекциями называются проекции геометрических образов, полученные при параллельном проецировании на произвольно расположенную плоскость.

АксонOMETрические оси составляют различные углы друг с другом (в зависимости от вида аксонOMETрической проекции).

ГОСТ 2.317-69 устанавливает виды аксонOMETрических проекций, применяемые в чертежах всех отраслей промышленности и строительства.

### 1. Прямоугольные аксонOMETрические проекции.

а) прямоугольные аксонOMETрические проекции (Изометрия – измерение по трём осям одинаково).



В аксонOMETрическом изображении по сравнению с оригинальными проекциями происходит искажение размеров детали в сторону уменьшения их натуральной величины, поэтому существует такое понятие как коэффициент искажения по осям.

Коэффициенты искажения по осям для изометрии равен 0,82.

Условно, в соответствии с ГОСТ2.319-69 в аксонOMETрических проекциях построения выполняют без сокращения по осям X.Y.Z/

Поэтому коэффициенты искажения для изометрии условно принимают:

$$K_x^1=1$$

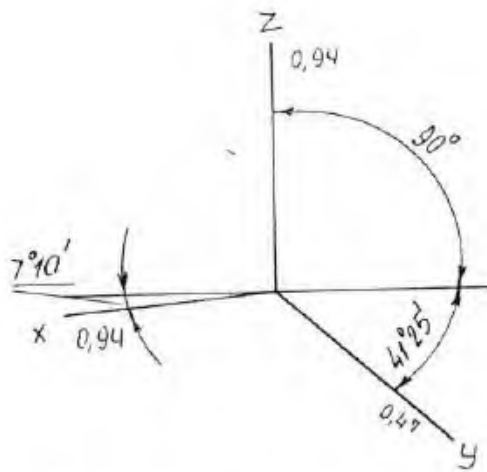
$$K_y^1=1$$

$$K_z^1=1$$

АксонOMETрические проекции, выполненные при этих условиях, называют увеличенными. Увеличенная аксонOMETрическая проекция условна, так как в буквальном смысле слова не является проекцией.

### б) Прямоугольная диметрическая проекция (Диметрия)

Это двухмерная аксонOMETрическая проекция, которая имеет одинаковые коэффициенты искажения по двум осям.



Условно принимают:

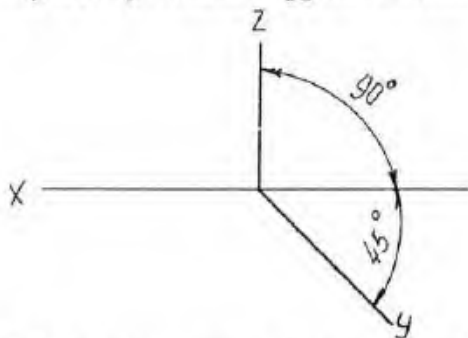
$$K_x^1=1$$

$$K_y^1=0,5$$

$$K_z^1=1$$

## 2. Косоугольные аксонометрические проекции

а) косоугольная фронтальная изометрическая проекция

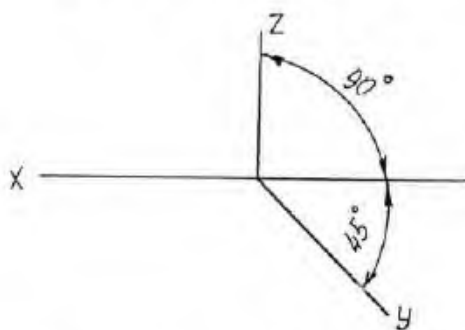


$$K_x^1=1$$

$$K_y^1=1$$

$$K_z^1=1$$

б) косоугольная фронтальная диметрическая проекция

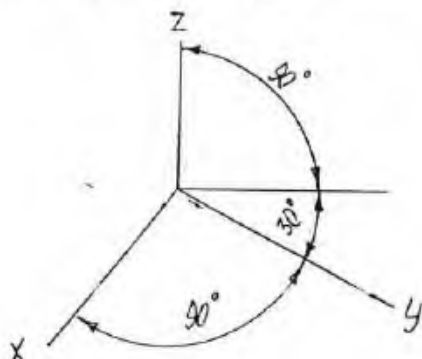


$$K_x^1=1$$

$$K_y^1=0,5$$

$$K_z^1=1$$

в) косоугольная горизонтальная изометрическая проекция



$$K_x^1=1$$

$$K_y^1=1$$

$$K_z^1=1$$

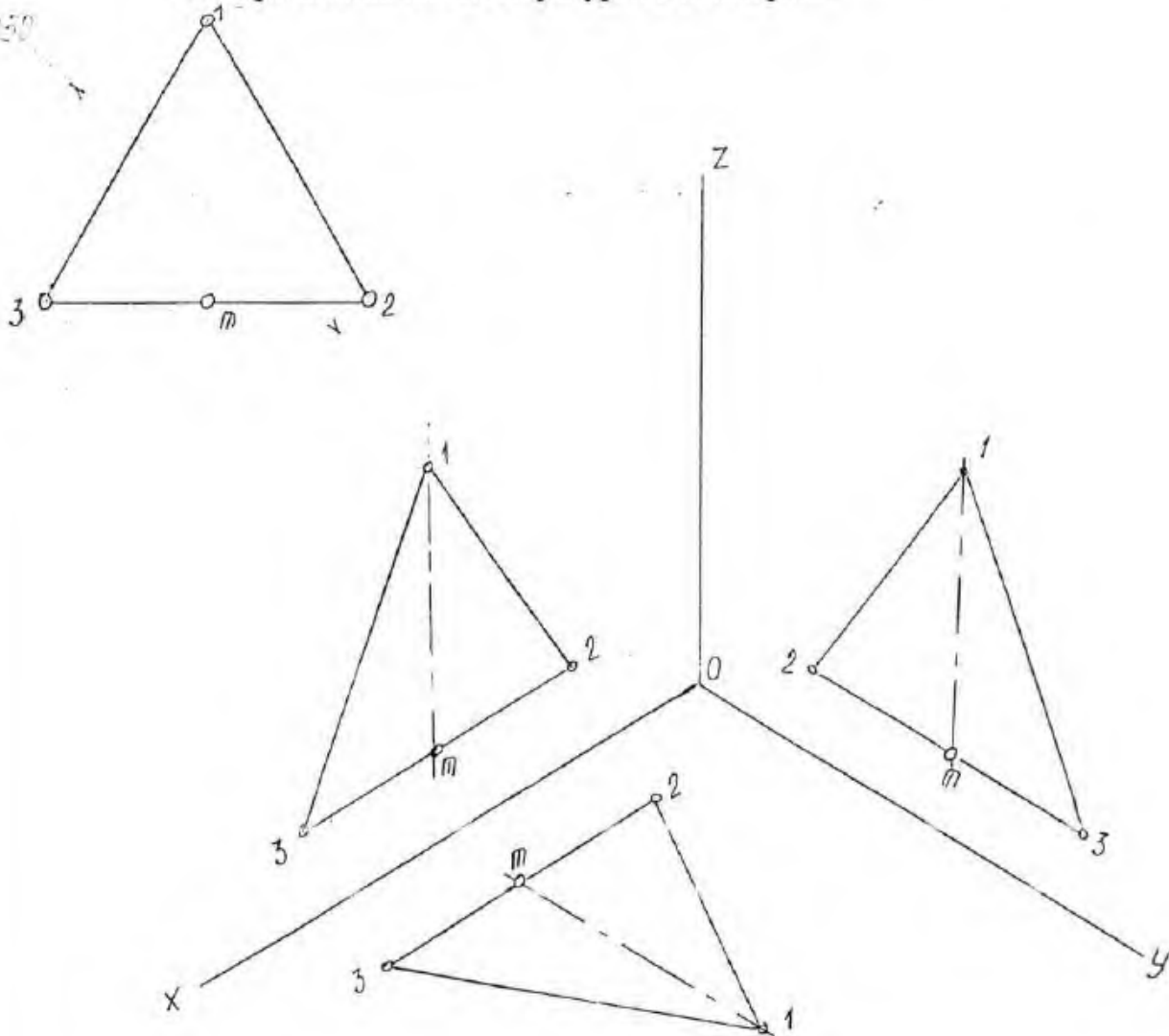
ГОСТ 2.317-69 устанавливает наиболее простые по построению аксонометрические проекции:

1. Изометрию
2. Диметрию

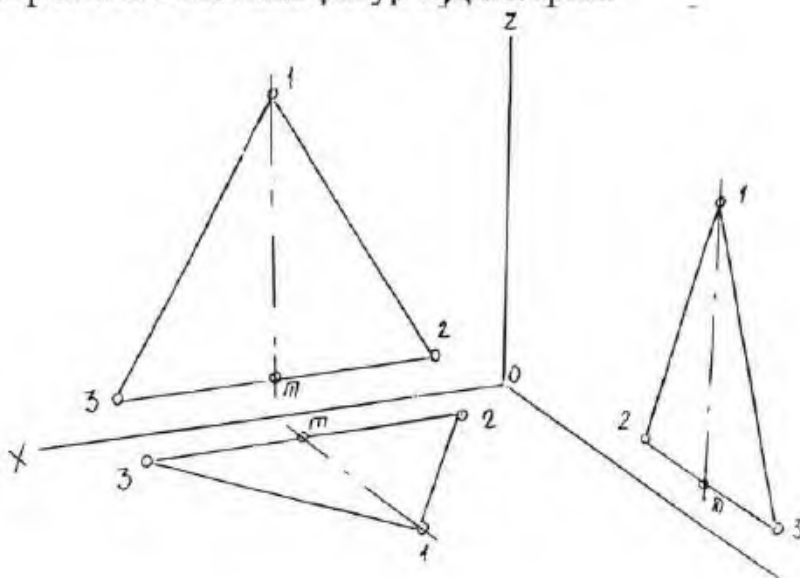
### 3. фронтальная диметрическая проекция.

Но прямоугольные аксонометрические проекции дают наиболее наглядные изображения и поэтому чаще применяют в машиностроительном черчении.

#### Изображение плоских фигур в изометрии



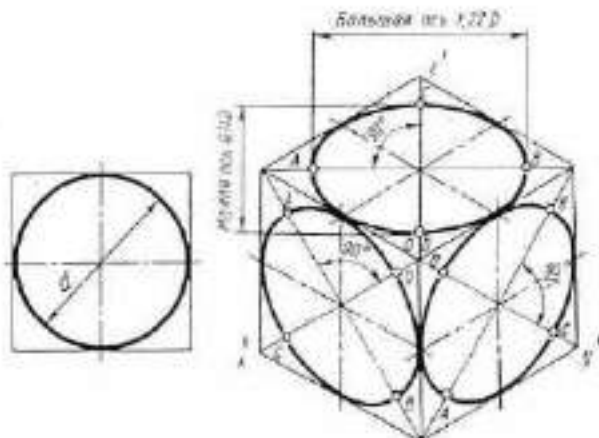
#### Изображение плоских фигур в Диметрии.



Так как в практике инженерной графике часто изображаются детали, имеющие цилиндрическую, коническую и сферическую формы, поэтому изучим правила построения окружности в аксонометрической проекции.

### Изображение окружности в изометрии.

Если построить изометрическую проекцию куба, в грани которого вписаны окружности  $D$ , то квадратные грани куба будут изображаться в виде ромбов, а окружности в виде эллипсов. Малая ось эллипса всегда перпендикулярна большой оси.



Если окружность расположена в плоскости, то большая ось должна быть горизонтальной, а малая ось - вертикальной.

Если окружность расположена в плоскости, то большая ось эллипса должна быть проведена под углом  $90^\circ$  к оси  $Y$ .

При расположении окружности в плоскости, то большая эллипса расположена под углом  $90^\circ$  к оси  $X$ .

Большие оси трёх эллипсов направлены по большим диагоналям ромба.

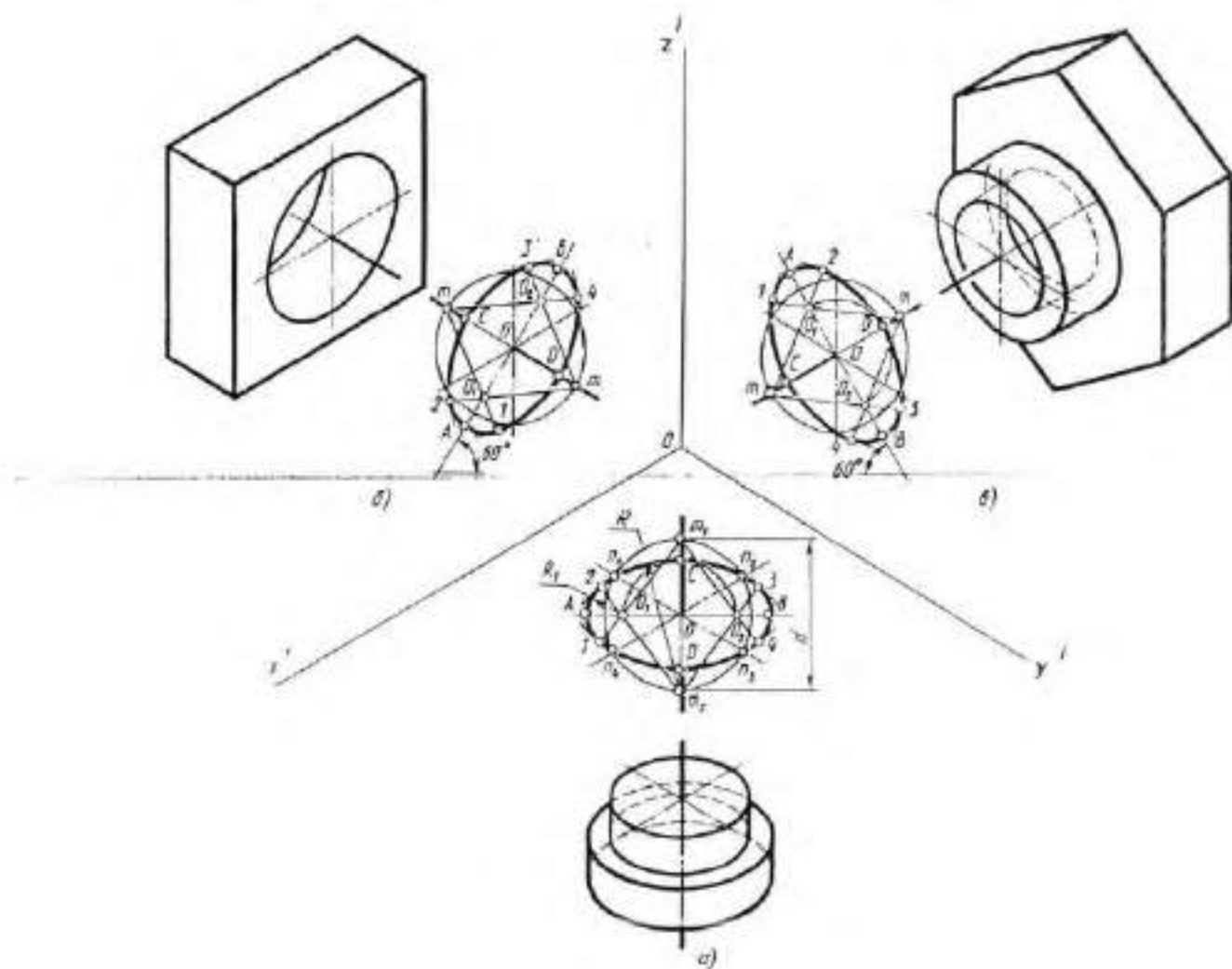
При построении изометрической проекции окружности длина большой оси эллипса равна  $1,22 D$  изображаемой окружности, длина малой оси эллипса  $0,71D$ .

В учебных чертежах вместо эллипсов рекомендуется применять овалы, очерченные дугами окружностей.

В практике используют 2 способа построения овалов:

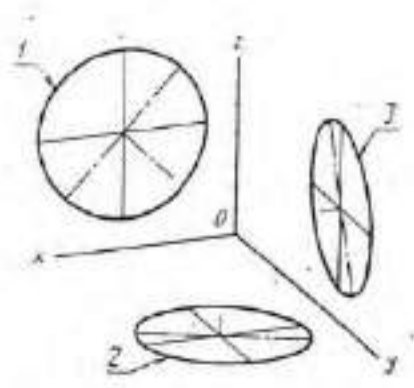
- 1.) Вписывание овалов в ромб.
- 2.) Построение овала без вписывания в ромб.

## Изображение окружности в изометрии.



## Изображение окружности в диметрии.

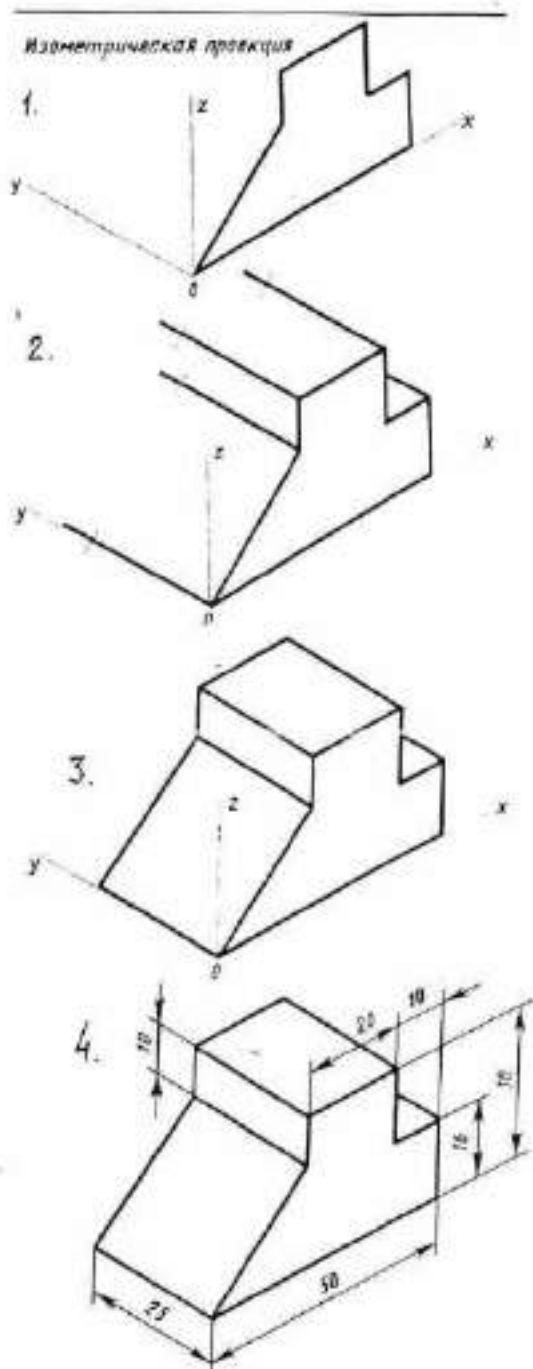
Рассмотреть (самостоятельно) по учебнику С.К. Боголюбова стр. 85



## Построение аксонометрической проекции предмета.

При построении аксонометрической проекции предметов важен правильный выбор её вида. Вид аксонометрической проекции определяется сложностью и особенностью формы изображаемого объекта, необходимо обеспечить наилучшую наглядность и выразительность изображения объекта. Прямоугольные проекции чаще применяют в качестве наглядных изображений.

Изображение предмета начинают с построения осей выбранной аксонометрической проекции, соответственно которым строятся контурные очертания предмета.



1. Проведём оси. Строят переднюю грань детали, откладывая действительные размеры по осям X, Y, Z.

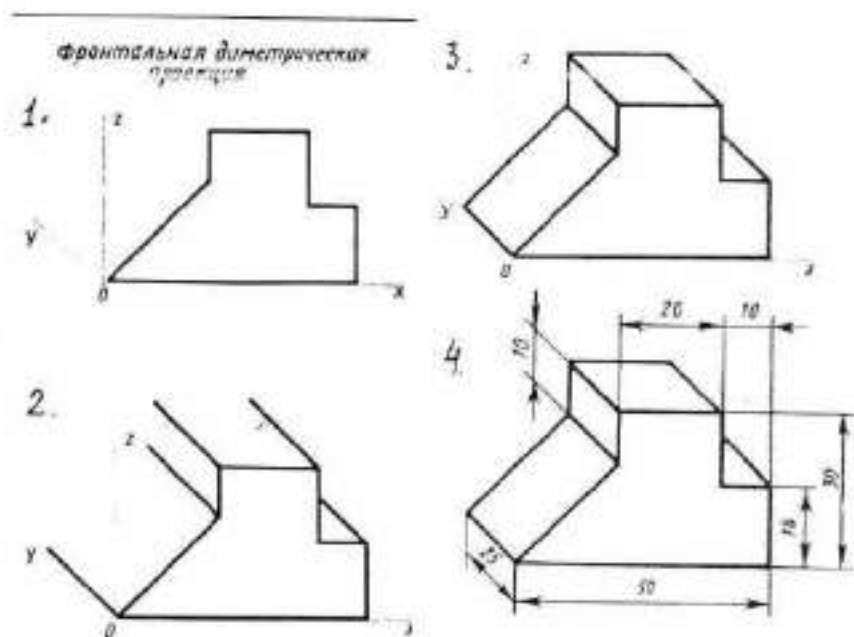
2. Из вершин полученной фигуры проводят параллельно оси Y ребра, уходящие вдаль. Вдоль них откладывают размер толщины детали.

3. Полученные засечки соединяют.

4. Удаляют лишние линии. Обводят видимый контур.

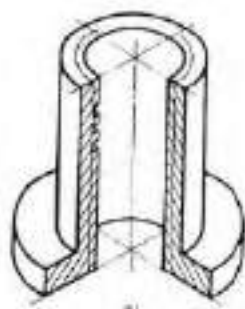
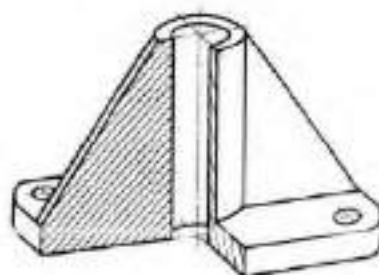
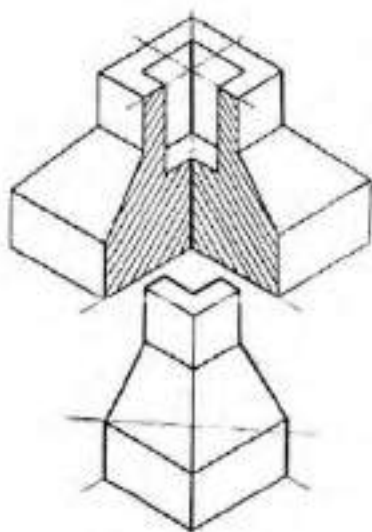
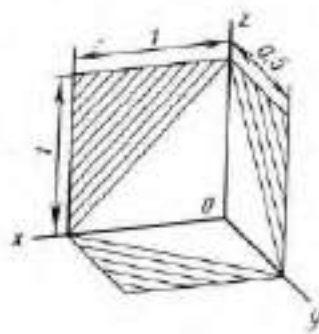
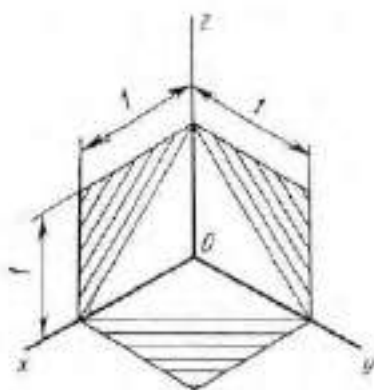
**Внимание на экран!**

Сравнить аксонометрические проекции моделей, выполненные в изометрии и фронтальной диметрической проекции.



Условности в аксонометрии (штриховка в аксонометрических проекциях).

Линии штриховки разрезов и сечений в аксонометрических проекциях выполняются параллельно одной из диагоналей квадратов, стороны которых расположены в соответствующих координатных плоскостях параллельно аксонометрическим осям. [Показана модель с вырезом четверти, применён колоскоп].





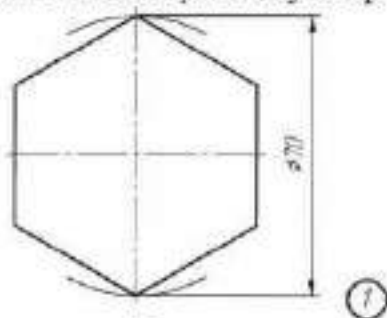
## Упражнение. Аксонометрические проекции.

1,2,3 – Построить изометрические проекции плоских фигур для случаев расположения каждой фигуры параллельно горизонтальной, фронтальной и профильной плоскостям проекций.

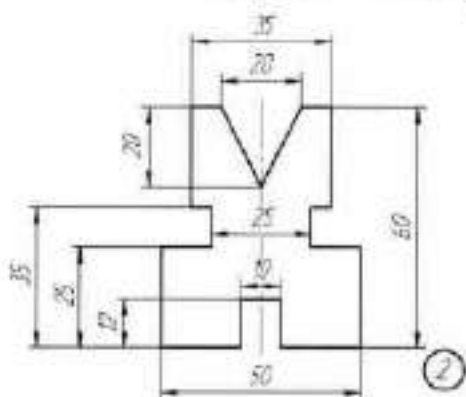
4 – Построить изометрическую проекцию модели. Выполнить разрез.

5 – Построить овалы, соответствующие изометрическим проекциям окружности  $\varnothing 70$  мм., расположенной параллельно горизонтальной, фронтальной и профильной плоскостям проекций.

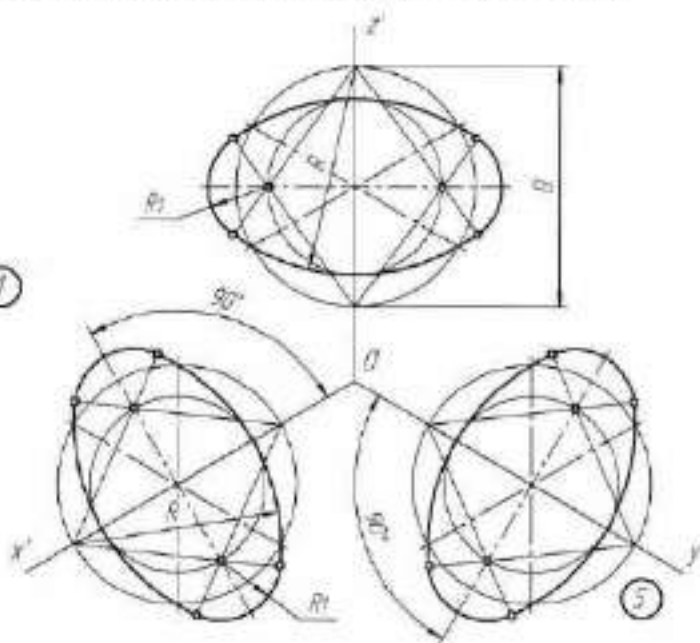
6 – Построить изометрическую проекцию детали. Размеры не наносить.



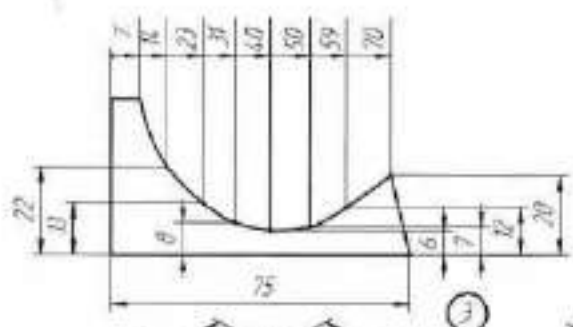
1



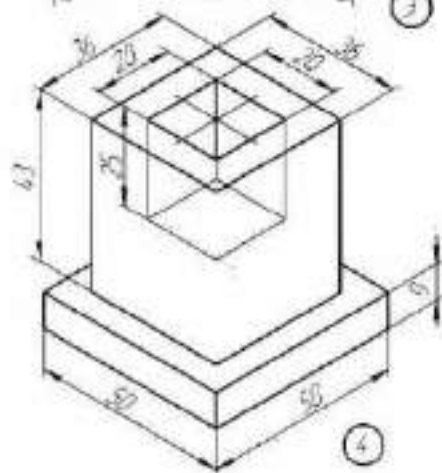
2



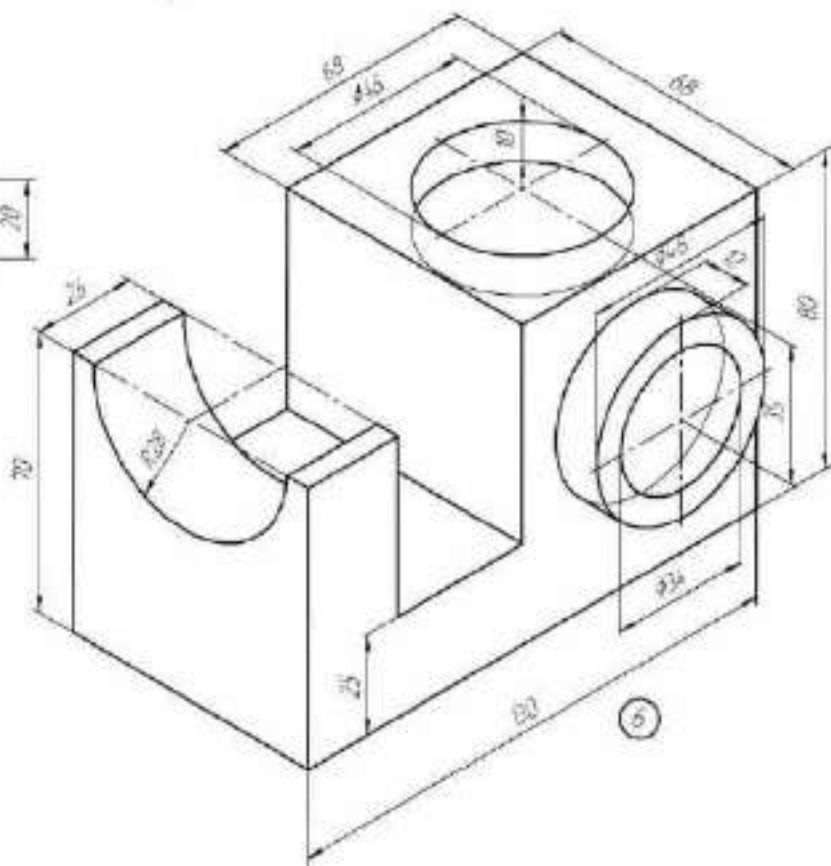
3



4



4



5

## Тема 3.5 Проецирование геометрических тел

### Практическая работа №3

**Тема 3.5**  
**Проецирование**  
**геометрических тел**

1. Построение проекций геометрических тел.  
2. Построение комплексных чертежей и геометрических проекций геометрических тел с нахождением проекций точек, принадлежащих поверхности данного тела.

**Цель работы:**

*уметь:*

строить проекции геометрических тел;  
определять проекции точек принадлежащих поверхностям  
строить аксонометрические проекции геометрических тел

*знать:*

способ построения проекций геометрических тел;  
*формировать общие и профессиональные компетенции:*  
стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;  
использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности

**Материально -**  
**техническое оснащение:**  
**Количество часов:**  
**Порядок выполнения**  
**работы**  
**Контрольные вопросы**

чертежные инструменты (Персональный компьютер)  
4 часа

**Методические указания по выполнению графического задания по теме «Проецирование геометрических тел»**

1. Выбрать формат
2. По предложенному заданию построить комплексные чертежи геометрических тел
3. По предложенному заданию построить на комплексных чертежах геометрических тел проекции точек, используя метод секущих плоскостей или метод образующих
4. Выполнить аксонометрические проекции геометрических тел
5. На аксонометрических проекциях построить наглядные изображения заданных точек
6. Обвести контуры выполненных изображений
7. Нанести размеры согласно заданию.
8. Заполнить основную надпись

### **Контрольные вопросы**

1. Перечислить методы проецирования.
2. Как получают проекции при помощи прямоугольного параллельного проецирования.
3. Описать систему координат и плоскостей проекций прямоугольного проецирования пространственных объектов.
4. Описать порядок построения комплексных чертежей точек, отрезков прямых линий, плоских фигур, геометрических тел.
5. Дать классификацию видов аксонометрических проекций по ГОСТ 2.317-2011.
6. Изложить порядок построения аксонометрических проекций точки, плоскости, геометрических тел.
7. В какой последовательности строят проекции цилиндра и шестигранной призмы, основания которых расположены на фронтальной плоскости проекции?
8. Какие тела называются телами вращения?

## I. Теоретическая часть

### Проекция призм

Построение проекций правильной прямой шестиугольной призмы (рисунок 13.1) начинается с выполнения ее горизонтальной проекции – правильного шестиугольника. Из вершин этого шестиугольника проводят вертикальные линии связи и строят фронтальную проекцию нижнего основания призмы. Данная проекция изображается отрезком горизонтальной прямой. От этой прямой вверх откладывают высоту призмы и строят фронтальную проекцию верхнего основания. Затем вычерчивают фронтальные проекции ребер – отрезки вертикальных прямых, равные высоте призмы. Фронтальные проекции передних и задних ребер совпадают. Горизонтальные проекции боковых граней изображаются в виде отрезков прямых. Передняя боковая грань  $1234$  изображается на плоскости  $V$  без искажения, а на плоскости  $W$  – в виде отрезка прямой. Фронтальные и профильные проекции остальных боковых граней изображаются с искажением.

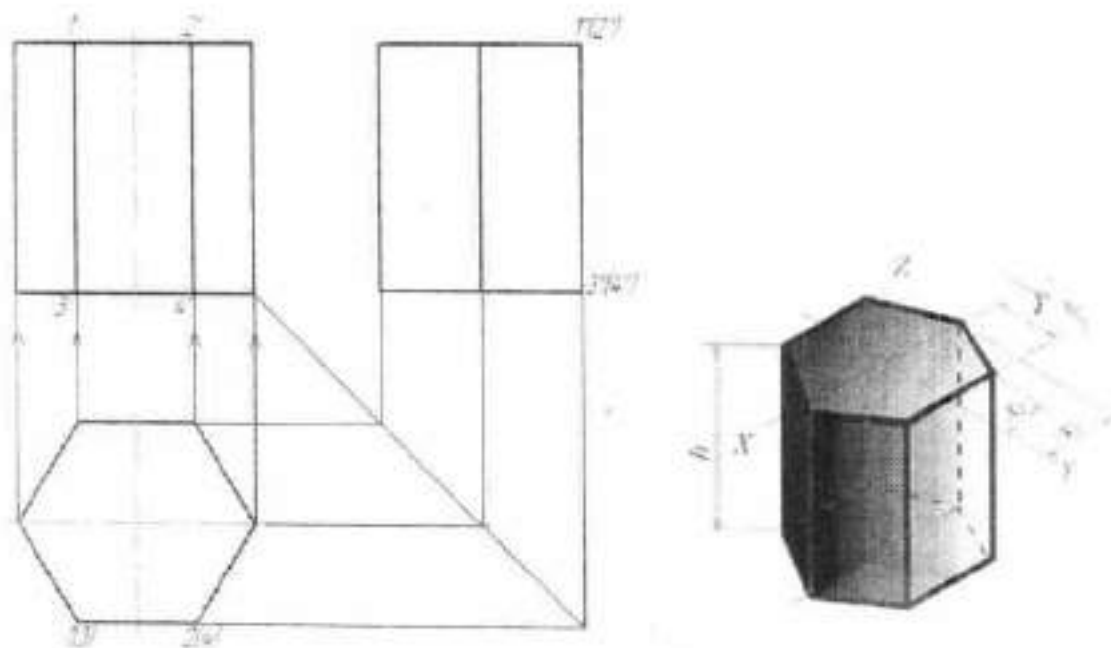


Рисунок - 1

На рисунке 2 представлены фронтальная, горизонтальная проекции правильной пирамиды и её изометрическое изображение.

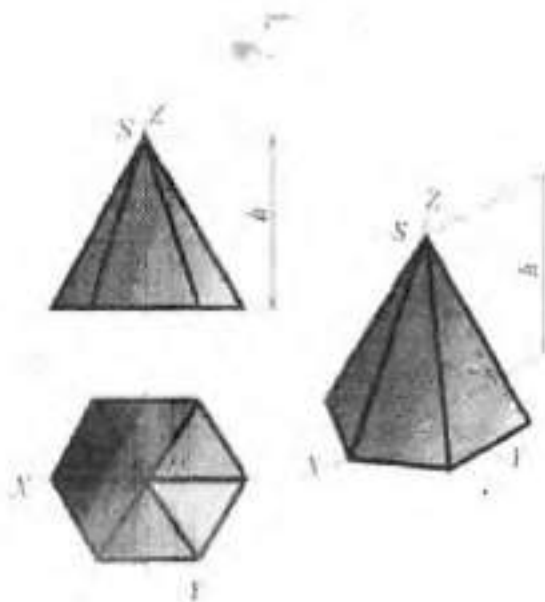


Рисунок 2

Построение горизонтальной и фронтальной проекции цилиндра и изометрической проекции цилиндра показано на рисунке 3.

Построение начинают с изображения основания цилиндра, т.е. двух проекций окружности. Так как окружность расположена на плоскости  $H$ , то она проецируется на эту плоскость без искажения. Фронтальная проекция окружности представляет собой отрезок горизонтальной прямой линии, равный диаметру окружности основания.

После построения основания на фронтальной проекции проводят две очерковые (крайние) образующие и на них откладывают высоту цилиндра. Проводят отрезок горизонтальной прямой, который является фронтальной проекцией верхнего основания цилиндра.

образующей, на которой с помощью линии связи, проходящей через  $a'$ , находят искомую точку  $a$ .

Во втором случае (рисунок 13.3б) вспомогательной линией, проходящей через точку  $A$ , будет окружность, расположенная на конической поверхности и параллельная плоскости  $H$ . Фронтальная проекция этой окружности изображается в виде отрезка  $b'c'$  горизонтальной прямой, величина которого равна диаметру вспомогательной окружности. Искомая горизонтальная проекция  $a$  точки  $A$  находится на пересечении линии связи, опущенной из точки  $a'$ , с горизонтальной проекцией вспомогательной окружности.

Если заданная фронтальная проекция  $b'$  точки  $B$  расположена на контурной (очерковой) образующей  $SK$ , то горизонтальная проекция точки находится без вспомогательных линий (рисунок 13.3б).

В изометрической проекции точку  $A$ , находящуюся на поверхности конуса, строят по трем координатам (рисунок 13.3в):  $x_A=n$ ,  $y_A=m$ ,  $z_A=h$ . Эти координаты последовательно откладывают по направлениям, параллельным изометрическим осям. В рассматриваемом примере от точки  $O$  по оси  $x$  отложена координата  $x_A=n$ ; из конца ее параллельно оси  $y$  проведена прямая, на которой отложена координата  $y_A=m$ ; из конца отрезка, равного  $m$ , параллельно оси  $z$  проведена прямая, на которой отложена координата  $z_A=h$ . В результате построений получим искомую точку  $A$ .

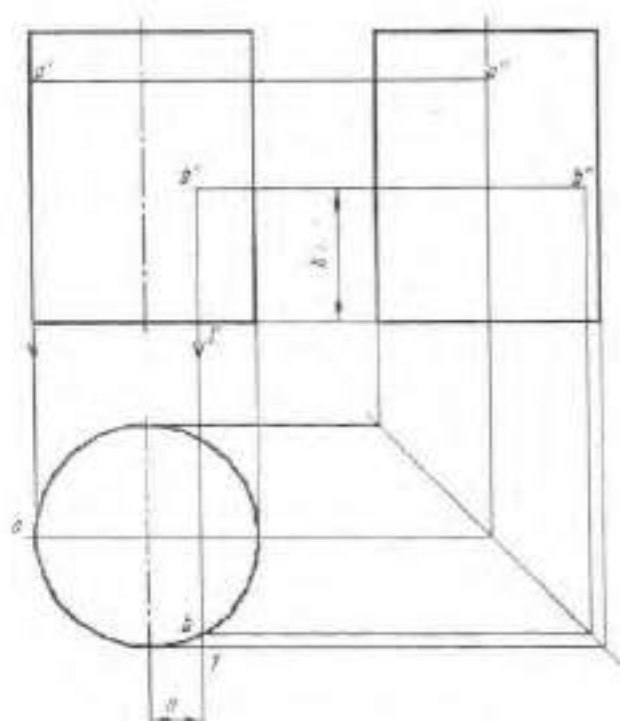


Рисунок 3

Определение недостающих проекций точек  $A$  и  $B$ , расположенных на поверхности цилиндра (рисунок 13.3), по заданным фронтальным проекциям в данном случае затруднений не вызывает, так как вся горизонтальная проекция боковой поверхности цилиндра представляет собой окружность, следовательно, горизонтальные проекции точек  $A$  и  $B$  можно найти, проводя из данных точек  $a'$  и  $b'$  вертикальные линии связи до их пересечения с окружностью в искомых точках  $a$  и  $b$ .

Профильные проекции точек  $A$  и  $B$  строят также с помощью вертикальных и горизонтальных линий связи.

### Проекция конусов

Наглядное изображение прямого кругового конуса показано на рисунке 13.4а. Боковая поверхность конуса получена вращением отрезка  $BS$  вокруг оси, пересекающей отрезок в точке  $S$ . Последовательность построения двух проекций конуса показана на рисунке 4б,в. Сначала строят две проекции



основания. Горизонтальная проекция основания – окружность. Фронтальной проекцией будет отрезок горизонтальной прямой, равный диаметру этой окружности (рисунок 4б). На фронтальной проекции из середины основания восставляют перпендикуляр и на нем откладывают высоту конуса (рисунок 13.4в). Полученную фронтальную проекцию вершины конуса соединяют прямыми с концами фронтальной проекции основания и получают фронтальную проекцию конуса.

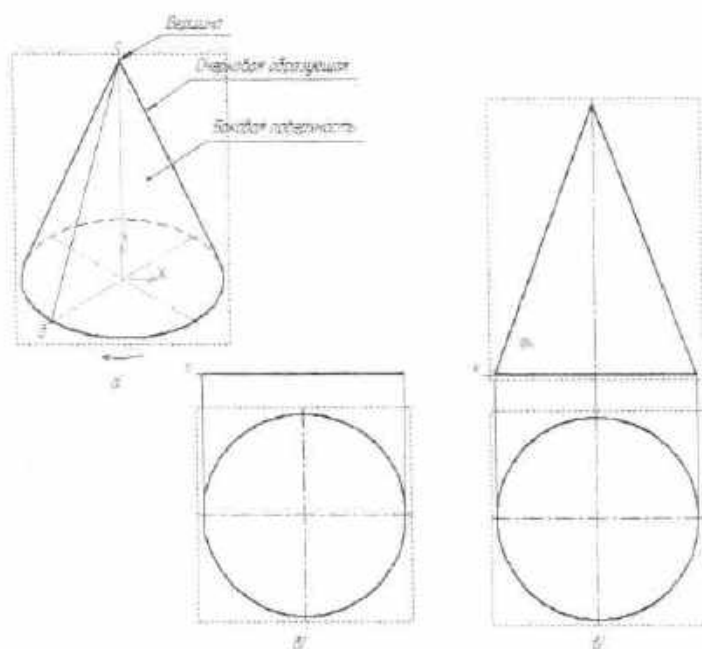


Рисунок 4

Если на поверхности конуса задана одна проекция точки  $A$  (например, фронтальная проекция на рисунке 5а), то две другие проекции этой точки определяют с помощью вспомогательных линий – образующей, расположенной на поверхности конуса и проведенной через данную точку, или окружности, расположенной в плоскости, параллельной основанию конуса.

В первом случае (рисунок 5а) проводят фронтальную проекцию  $s'a'f'$  вспомогательной образующей. Пользуясь вертикальной линией связи, проведенной из точки  $f'$ , расположенной на фронтальной проекции окружности основания, находят горизонтальную проекцию  $sf$  этой

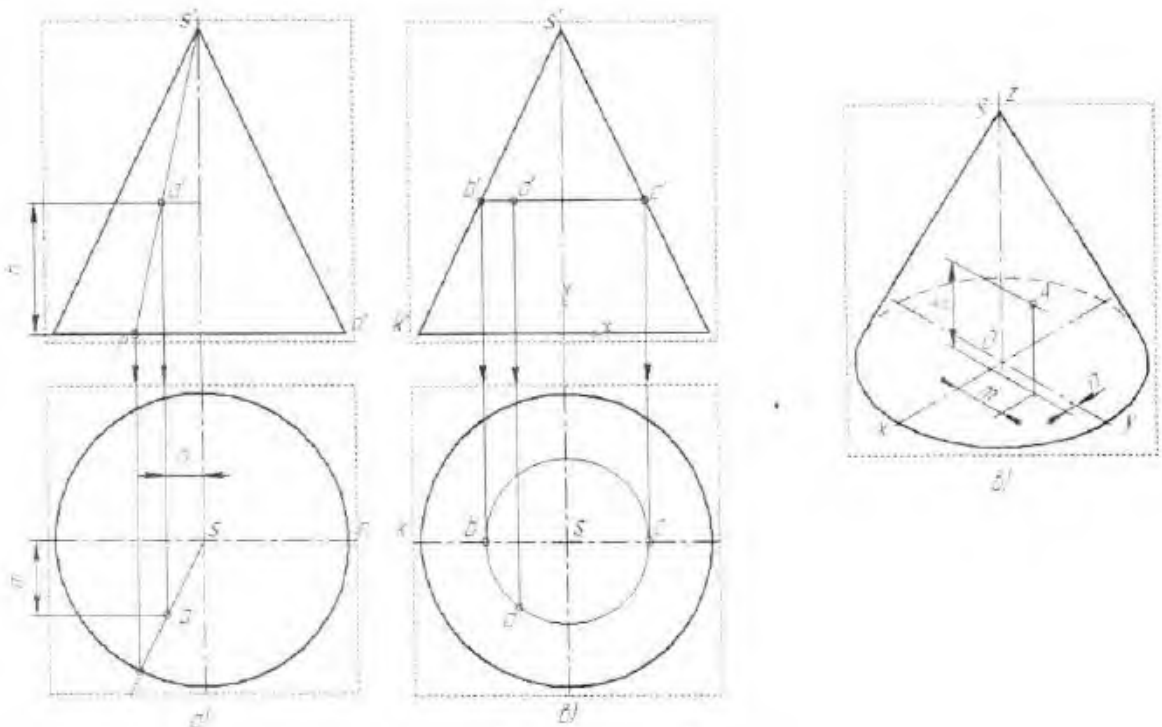


Рисунок 5

## II. Порядок выполнения работы

**Задание 1.** На листе формата А3 выполнить ортогональные проекции призмы, её изометрическое изображение, определить положение точек 1,2,3,4 на всех видах (рисунок 6).

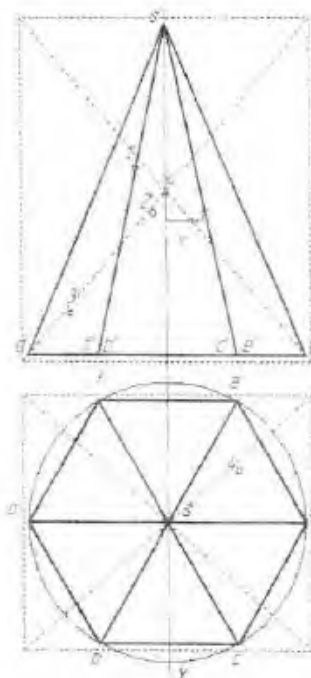
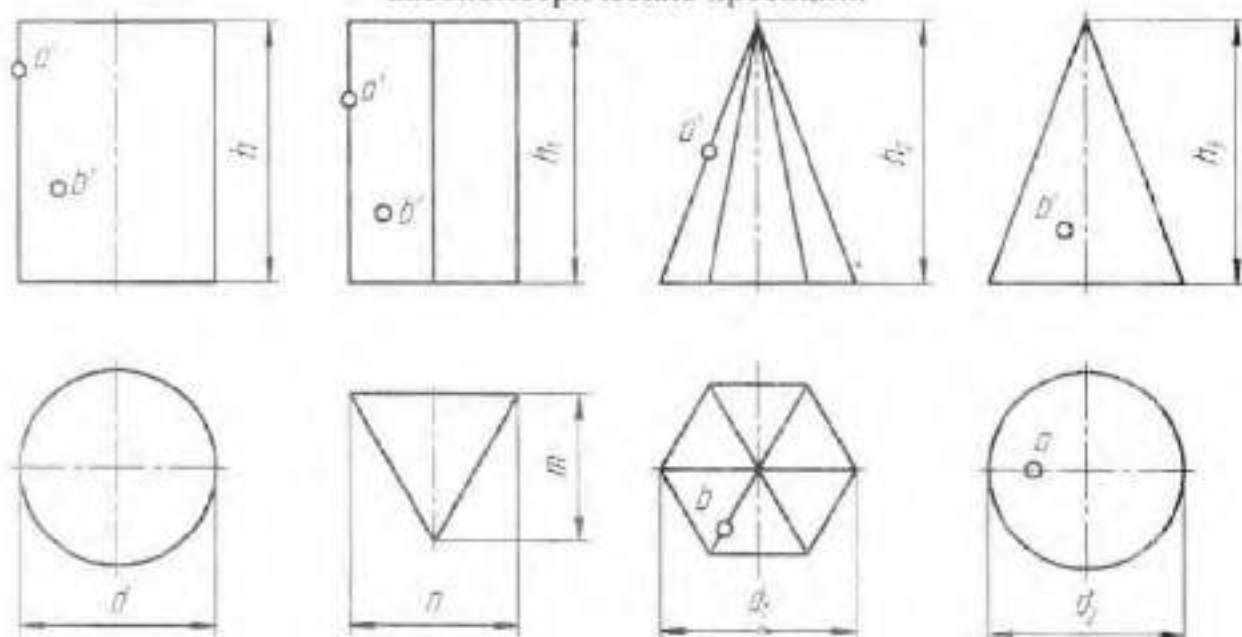


Рисунок 6

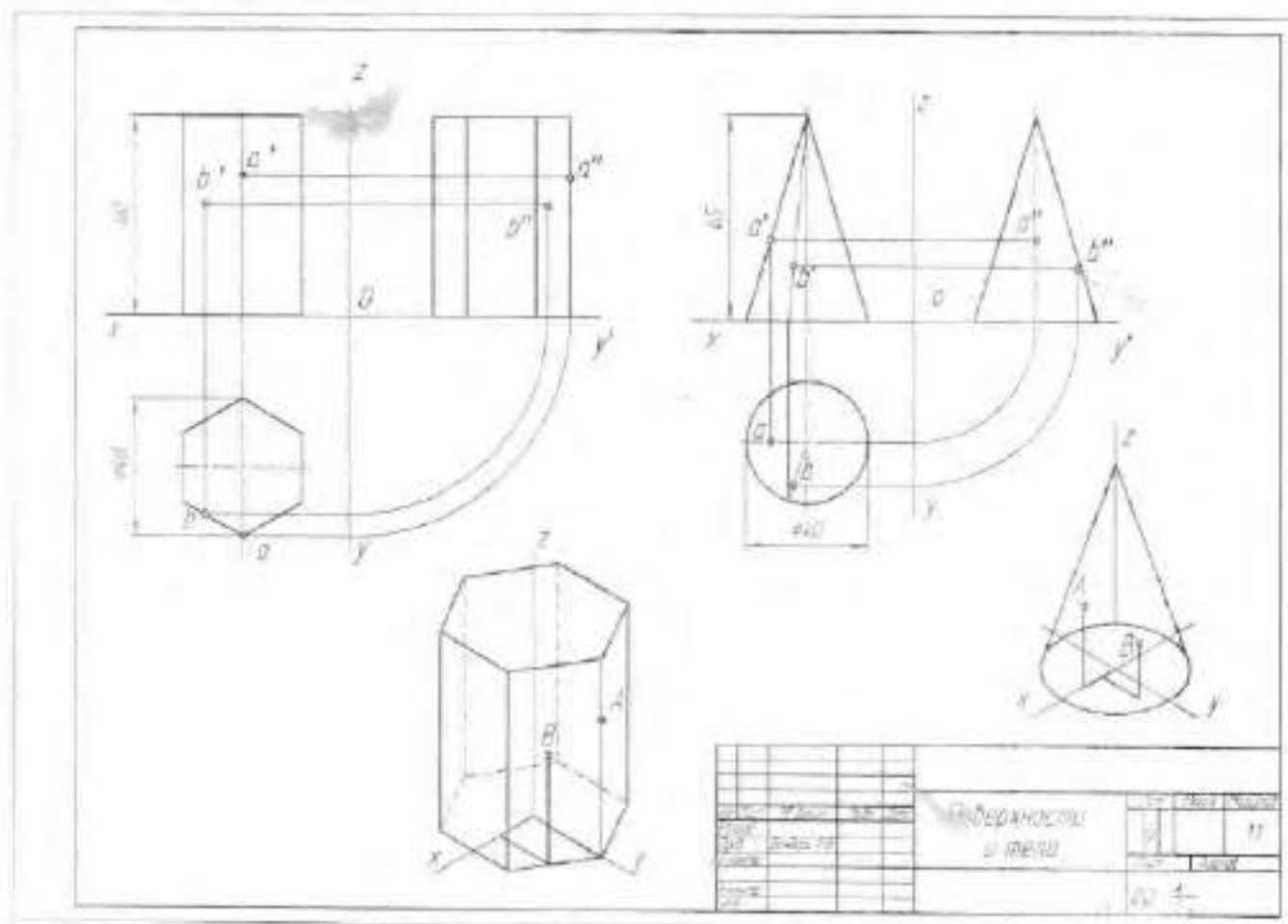
### Графическая работа № 3. Поверхности и тела.

Построить в трёх проекциях геометрические тела. Найти проекции точек, расположенных на их поверхностях. По выполненным чертежам построить аксонометрические проекции.



$d$	$d_1$	$d_2$	$h$	$h_1$	$h_2$	$h_3$	$n$	$m$
50	40	60	50	60	55	75	60	60

### Пример оформления графической работы №3.



## Тема 3.6 Сечение геометрических тел плоскостью

### Практическая работа №4

**Тема 3.6**  
**Сечение геометрических тел плоскостью**

Понятие о сечении. Пересечение тел проецирующими плоскостями. Построение натуральной величины фигуры сечения. Построение разверток усеченных геометрических тел. Построения аксонометрического изображения усеченного геометрического тела.

**Цель работы:**

*уметь:*  
строить натуральную величину сечения и развертку;  
строить усеченные геометрические тела;  
*знать:*  
способ построения натуральной величины фигуры сечения;  
*формировать общие и профессиональные компетенции:*  
стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;  
использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности

**Материально -  
техническое оснащение:**  
**Количество часов:**  
**Порядок выполнения  
работы**  
**Контрольные вопросы**

чертежные инструменты(Персональный компьютер)  
4 часа

## **Методические указания по выполнению графического задания по теме «Сечение геометрических тел плоскостями»**

1. Выбрать формат
2. По предложенному заданию построить в тонких линиях комплексный чертёж геометрического тела
3. По предложенному заданию провести на комплексном чертеже след секущей плоскости
4. Найти точки пересечения следа секущей плоскости с элементами геометрического тела
5. По линиям связи построить полученные точки на горизонтальной проекции геометрического тела
6. На горизонтальной проекции геометрического тела по полученным точкам построить сечение
7. Используя линии связи построить сечение на профильной проекции геометрического тела
8. Найти натуральную величину сечения(НВ) способом перемены плоскостей проекций.
9. Выполнить аксонометрическое изображение усечённого геометрического тела
10. Фигуры полученного сечения можно заштриховать
11. Обвести контуры выполненных изображений
12. Нанести размеры согласно заданию
13. Заполнить основную надпись

## I. Теоретическая часть

Детали машин и приборов очень часто имеют формы, представляющие собой различные геометрические поверхности, рассеченные плоскостями.

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

При пересечении плоскостью многогранника (например, призмы, пирамиды) в сечении получается многоугольник с вершинами, расположенными на ребрах многогранника. При пересечении плоскостью тел вращения (например, конуса рисунок 1) фигура сечения часто ограничена кривой линией.

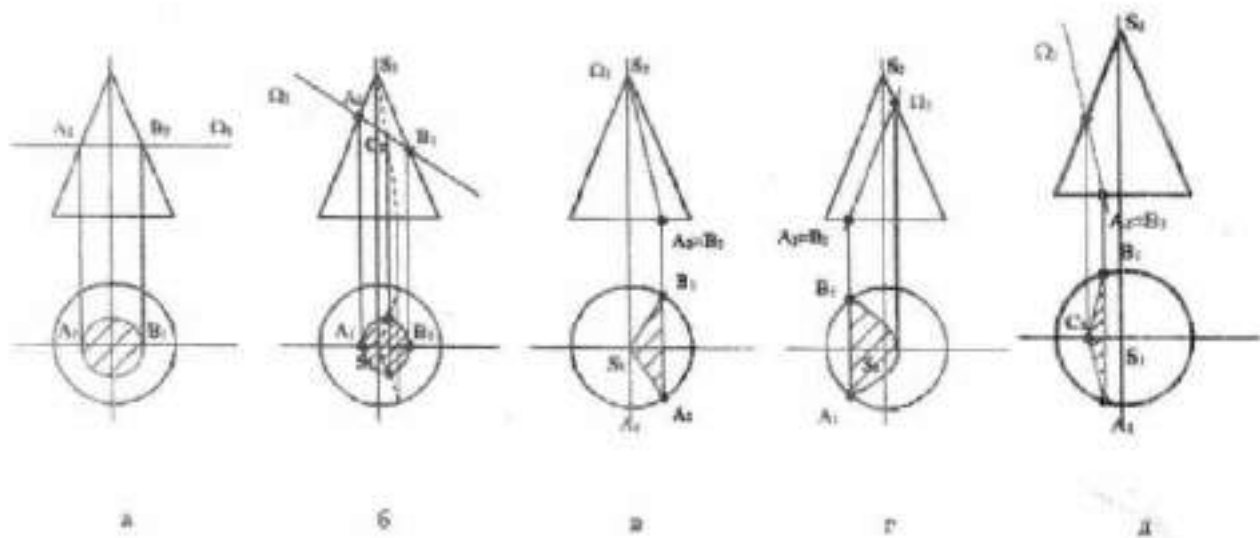


Рисунок 1

Точки этой кривой находят с помощью вспомогательных линий – прямых или окружностей, взятых на поверхности тела. Точки пересечения этих линий с секущей плоскостью будут искомыми точками контура криволинейного сечения.

В зависимости от расположения секций плоскости (таблица 1) относительно оси прямого кругового конуса получают различные фигуры сечения, ограниченные кривыми линиями.

Таблица 1

Рисунок	Расположение секущей плоскости	Фигура в сечении
а	Секущая плоскость расположена перпендикулярно к оси вращения	Окружность
б	Секущая плоскость пересекает все образующие конуса	Эллипс
в	Секущая плоскость проходит через вершину конуса	Треугольник
г	Секущая плоскость проходит параллельно только одной образующей	Парабола
д	Секущая плоскость проходит параллельно двум образующим	Гипербола

### Сечение призмы плоскостью

Фигура сечения прямой пятиугольной призмы фронтально-проецирующей плоскостью  $P$  (рисунок 15.2) представляет собой плоский пятиугольник  $1\ 2\ 3\ 4\ 5$ .

Для построения проекций фигуры сечения находят проекции точек пересечения плоскости  $P$  с ребрами призмы и соединяют их прямыми линиями. Фронтальные проекции этих точек получаются при пересечении фронтальных проекций ребер призмы с фронтальным следом  $P_f$  секущей плоскости  $P$  (точки  $1' \dots 5'$ ).

Горизонтальные проекции точек пересечения  $1 \dots 5$  совпадают с горизонтальными проекциями ребер. Имея две проекции этих точек, с помощью линий связи находят профильные проекции  $1'' \dots 5''$ . Полученные точки  $1'' \dots 5''$  соединяют прямыми линиями и получают профильную проекцию фигуры сечения.

Действительный вид фигуры сечения можно определить любым из способов: вращения, совмещения или перемены плоскостей проекций.

В данном примере применен способ перемены плоскостей проекций. Горизонтальная плоскость проекций заменена новой  $H_1$ , причем ось  $x_1$  (для упрощения построений) совпадает с фронтальным следом плоскости  $P$ .

Для нахождения новой горизонтальной проекции какой-либо точки фигуры сечения (например, точки  $1$ ) необходимо выполнить следующие построения. Из точки  $1'$  восстанавливают перпендикуляр к новой оси и откладывают на нем расстояние от прежней оси до прежней горизонтальной проекции точки  $1$ . В результате получают точку  $1_0$ . Так же находят и новые горизонтальные проекции точек  $2...5$ .

Соединив прямыми линиями новые горизонтальные проекции  $1_0...5_0$ , получают действительный вид фигуры сечения.

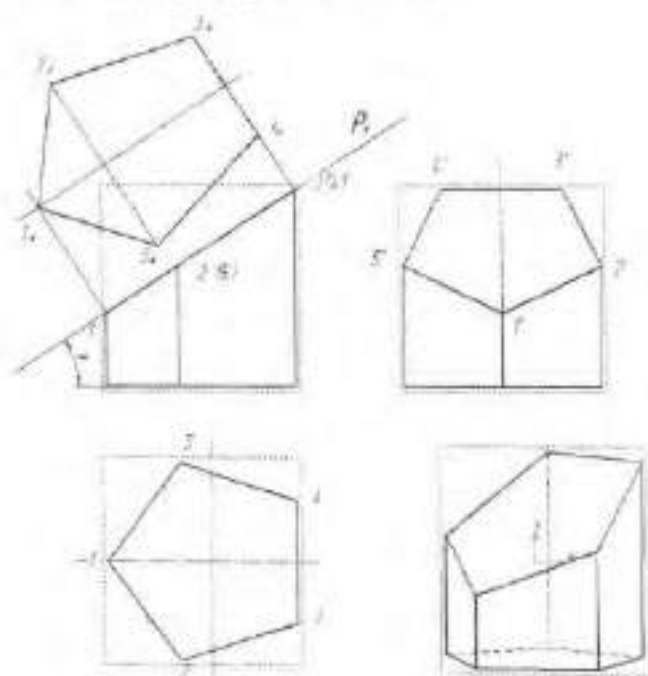


Рисунок 2

### Сечение конуса плоскостью

Для построения горизонтальной проекции выреза на конусе (рисунок 3) проводится серия горизонтальных плоскостей. Каждая плоскость пересекает конус по окружности, истинная форма которой представлена на горизонтальной проекции. Пересечение проекционных связей между фронтальной и горизонтальной проекциями и этих окружностей определяет горизонтальные проекции точек искомой кривой (эллипса).



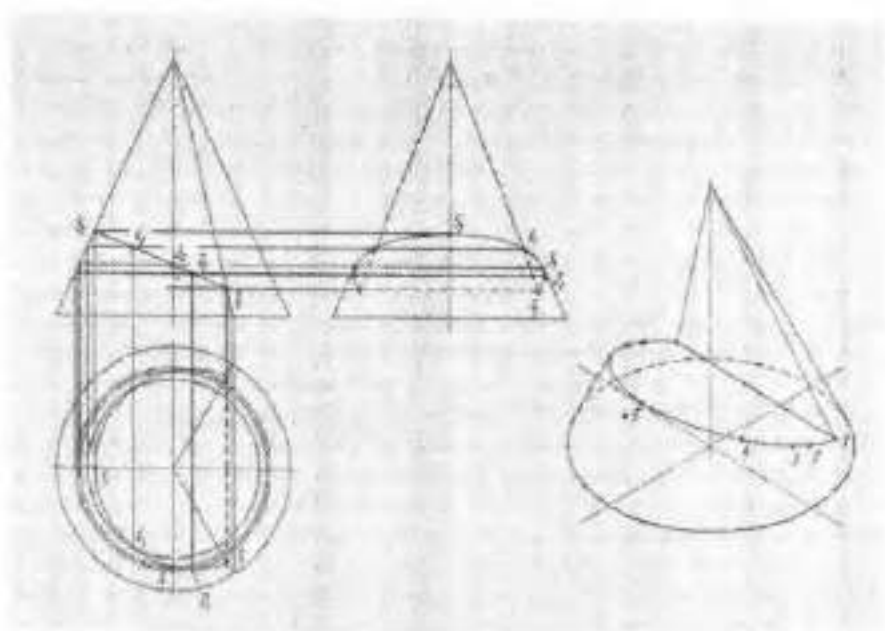
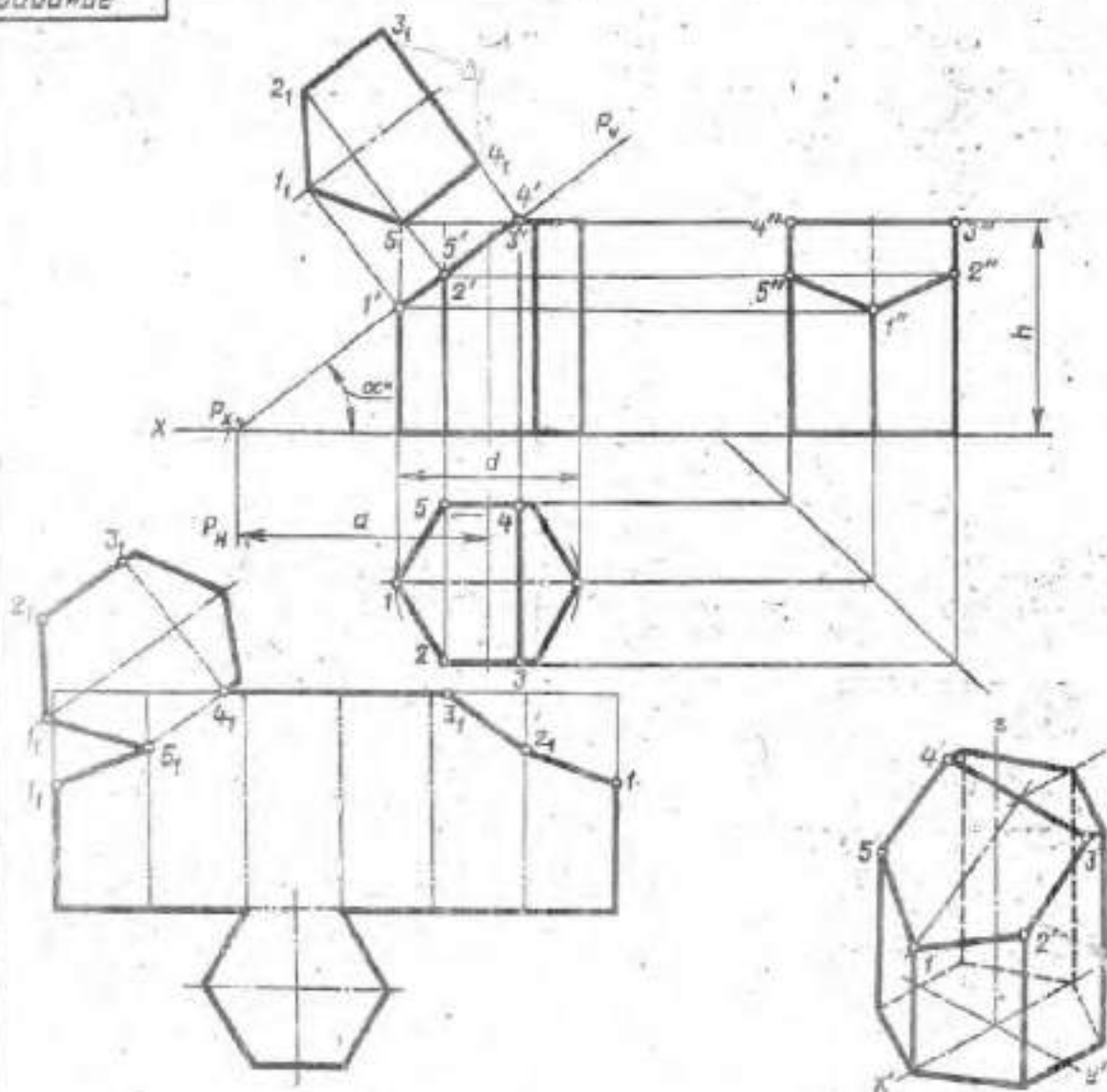


Рисунок · 3

**ПЕРЕСЕЧЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ТЕЛА  
ПЛОСКОСТЬЮ**

**Задание**



Объем	№ варианта																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
d	50	55	60	50	55	60	52	55	60	54	55	62	50	55	60	52	55	58	50	55	60	54	55	58	52	55	60	55	60	55	60
h	55	60	65	55	62	65	55	60	70	55	62	65	55	60	70	55	62	75	55	60	65	55	72	65	55	60	70	55	60	65	60
a	37	60	46	38	56	42	36	55	35	38	55	40	37	60	35	38	52	40	37	60	44	38	72	45	35	60	35	58	72	40	
alpha	45	30	45	45	30	45	45	30	45	45	30	45	45	30	45	45	30	45	45	30	45	45	30	45	45	30	45	45	30	45	

Выполнить чертеж усеченной призмы. Найти действительную величину контура сечения. Построить аксо-

нометрическую проекцию и развертку поверхности усеченного тела.

## Тема 3.7 Взаимное пересечение геометрических тел

### Практическая работа №5

**Тема 3.7**  
**Взаимное пересечение**  
**геометрических тел**  
**Цель работы:**

Построение линий пересечения поверхностей тел при помощи вспомогательных секущих плоскостей.

*уметь:*

строить линии пересечения поверхностей тел при помощи вспомогательных секущих плоскостей;  
определять линии взаимного пересечения поверхностей вращения;

*знать:*

приемы построения линий пересечений

*формировать общие и профессиональные компетенции:*

стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;

использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности

**Материально -**  
**техническое оснащение:**  
**Количество часов:**  
**Порядок выполнения**  
**работы**  
**Контрольные вопросы**

чертежные  
компьютер)  
4 часа

инструменты(Персональный

**Методические указания по выполнению графического задания по теме «Взаимное пересечение поверхностей тел»**

1. Выбрать формат
2. По предложенному заданию построить в тонких линиях комплексный чертеж первого геометрического тела
3. По предложенному заданию построить в тонких линиях комплексный чертеж второго геометрического тела
4. Найти опорные точки пересечения геометрических тел
5. Используя метод секущих плоскостей найти промежуточные точки пересечения геометрических тел
6. По линиям связи построить точки пересечения на остальных проекциях
7. На одной из проекций полученные точки соединить между собой для получения линии пересечения геометрических тел
8. Выполнить аксонометрическое изображение пересекающихся тел
9. Построить точки пересечения геометрических тел (вспомогательные построения оставить на чертеже)
10. По полученным точкам построить линию пересечения геометрических тел
11. Обвести контуры выполненных изображений
12. Нанести размеры согласно заданию
13. Заполнить основную надпись

## I. Теоретическая часть

### Пересечение поверхности многогранников

При пересечении поверхностей многогранников может быть два случая:

- А) полное внутреннее пересечение (рисунок 1а);
- Б) частичное пересечение (рисунок 1б).

При полном внутреннем пересечении поверхность одного многогранника как бы пронзит поверхность другого многогранника, при этом получатся две замкнутые ломаные линии пересечения (ABCA и EDFE).

При частичном пересечении обе поверхности многогранников как бы врезаются одна в другую и у каждой из них, естественно, остаются какие-либо непересеченные ребра; при этом получается только одна замкнутая ломаная линия пересечения (ABCDEFA).

Линию пересечения двух многогранников обычно определяют по точкам пересечения ребер одного многогранника с гранями другого и ребер второго с гранями первого (способ пересечения прямой с поверхностью тела).

Найденные точки соединяют в последовательном порядке и получают линию пересечения.

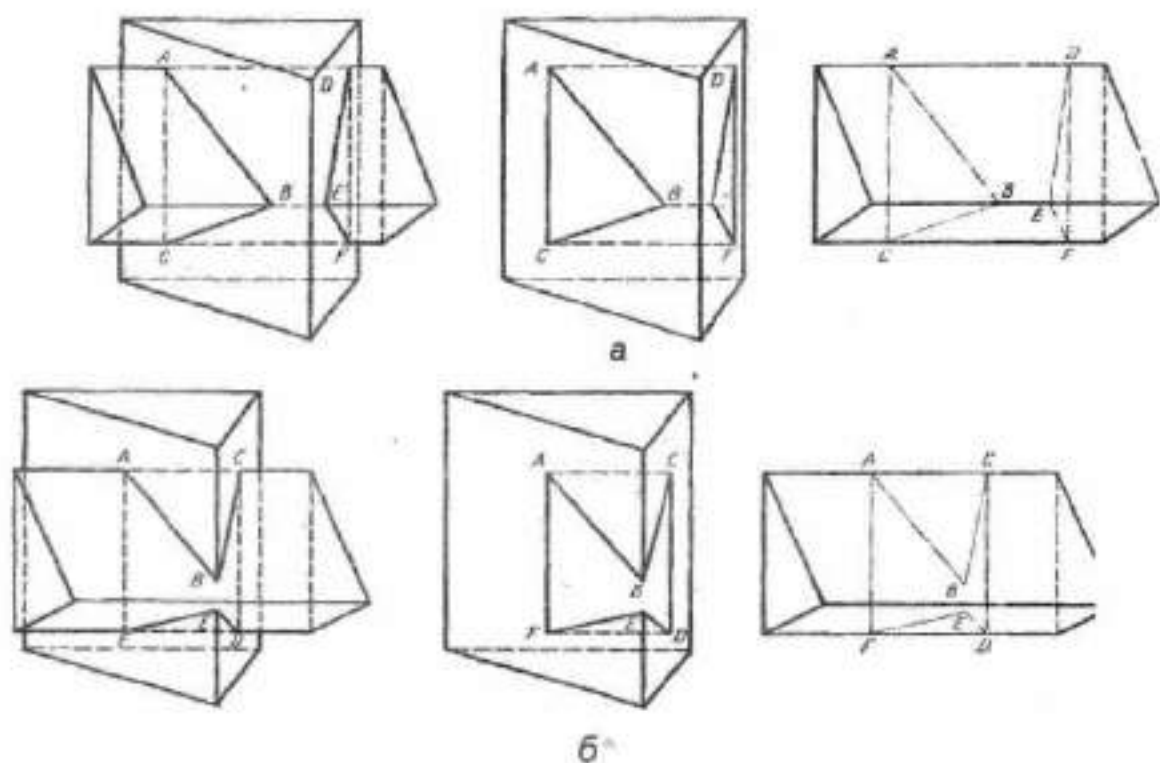


Рисунок 1

Видимыми частями линии пересечения будут те, которые принадлежат видимым на этой проекции граням обоих многогранников. Если же в какой-нибудь проекции хотя бы одна из граней будет невидима, то в этой проекции и линия пересечения, лежащая на указанной грани, будет невидимой.

**Построение линии взаимного пересечения поверхностей вращения с помощью дополнительных секущих плоскостей** выполнено на рисунке 17.2, где заданы конус и шар. Здесь рассматривается построение линии взаимного пересечения двух поверхностей, из которых ни одна не является проецирующей. Построение точек, принадлежащих линии пересечения, начинают с определения и построения характерных точек. К ним относятся точки 1—8. Точки 1 и 2 сначала отмечают на фронтальной проекции ( $У$  и  $2'$ ) как точки пересечения крайних образующих конуса с фронтальным меридианом, лежащим в одной с ними плоскости  $Q$ . Затем эти точки с помощью линий проекционной связи строят на горизонтальной и профильной

проекциях. Для построения точек 3, 4, 5 и 6 через вершину конуса проводят профильную плоскость  $P$ , которая пересечет поверхность конуса по образующим, а поверхность шара — по окружности. Профильные проекции этих образующих конуса будут крайними, а проекцию окружности, по которой пересекается шар, проводят радиусом, измеренным на фронтальной проекции по следу плоскости  $P$  от горизонтальной центральной линии шара до его контурной линии. Профильная проекция окружности пересекается с проекциями крайних образующих конуса в точках  $3''$ ,  $4''$ ,  $5''$ ,  $6''$ . Эти точки будут профильными проекциями искомых точек. С помощью линий проекционной связи строят их фронтальные ( $3'$ ,  $4'$ ,  $5'$ ,  $6'$ ) и горизонтальные ( $3$ ,  $4$ ,  $5$ ,  $6$ ) проекции.

Точки 7 и 8 строят сначала на горизонтальной проекции как точки пересечения экватора шара с окружностью (параллелью) конуса, лежащими в одной плоскости  $R$ . Затем эти точки строят на фронтальной и профильной проекциях с помощью линий проекционной связи.

Точки 9 и 10, 11 и 12, 13 и 14 строят с помощью вспомогательных секущих плоскостей  $N$ ,  $T$ ,  $M$ , которые проводят параллельно плоскости  $H$  так, что они пересекают и шар, и конус по окружностям (параллелям). Точки пересечения горизонтальных проекций двух параллелей, лежащих в каждой из плоскостей  $N$ ,  $T$ ,  $M$ , определяют горизонтальные проекции искомых промежуточных точек. Так, например, горизонтальные проекции точек 9 и 10 находят в пересечении горизонтальных проекций параллели шара и параллели конуса, лежащих в плоскости  $N$ . По горизонтальным проекциям точек 9, 10, 11, 12, 13 и 14 с помощью линий проекционной связи строят их фронтальные и профильные проекции. Затем все точки последовательно от руки соединяют плавной кривой линией и обводят по лекалу. Приступая к обводке построенной линии взаимного пересечения, сначала определяют ее видимость. Так, на фронтальной проекции видимая и невидимая половинки линии сливаются в одну видимую линию. На горизонтальной проекции видимой будет та часть линии, которая находится на фронтальной проекции над экватором шара, а часть линии, расположенная ниже экватора, будет невидимой. Границей видимости

являются точки 7 и 8, лежащие на экваторе. На профильной проекции границей видимости будут точки 3'' и 4'', 5'' и 6'', лежащие на крайних образующих конуса. На фронтальной проекции эти точки находятся на образующих, совпадающих с осью конуса. Участки кривых линий 4''6'' и 3''5'' будут видимыми.

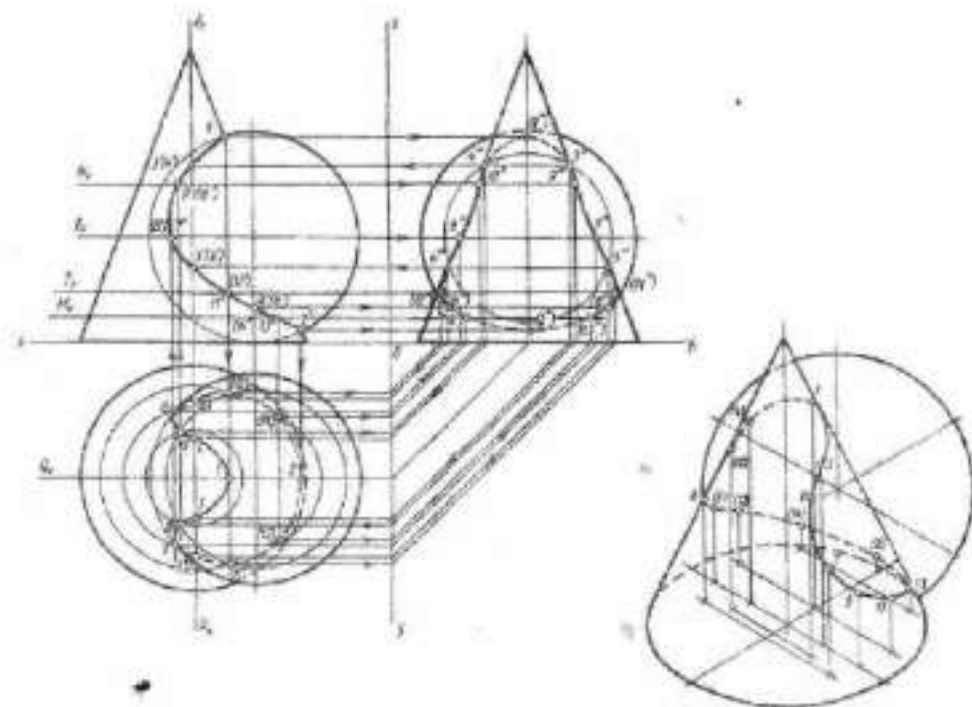


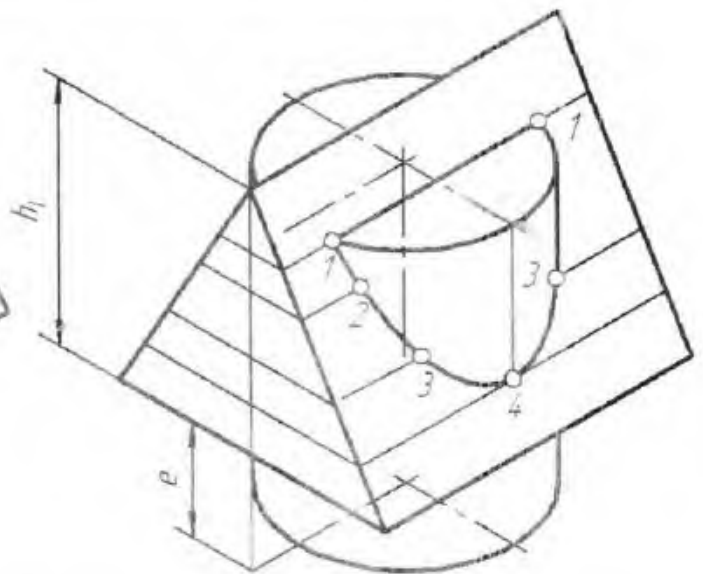
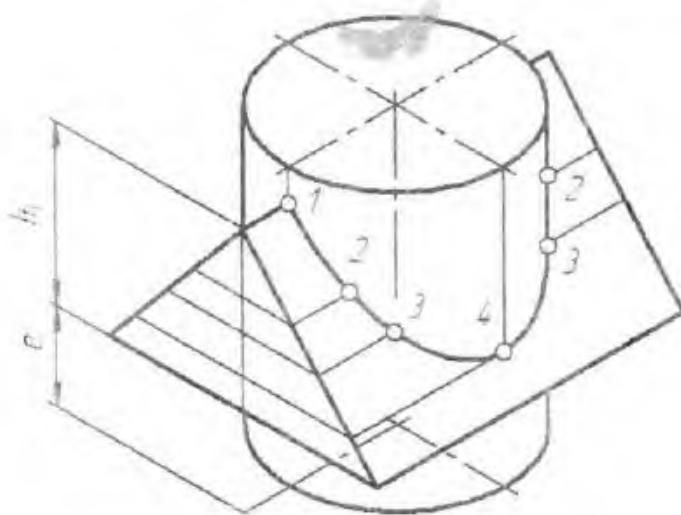
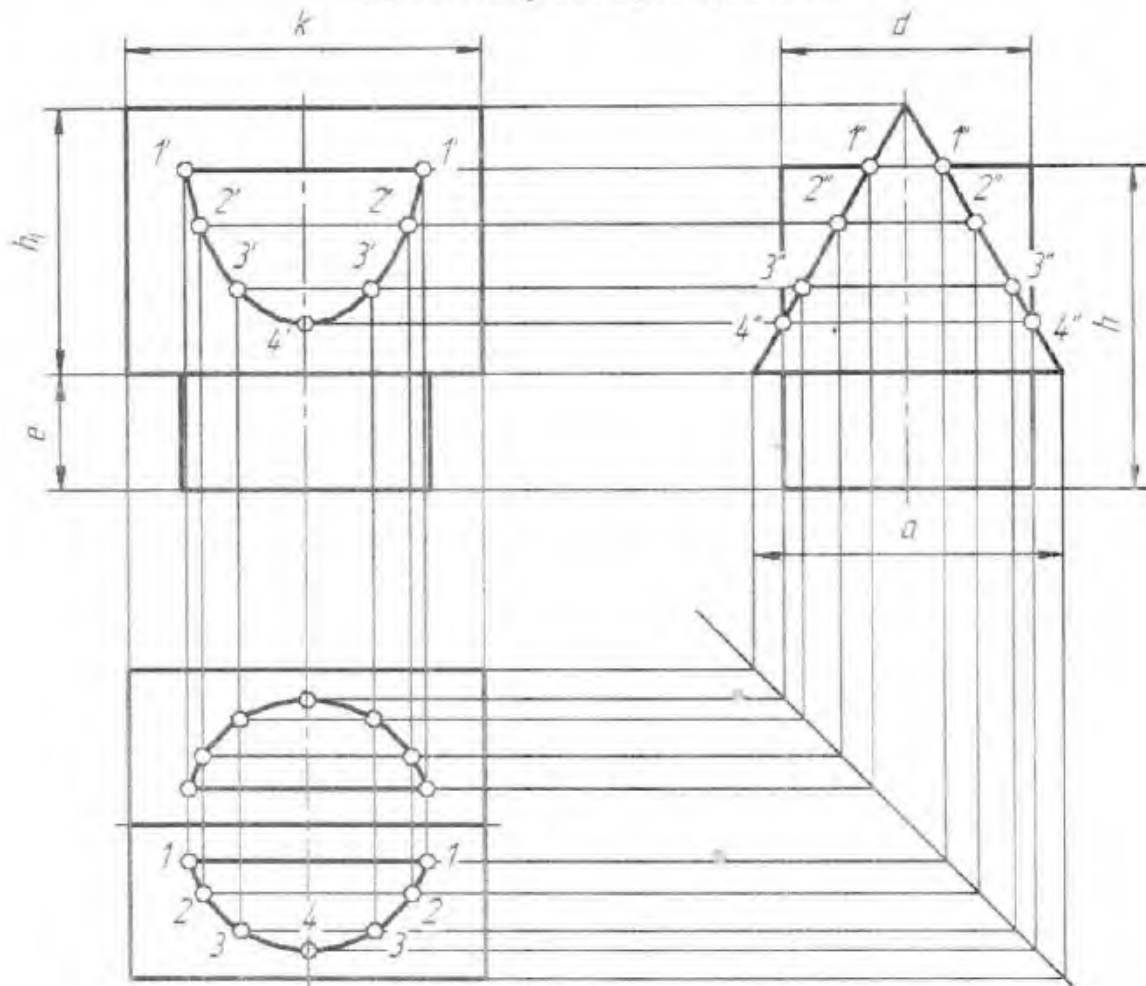
Рисунок 2

В прямоугольной изометрической проекции линия взаимного пересечения поверхностей конуса и шара построена с помощью вторичных горизонтальных проекций точек 1—14, построенных на изометрической проекции основания конуса, и прямых, параллельных направлению оси  $Oz$ , проведенных от вторичных проекций точек. На этих прямых откладывают расстояния, взятые от оси  $Ox$  до фронтальных проекций каждой точки. Границей видимости линии взаимного пересечения будет правая контурная образующая конуса. Точки 1, 3, 9, 7, 5, 11 и 13 и участки кривой линии, лежащие между ними, будут видимыми. Так как поверхности конуса и шара частично пересекают друг друга, то образуется одна замкнутая пространственная кривая линия.



## Графическая работа №5. Взаимное пересечение геометрических тел.

Построить линии пересечения поверхностей цилиндра и призмы и аксонометрическую проекцию.



Обозначение	$d$	$h$	$h_1$	$e$	$a$	$k$
	52	70	56	14	60	70

**Тема 3.8 Техническое рисование и элементы технического  
конструирования**

**Практическая работа №6**

**Тема 3.8**

**Техническое рисование и  
элементы технического  
конструирования**

**Цель работы:**

Плоские фигуры и геометрические тела.  
Выполнение технических рисунков плоских  
геометрических фигур.

*уметь:*

выполнять изображения плоских фигур и  
окружностей в плоскостях, параллельных  
плоскости проекции;

выполнять технические рисунки геометрических  
тел и моделей

*знать:* зависимость технического рисунка от  
выбора расположения аксонометрических осей

*формировать общие и профессиональные  
компетенции:*

стремиться к саморазвитию, повышению своей  
квалификации и мастерства;

использовать информационно-коммуникационные  
технологии для совершенствования  
профессиональной деятельности

**Материально -  
техническое оснащение:**

**Количество часов:**

**Порядок выполнения  
работы**

**Контрольные вопросы**

чертежные  
компьютер)

4 часа

инструменты(Персональный

**Методические указания по выполнению графического задания по теме «Техническое рисование и элементы технического рисования»**

1. Выбрать формат
2. По предложенному заданию построить в тонких линиях оси изометрии
3. Построить в тонких линиях наглядное изображение модели (используя элементы технического рисования)
4. Нанести светотени на модели (штриховкой или шраффировкой)
5. Обвести контур выполненного изображения
6. Заполнить основную надпись

**Контрольные вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе**

1. Из каких этапов состоит процесс рисования детали?
2. Каково назначение технического рисунка?
3. Чем отличается технический рисунок от аксонометрического изображения модели?
4. Какова последовательность выполнения технического рисунка?
5. Где условно располагается источник света при выполнении технического рисунка?

## I. Теоретическая часть

При выполнении рисунка плоских геометрических тел из всех аксонометрических проекций чаще всего используют прямоугольную изометрическую, прямоугольную и косоугольную диметрические проекции. Начинают построение с проведения осей симметрии параллельно аксонометрическим осям. Направление аксонометрических осей без чертежных инструментов можно определить следующими способами.

Для изометрической проекции развернутый угол на глаз делят на шесть частей (рисунок 1а), направления лучей близких к горизонтальной линии будут соответствовать направлению осей  $Ox$  и  $Oy$ ; ось  $Oz$  будет иметь вертикальное направление. На рисунке 1б показано построение осей по клеточкам.

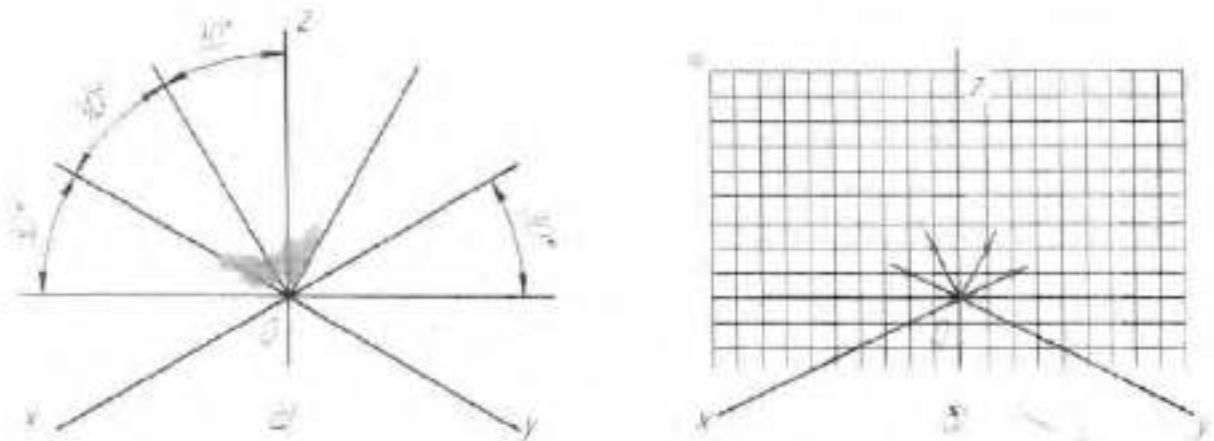


Рисунок 21.1

Для косоугольной диметрической проекции прямой угол делят пополам (рисунок 2) и через точки деления проводят ось  $Oy$ . Стороны прямого угла являются направлением осей  $Ox$  и  $Oz$ . На бумаге в клетку прямую под углом  $45^\circ$  (ось  $Oy$ ) проводят как диагональ клетки.

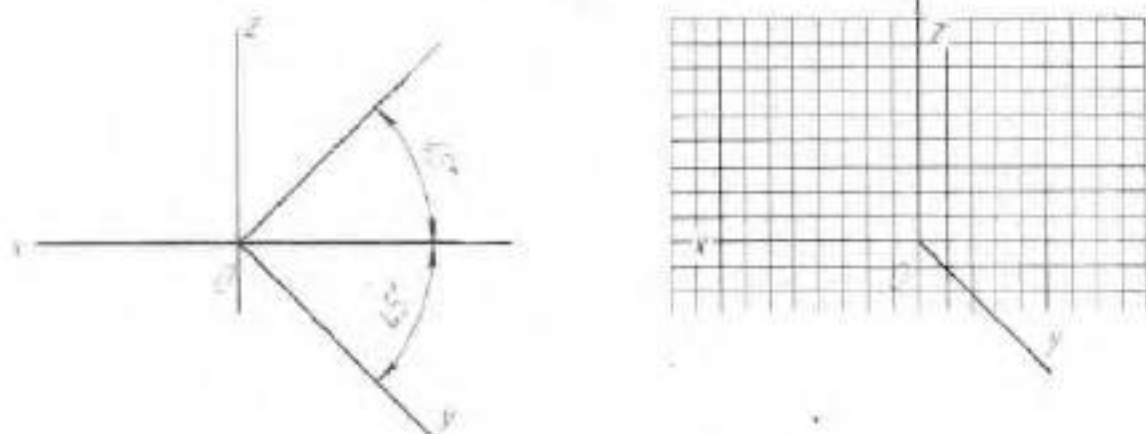


Рисунок 2

Для прямоугольной диметрической проекции (рисунок 3а) по горизонтальной стороне прямого угла откладывают восемь одинаковых, произвольно выбранной длины отрезков. Из конца последнего, восьмого отрезка вертикально вниз проводят прямую и откладывают семь таких же отрезков. Последнюю точку соединяют с точкой  $O$  прямой линией, которая будет направлением оси  $Oy$ . Для построения направления оси  $Ox$  от конца восьмого отрезка, лежащего на горизонтальной стороне прямого угла, вертикально вверх откладывают один отрезок (такой же величины, как и ранее отложенные), полученную точку  $I$  соединяют с точкой  $O$  прямой линией, которая будет направлением оси  $Ox$ . Направление оси  $Oz$  пройдет от точки  $O$  вертикально вверх. На рисунке 3б показано построение направления этих осей на бумаге в клеточку.

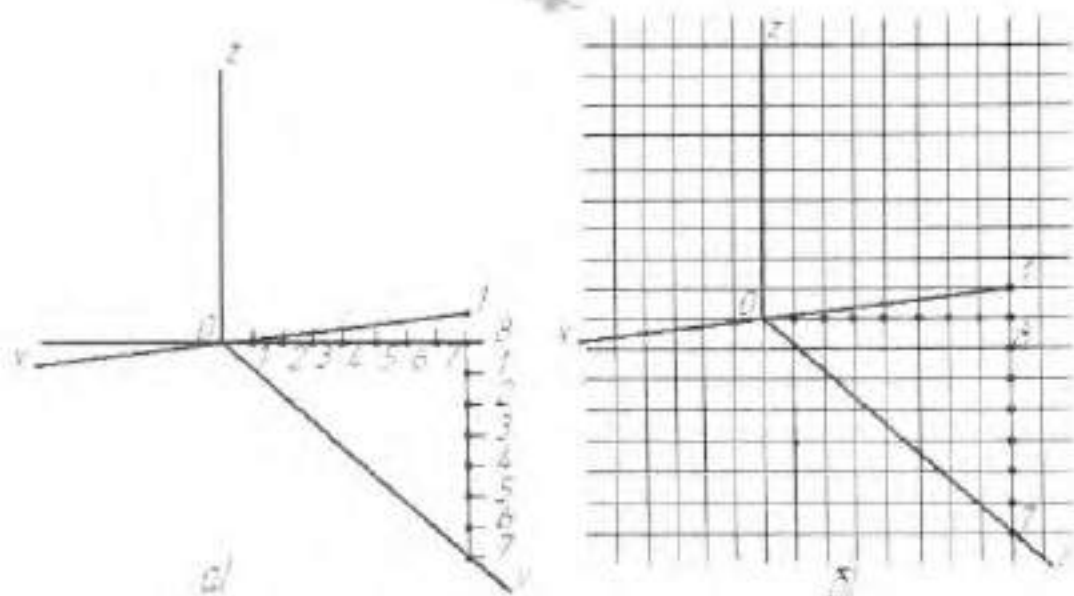


Рисунок 3

Выполняя рисунок плоских геометрических тел, предварительно проводят анализ их формы, мысленно расчленяя ее на геометрические тела и их элементы. Поэтому сначала изучают способы построения отдельных геометрических тел и их элементов.

Чтобы построить геометрическое тело, необходимо сначала построить его основание. В основаниях геометрических тел лежат плоские геометрические фигуры, поэтому рассмотрим способы построения плоских геометрических фигур.

При построении прямоугольников и квадратов их стороны располагают параллельно направлению аксонометрических осей. На рисунке 21.4а, показан пример построения прямоугольника, лежащего в плоскостях  $xOy$  и  $xOz$ , в прямоугольной изометрической проекции; на рисунке 4б – плоскостях  $xOz$  и  $zOy$  прямоугольной диметрической проекции и на рисунке 4в – в плоскостях  $xOy$ ,  $xOz$  и  $zOy$  косоугольной диметрической проекции.

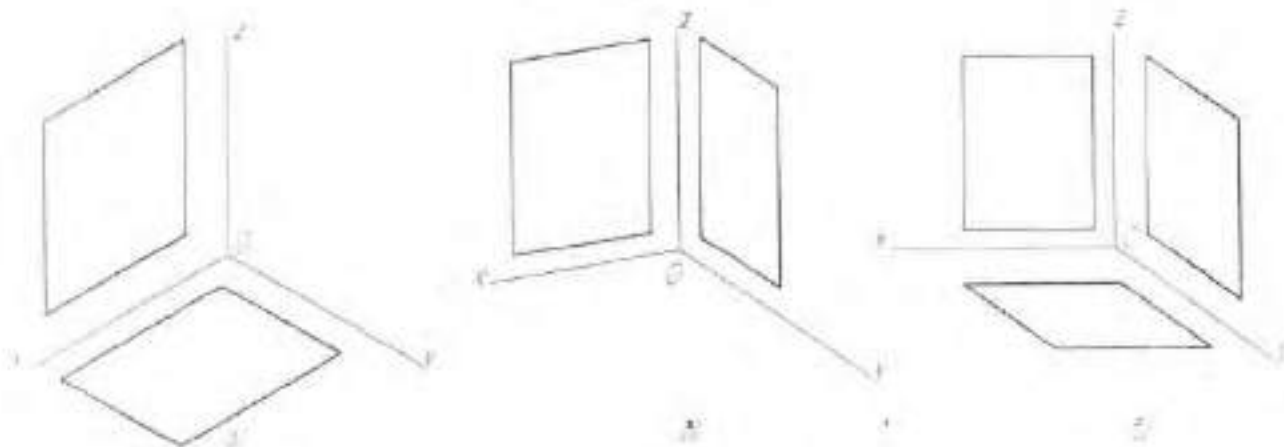


Рисунок 4

В косоугольной диметрической проекции длину прямоугольника в плоскости  $xOy$  (сторона, параллельная оси  $Oy$ ) и ширину в плоскости  $zOy$  (сторона параллельная оси  $Oy$ ) изображают с коэффициентом искажения  $\sim 0,5$ .

При построении равнобедренных и равносторонних треугольников необходимо понять, что их высота перпендикулярна основанию. Поэтому, построив основание такого треугольника в какой-либо плоскости параллельно одной оси, проводят высоту параллельно другой аксонометрической оси.

На рисунке 5а, показано построение равнобедренного треугольника в прямоугольной изометрической проекции в плоскостях  $xOz$  и  $xOy$ ; на рис.

5б – в прямоугольной диметрической проекции в плоскостях  $xOy$  и  $xOz$  (на плоскости  $xOy$  высоту треугольника сокращают половину, т.е. изображают с коэффициентом искажения  $0,5$ ); на рисунке 5в – в косоугольной диметрической (кабинетной) проекции в плоскостях  $xOz$  и  $zOy$  (в плоскости  $zOy$  основание изображают с коэффициентом искажения  $0,5$ ).



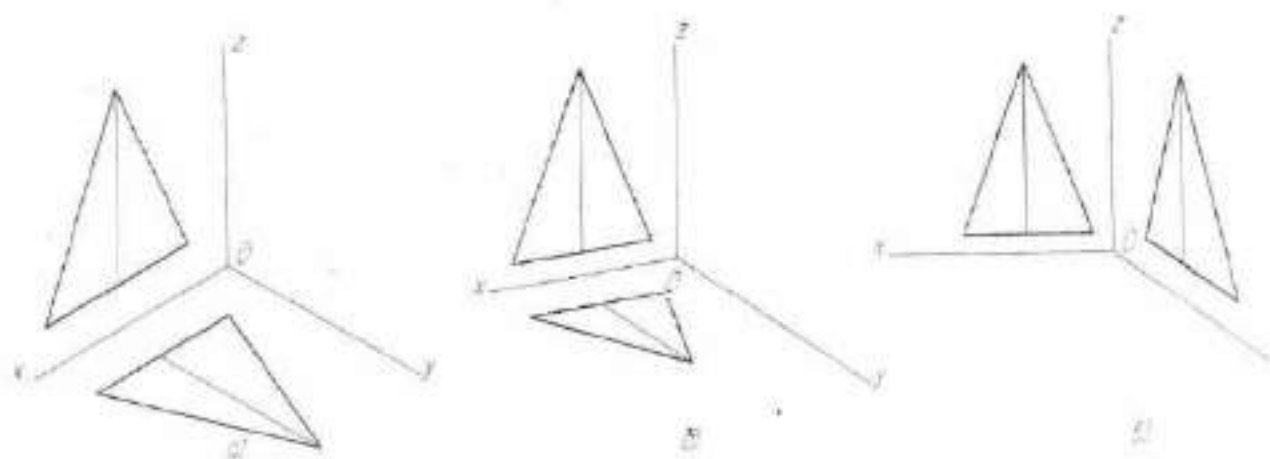


Рисунок 5

Проектирование шестиугольника показано на рисунке 6 в ортогональной проекции и в прямоугольной изометрической проекции. Аналогично строят шестиугольник и в других аксонометрических проекциях.

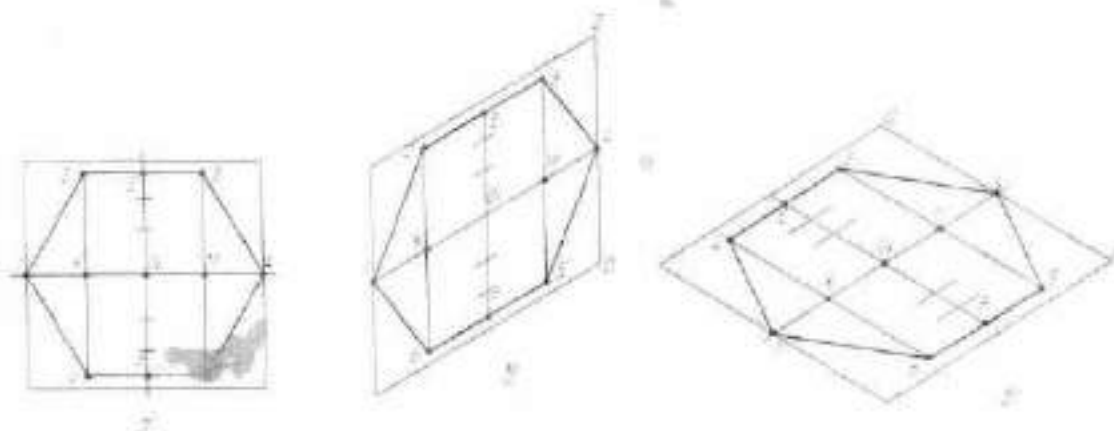


Рисунок 6

Для построения шестиугольника предварительно строят квадрат на осях, проведенных через его середину (точка  $O$ ). Одну ось квадрата делят на четыре, а другую — на шесть равных частей (рисунок 6а). Ось квадрата, разделенную на четыре части, пересекают стороны квадрата в точках 1 и 4. Эти точки будут вершинами двух углов строящегося шестиугольника. Вторую ось квадрата, разделенную на шесть частей, пересекают две стороны шестиугольника на расстоянии 2,5 деления с каждой стороны от точки  $O$ . Эти стороны идут параллельно соответствующим сторонам квадрата, их длину ограничивают две линии, проведенные через точки  $K$  и  $M$  параллельно соответствующим

сторонам квадрата. Точки 2, 3, 5, 6 будут вершинами углов шестиугольника. Последовательно соединив все шесть точек, получают шестиугольник. На рисунке 6б шестиугольник лежит в плоскости  $xOz$ , а на рисунке 6в – в плоскости  $xOy$  в прямоугольной изометрической проекции.

Построение окружности в прямоугольной изометрической проекции показано на рисунках 7б и в, где она изображается в виде эллипса. Так как окружность вписывается в квадрат (рисунок 7а), то сначала строят в аксонометрии квадрат. Это значительно упрощает выполнение изображения окружности. На рисунке 7б окружность изображена в плоскости  $xOz$ , а на рисунке 7в – в плоскости  $xOy$ . Сначала строят квадрат, затем отмечают характерные точки. Точки 3, 7, 8, 9 являются точками, в которых эллипс касается сторон квадрата. Большая ось эллипса совпадает с большой диагональю ромба, в который изобразился квадрат в изометрии. Малая ось эллипса совпадает с малой диагональю ромба.

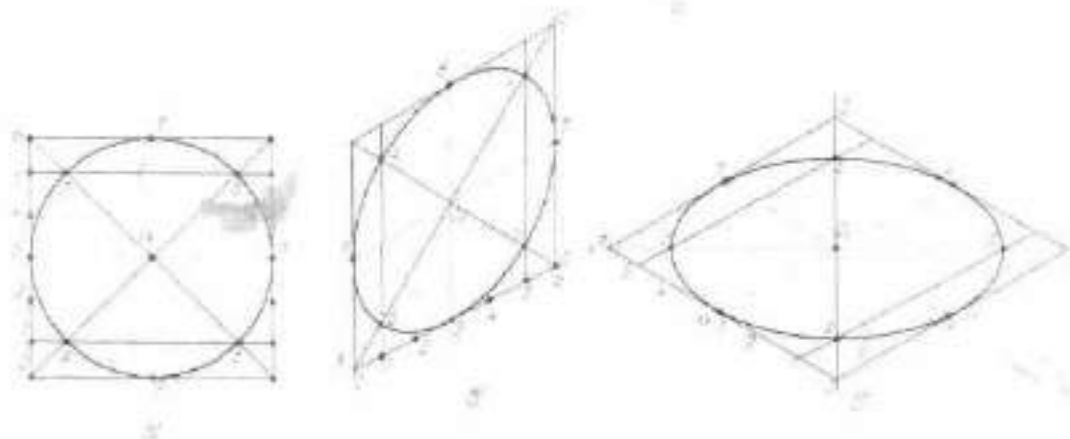


Рисунок 7

На рисунке 7а окружность изображена в ортогональной проекции, вписанной в квадрат. Диагональ квадрата, на которой лежат точки а и в, будет в изометрии с той диагональю ромба, с которой совпадает малая ось эллипса. Диагональ квадрата, на которой лежат точки с и d, будет в изометрии с диагональю ромба, с которой совпадает большая ось эллипса.

Есть одну сторону квадрата разделить на шесть частей (рисунок 8а) и через первую и пятую точки деления провести горизонтальные линии, то они пройдут через точки  $a, d, c$  и  $b$ . А так как точки  $a$  и  $b$  являются концами малой оси эллипса в изометрии, а точки  $c$  и  $d$  – концами большой оси эллипса, то для их построения надо сторону квадрата разделить в изометрии на шесть частей и через первую и пятую точки деления параллельно сторонам ромба провести прямые до пересечения их с диагоналями ромба в точках  $a, b, c$  и  $d$ .

Другим способом эллипс можно построить в аксонометрии по соотношению его осей.

В изометрической проекции отношение большой и малой осей эллипса 10:6 (рисунок 8а). Поэтому проводят две взаимно перпендикулярные прямые. От точки их пересечения (точка  $O$ ) откладывают по малой оси в обе стороны по три равных отрезка, а по большой оси в обе стороны – по пять таких же отрезков. Отрезки выбирают произвольно, если построение эллипса не связано в размерах с ортогональным чертежом. Если же эллипс строят в соответствии с размерами, заданными на ортогональном чертеже, то величину отрезка определяют двумя способами:

- 1) большую ось берут равной диаметру заданной окружности и делят ее на 10;
- 2) большую ось эллипса берут равной диаметру заданной окружности и умножают на 1,22 (коэффициент увеличения), полученную величину делят на 10.

Строя направления осей эллипса, надо помнить о том, что каждая плоскость координат с двух сторон ограничена осями, а третья ось в этой плоскости отсутствует, например, плоскость  $Н$  ограничена осями  $Ox$  и  $Oy$ , а ось  $Oz$  лежит вне ее. Малую ось эллипса всегда располагают в направлении отсутствующей оси, а большую ось проводят перпендикулярно малой. Так в плоскости  $xOy$  малая ось расположится в направлении оси  $Oz$ , в плоскости  $xOz$  – в направлении оси  $Oy$ , в плоскости  $zOy$  – в направлении оси  $Ox$ .

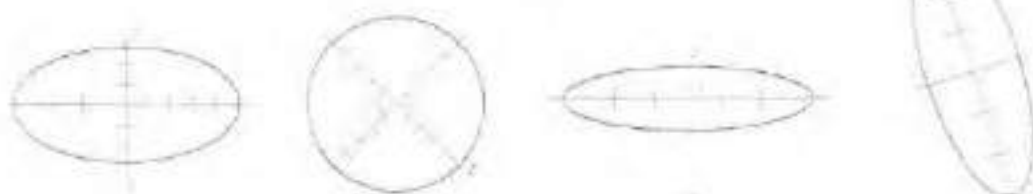
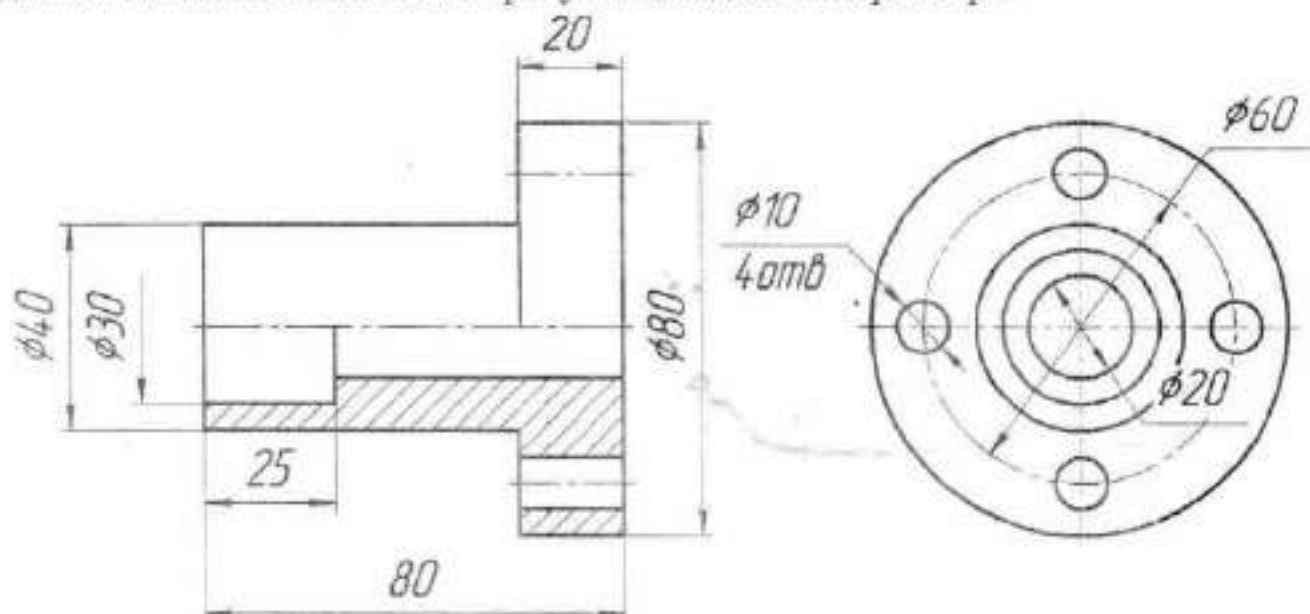


Рисунок 8

При построении окружности в прямоугольной диметрической проекции соотношение большой и малой осей следующее: для плоскостей  $xOz$  – 10:9 (рисунок 8б) для плоскостей  $xOy$  и  $zOy$  – 6:2 (рисунок 21.8в, г). Направление большой и малой осей в прямоугольной диметрии берется так же, как и в изометрической проекции.

## Графическая работа №6. Технический рисунок.

Технический рисунок — наглядное изображение предмета, выполненное по правилам аксонометрических проекций без чертежных инструментов (от руки), в глазомерном масштабе, с соблюдением пропорциональных соотношений размеров. Задание: выполнить технический рисунок с выделением рельефа:



## Виды рельефа.

Форма предмета на техническом рисунке выявляется с помощью оттенения. Оно осуществляется приемами шатировки (штрихами), шрафировки (штриховка в виде сетки) и точечным оттенением.



При выполнении оттенения принято считать, что свет падает на предмет слева сверху. Освещенные поверхности не заштриховываются, а затененные покрывают штриховкой. Чем темнее часть поверхности, тем более частой должна быть штриховка.

## Тема 3.9 Проекция моделей

### Практическая работа №7

#### Тема 3.9 Проекция моделей

Анализ геометрической формы модели. Выбор положения модели для наглядного изображения. Построение третьей проекции модели по двум заданным. Построения наглядного изображения модели

#### Цель работы:

*уметь:*

выполнять проекции моделей по двум заданным  
вычерчивать аксонометрические проекции модели  
строить комплексные чертежи моделей по аксонометрическому изображению.

*знать:* виды аксонометрических проекций

*формировать общие и профессиональные компетенции:*

стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;

использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности

**Материально -  
техническое оснащение:**

чертежные  
компьютер)

инструменты(Персональный

**Количество часов:**

4 часа

**Порядок выполнения  
работы**

**Контрольные вопросы**

## **Методические указания по выполнению графического задания по теме «Проекция модели»**

1. Выбрать формат
2. По предложенному заданию построить в тонких линиях заданные проекции модели
3. Далее по двум заданным проекциям построить третью проекцию модели
4. Применить указанные простые разрезы
5. Построить изометрическую проекцию с вырезом передней четверти
6. Выполнить штриховку
7. Обвести контуры выполненных изображений
8. Нанести размеры согласно заданию
9. Заполнить основную надпись

**Контрольные вопросы для повторения:**

1. Что называется чтением чертежа?
2. В какой последовательности выполняется построение чертежей моделей, состоящих из простых геометрических тел по наглядному изображению?
3. Сформулируйте последовательность построения недостающей проекции модели.
4. В какой последовательности выполняется построение изометрической проекции модели ?



## Теоретическая часть

Наглядное изображение модели выполнено в изометрической проекции на рисунок 1. Требуется построить ее в трех ортогональных проекциях в натуральную величину.

Сначала изучают конструкцию модели, т. е. проводится мысленное деление ее на составные элементы. Основание модели — прямоугольная плита. На этой плите стоит цилиндр, в верхней части которого проходит прорезь. К цилиндру приставлены два ребра треугольной формы. По вертикальной стороне (грани) ребра сделана цилиндрическая выемка для плотного прилегания ребра к поверхности цилиндра. Габаритные размеры модели: высота —  $H$ , длина —  $B$ , ширина —  $A$ .

Далее следует выбрать направление проецирования. Помня о том, что фронтальная проекция должна более полно раскрывать форму модели, направление проецирования на плоскость  $V$  берут по стрелке  $P$ , для горизонтальной проекции — по стрелке  $Q$ , а для построения профильной проекции — по стрелке  $R$ . Зная габаритные размеры модели, выполняют компоновку чертежа с помощью габаритных прямоугольников. Затем приступают к построению изображений в тонких линиях. Так как модель симметричная, то на всех габаритных прямоугольниках проводят оси симметрии.

В пределах габаритного прямоугольника на плоскости  $H$  располагают горизонтальную проекцию нижнего основания модели длиной  $a$  и шириной  $b$ . Далее строят фронтальную проекцию этого основания. Ее длина  $a$  уже построена в пределах габаритного прямоугольника, остается на высоте  $c$  построить ее верхнюю сторону, проецирующуюся в прямую линию. На профильной проекции ширина  $b$  основания модели уже построена шириной габаритного прямоугольника, остается на высоте  $c$  построить верхнюю сторону параллелограмма, которая здесь тоже изобразится прямой линией.

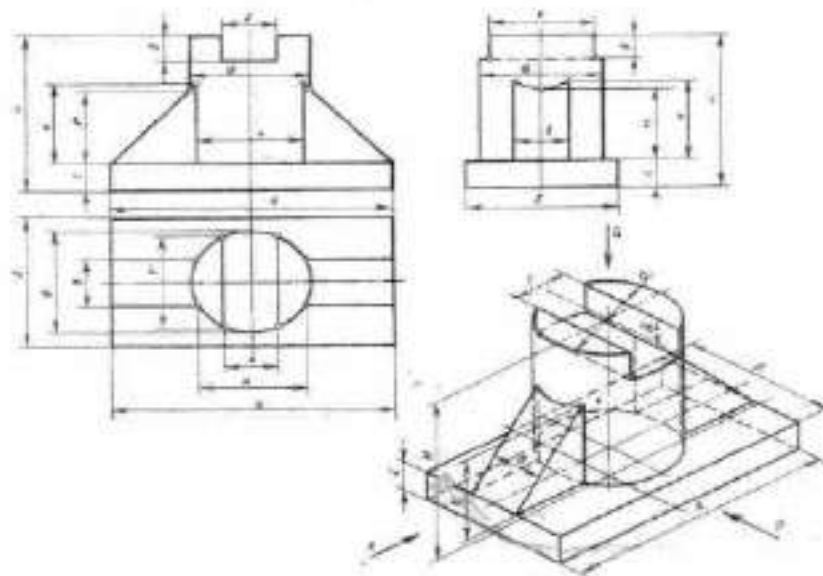


Рисунок 1

Далее строят три проекции полного цилиндра без прореза. Для этого заданным радиусом на горизонтальной проекции проводят окружность, в которую проецируется цилиндр с центром в точке пересечения осей симметрии. На фронтальной и профильной проекциях от осей симметрии влево и вправо по верхней стороне основания откладывают по радиусу этой окружности и через отложенные точки проводят край образующие цилиндра до верхних линий габаритных прямоугольников, ограничивающих высоту модели. Затем в верхней части цилиндра, сначала на горизонтальной, потом на фронтальной, а затем на профильной проекциях, строят прорезь шириной  $b$  и глубиной  $d$ . На фронтальной проекции видно, как прорезь удалила часть цилиндра и часть образующих, расположенных посередине цилиндра и сливающихся с осью на длину  $d$ . Эти образующие на профильной проекции будут крайними. Вырезанная прорезью часть будет отсутствовать. Очерковыми линиями станут части других образующих длиной  $d$ , расположенных на расстоянии  $e$ , взятом с горизонтальной проекции. Внутренние линии пересечения сторон прорези на профильной проекции показывают линией невидимого контура.

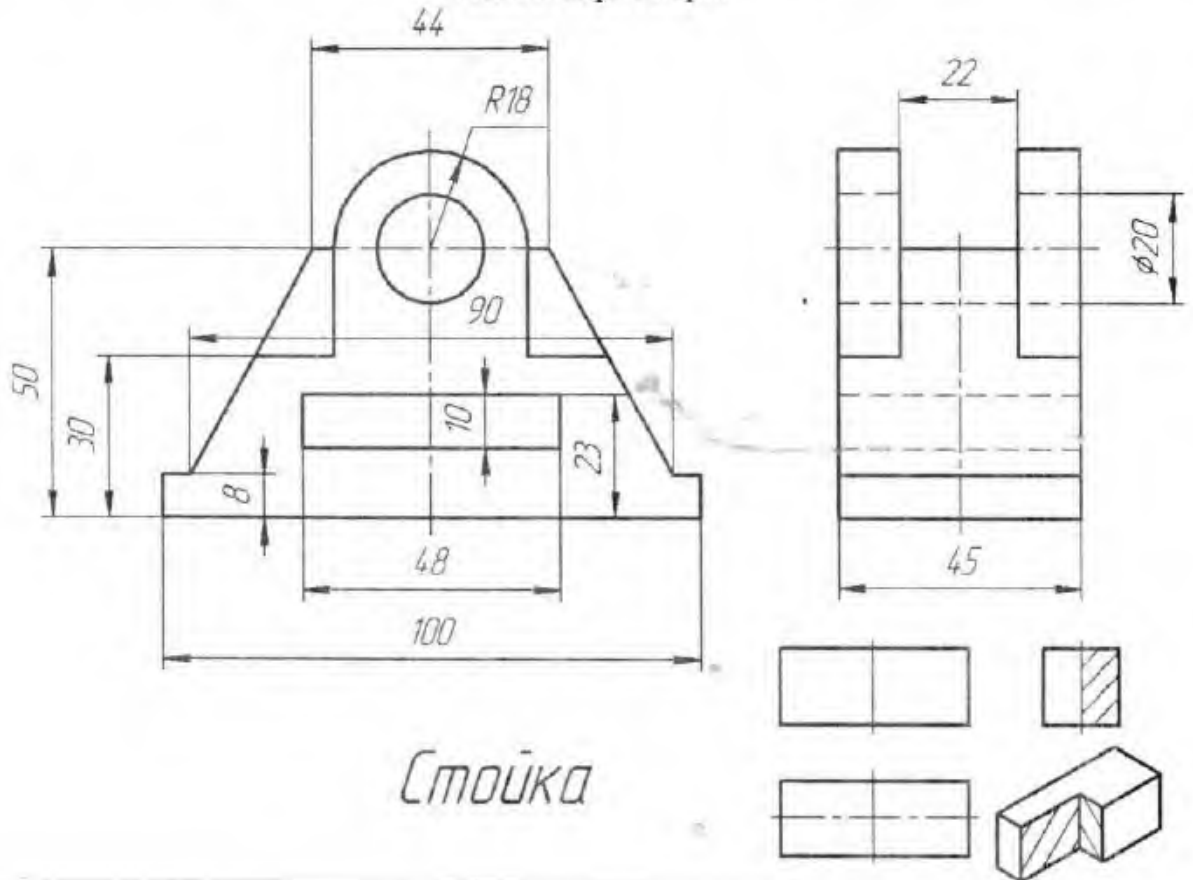
Построение треугольных ребер, примыкающих к цилиндру, начинают с горизонтальной проекции. Для этого от горизонтальной оси симметрии вверх и

вниз откладывают половину размера  $v$ , а через построенные точки проводят прямые линии, в которые проецируются вертикальные стороны треугольных ребер, до пересечения с цилиндром. От точек, где эти прямые пересекли цилиндр, в направлении проекционной связи на плоскости  $V$  проводят по поверхности цилиндра прямые линии на расстоянии  $n$ , высотой  $k$ . По этим прямым боковые стороны треугольных ребер пересекли боковую поверхность цилиндра. На профильной проекции двух треугольных ребер шириной  $v$  (смотреть горизонтальную проекцию) и высотой  $k$  (смотреть фронтальную проекцию) совпадают.

Построение чертежа модели может проходить по-разному. Чертеж может выполняться по модели с натуры, по наглядному (аксонометрическому) изображению или по двум заданным проекциям, когда надо построить третью. Двумя заданными проекциями могут быть: фронтальная и горизонтальная, фронтальная и профильная. И в том, и в другом случае построение выполняется аналогично.

## Графическая работа №7. Модель.

По двум данным проекциям построить третью проекцию с применением разрезов, указанных в схеме, изометрическую проекцию модели с вырезом передней четверти. Нанести размеры.



Стойка

## Тема 4.2 Изображения- виды, разрезы, сечения

### Практическая работа (Упражнение)

**Тема 4.2**  
**Изображения- виды,**  
**разрезы, сечения**

Виды: назначение, расположение и обозначение основных, местных и дополнительных видов.  
Разрезы: простые, сложные, местные. Обозначение, расположение разрезов. Соединения половины вида с половиной разреза.  
Сечения: вынесенные и наложенные. Расположение и обозначение сечений. Выносные элементы, их обозначение.  
Условности и упрощения.

**Цель работы:**

*уметь:*  
выполнять и обозначать виды, разрезы, сечения, выносные элементы  
соединять половину вида с половиной разреза  
выполнять разрезы через тонкие стенки, ребра, спицы и т.д.  
изображать различные материалы в разрезах и сечениях.  
*знать:* назначение машиностроительного чертежа  
виды изделий и к/д  
классификацию видов, разрезов, сечений  
выносные элементы.  
*формировать общие и профессиональные компетенции:*  
стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;  
использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности

**Материально -**  
**техническое оснащение:**  
**Количество часов:**  
**Порядок выполнения**  
**работы**  
**Контрольные вопросы**

чертежные  
компьютер)  
4 часа

инструменты(Персональный

**Методические указания по выполнению графического задания по теме «Изображения – виды, разрезы, сечения»**

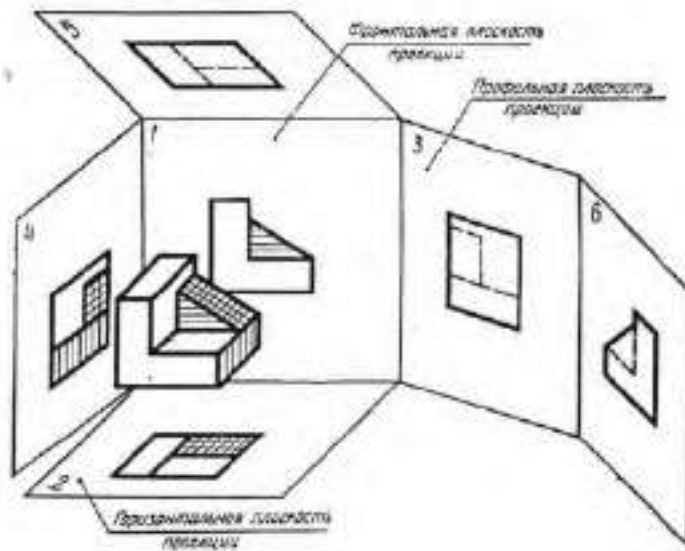
1. Выбрать формат
2. По предложенному заданию построить в тонких линиях задание на простые разрезы (вертикальный и наклонный)
3. По предложенному заданию построить в тонких линиях задание на сложные разрезы (ступенчатый и ломаный)
4. По предложенному заданию построить в тонких линиях задание на сечения (вынесенные и наложенные)
5. Выполнить штриховку на разрезах и сечениях
6. Обозначить разрезы и сечения
7. Обвести контуры выполненных изображений
8. Нанести размеры согласно заданию
9. Заполнить основную (дополнительную) надпись

### **Контрольные вопросы для контроля знаний.**

1. Какое изображение называется разрезом?
2. Какие разрезы называются горизонтальными, вертикальными, наклонными и где их располагают?
3. В каком случае можно соединить часть вида и часть соответствующего разреза?
4. Как обозначаются простые разрезы?
5. Какой простой разрез можно не обозначать?
6. Какое изображение называется сечением?
7. Как обозначаются сечения?
8. Как на чертеже изображаются выносные элементы?
9. Как разделяются разрезы в зависимости от числа секущих плоскостей?
10. Какое изображение называется сложным разрезом?
11. Для какой цели применяют сложные разрезы?
12. Какой разрез называют ступенчатым, ломаным?
13. Как обозначаются ступенчатые разрезы?
14. Как выполняется штриховка в разрезах и сечениях?
15. Какие условности нужно учитывать при выполнении разрезов?
16. Сколько секущих плоскостей можно использовать в сложных разрезах?

## Изображения, применяемые на чертежах

Чертеж любого предмета содержит графические изображения видимых и невидимых его поверхностей. Эти изображения получают путем прямоугольного (ортогонального) проецирования на 6 граней куба, предполагается, что предмет расположен между наблюдателем и соответствующей гранью куба.



ГОСТ 2.305-68\* делит изображения, выполняемые на чертежах, на виды, разрезы и сечения, предусматривает применение выносных элементов.

## Виды

Видами называются изображения, на которых показана обращенная к наблюдателю видимая часть поверхности предмета





Основные виды получают при проецировании предмета на основные плоскости проекций.

ГОСТ 2.305-68 устанавливает названия основных видов:

1 – вид спереди (главный вид)

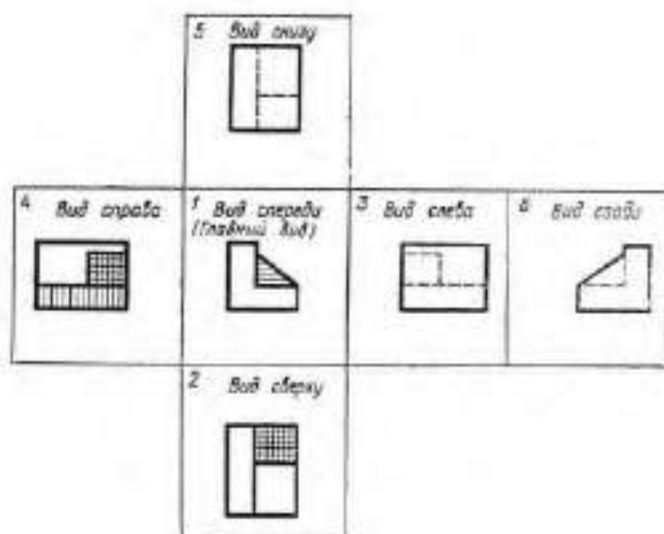
2 – вид сверху

3 – вид слева

4 – вид справа

5 – вид снизу

6 – вид сзади



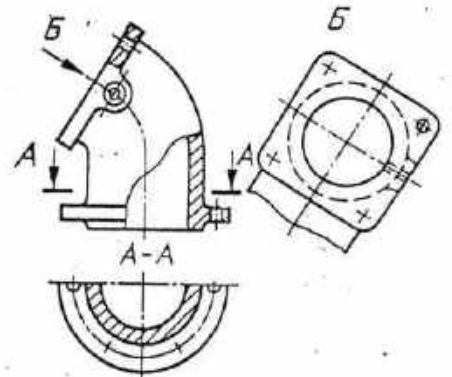
Для обеспечения чтения чертежа основные виды располагаются относительно друг друга в проекционной связи. В этом случае не требуется нанесения на видах надписей, разъясняющих их названия.

ГОСТ 2.305-68\* допускает располагать виды вне проекционной связи, на любом месте поля чертежа.

## Дополнительные виды

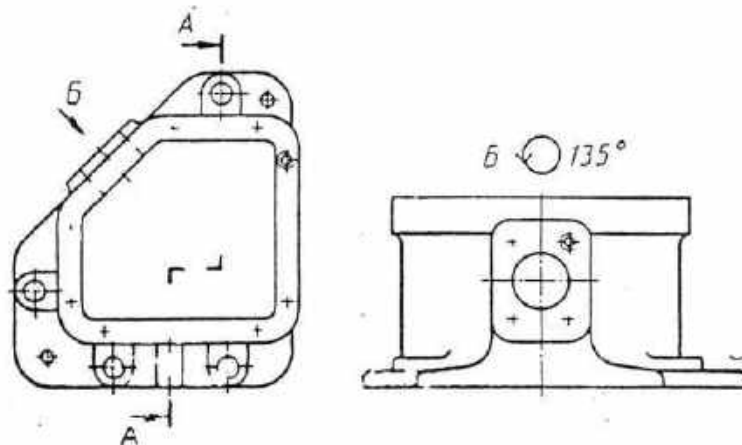
В тех случаях, когда изображение предмета или какой-либо его части не может быть показано на основных видах без искажения формы и размеров, применяют **дополнительные виды**.

Дополнительный вид должен быть отмечен на чертеже прописной буквой, а у связанного с дополнительным видом изображения предмета должна быть поставлена стрелка, указывающая направление взгляда, с соответствующим буквенным обозначением.

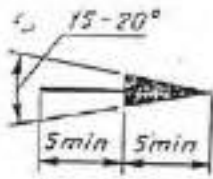


Когда дополнительный вид расположен в непосредственной проекционной связи с соответствующим изображением, стрелку и обозначение вида не наносят.

Дополнительный вид допускается поворачивать, но с сохранением положения, принятого для данного предмета на главном изображении, при этом обозначение вида должно быть дополнено графическим обозначением . При необходимости указывают угол поворота.

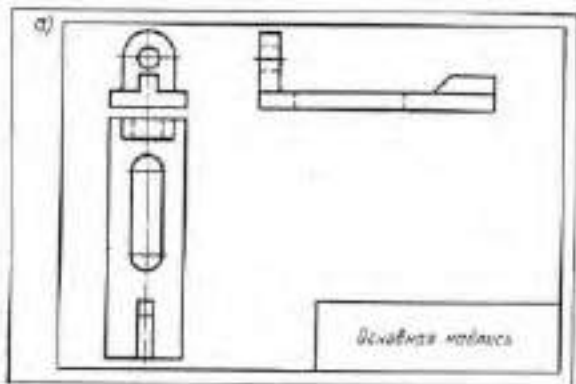


## Обозначение вида

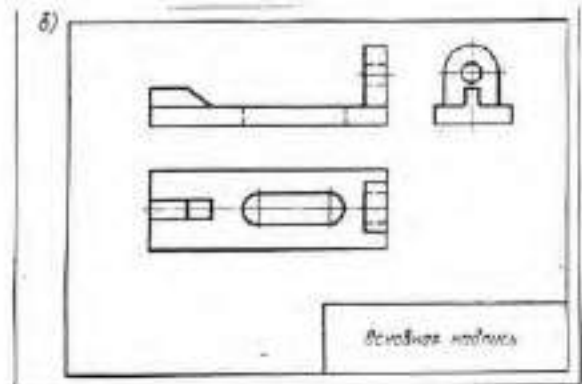


Направление проектирования должно быть указано стрелкой около изображения. Над стрелкой и над полученным изображением следует нанести одну и ту же прописную букву.

За главный вид следует принимать изображение, которое полно характеризует форму изделия и облегчает пользование чертежом при изготовлении этого изделия. Главный вид и основные виды должны обеспечивать рациональное использование поля чертежа и создавать удобство для нанесения размеров и текстовых надписей.



Неудачное расположение видов



Рациональное расположение видов

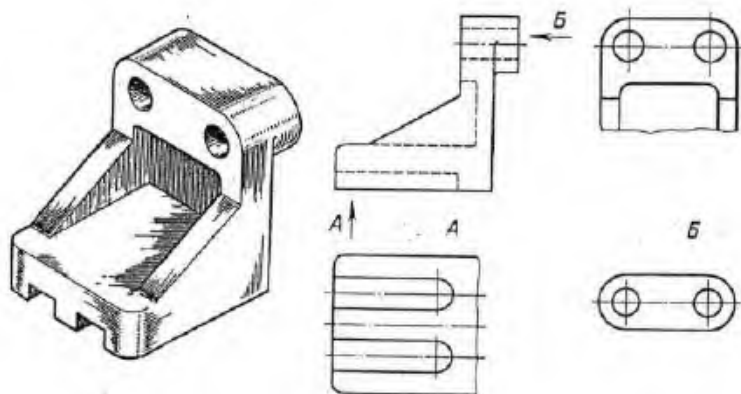
## Местные виды

Встречаются случаи, когда из всего вида только часть его необходима для уточнения формы предмета, остальная часть вида не дает дополнительных сведений о предмете. В таких случаях применяют местный вид.

**Местный вид** — изображение ограниченного места поверхности предмета.

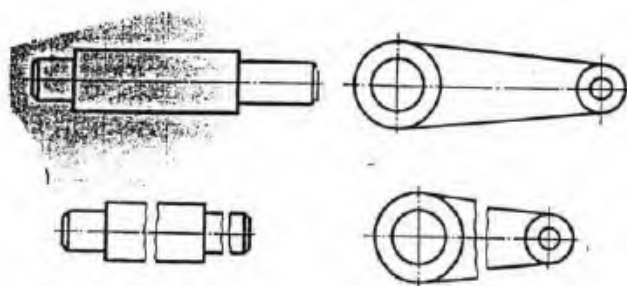
Местный вид ограничивается линией обрыва, которая не должна совпадать с какими-либо другими линиями изображения.

Когда местный вид выполняется в непосредственной проекционной связи с другими видами, направления взгляда и надпись не указываются. При изображении местного вида вне проекционной связи, необходимо стрелкой указывать направление взгляда, а над местным видом нанести соответствующую надпись.



Применение местных видов позволяет уменьшить объем графической работы и экономить место на поле чертежа, обеспечивая полное представление о форме предмета. То же самое может быть достигнуто применением видов с разрывами при изображении длинных предметов.

Если длинные предметы имеют участки с постоянным или закономерно изменяющимся поперечным сечением, допускается предметы изображать с разрывами, выполняемыми на этих участках. Контуры разрыва выполняются сплошной волнистой линией.

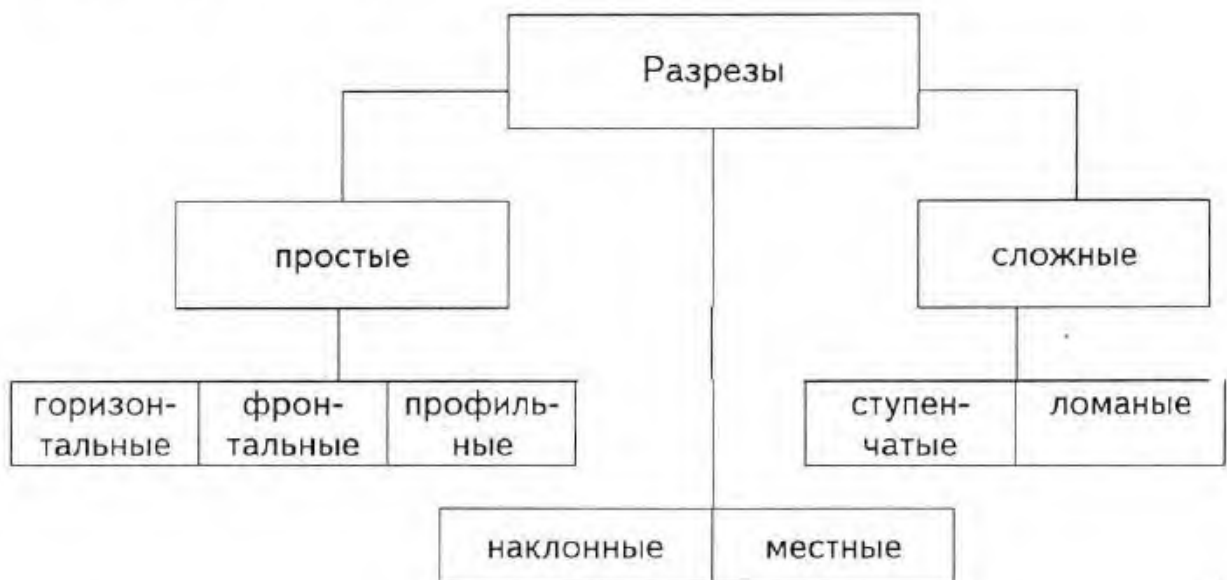


## Разрезы

Большое количество штриховых линий, изображающих на виде контуры невидимых внутренних поверхностей предмета, может значительно затруднить чтение чертежа. Это устраняется применением разрезов.

**Разрезом** называется изображение предмета, полученное при мысленном рассечении его одной или несколькими секущими плоскостями.

В зависимости от числа секущих плоскостей, разрезы разделяются на простые (при одной секущей плоскости) и сложные (при нескольких секущих плоскостях).



При этом часть предмета, расположенная между наблюдателем и секущей плоскостью, мысленно удаляется, а на плоскости проекций изображается то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней.

В результате выполнения разреза линии внутреннего контура, изображавшееся на виде штрихованными линиями, становится видимыми и должны быть изображены сплошными основными линиями.

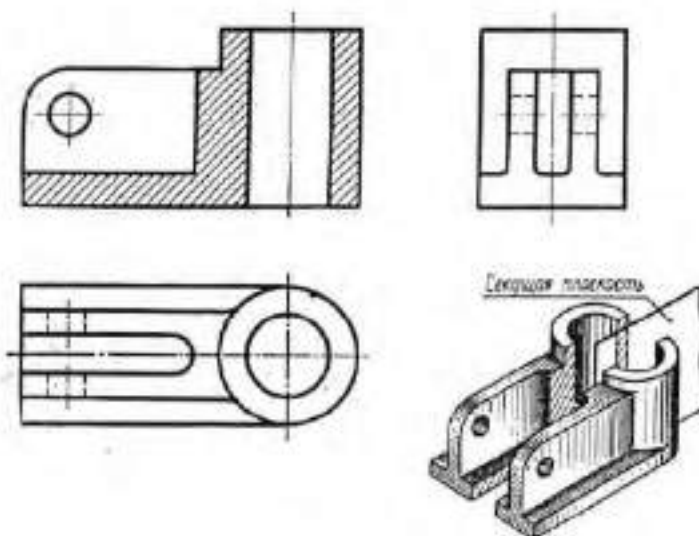
## Простые разрезы

Простым разрезом называется разрез, получаемый при применении одной секущей плоскости.

Наиболее часто применяются вертикальные и горизонтальные разрезы.

## Фронтальные разрезы

Разрез называется фронтальным, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций. Деталь рассечена плоскостью, параллельной фронтальной плоскости проекций.



## Профильные разрезы

Вертикальный разрез называется профильным, если секущая плоскость параллельна профильной (и) плоскости проекций.

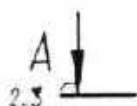
Деталь рассекается секущей плоскостью, параллельной профильной плоскости проекций.

В каждом из примеров секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии детали, а разрез расположен в непосредственной проекционной связи с видом.

В таких случаях при выполнении горизонтальных, фронтальных и профильных разрезов положение секущей плоскости на чертеже не отмечается.

### Обозначение разреза

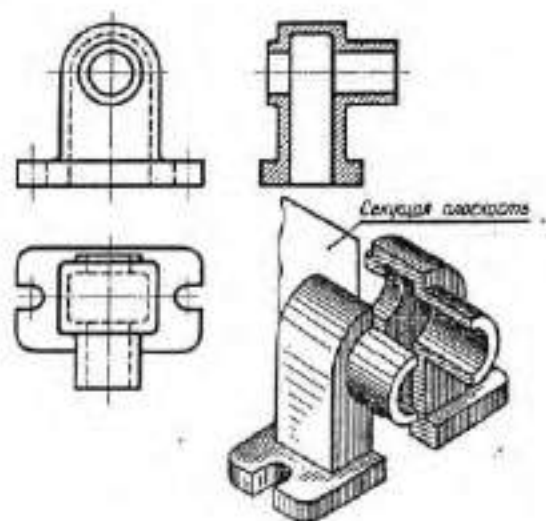
В остальных случаях положение секущей плоскости отмечается линией сечения со стрелками, указывающими направление взгляда, а над разрезом выполняется надпись, указывающая секущую плоскость. Положение каждой секущей плоскости указывается линией сечения, выполняемой разомкнутой линией.



Штрихи линии сечения не должны пересекать контур изображения.

На штрихах линии сечения, перпендикулярно к ним ставят стрелки, указывающие направление взгляда. Стрелки наносятся на расстоянии 2-3 мм от внешнего конца штриха линии сечения. Около каждой стрелки наносится одна и та же прописная буква русского алфавита. Надпись над разрезом содержит 2 буквы, написанные через тире, которым обозначена секущая плоскость [А-А].

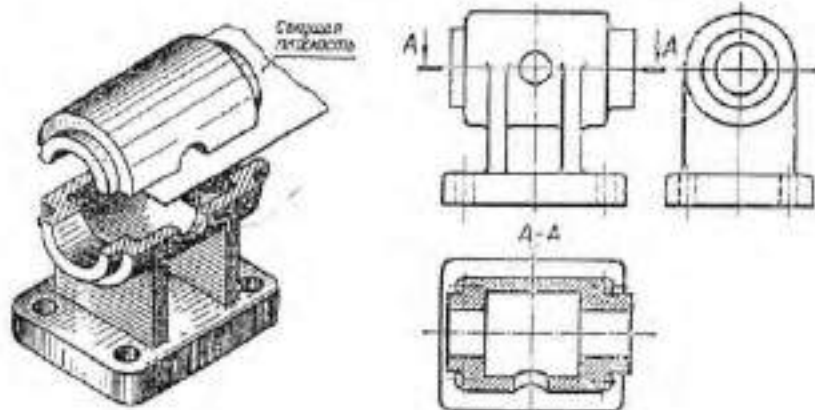




### Горизонтальный разрез

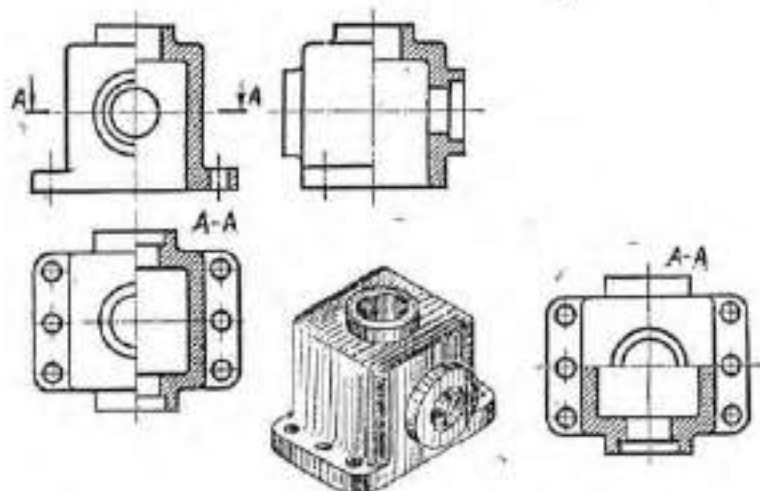
Горизонтальным разрезом называется разрез, образованный секущей плоскостью, параллельной горизонтальной плоскости проекций.

Деталь рассечена плоскостью, параллельной горизонтальной плоскости проекций.



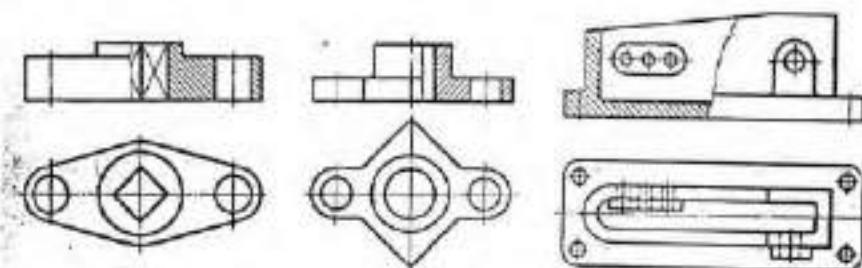
## Соединение части и вида части разреза

Если деталь симметрична, то на одном изображении допускается соединять часть вида и часть разреза, разделяя их штрихпунктирной тонкой линией, являющейся осью симметрии сплошной тонкой с изломом. Часть разреза может располагаться правее или ниже оси симметрии.



При соединении симметричных частей вида и разреза, если с осью симметрии совпадает проекция какой-либо линии (ребра), то вид от разреза отделяется сплошной волнистой линией.

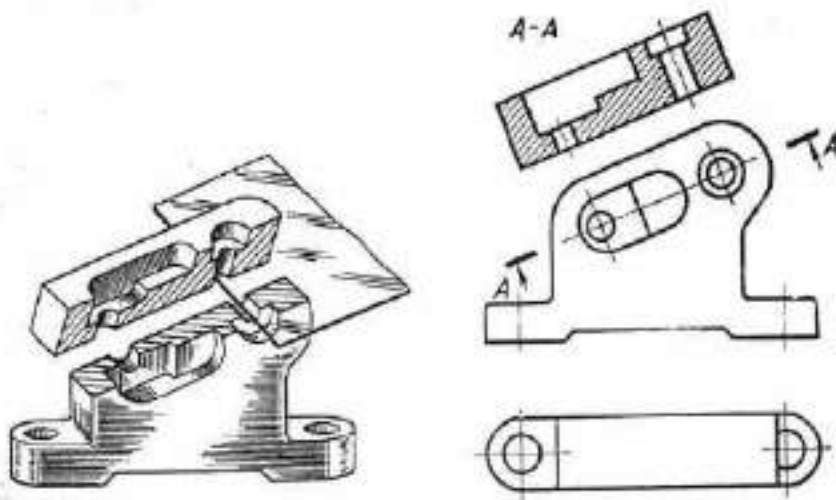
Если деталь несимметрична, то часть вида от половины разреза отделяется сплошной волнистой линией.



## Наклонный разрез

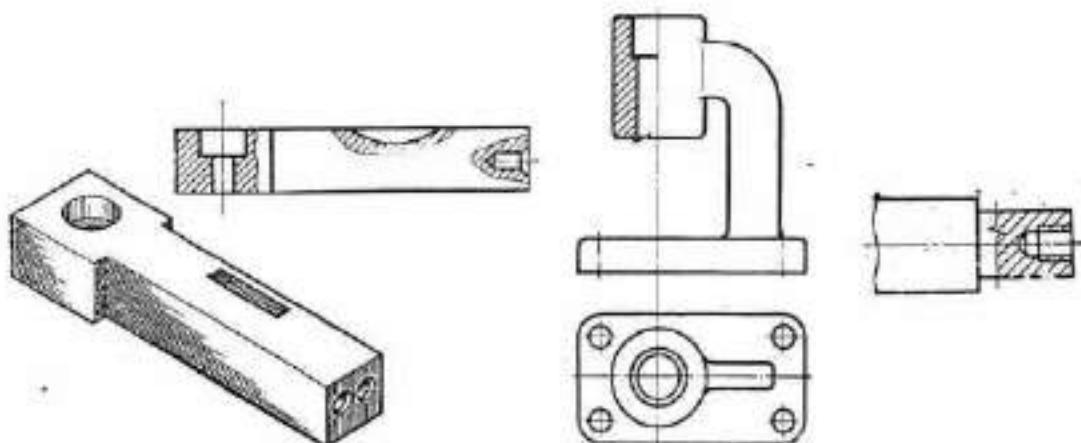
Наклонными называются разрезы, образованные секущими плоскостями, составляющими с горизонтальной плоскостью проекций угол, отличный от прямого.

Наклонные разрезы строятся и располагаются в соответствии с направлением взгляда, указанным стрелками на линии сечения. Допускается располагать наклонные разрезы на любом месте поля чертежа.



## Местный разрез

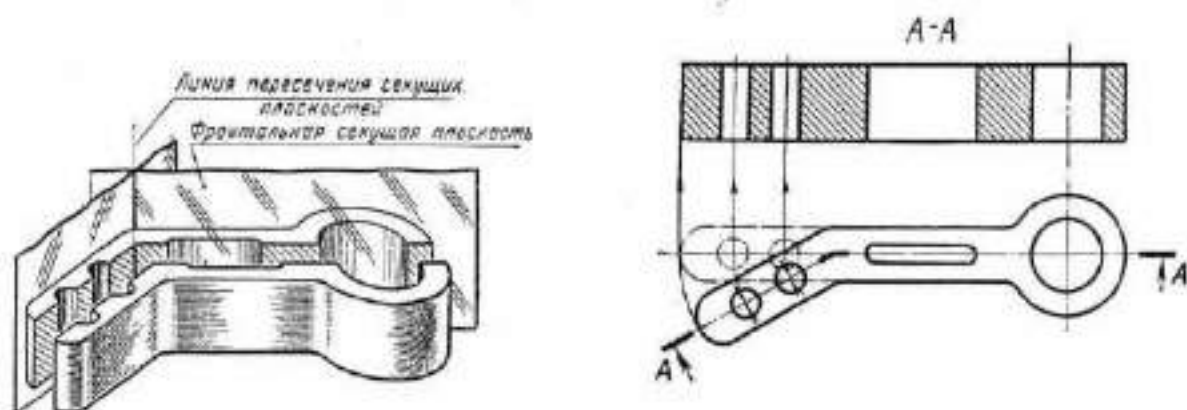
Разрез, служащий для выявления внутренней формы предмета лишь в отдельном, ограниченном месте, называется местным и выделяется на виде сплошной волнистой линией или сплошной тонкой с изломом.



## Ломаные разрезы

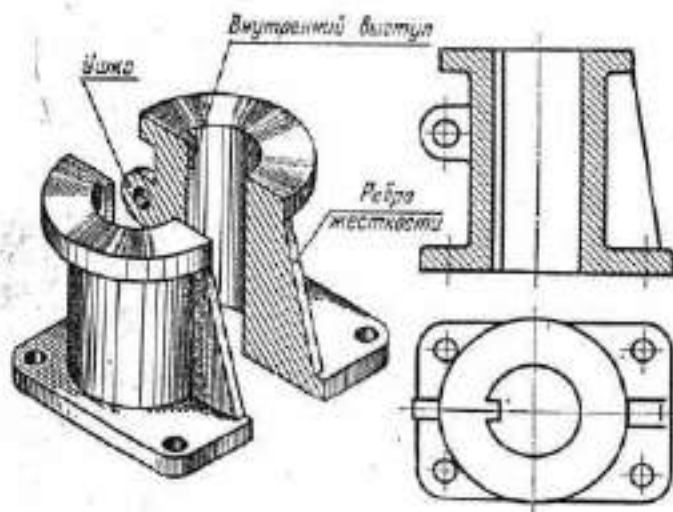
Сложный разрез называется ломаным, когда секущие плоскости пересекаются между собой.

В случае ломаных разрезов секущие плоскости условно поворачиваются около линии их пересечения до совмещения в одну плоскость.



## Условности и упрощения, применяемые при выполнении разреза

Такие элементы деталей, как тонкие стрелки, ребра жесткости и т. п. показываются на разрезе незаштрихованными в том случае, когда секущая плоскость направлена вдоль оси или длинной стороны этих элементов деталей.



## Сложные разрезы

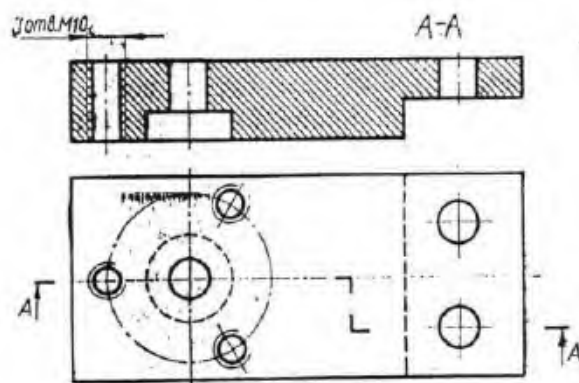
Количество элементов детали, их форма и расположение могут вызывать необходимость выполнения сложных разрезов.

## Ступенчатые разрезы

Сложный разрез, образованный несколькими параллельными секущими плоскостями называется ступенчатым. Ступенчатые разрезы могут быть горизонтальными, фронтальными, профильными и наклонными.

Положение секущих плоскостей указывается штрихами линии сечения со стрелками, отмеченными одной и той же буквой. Линия сечения имеет перегибы, показывающие места перехода от одной секущей плоскости к другой, L ↵

Наличие перегибов в линии сечения не отражается на графическом оформлении сложного разреза: он оформляется как простой разрез.

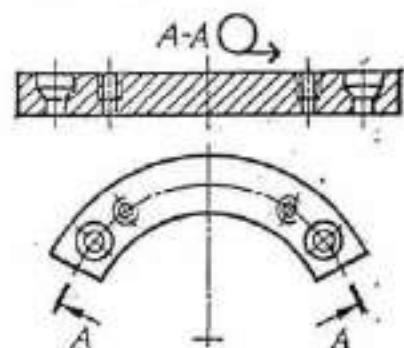
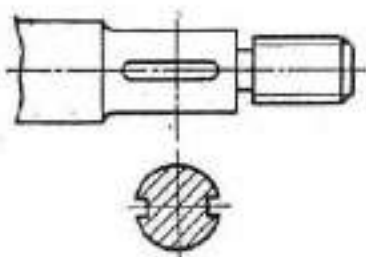


## Сечения

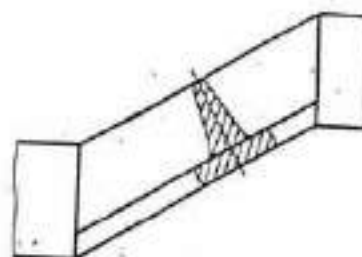
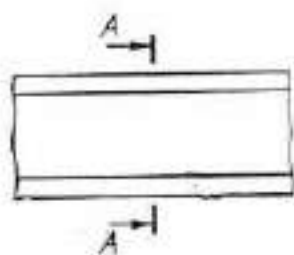
Сечение — изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета или несколькими плоскостями.

На сечении показывается только то, что получается непосредственно в секущей плоскости.

Допускается в качестве секущей применять цилиндрическую поверхность, развертываемую затем в плоскость.



Сечения, не входящие в состав разреза, разделяют на: вынесенные, наложенные. Также на симметричные и несимметричные.

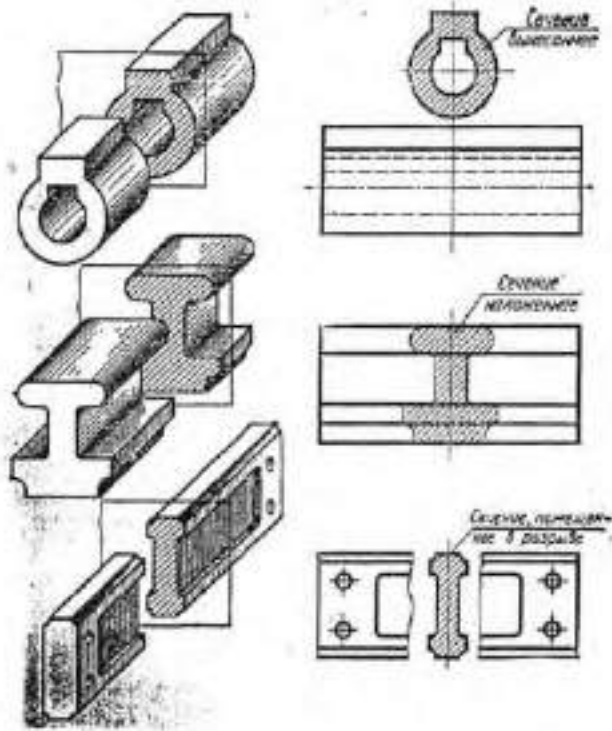


Контур вынесенного сечения, а также сечения, входящего в состав разреза, изображают сплошными основными линиями.

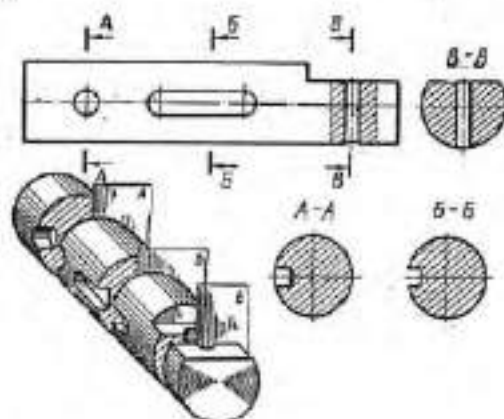
Контур наложенного сечения — сплошными тонкими.

Сечения не обозначают:

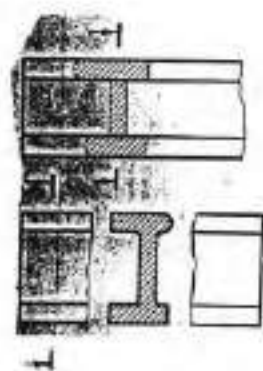
- 1) симметричные наложенные;
- 2) симметричное в разрезе одного вида;
- 3) вынесенное, выполненное на продолжении оси симметрии.



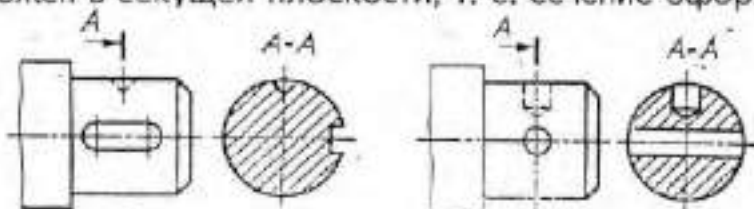
Во всех остальных случаях для линии сечения применяют разомкнутую линию с указанием стрелками направления взгляда и обозначают ее одинаковыми буквами русского алфавита. Сечение сопровождается надписью «А-А».



Для несимметричных сечений, расположенных в разрезе или наложенных, линию сечения проводят со стрелками, но буквами не обозначают.



При совпадении секущей плоскости с осью поверхности вращения, ограничивающей отверстие или углубление, контур отверстия или углубления в сечении показывается полностью, хотя этот контур и не расположен в секущей плоскости, т. е. сечение оформляется как разрез.





## Правила обозначения изображений

Обозначения видов, разрезов и сечений выполняется в соответствии с правилами согласно ГОСТ 2.316-68.

1. Для обозначения применяются прописные буквы русского алфавита, за исключением букв Й, О, Х, Ъ, Ы, Ь.

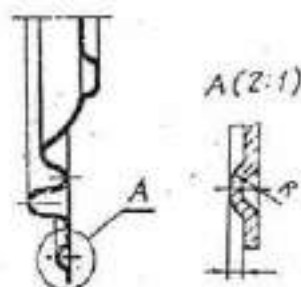
Буквенные обозначения присваивают в алфавитном порядке без повторения и без пропусков.

2. Размер шрифта буквенных обозначений должен быть больше размера цифр размерных чисел, применяемых на том же чертеже, приблизительно в 2 раза.

### Выносной элемент

Выносной элемент — дополнительное отдельное изображение (обычно увеличенное) какой-либо части предмета, требующей графического и других пояснений в отношении формы, размеров и иных данных.

При применении выносного элемента соответствующее место отмечают на виде, разрезе или сечении замкнутой сплошной тонкой линией — окружностью, овалом с обозначением выносного элемента прописной буквой или сочетанием прописной буквы с арабской цифрой на полке линии — выноски. Над изображением выносного элемента указывают обозначение и масштаб, в котором он вынесен. Выносной элемент располагают ближе к соответствующему месту на изображении предмета.

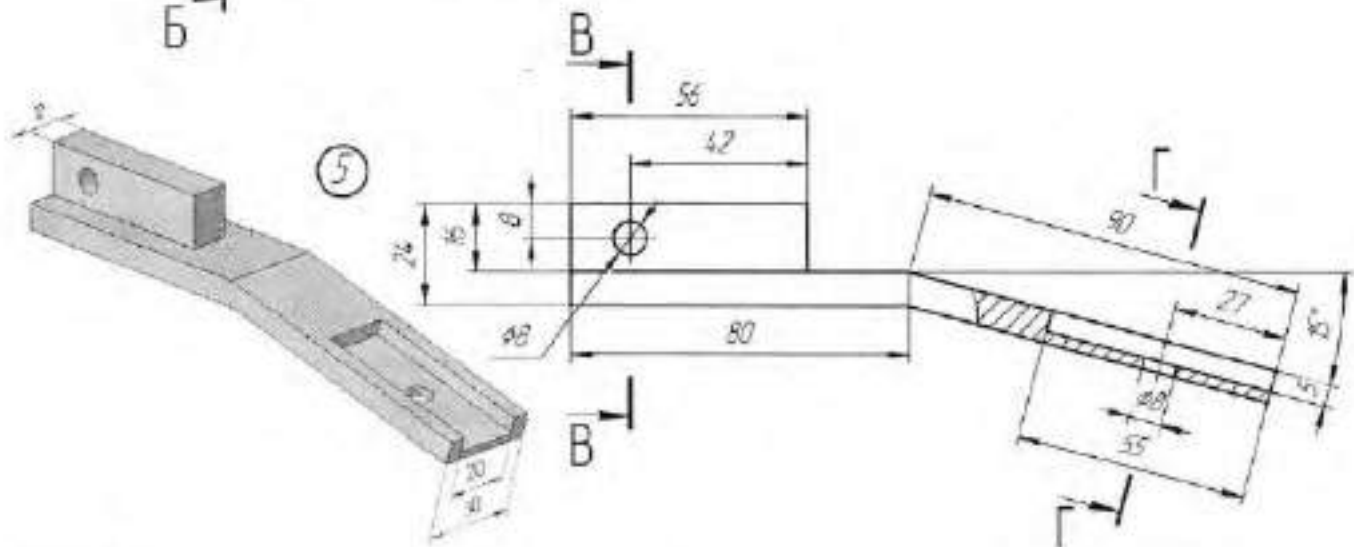
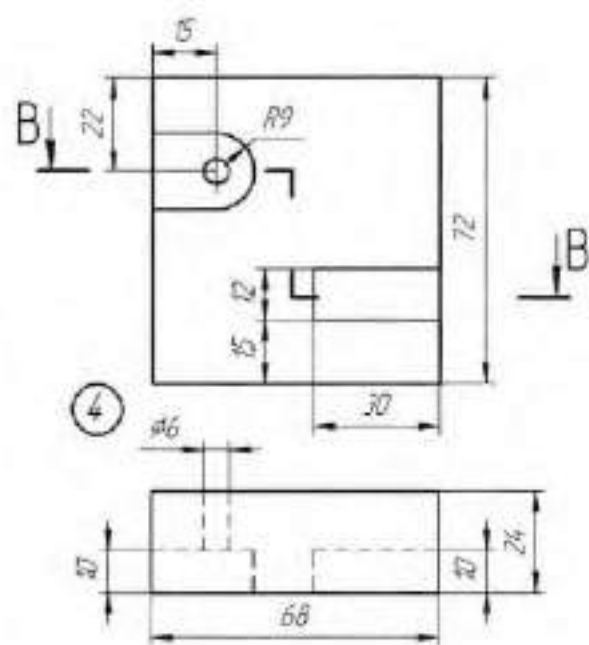
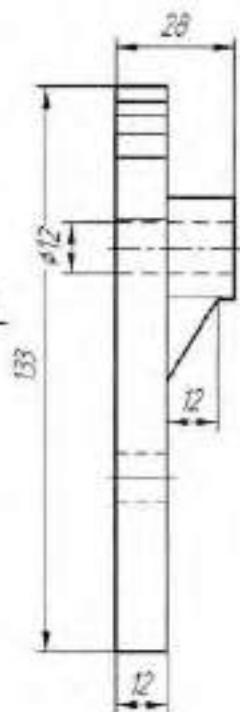
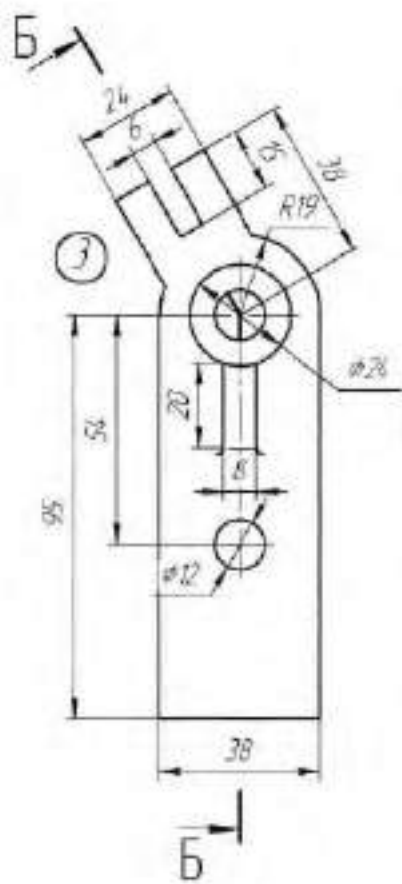
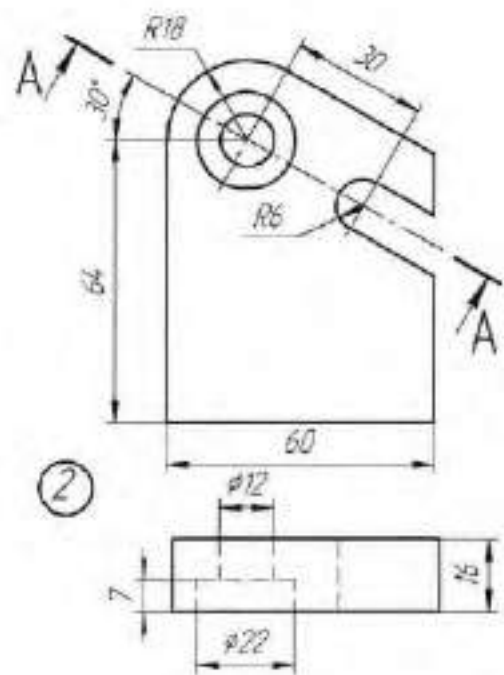
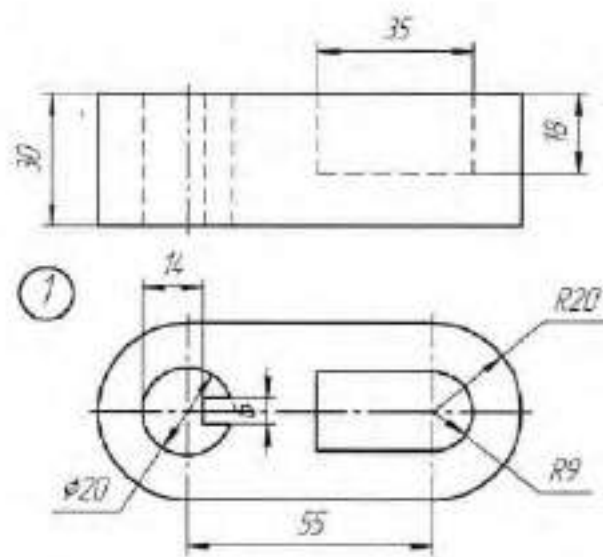


## Литература

1. ЕСКД Общие правила выполнения чертежей  
ГОСТ 2.305-68, ГОСТ 2.316-68.
2. Боголюбов С. К. Задания по курсу черчение. М.: Высшая школа,  
1994.
3. Боголюбов С. К. Машиностроительное черчение. М.: Высшая  
школа, 1984.

## Содержание

1. Изображения, применяемые на чертежах
2. Виды
3. Разрезы
4. Сечения
5. Правила обозначения изображений
6. Выносной элемент



## Тема 4.3 Резьба, резьбовые изделия

### Практическая работа (Упражнение)

**Тема 4.3**  
**Резьба, резьбовые**  
**изделия**

**Цель работы:**

Основные типы резьб. Условное изображение и обозначение резьбы.

Обозначение и изображение стандартных резьбовых крепежных изделий.

Конструктивные элементы резьбы.

*уметь:*

изображать и обозначать стандартные и специальные резьбы и резьбовые изделия

*знать:* классификацию, основные параметры резьбы, условное изображение резьбы

правила изображения стандартных резьбовых изделий

условные обозначения и изображения стандартных резьбовых изделий

*формировать общие и профессиональные компетенции:*

стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;

использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности

**Материально -**  
**техническое оснащение:**  
**Количество часов:**  
**Порядок выполнения**  
**работы**  
**Контрольные вопросы**

чертежные  
компьютер)

инструменты(Персональный

4 часа

### Контрольные вопросы

1. Что называется резьбой?
2. По каким признакам классифицируется резьба?
3. Назовите основные параметры резьбы?
4. От чего зависит профиль резьбы?
5. Как изображается резьба на стержне?
6. Как изображается резьба в отверстии?
7. До какой линии доводят штриховку изображения резьбы в разрезе?
8. Перечислите технологические элементы резьбы?
9. Назовите профили резьбы?
10. Как понимать обозначение резьбы (дайте расшифровку)?

**S80x16LH-6g**

**S-**

**80-**

**16-**

**LH-**

**6g-**

## ТЕМА «РЕЗЬБА, РЕЗЬБОВЫЕ ИЗДЕЛИЯ»

В технике для соединения деталей машин широко применяют *резьбы*.  
Изделия с резьбой можно разделить на 3 группы:

1. Крепёжные изделия, применяемые для соединения деталей машин и механизмов, - болты, гайки, винты, шпильки, а также детали с резьбой для соединения 2-х деталей.
2. Детали с винтовыми поверхностями, применяемые для преобразования вращательного движения в поступательное, например, ходовые и грузовые подъёмные винты, а также детали для передачи вращения (червяк в паре с червячным колесом).
3. Изделия специального значения. К таким изделиям можно отнести металлорежущие инструменты (фрезы, шарошки, свёрла, метчики, винты-шнеки, служащие для разрыхления формовочных материалов в литейных цехах).

В основе образования резьбы лежит принцип получения винтовой линии. (Если в патроне токарного станка закрепить цилиндр и подвести к нему резец, то при равномерном вращении цилиндра и равномерно-поступательном движении резца его конец прочертит на пов-ти цилиндра винтовую линию).

*Винтовая линия* – это пространственная кривая. Она может быть цилиндрической, конической, сферической.

Цилиндрическая винтовая линия образуется при равномерном перемещении точки вдоль образующей цилиндра, которая равномерно вращается вокруг оси цилиндра. (Если цилиндру придать равномерно – вращательное движение, а карандашу, приставленному к нему, равномерно – поступательное (снизу вверх), то на поверхности цилиндра карандаш оставит след в виде цилиндрической винтовой линии).

В технике наиболее распространена цилиндрическая винтовая линия (гелиса). Винтовая линия может быть *правой*, если линия поднимается снизу слева вверх направо, и *левой*, если линия поднимается снизу справа вверх налево. (Лист бумаги, имеющей форму прямоугольника треугольника ABC обёртывают вокруг цилиндра, при этом гипотенуза треугольника ABC образует цилиндрическую винтовую линию. Если длина катета AC =  $Pd$  длины окружности, то точка B расположится на той образующей, на которой находится точка A. Получится полный оборот винтовой линии вокруг цилиндра. Если гипотенуза АВ будет продолжена, то на цилиндре от точки В начнётся 2-ой оборот винтовой линии.

Развёртка в.л. является прямой. Длина развёртки одного оборота в.л. = гипотенузе АВ

*Коническая винтовая линия* образуется при равномерном движении точки вдоль образующей прямого кругового конуса, которая равномерно вращается вокруг оси.

Фронтальная проекция винтовой линии конуса представляет собой синусоиду с затухающей волной, а горизонтальная – спираль Архимеда. К.в. линия может быть правой и левой.

### **Винтовая поверхность**

Если на поверхности цилиндра по винтовой линии прорезать канавку, то режущая кромка резца образует *винтовую поверхность*. Характер этой поверхности зависит от формы головки резца.

Винтовой поверхностью называют поверхность, которую описывает какая-либо образующая, перемещающаяся по винтовой линии.

В технике применяются винтовые поверхности сложного образования: *цилиндроид, коноид, наклонный геликоид и винтовой цилиндр круглого нормального сечения*. Для образования этих поверхностей в качестве направляющих используются винтовые линии. Поверхности, образованные с помощью винтовых линий, называют *винтовыми поверхностями*.

1. Поверхность винтового цилиндроида – при конструировании и изготовлении режущих инструментов.
2. Коноид- в транспортирующих устройствах(винтовые конвейеры), при устройстве винтовых лестниц, въезды многоэтажные гаражи(пандусы).
3. Наклонный геликоид – используется в резьбах
4. Винтовой цилиндр круглого нормального сечения – применяется в змеевиках, пружинах.

Теоретически образование резьбы можно представить так: плоскую фигуру (треугольник, квадрат, трапецию) перемещают по поверхности цилиндра так, чтобы вершины фигуры скользили по винтовым линиям, а её плоскость проходила через ось цилиндра. В результате образуется винтовой выступ, ограниченный винтовыми и цилиндрическими поверхностями.

*Резьбой называется поверхность*, образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности. При этом образуется винтовой выступ соответствующего профиля.

Резьба – это винтовая нарезка, имеющая определённый профиль, диаметр и шаг. Она нарезается на деталях, имеющих цилиндрическую или коническую поверхность. ГОСТ 11708-82 определяет термины, определения и основные параметры резьбы. ( $d, d_1, d_2, P$ , ход резьбы)

Резьбу можно нарезать на стержне – наружная резьба; в отверстии – внутренняя резьба.



Нарезание резьбы на стержне осуществляется специальными режущими инструментами – резцом или плашкой; в отверстии – резцом или метчиком. Если резьба выполняется с помощью режущих инструментом, то этот процесс называется *нарезкой резьбы*. Если резьба выполняется нажимным инструментом, то такой процесс называется *накаткой резьбы*.

Резьба состоит выступов(витки резьбы) и канавок. Резьба нарезается за несколько проходов резца, который при каждом следующем проходе увеличивает ширину и глубину канавки. Последний проход резца даёт полный профиль заданной резьбы.

*Профиль резьбы зависит* от формы заточки резца.

Профиль резьбы представляет собой контур сечения витки резьбы, полученный секущей плоскостью, проходящей через ось резьбы.

Угол профиля- угол между его боковыми сторонами. Широко применяемые в технике резьбы стандартизованы. Стандарт на резьбу устанавливает её  $d$ , шаг  $P$  и форму и размеры профиля.

Если применяется нестандартная резьба (специальная) то на изображении такой резьбы проставляют все её размеры.

### Классификация резьбы.

По назначению	По форме профиля	По хар-ру пов-ти	По расположению	По числу заходов	По направ. винт. линии
Крепёжные	Круглая, треугольная	цилиндрическая, коническая	внешняя, внутренняя	однозаход, многозаход.	правая, левая
Ходовые	трап., прямоугол.				
специальные					

Многозаходная резьба: если на одном и том же участке поверхности стержня нарезать несколько винтовых линий, равномерно смещённых по окружности относительно друг друга, то получим многозаходную резьбу(2-х, 3-х, 6-ти). Число заходов резьбы в готовом изделии определяют по торцовой поверхности нарезанного стержня, где отчётливо видны концы винтовых ниток в виде полукругов.

### Изображение резьбы.

ГОСТ 2.311-68 устанавливает правила изображения и нанесений изображений резьбы на чертежах.

Резьба на чертежах изображается условно, независимо от формы её профиля.

## **Профили резьбы и их основные параметры.**

По профилю резьбы делятся на

- 1) треугольные
- 2) трапецидальные
- 3) упорные
- 4) прямоугольные
- 5) круглые

Треугольные резьбы

а) цилиндрическая метрическая резьба с  $d$  1 до 600 мм

б) метрическая коническая

в) трубная резьба (в трубопроводах)

г) резьба метрическая для деталей из пластмассы (приборостроение, машиностроение)

трапецидальная резьба - на кодовых винтах различных станков в штурвальных винтах.

Упорная резьба - в домкратах большой грузоподъём, на грузовых крюках подъём, машино - винтовых прессах, в прокатных станах.

Круглая - в пожарной арматуре, на крюках грузоподъёмных машин для предохранительных стекол и корпусов электросвет. арматуры, в цоколях и патронах электрических ламп.

## **Технологические элементы резьбы.**

К технологическим элементам резьбы относятся :

- 1.Сбег резьбы
- 2.Недорез
- 3.Недовод
- 4.Проточки
- 5.Фаски

### Обозначение стандартной резьбы.

1. Метрическая

M24

M24x1

M24x1LN

M24x3(P1)LN

M24LN-6g

M24-6H

2. Трапецеидальная

Tr20x1-6g

3. Упорная

S40LN-6H

4. Круглая

Rd20x1-6g

5. Трубная цилиндрическая

G1-A

G1-B

6. Трубная коническая

R1- наружная

R<sub>c</sub>1- внутренняя

### Обозначение стандартных изделий

Болт 2M16x1,5.6gx95.68.09 ГОСТ7798-70

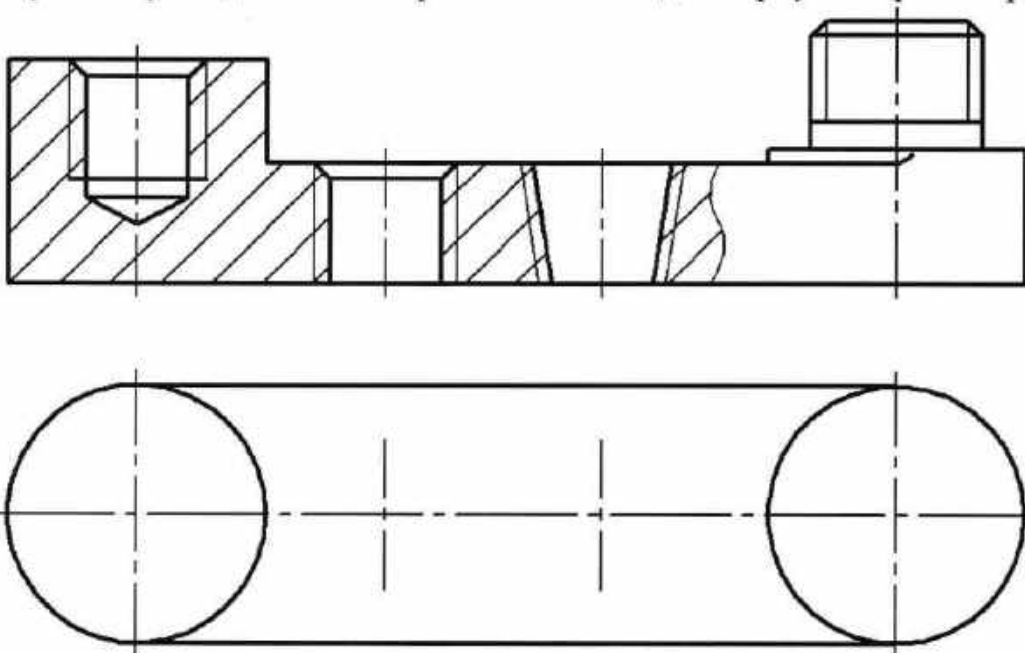
Гайка M24-6H.6 ГОСТ5915-70

Винт M8-6gx50.58 ГОСТ1491-80

Шпилька M24-6gx80.36 ГОСТ22032-76

## Упражнение. Резьба.

Перечертить приведённые изображения. На виде сверху изобразить резьбу.



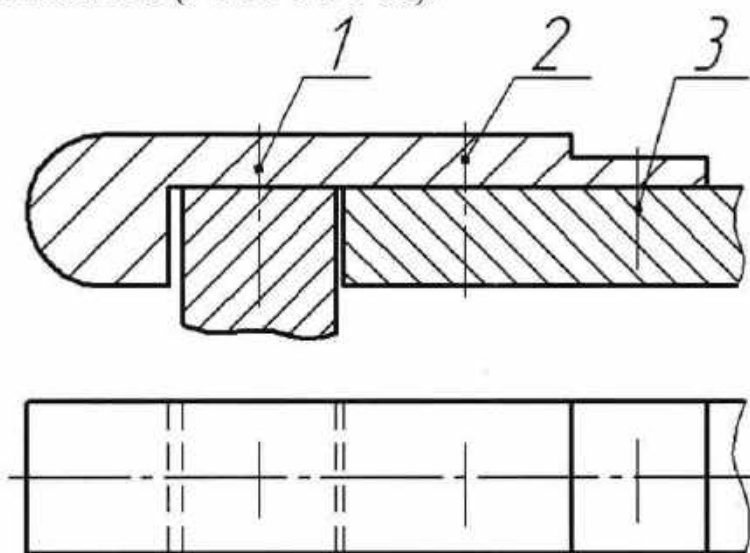
Выполнить чертежи двух стандартных крепёжных деталей по их действительным размерам. Нанести размеры.

- 1 Винт 2М16×70.36 ГОСТ 17475-80
- 2 Болт М36×90.36 ГОСТ 7798-70

## Графическая работа №10. Соединения резьбовые.

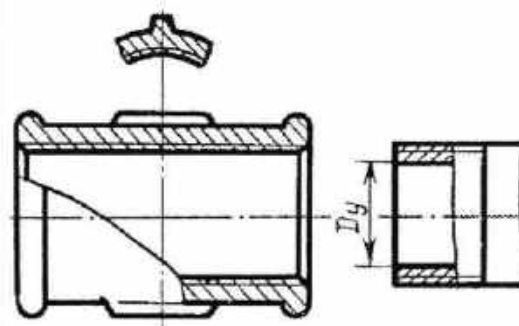
Перечертить изображение деталей в масштабе 2:1, изобразить упрощённо по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей

- 1) шпилькой М10 (ГОСТ 22036-76);
- 2) болтом М12 (ГОСТ 7798-70);
- 3) винтом М8 (ГОСТ 1491-80).



Изобразить соединение муфты с трубой.

Условный проход  $D_y$  – 20 мм.  
Выполнить в масштабе 2:1.



## Тема 4.4 Эскизы деталей и рабочие чертежи

### Практическая работа №8

#### Тема 4.4

#### Эскизы деталей и рабочие чертежи

#### Цель работы:

Последовательность выполнения эскиза деталей  
*уметь:*

выполнять эскизы технических деталей

*знать:* последовательность выполнения эскиза  
детали с натуры

*формировать общие и профессиональные  
компетенции:*

стремиться к саморазвитию, повышению своей  
квалификации и мастерства;

использовать информационно-коммуникационные  
технологии для совершенствования  
профессиональной деятельности

#### Материально - техническое оснащение:

чертежные инструменты

#### Количество часов:

4 часа

#### Порядок выполнения работы

#### Контрольные вопросы

### **Контрольные вопросы:**

1. Что называется эскизом детали?
2. Каково практическое назначение эскиза?
3. Что должен содержать эскиз детали?
4. Какова последовательность выполнения эскиза детали?
5. Чем отличается рабочий чертеж от эскиза?
6. Содержание рабочего чертежа детали.
7. Порядок выполнения рабочего чертежа.
8. Как осуществляется выбор главного вида детали?
9. Назовите способы нанесения размеров.
10. Перечислите мерительные инструменты для измерения деталей.

## ТЕМА «ЭСКИЗЫ ДЕТАЛЕЙ И РАБОЧИЕ ЧЕРТЕЖИ»

**Эскизом** называется **конструкторский** документ временного характера, выполненный от руки, без применения чертёжных инструментов без масштаба, но с соблюдением пропорций.

**Деталь** – изделие из однородного по наименованию и марке материала.

**Глазомерный масштаб** - обусловленная пропорциональность наносимых линий (ширина предмета к его длине). При этом должна сохраняться пропорция в размерах всей детали в целом.

Эскизы выполняются в следующих случаях:

1. При проектировании новых конструкций
2. При ремонте оборудования
3. При необходимости изготовить деталь самому эскизу
4. При составлении рабочего чертежа имеющейся детали

Эскизы рекомендуется выполнять от руки на листах клетчатой бумаге или миллиметровой, мягким карандашом.

Но прежде, чем приступить к выполнению эскиза технической детали, должны определить и выбрать **главный вид детали**.

### Рекомендации по выбору главного вида

**Главный вид** детали – это изображение, которое даёт наибольшее представление о его форме и размерах.

1. Для деталей, имеющих форму тела вращения или близкой к ней, главный вид располагают так, чтобы ось этой детали была параллельно основной надписи.
2. Для плоских деталей главный вид выбирают так, чтобы опорная поверхность была параллельно основной надписи.
3. Для корпусных деталей (литьём, штамповкой) главный вид выбирают так, какое положение она занимает при эксплуатации (в сборочных единицах).

## **ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЭСКИЗА**

1. **Ознакомление с деталью** (Сделать анализ геометрической формы детали, т.е. изучить из каких геометрических тел состоит её форма и как эти тела связаны между собой, ознакомиться с её конструкцией – определить в ней отверстия, канавки, проточки, выступы, фаски и др. элементы)
2. Выбор главного вида
3. Установить количество изображений ( вид, разрезы, сечения, выносной элемент). Количество изображений должно быть мин., но достаточным, чтобы представить форму предмета.
4. Выбор формата (А4,А3)
5. Компоновка (расположение) изображений на рабочем поле формата эскиза
6. Выполнение изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов, конструктивных элементов(фаски, проточки)). Тут же выполняют и штриховку.
7. Нанесение размерной сетки, а затем размерного числа.
8. Обозначить шероховатость поверхности.
9. Записать технические требования, марку материала.
10. Заполнить основную и дополнительную надписи.



## **ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

Кроме изображения детали с размерами чертёж может содержать текстовую надпись, состоящую из технических требований (техническая характеристика).

ГОСТ 2.316-68 содержит правила нанесения на чертежах надписей, тех. требований, таблицы. Содержание текста и надписей должно быть кратким и точным. Текст надписей и таблиц размещают параллельно основной надписи чертежа. (Текстовая часть, надписи, таблицы содержит данные, которые невозможно выразить графически или условными обозначениями).

В учебных целях технические требования будут следующие:

1. Требования, предъявляемые к материалу, заготовке, термообработке

240...260HB

46...46HRC

2. Размеры, допуски размеров

Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий по H14, валов по h14, ост.  $\pm IT14/2$

3. Неуказанные литейные радиусы R1...3мм.

## **ОБОЗНАЧЕНИЕ МАТЕРИАЛА**

На рабочих чертежах помещают необходимые данные о материале, из которого изготовлена деталь. В основной надписи чертежа детали указывают вид, наименование и марку материала в соответствии с его стандартом.

1. Углеродистая сталь обыкновенного качества

Ст.3ГОСТ380-94

2. Углеродистая качественная конструкционная сталь

Сталь45ГОСТ1050-88

3. Серый чугун

СЧ18ГОСТ1412-85

4. Латунь – медно-цинковая сплав

Л85ГОСТ15527-70

5. Алюминий

АЛ2ГОСТ2685-75

## ***ПРОСТАНОВКА РАЗМЕРОВ***

Нанесение размеров должно соответствовать технологии изготовления детали, т.е. учитывать последовательность операций обработки заготовки. Все размеры должны наноситься от базовой поверхности. Размеры детали можно наносить от баз 3-мя способами: цепным, координатным, комбинированным.

А – выносной элемент- дополнительное отдельное изображение, какой-либо части предмета, требующей пояснения в отношении формы и размеров.

## ***ОБМЕР ДЕТАЛЕЙ***

Измерение и контроль размеров деталей подробно рассматриваются в курсе «Метрология, стандартизация и сертификация».

В курсе ИГ при выполнении эскизов основное внимание уделяют анализу и изображению формы детали, а не точности измерений.

Поэтому для определения размеров детали при выполнении эскизов используют металлические линейки, кронциркули, нутромеры.

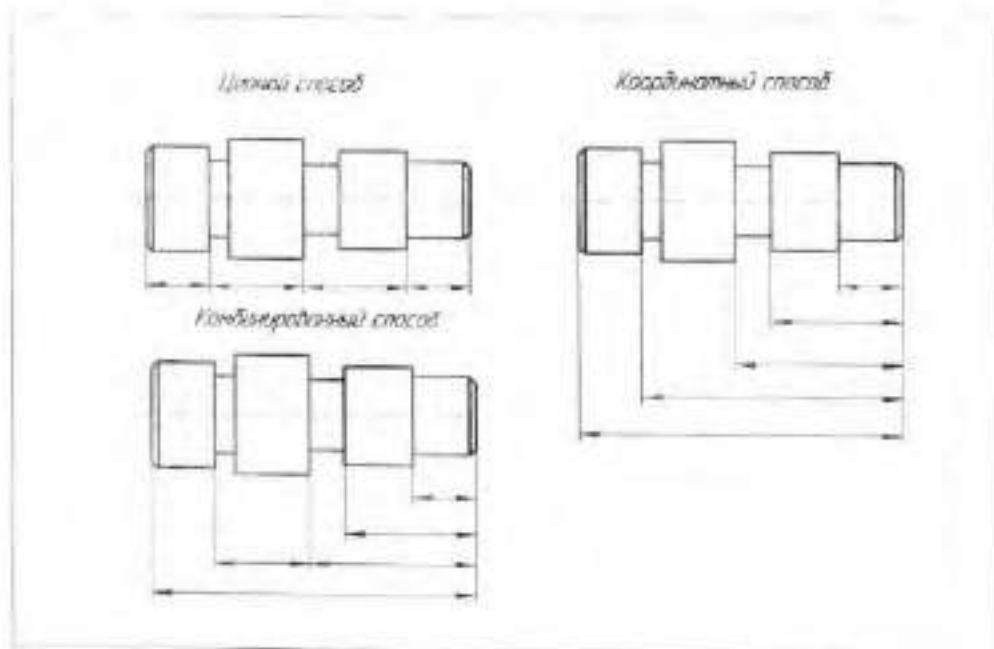
Более точные измерения проводят с помощью штангенциркуля. Размеры радиусов, скруглений, впадин, галтелей измеряют радиусомером.

Шаг резьбы измеряют с помощью резьбовых шаблонов (резьбомеров).

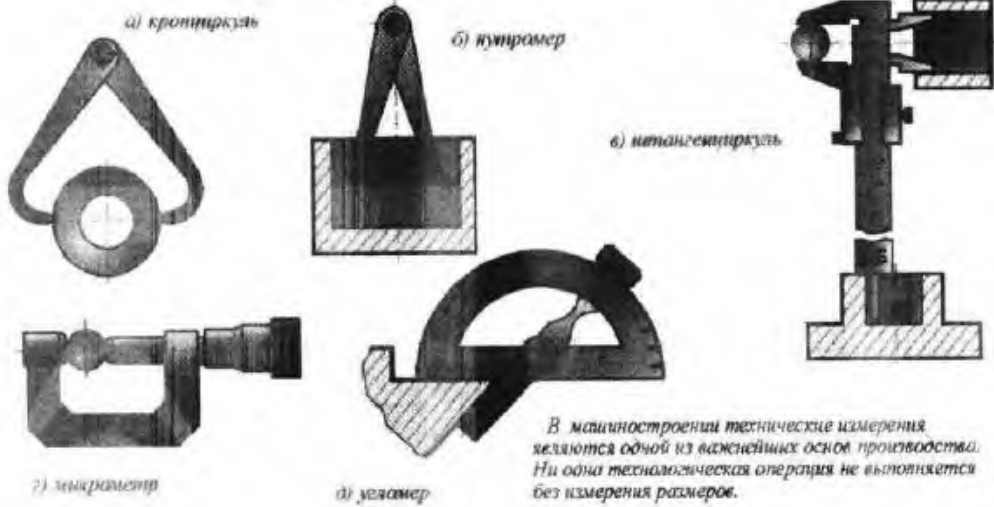
## Простановка размеров

- Нанесение размеров должно соответствовать технологии изготовления детали, т.е. учитывать последовательность операций обработки заготовки.
- Все размеры должны наноситься от базовой поверхности.
- Различают базы: *технологические, конструкторские, измерительные, сборочные, вспомогательные*
- Размеры детали можно наносить от баз 3-мя способами: *цепным, координатным, комбинированным*

## Способы нанесения размеров



# Измерение деталей



*В машиностроении технические измерения являются одной из важнейших основ производства. Ни одна технологическая операция не выполняется без измерения размеров.*

# Измерение деталей



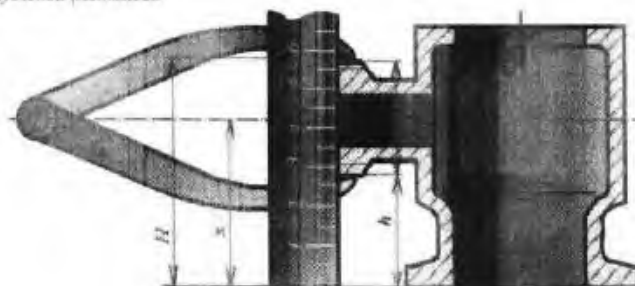
*Радиусмеры, состоящие из набора пластинок, на которых выбиты величины радиусов (мм), измеряют радиусы закруглений (запильей).*

Обмер резьбы деталей



*Резьбomer применяют для определения профиля и шага резьбы. На каждой метрической резьбomere выбито клеймо "М60<sup>Ф</sup>", а на каждой пластинке шаг (мм).*

*На каждой дюймовой резьбomere стоит клеймо "Д55<sup>Ф</sup>", а на каждой пластинке - число витков на длине одного дюйма.*



$$x = h + D/2 = H - D/2$$

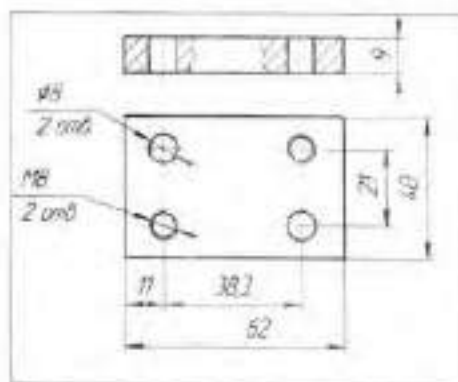
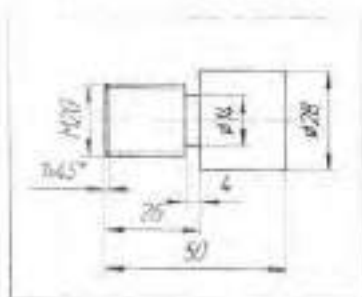
## Технические требования ГОСТ 2.316-68

- 1.240...260HB
- 46-48HRC
- 2. Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий по H14, валов по h14, остальных  $\pm IT14/2$
- 3. Неуказанные литейные радиусы R2...4мм

# Порядок выполнения эскиза

- 1. Ознакомиться с деталью (сделать анализ геометрической формы детали, ознакомиться с её конструкцией)
- 2. Выбрать главный вид детали (главный вид - это изображение, которое даёт наибольшее представление о его форме и размерах)
- 3. Установить количество изображений (виды, разрезы, сечения, выносные элементы). Количество изображений д.б. минимальным, но достаточным, чтобы представить форму предмета
- 4. Выбрать формат
- 5. Выполнить компоновку изображений
- 6. Выполнить изображения
- 7. Нанести размерную сетку, а затем размерные числа
- 8. Записать технические требования, марку материала
- 9. Обозначить шероховатость поверхности
- 10. Заполнить основную и дополнительную надписи

## Примеры выбора главного вида



## Тема 4.4 Эскизы деталей и рабочие чертежи

### Практическая работа №9

#### Тема 4.4

Эскизы деталей и  
рабочие чертежи

Цель работы:

Последовательность выполнения рабочих  
чертежей деталей

*уметь:*

выполнять и читать рабочие чертежи технических  
деталей

*знать:* требования к рабочим чертежам детали, по  
ГОСТ2.109-73

требования к деталям, выполняемым  
механической обработкой, литьем

рабочий чертежи изделия основного и  
вспомогательного производства

*формировать общие и профессиональные  
компетенции:*

стремиться к саморазвитию, повышению своей  
квалификации и мастерства;

использовать информационно-коммуникационные  
технологии для совершенствования  
профессиональной деятельности

Материально -  
техническое оснащение:

Количество часов:

Порядок выполнения  
работы

Контрольные вопросы

чертежные  
компьютер)

4 часа













инструменты(Персональный



### **Контрольные вопросы:**

1. Что называется эскизом детали?
2. Каково практическое назначение эскиза?
3. Что должен содержать эскиз детали?
4. Какова последовательность выполнения эскиза детали?
5. Чем отличается рабочий чертеж от эскиза?
6. Содержание рабочего чертежа детали.
7. Порядок выполнения рабочего чертежа.
8. Как осуществляется выбор главного вида детали?
9. Назовите способы нанесения размеров.
10. Перечислите мерительные инструменты для измерения деталей.



## Шероховатость поверхности стальных деталей при различных видах обработки.

Методы обработки		Параметры шероховатости (Ra)									
		12,5	6,3	3,2	2,5	1,25	0,63	0,32	0,16	0,08	0,04
	Точение	Черновое		■							
		Чистовое			■						
		Тонкое				■					
	Растачивание	Черновое	■								
		Чистовое			■						
		Тонкое				■					
	Подрезка торцов	Черновая		■							
		Чистовая			■						
		Тонкая				■					
	Сверление	< 15 мм.		■							
		≥ 15 мм.	■								
	Развёртывание	Черновое		■							
		Чистовое			■						
		Тонкое				■					
	Строгание	Черновое	■								
		Чистовое		■							
	Фрезерование цилиндрическое	Черновое	■								
		Чистовое			■						
	Фрезерование торцевое	Черновое		■							
		Чистовое			■						
	Шлифование плоское	Черновое			■						
		Чистовое				■					
		Тонкое					■				
	Шлифование круглое	Черновое			■						
		Чистовое				■					
		Тонкое					■				
	Притирка	Пастой				■					
		Доводка									
	Доводка	Черновая						■			
		Зеркальная								■	

 – более предпочтительное значение  
 – менее предпочтительное значение

## Графическая работа №9. Рабочий чертёж детали.

Задание: выполнить рабочий чертёж по эскизу детали (графическая работа №8).

Рабочие чертежи деталей должны быть выполнены с учетом следующих требований:

1. Деталь на рабочем чертеже вычерчивается в том же положении, какое она занимает при ее изготовлении.
  2. Главный вид детали выбирается с учетом следующих условий:
    - по возможности большее количество осей отверстий и других элементов ориентируют параллельно фронтальной плоскости проекций, на которой изображается главный вид
    - привалочная плоскость детали (плоскость, по которой деталь соединяется с другой деталью) должна, быть расположена горизонтально или параллельно профильной плоскости проекций, если изображается вид слева.
  3. Детали, имеющие плоскости симметрии, изображаются не полностью рассеченными, а в соединении с видом.
  4. Масштаб выносного элемента следует выбирать таким, чтобы можно было свободно показать его форму и нанести все размеры.
  5. Размеры формы элементов деталей указываются по возможности на одном изображении, на котором данный элемент имеет более полное изображение. Размеры диаметров отверстий проставляются на разрезах этих отверстий. Размеры некруглых отверстий и пазов проставляются на тех изображениях, на которых показана форма отверстий.
  6. Записать технические требования. Размещаются эти требования над основной надписью. Ширина колонки должна быть не более 185 мм.
-

## Тема 4.5 Разъемные и неразъемные соединения деталей

### Практическая работа №10

#### Тема 4.5

#### Разъемные и

#### неразъемные соединения деталей

#### Цель работы:

Разъемные соединения. Виды соединений и изображение их на чертеже.

*уметь:*

изображать болтовое, винтовое, шпилечное соединение упрощенно по ГОСТ2.315-68

*знать:* резьбовые соединения и их изображение на чертеже

*формировать общие и профессиональные компетенции:*

стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;

использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности

**Материально -  
техническое оснащение:**

чертежные  
компьютер)

инструменты(Персональный

**Количество часов:**

4 часа

**Порядок выполнения  
работы**

**Контрольные вопросы**

## **Краткие методические указания по выполнению резьбовых соединений**

**Название работы:** Выполнение конструктивного и упрощенного соединения деталей болтом, винтом по условным соотношениям в зависимости от наружного диаметра резьбы.

**Цель работы:**

- закрепление навыков построения чертежа методом прямоугольного проецирования, выполнения разрезов;

- формирование навыков построения болтового, шпильчного, винтового соединения,

**Исходные данные (задание):** Построить изображение соединения деталей болтом, винтом. При диаметре М 20 мм построения выполнять в М 2:1, а при диаметре 24 мм – в М 1:1.

**Методические указания:**

Работа выполняется на чертежной бумаге формата А3,

При выполнении резьбового соединения предусмотрено отражение на чертеже всех мелких элементов: фасок, округлений, зазоров. Что позволит студентам более ясно представить смысл выполнения упрощенных изображений соединений. Длина болта выбирается по соответствующим стандартам на основании толщин соединяемых деталей,

**Порядок выполнения:**

1. Проанализировать полученное задание
2. Расчет размеров деталей, входящих в состав резьбового соединения
3. Выбрать масштаб.
4. Определить рабочую область формата А 3, вычертив основную надпись по заданным ГОСТом размерам.
5. Вычертить осевые и центровые линии
7. Построить изображения согласно ГОСТ 2.305-2008
8. Нанести три размера (диаметр метрической резьбы, длину стержня, длину резьбы на стержне.)
9. Заполнить основную надпись и дополнительную графу.

**Контрольные вопросы для повторения:**

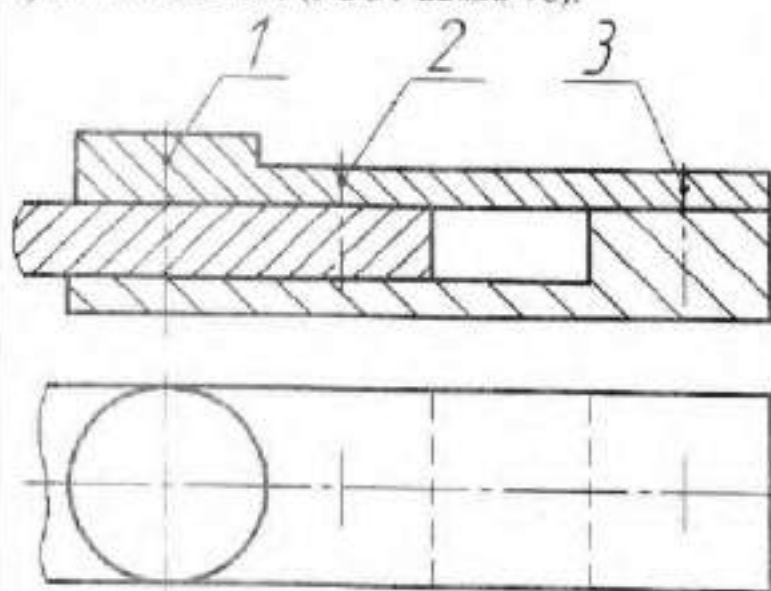
1. Какие детали называются крепёжными?
2. Что представляет собой болт, винт, шпилька?
3. Что входит в условное обозначение болта?
4. Как вычерчивают болтовое соединение?
5. Что входит в болтовой комплект?

6. Записать технические требования. Размещаются эти требования над основной надписью. Ширина колонки должна быть не более 185 мм.

### Графическая работа №10. Соединения резьбовые.

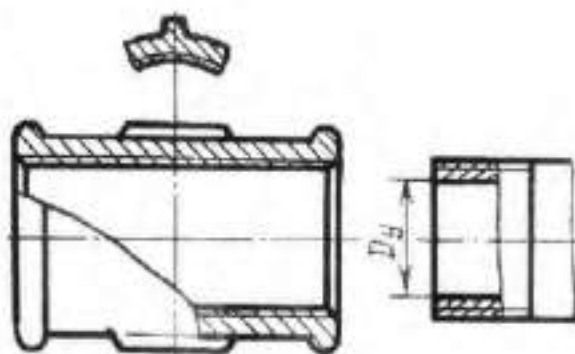
Перечертить изображение деталей в масштабе 2:1. Изобразить упрощенно по ГОСТ 2.315-68 соединение деталей

- 1) болтом М12 (ГОСТ 7798-70);
- 2) винтом М8 (ГОСТ 1491-80);
- 3) шпилькой М10 (ГОСТ 22036-76).

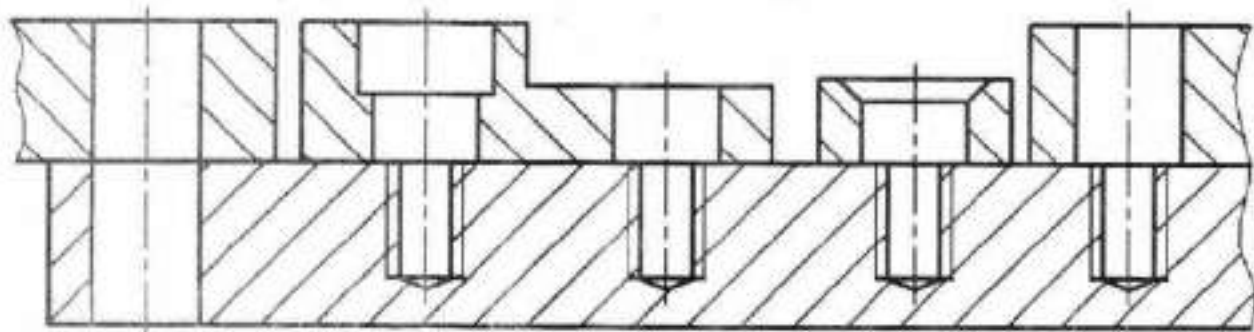


Изобразить соединение муфты с трубой.

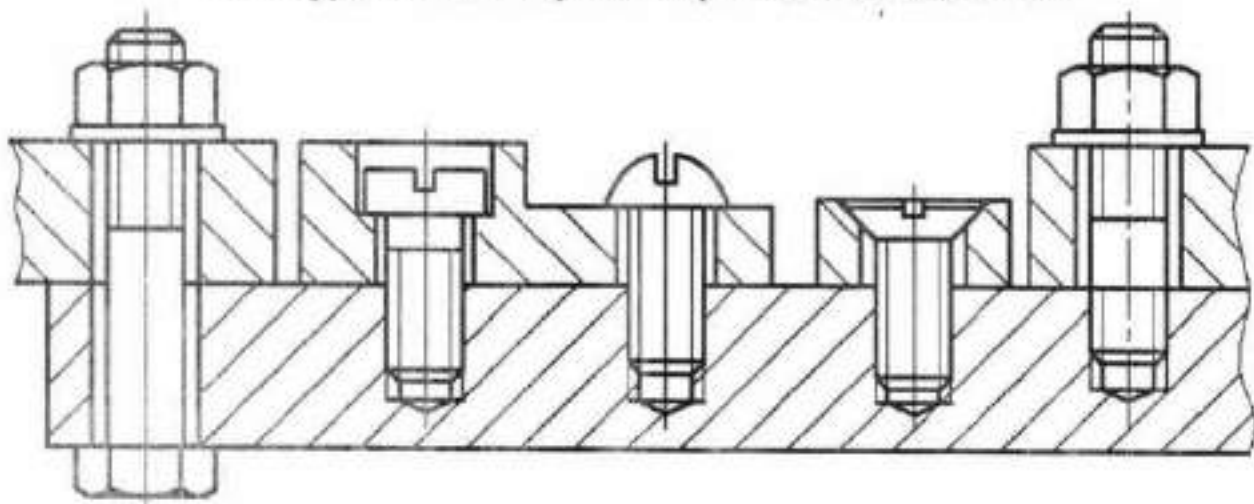
Условный проход  $D_u = 8$  мм.  
Выполнить в масштабе 4:1.



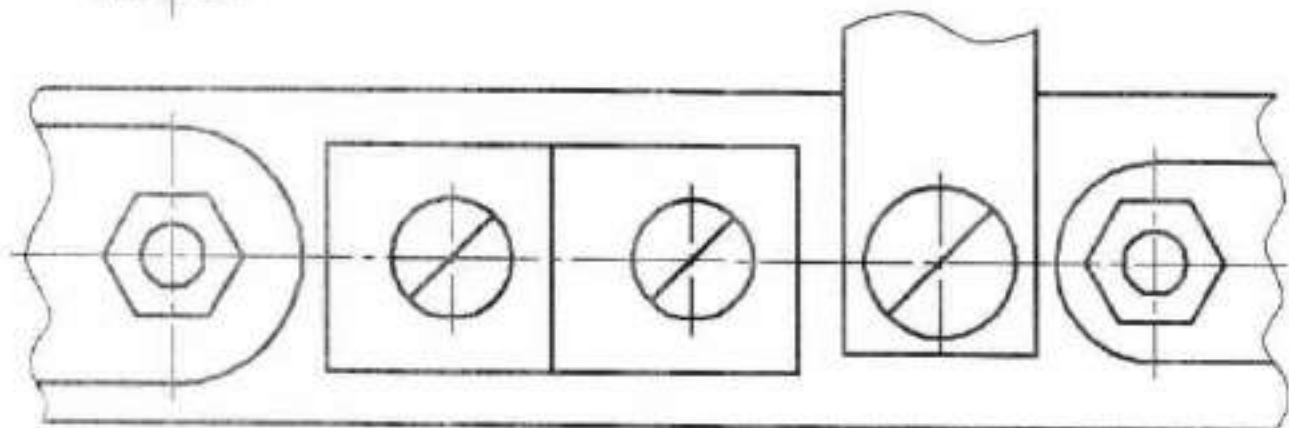
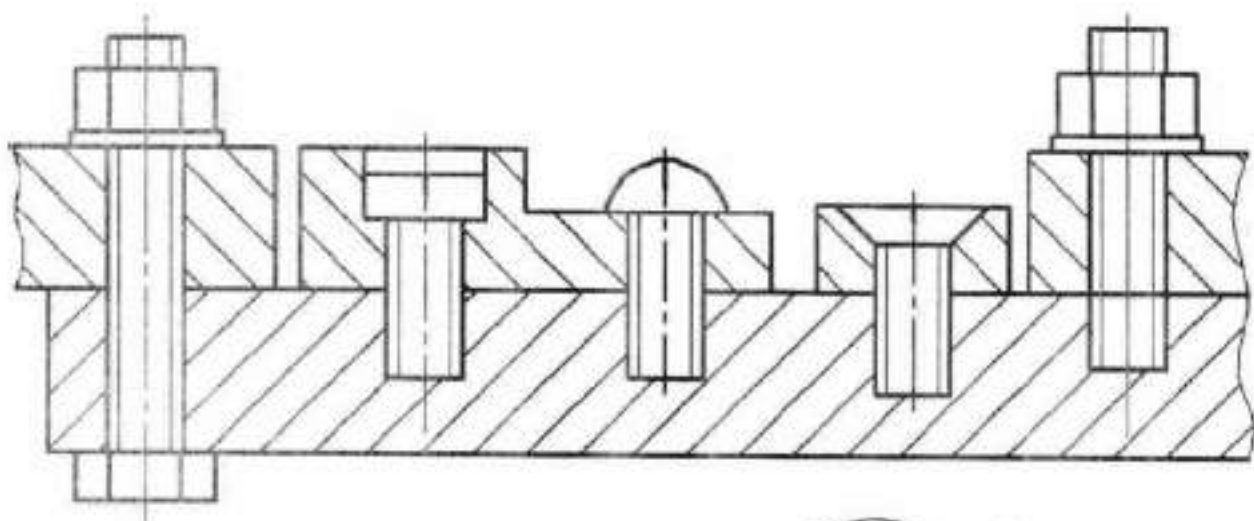
Детали, которые нужно соединить болтом, винтами и шпилькой:



Конструктивное изображение резьбовых соединений:



Упрощённое изображение резьбовых соединений:



## Тема 4.5 Разъемные и неразъемные соединения деталей

### Практическая работа №11

#### Тема 4.5

**Разъемные и  
неразъемные соединения  
деталей**

**Цель работы:**

Неразъемные соединения. Виды соединений и изображение их на чертеже.

*уметь:*

изображать сварные соединения

*знать:* понятие сборочного чертежа, составление спецификации

*формировать общие и профессиональные компетенции:*

стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;

использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности

**Материально -  
техническое оснащение:**

**Количество часов:**

**Порядок выполнения  
работы**

**Контрольные вопросы**

чертежные  
компьютер)

4 часа

инструменты(Персональный

## **Краткие методические указания по выполнению неразъемных соединений**

### **Индивидуальные задания.**

1. По презентации составить конспект темы.
2. Построить чертеж на ф.А4, обозначить на чертеже сварку, номера позиций, габаритные размеры(см.образец и выполнить по № варианту)
3. Составить к чертежу спецификацию на ф.А4(см.образец).

### **Инструкция по выполнению практической работы**

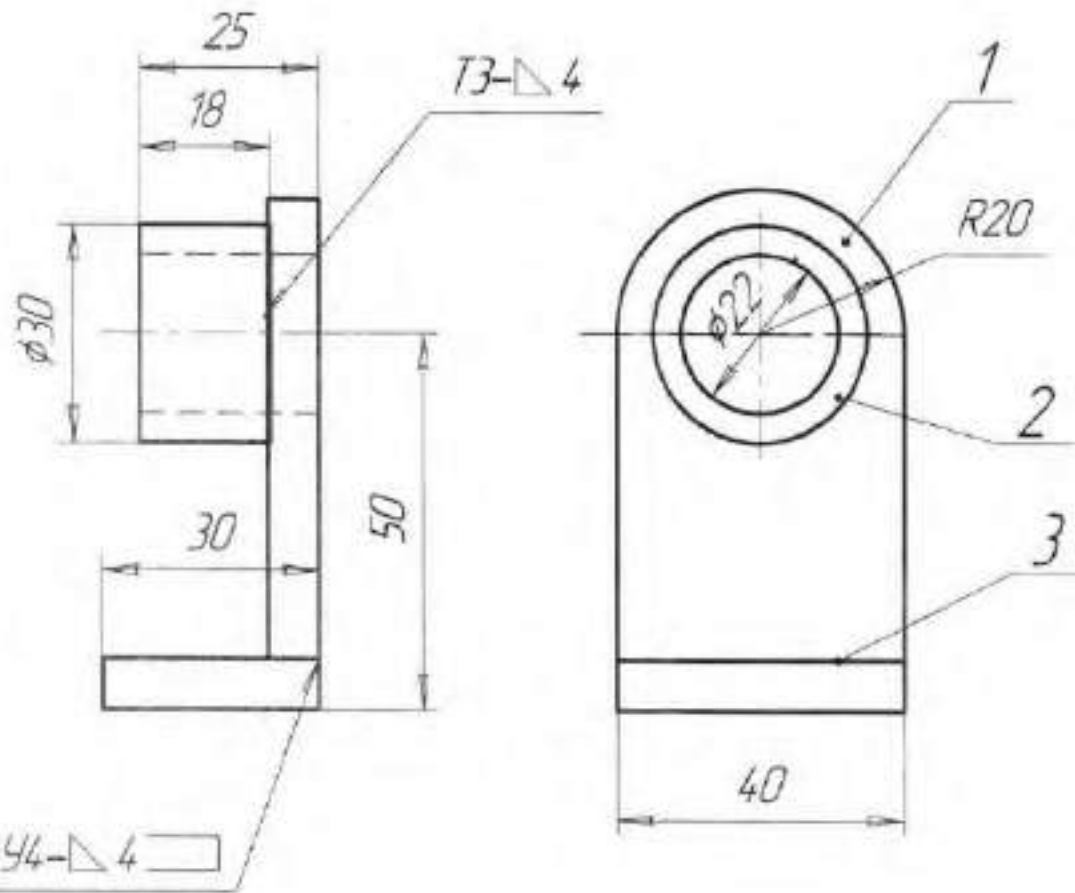
1. На формате А4, расположенном вертикально, вычертить рамку чертежа, выполнить основную надпись - форма 1 по ГОСТ 2.104-68 .
2. По варианту найти свою деталь, выполненную в аксонометрической проекции. Выбрать главный вид и вид слева. Построить два выбранных вида на ф.А4(см.образец).
3. Оформить по варианту чертеж, как сборочный, т.е. проставить габаритные размеры, нанести номера позиций, обозначить сварку. Подготовить выноски с полочками от каждой детали для простановки позиции по спецификации.
4. Составить спецификацию к сборочному чертежу по ГОСТ 2.106-96. Спецификация. Выполнить ее на формате А4 с основной надписью ГОСТ 2.104-68 форма 2 .(см.приложение)

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

1. Какие виды соединения бывают?
2. К какому виду соединений относится сварное соединение?
3. В чем преимущества сварного соединения?
4. Как на чертеже обозначают сварной шов?
5. Перечислите вспомогательные знаки при обозначении сварки.



ТМКЧ 02.08.05.000СБ



1 Сварные швы выполнены по ГОСТ 5264-80  
 2 Электроды марки Э38 ГОСТ 9467-75

ТМКЧ 02.08.05.000СБ

Опора  
 Сборочный чертеж

Лист	Масса	Масштаб
4		1:1
Лист 1		Листов 1

ТАМКТС

Листов 11

Сборочный №

Листы и детали

№№ деталей

Всего листов

Листы и детали

№№ листов

Изм.	Лист	№ докум.	Год	Дата
Разраб.		Бандарь Р.В.		
Проф.				
Т.контр.				
И.контр.				
С.т.б.				

Первопримен.

Строчка №

Листы и детали

Имя № докум

Взам. имя №

Листы и детали

Имя № докум

1. Команда **Файл-Создать-Лист**
2. **Показать все**
3. Команда **Настройка-Параметры текущего листа - Параметры листа-Формат-Оформление.**
4. **Файл-Сохранить как** (Папка Компас 5.11, имя файла **Опора**).  
**Сохранить.**
5. В диалоговом окне **Информация о документе** заполнить 2 текстовых окна: **Автор** и **Комментарий** (Сборочный чертеж).
6. Меню **Компоновка-Создать вид**. В диалоговом окне создать вид 1, масштаб 1:1, имя файла **Главный вид**.
7. На экране появился курсор в виде символа начала координат. Щелчком ЛКМ ближе к левой стороне формата расположим точку начала координат.
8. На экране появился **системный символ начала координат**.
9. **Подключим сетку.**
10. Меню **Увеличить масштаб**. Теперь можно приступать к вычерчиванию чертежа детали.
11. На странице **Геометрические построения** включить **Ввод прямоугольника**. Задаем параметры  $h=7, w=30$ .
12. Привязка **Ближайшая точка**.
13. Присоединяем к началу координат и щелкаем ЛКМ.
14. Вводим ещё прямоугольник. Задаем параметры  $h=63, w=7$ . Шаг курсора 1мм, привязка **Выравнивание**.
15. **Ввод параллельной прямой**. Вводим  $dis=50$ мм. Стилль **Осевая**.  
**Создать объект.**
16. При помощи команды **Отрезок** строим прямоугольник с  $h=30, w=18$ .
17. Оформляем вид слева.  
Команда **Ввод прямоугольника**. Построение прямоугольника начнём с нижнего левого угла. Воспользуемся **Локальной привязкой Выравнивание**.

Изм/Лист	№ докум	Подп	Дата
Разраб	Бандарь Р.В.		
Проб			
Инженер			
Чтб			

### Методические указания к сборочному чертежу

<b>Опора</b> Сборочный чертеж	Лист	Лист	Листов
	4	1	3
<b>ТАМКТС</b>			

18. Строим прямоугольник с  $h=7, w=40$  мм.
19. Локальная привязка **Выравнивание** фиксирует точку +1 и проведем **Осевую** линию.
20. Строим вертикальные отрезки на высоту 43 мм, меняя тип линии на **Основную**.
21. Строим дугу по 2-м точкам  $rad=20$  мм.
22. Ввод окружности  $rad=15$  мм.
23. Ввод окружности  $rad=11$  мм.
24. Строим невидимую окружность на главном виде  $rad=11$  мм. Ввод вспомогательной прямой  $dis=11$  мм.
25. Ввод **Отрезок**, меняем стиль линии на **Штриховую**.
26. Команда **Удалить** – **Вспомогательные** линии в текущем виде.
27. Сохранить документ.
28. Строим **Линии выноски** для обозначения сварных швов.
29. Включим команду **Линии выноски**.
30. Указать **точку** начала полки (вверху).
31. Щёлкнуть на кнопке **Параметры**.  
В диалоговом окне **Параметры линии-выноски** включить кнопку **Наружний сварной шов** в группе **Тип стрелки**. Щелчком **OK** закрыть диалоговое окно.
32. Для формирования ответвлений указать **точку 2**.
33. Щелчком на поле **Ввод текста** в строке параметров вызвать на экран диалоговое окно **Введите текст**. В текстовом поле 1 введите текст  $T3-\triangle 4$ .
34. Для ввода знака  $\triangle$  щёлкнуть на кнопке **Вставить-Спец. знак**. Нужный знак находится в разделе **Швы сварных соединений** диалогового окна **Спецзнак**.
35. Построить линии выноски других сварных швов.
36. Для простановки размеров включим страницу **Размеры и технологические обозначения** Инструментальной панели, включить кнопку **Линейный размер**.
37. Ввод обозначений позиций.  
На Панели расширенных команд включить кнопку **Обозначение позиции**.

Имя	№ листа	Лист и дата
		Велич. шрифт
Имя	№ докум.	Лист и дата
		Лист

В ответ на запрос системы *Укажите точку начала полки* щёлкните мышью в точке 1 (вверху)/

Щелчком на кнопке *Параметры* можно изменить направление полки.

В ответ на запрос системы *Укажите точку начала ответвления* щёлкните в точке 2 (на чертеже).

Щёлкните на кнопке *Создать объект*. Команда остаётся в активном состоянии.

Для выравнивания обозначений позиций по горизонтали используем привязку *Выравнивание*. При необходимости для смены номера позиции воспользуемся окном *Введите текст*.

Щелчком на кнопке *Создать объект* закончим построение обозначения позиций.

38. Команда *Компоновка-Технические требования-Ввод*.

39. Команда *Компоновка-Основная надпись*.

40. Команда *Показать всё*.

41. Включить кнопку *Просмотр для печати*.

42. Вывод на принтер.

Изд. № подл.	Лист и дата	Взам. инв. №	Инд. № дроб.	Подп. и дата					Листы
									3
Изм.	Листы	№ докум.	Подп.	Дата	Методические указания к сборочному чертежу				
					Копировал				Фигурин
									44

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
<i>Документация</i>						
A4			ТМКЧ 02.08.05.000СБ	Сборочный чертеж		
<i>Детали</i>						
Б4	1		ТМКЧ 02.08.05.001	Планка	1	
Б4	2		ТМКЧ 02.08.05.002	Бобышка	1	
Б4	3		ТМКЧ 02.08.05.003	Основание	1	
ТМКЧ 02.08.05.000						
Изм.	Лист	№ док-м.	Подп.	Дата		
Разраб.		Бондарь Р.В.			Лист	Листов
Проб.					4	1
Н.контр.					ТАМКТС	
Утв.						

Перв. примен

## Создание спецификации к сборочному чертежу ОПОРА

Создание спецификации в ручном режиме является самым простым способом получения спецификации в КОМПАС-ГРАФИК. Для этого достаточно минимальных знаний о модуле проектирования спецификаций.

Справ. №

1. Для создания новой спецификации выполнить команду **Файл-Создать-Спецификацию** или нажать кнопку **Новая спецификация** на Панели управления. На панели появится бланк спецификации. Сразу после создания спецификация переходит в так называемый **нормальный режим**.

Данный режим предназначен именно для заполнения бланка и элементы оформления в нём автоматически гасятся.

2. На Панели управления появилось много новых кнопок-система перешла в режим работы со спецификацией.

3. По умолчанию система создаёт простую спецификацию по ГОСТ 2.106-68.

Команда **Настройка-Параметры текущей спецификации**.

В диалоговом окне **Настройка параметров текущей спецификации** в качестве стиля документа должен быть установлен соответствующий стиль.

4. Команда **Настройка-Настройка спецификации**.

В диалоговом окне **Настройка спецификации** отключить опцию **Связь сборочного чертежа со спецификацией**.

5. Команда **Файл-Сохранить как**. В диалоговом окне **Укажите имя файла для записи** откройте папку **Влок**, а в поле **Имя файла** ввести имя документа **ТМК4 02.08.05.000**

6. Команда **Сохранить**.

7. Теперь можно приступить к вводу информации в бланк специ-

Подп. и дата

Изм. № докум

Взам. инв. №

Подп. и дата

Изм. № подл

					Методические указания к созданию спецификации		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб		Бондарь РВ			Лист	Лист	Листов
Проб					4	1	3
Н.контр					ТАМКТС		
Утв.							

Создание спецификации  
к сборочному чертежу  
ОПОРА

фикации. Ввод данных начинается с создания какого-либо раздела.

8. Команда **Редактор-Добавить раздел**. В диалоговом окне **Выберите раздел и тип объекта** сделать текущим раздел **Детали** и щёлкнуть на кнопке **Создать**.

9. В бланке спецификации появилось название раздела, а его первая строка стала доступной для редактирования. В ячейке **Позиция** система автоматически проставила номер 1 первой позиции. Заполним первую строку. После заполнения строки **Enter** не нажимать. Для перехода к нужной ячейке щёлкнуть мышью или клавиатурными командами **Tab** для перехода слева направо и **Shift+Tab** справа налево.

10. Строка, относящаяся к конкретному объекту спецификации так и называется: **объект**. После заполнения всех ячеек строки необходимо подтвердить создание объекта. Для этого необходимо щёлкнуть мышью в любом свободном месте спецификации.

11. Для создания второго объекта выполнить команду **Редактор-Добавить базовый объект**. Система создаст новую строку, которую мы должны заполнить. Подтвердить создание объекта щелчком мыши в свободном месте спецификации. И так повторить нужное количество раз.

12. Приступаем к созданию раздела **Документация**.

**Редактор-Добавить раздел-Документация**.

Заголовок раздела **Документация** появился перед разделом **Детали**, как это предписывается стандартом.

13. Ни один раздел в спецификации КОМПАС-ГРАФИК не может быть пустым, поэтому одновременно с созданием раздела система открыла строку для ввода объекта спецификации.

Заполняем строку **Сборочный чертёж**. После заполнения ячеек подтвердите создание объекта с помощью клавиатурой команды **Ctrl+Enter**.

После создания объекта раздела **Документация** остаётся текущим. По умолчанию в разделе **Документация** активен лишь режим автоматической сортировки. Режимы простановки позиций и подключения геометрии отключены.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

14. Мы закончили формирование ввода данных в таблицу спецификации. Мы работаем в **основном режиме**.

Для того, чтобы получить доступ к штампу, нужно перейти в **режим разметки страниц**. Для смена режима щёлкнуть на кнопке **Разметка страниц** на Панели управления. Чтобы увидеть всю страницу целиком щёлкнуть на кнопке **Масштаб по высоте листа** в Строке текущего состояния.

В режиме **разметки страниц** можно заполнить основную надпись спецификации. Для заполнения основной надписи всех страниц достаточно заполнить лишь первую из них. Все остальные автоматически наследуют данные с первой страницы. Расчет номеров листов выполняется тоже автоматически.

15. Щёлкнуть на кнопке **Масштаб по ширине листа** в Строке параметров. Выполнить двойной щелчок мышью в области штампа – система перейдет в режим его редактирования.

16. Заполнить **Основную надпись**. Для выхода из режима работы с основной надписью достаточно просто щёлкнуть мышью вне его.

17. Чтобы увидеть всю страницу целиком достаточно щёлкнуть на кнопке **Масштаб по высоте листа** в Строке текущего состояния. Спецификация готова.

18. Сохранить её на диске.

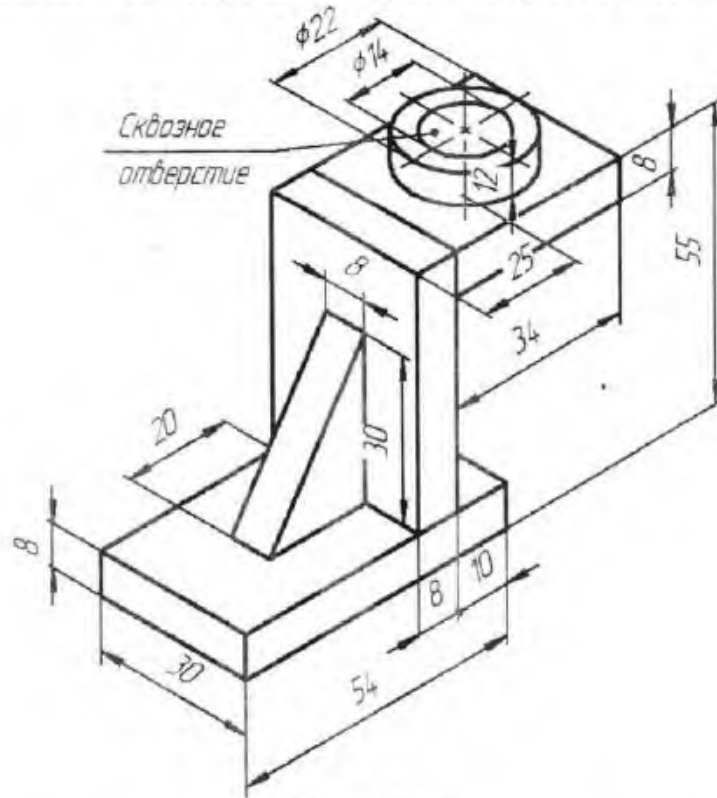
Инд. № разд.	Листы и дата
Взам. инв. №	Инд. № докум.
Листы и дата	

Изм.	Листы	№ докум.	Подп.	Дата	Методические указания к созданию спецификации	Листы
						3



# Графическая работа №11. Соединения неразъёмные.

Выполнить сборочный чертёж сварного изделия.



Стойка

## Пример оформления графической работы №11.

Код	Обозначение	Наименование	Кол-во	Значение
		<i>Документация</i>		
1	ИГ XX XX XX 000 СБ	Сборочный чертёж		
		<i>Детали</i>		
1	ИГ XX XX XX 001	Полка	1	
2	ИГ XX XX XX 002	Косынка	1	
3	ИГ XX XX XX 003	Стойка	1	
4	ИГ XX XX XX 004	Втулка	1	

ИГ XX XX XX 000

Корпус

гр А-

ИГ XX XX XX 000 ИИ

ИГ XX XX XX 000 СБ

Корпус

гр А-

## Тема 4.6 Зубчатые передачи

### Практическая работа №12

**Тема 4.6**  
**Зубчатые передачи**  
**Цель работы:**

Основные виды передач.  
Условные изображения передач  
*уметь:*  
изображать условно зубчатое колесо и цилиндрическую передачу  
*знать:* основные виды передач  
основные параметры зубчатого колеса  
*формировать общие и профессиональные компетенции:*  
стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;  
использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности

**Материально -  
техническое оснащение:**  
**Количество часов:**  
**Порядок выполнения  
работы**  
**Контрольные вопросы**

чертежные инструменты(Персональный компьютер)  
4 часа

**Последовательность выполнения  
эскиза зубчатого колеса с натурой:**

1. Измеряют диаметр окружности вершин  $d_a$  и подсчитывают число зубьев  $z$ .
2. По формуле  $m = d_a / (z + 2)$  определяют модуль и сверяют найденное значение с таблицей стандартных модулей. Если найденный модуль в стандарте отсутствует, то для дальнейшего расчета принимают ближайшее стандартное значение, по которому и рассчитывают все параметры зубчатого колеса.

*Пример.* Снимая эскиз зубчатого колеса с натурой, определяем, что  $d_a = 212$  мм;  $z = 28$ . Следовательно, модуль  $m = d_a / (z + 2) = 212 / 30 \text{ мм} = 7,07$  мм. В таблице стандартных модулей найденное значение отсутствует, поэтому для дальнейшего расчета принимаем ближайшее значение  $m = 7$  мм.

Рассчитываем все параметры зубчатого колеса:

$$d_a = m (z + 2) = 7 (28 + 2) \text{ мм} = 210 \text{ мм};$$

$$d_f = m (z - 2,5) = 7 (28 - 2,5) \text{ мм} = 178,5 \text{ мм};$$

$$d = mz = 7 * 28 \text{ мм} = 196 \text{ мм};$$

$$h_a = m = 7 \text{ мм}; h_f = 1,25m = 1,25 * 7 \text{ мм} = 8,75 \text{ мм};$$

$$h = h_a + h_f = (7 + 8,75) \text{ мм} = 15,75 \text{ мм};$$

$$r_f = \pi m = 3,14 * 7 \text{ мм} = 21,98 \text{ мм};$$

$$r_s = r_f / 2 = 10,99 \text{ мм}.$$

## Передачами (передачами) — это механизмы, передающие и преобразующие

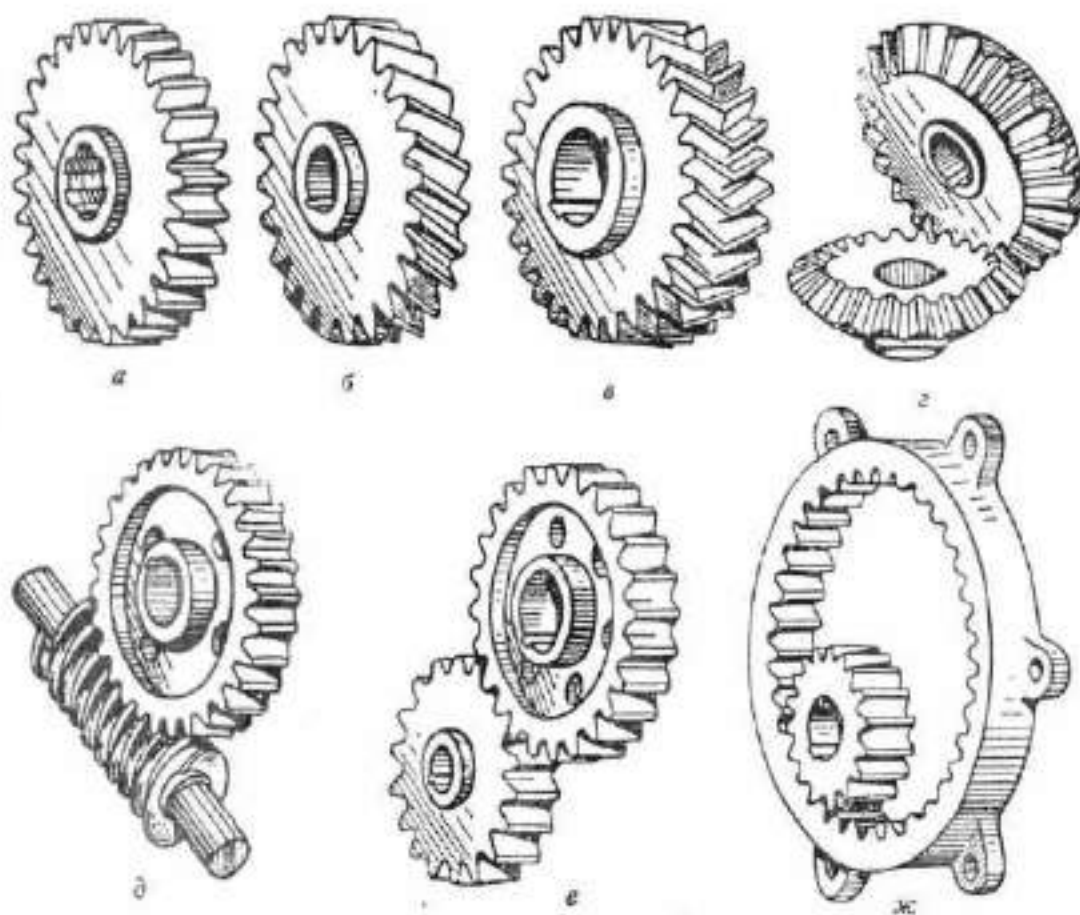
дающие усилия от двигателя к исполнительным механизмам.

Передачи бывают: электрические, пневматические, гидравлические и механические.

Механические передачи подразделяют на передачи, использующие трение (фрикционная и ременная) и использующие зацепления (шестеренные, червячные, винтовые, реечные и цепные передачи).

Наиболее распространенным типом механической передачи, применяемой в машиностроении, являются **зубчатые передачи** — механизмы для передачи движения посредством зубчатых колес и реек.

В большинстве случаев зубчатая передача служит для передачи вращательного движения, но иногда ее используют и для преобразования вращательного движения в поступательное (зацепление цилиндрического зубчатого колеса и зубчатой рейки).



# Зубчатые передачи

- Вращение от одного вала к другому передаётся с помощью различных деталей, совокупность которых называется **передачей**.
- Передача по своим действиям разделяется на передачи **трения**(фрикционные, ремённые, цепные) и передачи **зацепления**(зубчатые передачи).

# Зубчатые передачи

- Фрикционная передача состоит из 2-х цилиндрических колёс, прижимаемых друг к другу, при помощи сил трения между ними.
- Ремённая передача состоит из ведущего и ведомого шкивов, соединённых гибким элементом ремнём.
- Цепная передача состоит из ведомой и ведущей звёздочек, соединённых элементом цепью.

# Зубчатые передачи

- Цилиндрическая передача(валы параллельны)
- Коническая передача(валы пересекающиеся)
- Червячная передача(валы скрещивающиеся)
- Реечная передача(для преобразования вращательного движения в поступательное)
- Храповой механизм состоит из зубчатого колеса и специальной детали(собачки), входящей своим концом во впадины между зубьями.

# Технология изготовления

- Зубчатые колеса изготавливают на металлорежущих или долбежных станках.
- Методом копирования (дисковой или пальцевой фрезой) и методом обкатки (зубонарезной гребёнкой или долбяком).



- Конструкция разновидности зубчатых колёс зависит от технологии изготовления, материала колеса.
- Изготавливают колёса штамповкой, отливкой, сваркой(чугун, бронза, пластмасса, сталь)
- Зубья колёс бывают прямыми, косыми, шевронными
- Зацепление колёс внутреннее, внешнее.

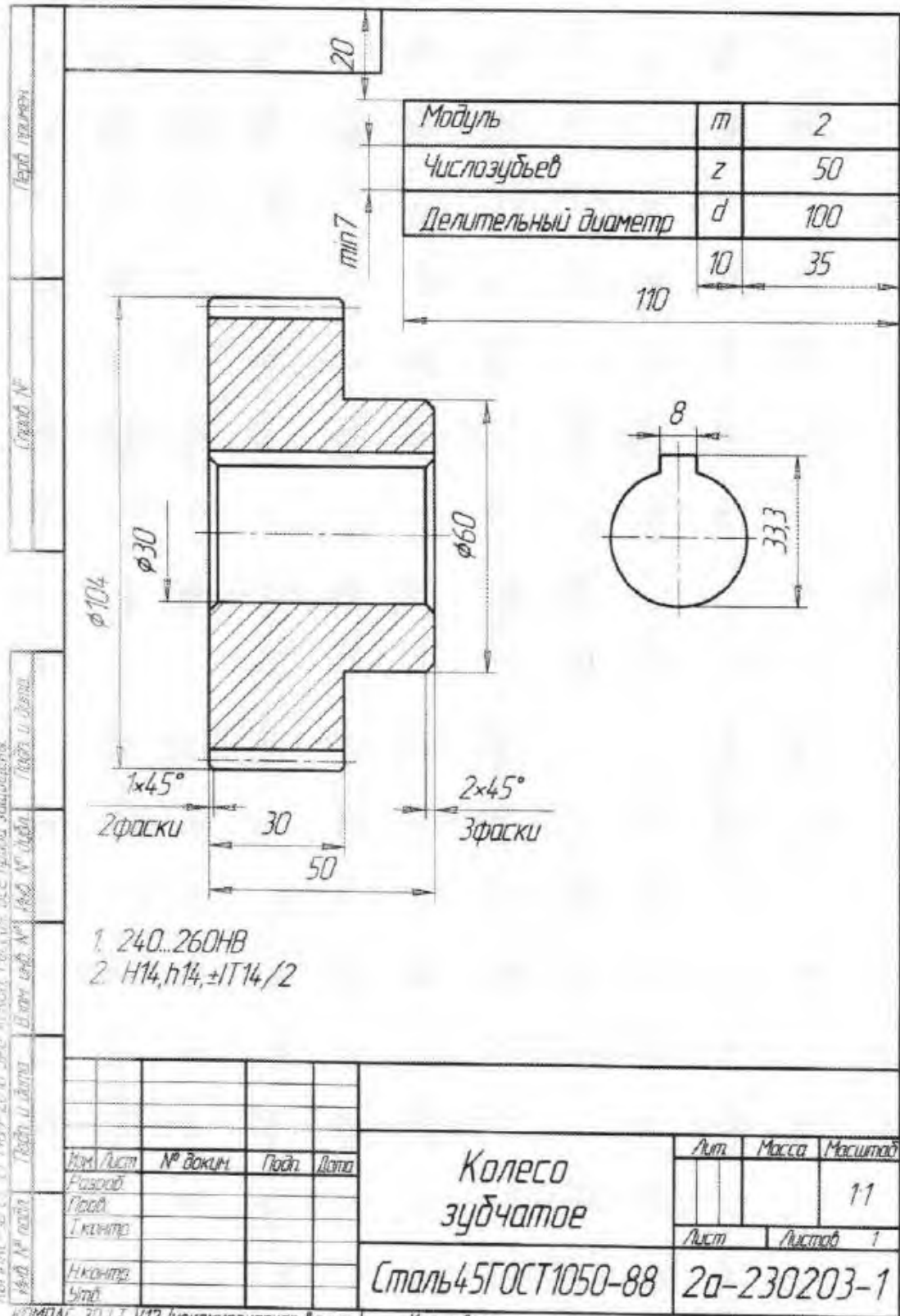
# Основные параметры зубчатого колеса

- $Z$  – число зубьев
- $m$  – модуль (по табл.) согласно ГОСТ 9563-60
- $m = P/3,14$
- $d$  – делительный диаметр  $d = mz$
- $d_a = m(z+2)$  – диаметр вершин колеса
- $d_f = m(z-2,5)$  – диаметр впадин колеса
- $h$  – полная высота зуба
- $h = h_a + h_f$
- $h_a$  – высота головки зуба
- $h_f$  – высота ножки зуба

# Порядок выполнения эскиза колеса

- 1. Подсчитать число зубьев  $Z$
- 2. Измерить диаметр вершин колеса  $d_a$
- 3. Определить модуль  $m = d_a / z + 2$  (выбрать стандартный модуль)
- 4. Определить  $d$
- 5. Определить  $d_f$
- 6. Уточнить  $d_a$
- 7. Определить  $h$ ,  $h_a$ ,  $h_f$
- 8. Все конструктивные элементы колеса измерить мерительным инструментом.

Выполнить по образцу эскиз зубчатого колеса(от руки и без масштаба)



КОМПАС-3D LT v11 1989-2010 ЗАО АГНУИ. Реклам. Все права защищены. Вспомогат. №1. Вспомогат. №2. Вспомогат. №3. Вспомогат. №4. Вспомогат. №5. Вспомогат. №6. Вспомогат. №7. Вспомогат. №8. Вспомогат. №9. Вспомогат. №10. Вспомогат. №11. Вспомогат. №12. Вспомогат. №13. Вспомогат. №14. Вспомогат. №15. Вспомогат. №16. Вспомогат. №17. Вспомогат. №18. Вспомогат. №19. Вспомогат. №20. Вспомогат. №21. Вспомогат. №22. Вспомогат. №23. Вспомогат. №24. Вспомогат. №25. Вспомогат. №26. Вспомогат. №27. Вспомогат. №28. Вспомогат. №29. Вспомогат. №30. Вспомогат. №31. Вспомогат. №32. Вспомогат. №33. Вспомогат. №34. Вспомогат. №35. Вспомогат. №36. Вспомогат. №37. Вспомогат. №38. Вспомогат. №39. Вспомогат. №40. Вспомогат. №41. Вспомогат. №42. Вспомогат. №43. Вспомогат. №44. Вспомогат. №45. Вспомогат. №46. Вспомогат. №47. Вспомогат. №48. Вспомогат. №49. Вспомогат. №50. Вспомогат. №51. Вспомогат. №52. Вспомогат. №53. Вспомогат. №54. Вспомогат. №55. Вспомогат. №56. Вспомогат. №57. Вспомогат. №58. Вспомогат. №59. Вспомогат. №60. Вспомогат. №61. Вспомогат. №62. Вспомогат. №63. Вспомогат. №64. Вспомогат. №65. Вспомогат. №66. Вспомогат. №67. Вспомогат. №68. Вспомогат. №69. Вспомогат. №70. Вспомогат. №71. Вспомогат. №72. Вспомогат. №73. Вспомогат. №74. Вспомогат. №75. Вспомогат. №76. Вспомогат. №77. Вспомогат. №78. Вспомогат. №79. Вспомогат. №80. Вспомогат. №81. Вспомогат. №82. Вспомогат. №83. Вспомогат. №84. Вспомогат. №85. Вспомогат. №86. Вспомогат. №87. Вспомогат. №88. Вспомогат. №89. Вспомогат. №90. Вспомогат. №91. Вспомогат. №92. Вспомогат. №93. Вспомогат. №94. Вспомогат. №95. Вспомогат. №96. Вспомогат. №97. Вспомогат. №98. Вспомогат. №99. Вспомогат. №100.

КОМПАС-3D LT V12 (некоммерческая версия)

Копировал

Формат А4

Имя Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разработ			
Провер			
Т.контр.			
Н.контр.			
Удобр.			

Колесо  
зубчатое

Сталь 45 ГОСТ 1050-88

Лист	Масса	Масштаб
		1:1
Лист	Листов	1

2а-230203-1

## Расчет зубчатого колеса. Основные параметры зубчатого колеса

$Z$  – число зубьев

- $m$  – модуль (по табл.) согласно ГОСТ 9563-60
- $m = P/3,14$
- $d = mz$  – делительный диаметр колеса – изображается на чертеже штрихпунктирной линией
- $d_a = m(z+2)$  – диаметр вершин колеса – сплошной основной линией
- $d_f = m(z-2,5)$  – диаметр впадин колеса – на разрезе изображается сплошной основной линией (на виде тонкой линией)
- $h$  – полная высота зуба
- $h = h_a + h_f$ , где
- $h_a$  – высота головки зуба,  $h_a = m$
- $h_f$  – высота ножки зуба,  $h_f = 1,25m$

**Выполнить расчет зубчатого колеса:**

**$z=50$**

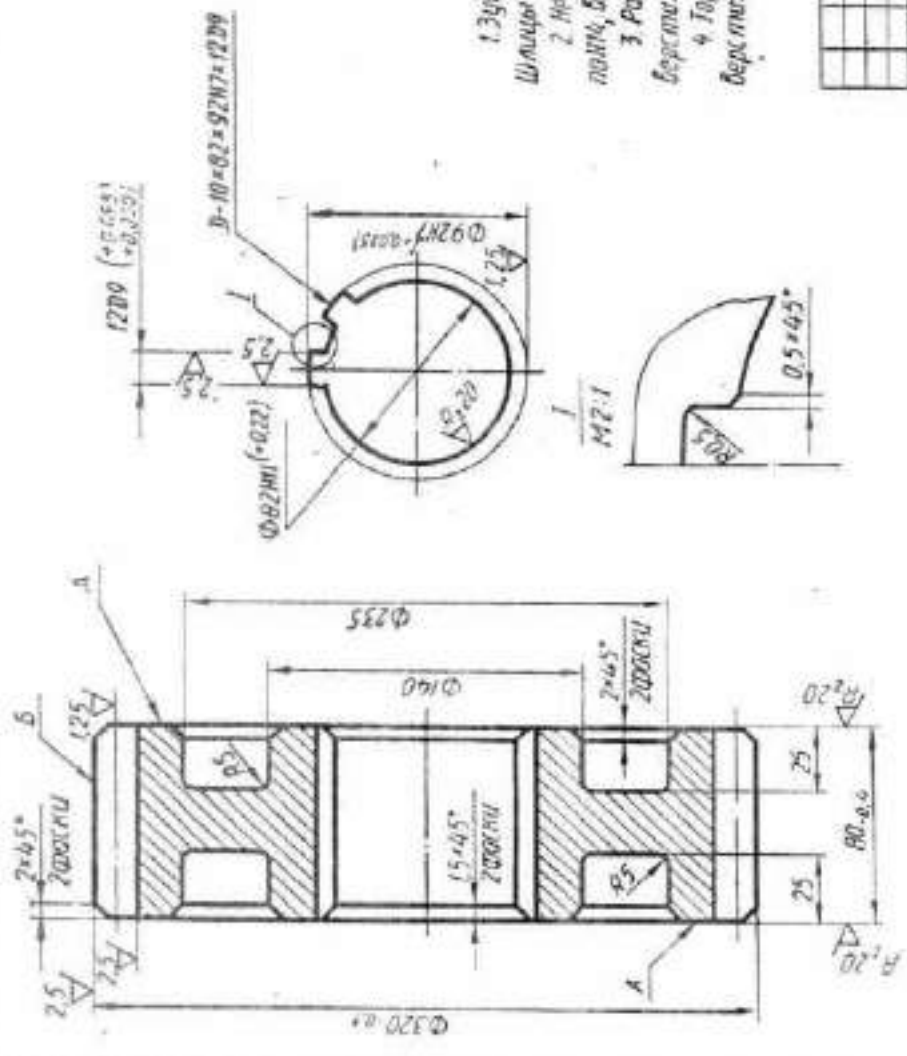
**$m=2\text{мм}$**

**Домашнее задание**

1. По презентации выполнить конспект.
2. Сделать расчет колеса, по предложенным данным.
3. Выполнить по образцу эскиз колеса (от руки и без масштаба).

Р. 40  
V(N)

Модуль	т	10
Число зубьев	z	30
Нормальный исходный контур	-	ГОСТ 15755-81
Коэффициент смещения	x	0
Степень точности	-	7-С ГОСТ 1683-81
Ластовая хорда	Sc	13,87
Высота до ластовой хорды	hc	7,476
Диаметральный диаметр	d	300
Обозначение чертёжа сопряжённого колеса	-	---

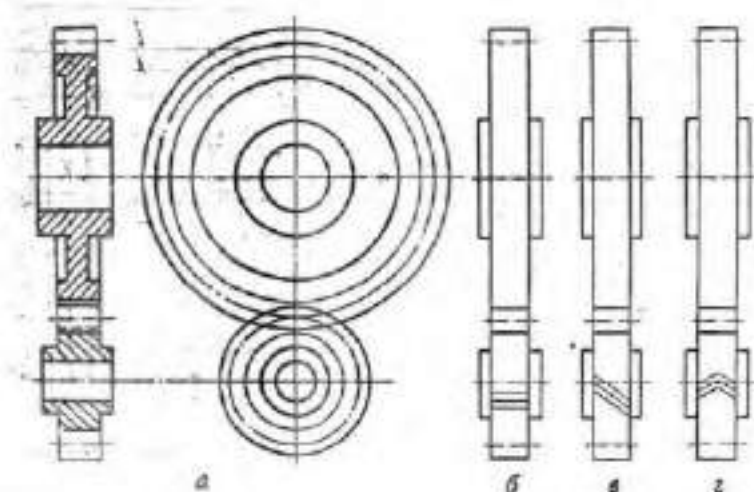


1. Зубья цементовать  $n=0,9-1,3$ , закалить до  $56...62$  HRC.
- Шлицы зашлицовать от цементации.
2. Указанные предельные отклонения размеров: отверстий - по  $IT14$ , валов - по  $IT14$ , охватываемых - по  $\pm IT14$ .
3. Радиальное двоякое погреш. Б относительно оси от-верстия не более  $0,045$  мм.
4. Торцевое двоякое погреш. А относительно оси от-верстия не более  $0,035$  мм.

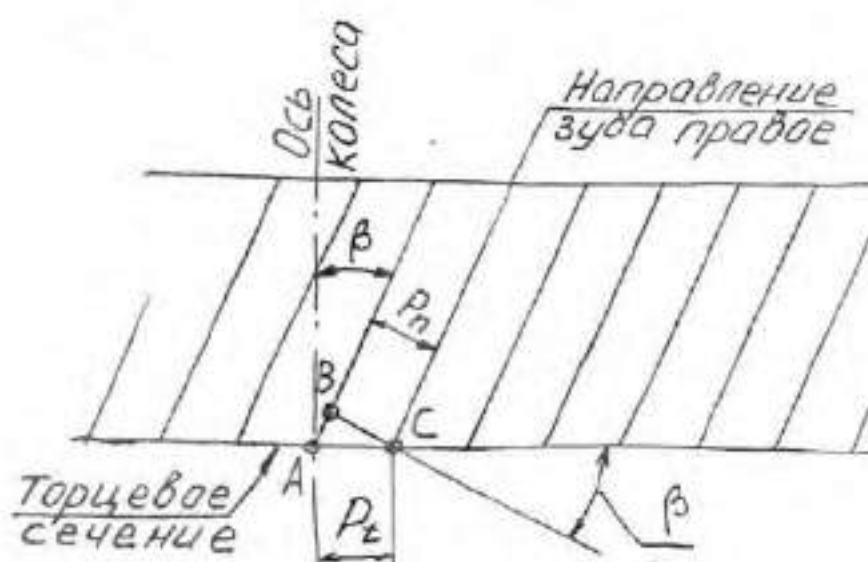
КМТЧ 221505 000		Лист	Масса	Материал
Колесо зубчатое цилиндрическое		У		Сталь 20Х
		Лист	Материал	ГОСТ 4543-71
Исполнитель				
Проверенный				
Утвержденный				

Колесо зубчатое цилиндрическое

Цилиндрические зубчатые колеса бывают не только с прямыми, но и с косыми и шевронными зубьями.



В косозубых передачах угол наклона линии зуба и плоскости, проходящей через ось колеса, обозначают  $\beta$ .



Развертка боковой поверхности делительного цилиндра косозубого колеса, на которой наглядно видно направление зуба и угол наклона зуба.

Следовательно,  $d = m * z$ .

Модуль, измеряемый в миллиметрах, является основной расчетной величиной при определении размера зубьев, при подборе режущего инструмента и настройке станков.

Значения нормальных модулей цилиндрических зубчатых колес установлены ГОСТ 9563-79.

Приведем выборочные модули:

1-й ряд – 0,5; 0,6; 0,8; 1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20.

2-й ряд – 0,55; 0,7; 0,9; 1,125; 1,375; 1,75; 2,25; 2,75; 3,5; 4,5; 7; 9.

Выбирая модуль, 1-й ряд следует предпочитать второму.

Высота головки зуба  $h_a = m$ .

Высота ножки зуба  $h_f = 1,25m$ .

Полная высота зуба  $h = h_a + h_f = 2,25m$ .

Диаметр окружности вершин:  $d_a = d + 2h_a = m * z + 2m = m(z + 2)$

Диаметр окружности впадин:  $d_f = d - 2h_f = m * z - 2,5m = m(z - 2,5)$

Окружная толщина зуба по дуге делительной окружности

$$S_t = P_t/2 = 0,5\pi * m.$$

ГОСТ 2,402 - ... устанавливает условные изображения, применяемые при выполнении чертежей зубчатых колес.

Окружность вершин зубьев обводится сплошной основной линией, равной толщине линии видимого контура.

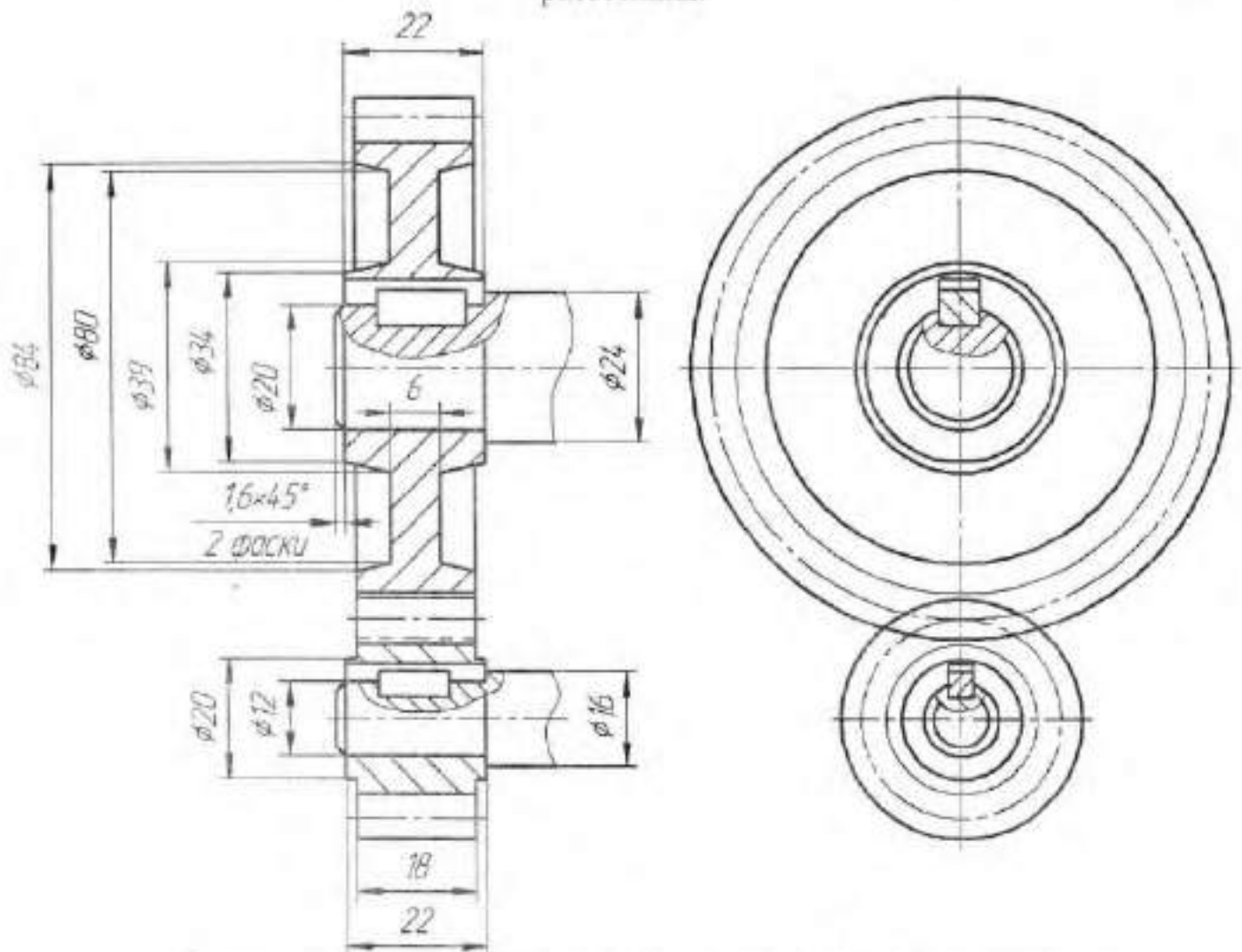
Окружность впадин проводится сплошной тонкой линией.

Делительная окружность изображается штрихпунктирной тонкой линией.



## Графическая работа №12. Передачи зубчатые.

Вычертить цилиндрическую зубчатую передачу. Размеры шпонок и пазов установить по ГОСТ 8788-68 и ГОСТ 8789-68. Нанести размеры диаметров валов и межосевого расстояния.



Основные размеры таблицы с параметрами зубчатой передачи.

30		20		Модуль	$m$	3
				Число зубьев	$z/z_2$	33/12
10		10		Диаметр делительный	$d/d_2$	
10		10		65	10	35
				110		

**Тема 4.7 Основные сведения об изделиях и составлении сборочных  
чертежей**

**Практическая работа №13**

**Тема 4.7**

**Основные сведения об  
изделиях и составлении  
сборочных чертежей**

Комплект конструкторской документации.

Чертеж общего вида, его назначение и содержание.

**Цель работы:**

*уметь:*

выполнять эскизы деталей с натуры сборочной единицы

*знать:* порядок выполнения эскиза детали

*формировать общие и профессиональные компетенции:*

стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;

использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности

**Материально -  
техническое оснащение:**

чертежные инструменты

**Количество часов:**

4 часа

**Порядок выполнения  
работы**

**Контрольные вопросы**

**Тема «Общие сведения об изделиях и составе сборочных чертежей» (выполнение эскизов сборочной единицы ч.1)**

**Контрольные вопросы:**

1. Что называется эскизом детали?
2. Что должен содержать эскиз детали?
3. Какова последовательность выполнения эскиза детали?
4. Чем отличается рабочий чертеж от эскиза?
5. Какие существуют рекомендации по выбору главного вида детали?
6. Когда используется эскиз детали?
7. Назовите способы нанесения размеров.
8. Где на эскизе записываются технические требования?
9. Где записывают марку материала для детали?
10. Какие мерительные инструменты используются для обмера деталей?

## **Тема «Общие сведения об изделиях и составе сборочных чертежей».**

### **Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы (Эскизирование отдельных деталей сборочной единицы).**

*Сборочным чертежом называется чертеж, содержащий изображение изделия и другие данные, необходимые для его сборки (изготовления) и контроля.*

По сборочным чертежам можно представить взаимосвязь и способы соединения деталей.

**По ГОСТ 2.109-73 сборочный чертеж должен содержать:**

- а) изображение изделия, дающее представление о расположении и взаимной связи его составных частей;
- б) размеры с предельными отклонениями и другие параметры и требования, выполняемые и контролируемые в процессе сборки;
- в) указания о характере сопряжения разъемных частей изделия;
- г) номера позиций составных частей, входящих в изделие;
- д) основные характеристики изделия;
- е) габаритные, установочные, присоединительные, справочные размеры;
- ж) спецификацию, в которую заносят составные части, входящие в изделие.

В учебной практике сборочный чертеж выполняют в два этапа:

- 1) **выполнение эскизов деталей изделия** (на стандартные изделия эскизы не выполняют);
- 2) выполнение по эскизам сборочного чертежа и составление спецификации.

#### ***Этапы выполнения 1-го задания.***

### **Последовательное выполнение эскизов деталей сборочной единицы. (использовать презентацию)**

Прежде тем как приступить к выполнению эскизов деталей сборочной единицы, нужно ознакомиться с назначением и принципом работы изделия, изучить его конструкцию, т.е. из каких деталей изделие состоит, их назначение, способы соединения деталей между собой, определить порядок сборки и разборки изделия.

*Изучив разрабатываемое изделие, переходят к эскизированию деталей (указанных преподавателем в задании).*

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

стандартами. Эскиз выполняется аккуратно, непосредственно с детали. Качество эскиза должно быть близким к качеству чертежа.

Эскиз, как и чертеж, должен содержать: минимальное, но достаточное количество изображений (видов, разрезов, сечений), выявляющих форму детали; размеры, предельные отклонения, обозначения шероховатости поверхности и другие дополнительные сведения, которые не могут быть изображены, но необходимы для изготовления детали; основную надпись по форме 1 (ГОСТ 2.104 - 68). Эскиз каждой детали выполняется на отдельном форматном листе (ГОСТ 2.301 - 68).

*Этапы выполнения эскиза:*

**1. Ознакомление с деталью** (*Сделать анализ геометрической формы детали, т.е. изучить из каких геометрических тел состоит её форма и как эти тела связаны между собой, ознакомиться с её конструкцией – определить в ней отверстия, канавки, проточки, выступы, фаски и др. элементы*)

**2. Выбор главного вида**

**3. Установить количество изображений (вид, разрезы, сечения, выносной элемент).** Количество изображений должно быть мин., но достаточным, чтобы представить форму предмета.

**4. Выбор формата (А4, А3 бумага в клетку или миллиметровая)**

**5. Компонировка (расположение) изображений на рабочем поле формата эскиза**

**6. Выполнение изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов, конструктивных элементов (фаски, проточки)).** Тут же выполняют и штриховку.

**7. Нанесение размерной сетки, а затем размерного числа.**

**8. Обозначить шероховатость поверхности.**

**9. Записать технические требования, марку материала (см. далее)**

**10. Заполнить основную и дополнительную надписи.**

## **ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

Кроме изображения детали с размерами чертёж может содержать текстовую надпись, состоящую из технических требований (техническая характеристика).

ГОСТ 2.316-68 содержит правила нанесения на чертежах надписей, тех. требований, таблицы. Содержание текста и надписей должно быть кратким и точным. Текст надписей и таблиц размещают параллельно основной надписи чертежа. (Текстовая часть, надписи, таблицы содержит данные, которые невозможно выразить графически или условными обозначениями).

**В учебных целях технические требования будут следующие:**

- 1. Требования, предъявляемые к материалу, заготовке, термообработке**

**240...260HB**

**46...46HRC**

- 2. Размеры, допуски размеров**

**Неуказанные предельные отклонения размеров: отверстий по H14, валов по h14, ост.  $\pm IT14/2$**

- 3. Неуказанные литейные радиусы R1...3мм.**

## **ОБОЗНАЧЕНИЕ МАТЕРИАЛА**

На эскизах и рабочих чертежах помещают необходимые данные о материале, из которого изготовлена деталь. В основной надписи чертежа детали указывают вид, наименование и марку материала в соответствии с его стандартом.

- 1. Углеродистая сталь обыкновенного качества**

**Ст.3ГОСТ380-94**

- 2. Углеродистая качественная конструкционная сталь**

**Сталь45ГОСТ1050-88**

- 3. Серый чугун**

**СЧ18ГОСТ1412-85**

- 4. Латунь – медно-цинковая сплав**

**Л85ГОСТ15527-70**

- 5. Алюминий**

**АЛ2ГОСТ2685-75**

## ПРОСТАНОВКА РАЗМЕРОВ

Нанесение размеров должно соответствовать технологии изготовления детали, т.е. учитывать последовательность операций обработки заготовки.

Все размеры должны наноситься от базовой поверхности.

Размеры детали можно наносить от баз 3-мя способами: цепным, координатным, комбинированным.

### **Задачи практической работы:**

1. Изучить теоретический материал по теме
2. Выполнить практическую работу по эскизам сборочной единицы.

**Данное задание состоит из двух графических работ:**

1. Выполнить эскизы 4-х отдельных деталей (поз.2, поз.3, поз.4, поз.6) сборочной единицы на бумаге в клетку фА4-А3.
2. Выполнить сборочный чертеж :
  - а) на формате А3 выполнить изображения (виды, разрезы, сечения)
  - б) нанести габаритные размеры;
  - в) проставить номера позиций ;
  - г) составить спецификацию;
  - е) заполнить основную надпись.

**Уважаемые студенты**, вы выполняете пока только первую часть - эскизы отдельных деталей сборочной единицы.

Вторая часть задания будет предложена на следующий урок.

## Графическая работа №13. Альбом эскизов сборочной единицы.

Выполнить эскизы 5-6 деталей сборочной единицы по указанию преподавателя.

Обложка к альбому эскизов:

<p><i>Федеральное агентство по образованию</i></p> <p><i>ФГОУ СПО «Тульский государственный технический колледж»</i></p> <p><i>Альбом эскизов сборочной единицы</i> <i>« _____ »</i></p> <p><i>Чертил студент группы _____ Ф. И. О.</i></p> <p><i>Проверил преподаватель Коняева Л.А.</i></p> <p><i>ТУЛА 2010</i></p>
---

## Графическая работа №14. Сборочный чертёж.

Выполнить сборочный чертёж по эскизам графической работы №13 и заполнить спецификацию.

Сборочный чертёж должен содержать:

- 1) изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу;
- 2) сведения, обеспечивающие возможность сборки и контроля сборочной единицы;
- 3) размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые должны быть проконтролированы или выполнены по сборочному чертежу;
- 4) указания о характере сопряжения и методах его осуществления, если точность сопряжения обеспечивается при сборке (подбор деталей, их пригонка и т. д.);
- 5) указания о способе выполнения неразъёмных соединений;
- 6) номера позиций составных частей, входящих в изделие;
- 7) основные характеристики изделия;
- 8) на сборочном чертеже проставляют габаритные, установочные, присоединительные и необходимые справочные размеры.



**Тема 4.7 Основные сведения об изделиях и составлении сборочных  
чертежей**

**Практическая работа №14**

**Тема 4.7**

**Основные сведения об  
изделиях и составлении  
сборочных чертежей**

Сборочный чертеж, его назначение и содержание.  
Последовательность выполнения сборочного  
чертежа по эскизам деталей.  
Назначение спецификации. Порядок заполнения  
спецификации.

**Цель работы:**

*уметь:* последовательно выполнять сборочный  
чертеж

наносить номера позиций деталей сборочного  
чертежа

*знать:* порядок выполнения сборочного чертежа  
условности и упрощения на сборочных чертежах  
заполнение спецификации

*формировать общие и профессиональные  
компетенции:*

стремиться к саморазвитию, повышению своей  
квалификации и мастерства;

использовать информационно-коммуникационные  
технологии для совершенствования  
профессиональной деятельности

**Материально -  
техническое оснащение:**

чертежные  
компьютер)

инструменты(Персональный

**Количество часов:**

4 часа

**Порядок выполнения  
работы**

**Контрольные вопросы**

## Тема «Общие сведения об изделиях и составе сборочных чертежей»

### Контрольные вопросы.

1. Что называется сборочным чертежом?
2. Для чего применяют сборочные чертежи?
3. Какие сведения должен содержать сборочный чертеж?
4. Последовательность выполнения сборочного чертежа.
5. Какие размеры наносят на сборочном чертеже?
6. Как наносят номера позиций на сборочном чертеже?
7. Каково назначение спецификации?
8. На каком формате выполняют спецификацию?
9. В какой последовательности располагают разделы спецификации?
10. Каково взаимное расположение полок линий-выносок?

**Практическая работа**  
**Тема «Общие сведения об изделиях и составе сборочных чертежей»**  
(часть II)  
**Последовательное выполнение сборочного чертежа**

**Задачи практической работы:**

1. Изучить теоретический материал по теме
2. Выполнить практические работы

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

**Последовательность выполнения сборочного чертежа**

1. Ознакомление с изделием
2. Распределение составных частей по разделам спецификации и присвоение им обозначений.
3. По предложенному образцу выполнить сборочный чертеж «Съемник».
4. Выполнение спецификации по образцу.
5. Нанесение размеров (**габаритных**, установочных, присоединительных)
6. Проставить номера позиций деталей на сборочном чертеже согласно спецификации.
7. Заполнить основную надпись.

**СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ**

**Сборочный чертеж** - документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля.

**Чертеж общего вида** - документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его основных составных частей и поясняющий принцип работы изделия. В отличие от сборочного чертежа по чертежу общего вида можно представить не только взаимосвязь и способы соединения деталей, но и конструкцию каждой детали в отдельности.

## ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА

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

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.

2. Выбрать необходимое число изображений с таким расчетом, 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.

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

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

5. 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.

6. Вычертить остальные детали по размерам, взятым с рабочих чертежей деталей, в той последовательности, в которой собирают изделие

7. Тщательно проверить выполненный чертеж, обвести его и заштриховать сечения.

8. Нанести габаритные, установочные и присоединительные размеры.

9. Нанести линии-выноски для номеров позиций

10. Заполнить основную надпись.

11. На отдельных форматах (А4) составить спецификацию.

12. Проставить номера позиций деталей на сборочном чертеже согласно спецификации

### Вопросы для закрепления теоретического материала к практической работе

1. В какой последовательности выполняется сборочный чертеж?
2. Какие размеры проставляются на сборочном чертеже?

### Спецификация сборочного чертежа

Для определения состава сборочной единицы на отдельных листах формата А4 выполняется спецификация.

Форма и порядок заполнения спецификации установлены ГОСТ 2.108 - 68. Заглавный (первый) лист спецификации имеет основную надпись (ГОСТ 2.104 - 68).

Спецификация состоит из разделов, которые располагаются в следующей последовательности: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты. Наличие их определяется составом изделия. В спецификацию для учебных сборочных чертежей, как правило, входят следующие разделы:

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

Наименование каждого раздела указывается в виде заголовка в графе "Наименование" и подчеркивается тонкой линией.

Ниже каждого заголовка оставляется одна свободная строка, выше - не менее одной свободной строки.

В раздел "Документация" вносят конструкторские документы на сборочную единицу.

В разделы "Сборочные единицы" и "Детали" вносят те составные части сборочной единицы, которые непосредственно входят в нее. В каждом из этих разделов составные части записывают по их наименованию.

В раздел "Стандартные изделия" записывают изделия, применяемые по государственным, отраслевым или республиканским стандартам. В пределах каждой категории стандартов запись производят по однородным группам, в пределах каждой группы - в алфавитном порядке наименований изделий, в пределах каждого наименования - в порядке возрастания обозначений стандартов, а в пределах каждого обозначения стандартов - в порядке возрастания основных параметров или размеров изделия. В раздел

"Материалы" вносят все материалы, непосредственно входящие в сборочную единицу. Материалы записывают по видам и в последовательности, 49 указанным в ГОСТ 2.108 - 68. В пределах каждого вида материалы записывают в алфавитном порядке наименований материалов, а в пределах каждого наименования - по возрастанию размеров и других параметров. Графы спецификации заполняют следующим образом. В графе "Формат" указывают обозначение формата. В графе "Поз." указывают порядковый номер составной части сборочной единицы в последовательности их записи в спецификации. В разделе "Документация" графу "Поз." не заполняют. В графе "Обозначение" указывают обозначение составной части сборочной единицы. В разделах "Стандартные изделия" и "Материалы" графу "Обозначение" не заполняют. В графе "Наименование" указывают наименование составной части сборочной единицы. Все наименования

пишут в именительном падеже единственного числа В графе "Кол." указывают количество составных частей, записываемых в спецификацию (сборочных единиц, деталей) на одно изделие, в разделе "Материалы" - общее количество материалов на одно изделие с указанием единиц измерения.

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

1. Каково назначение спецификации, состав и порядок составления?
2. Заполнить спецификацию к сборочному чертежу

#### **Задание.**

Данное задание состоит из двух графических работ:

1. Выполнить эскизы отдельных деталей сборочной единицы на бумаге в клетку фА4-А3(См.приложение).
2. **Выполнить сборочный чертеж (см.образец- Съемник):**
  - а) на формате А3 выполнить изображения(виды, разрезы, сечения)
  - б) нанести габаритные размеры;
  - в) проставить номера позиций ;
  - г) составить спецификацию;(см. образец и размеры спецификации ниже)
  - е) заполнить основную надпись

#### **3.Контрольные вопросы.**

- 1.Что называется сборочным чертежом?
- 2.Для чего применяют сборочные чертежи?
- 3.Какие сведения должен содержать сборочный чертеж?
- 4.Последовательность выполнения сборочного чертежа.
- 5.Какие размеры наносят на сборочном чертеже?
- 6.как наносят номера позиций на сборочном чертеже?
- 7.Каково назначение спецификации?
- 8.На каком формате выполняют спецификацию?
- 9.В какой последовательности располагают разделы спецификации?
- 10.Каково взаимное расположение полок линий-выносок?

Основные размеры и пример заполнения первого листа спецификации (к сборочному чертежу).

Dimensions: 297 (height), 210 (width), 5 (top margin), 15 (table header height), 20 (bottom margin), 40 (signature block height).

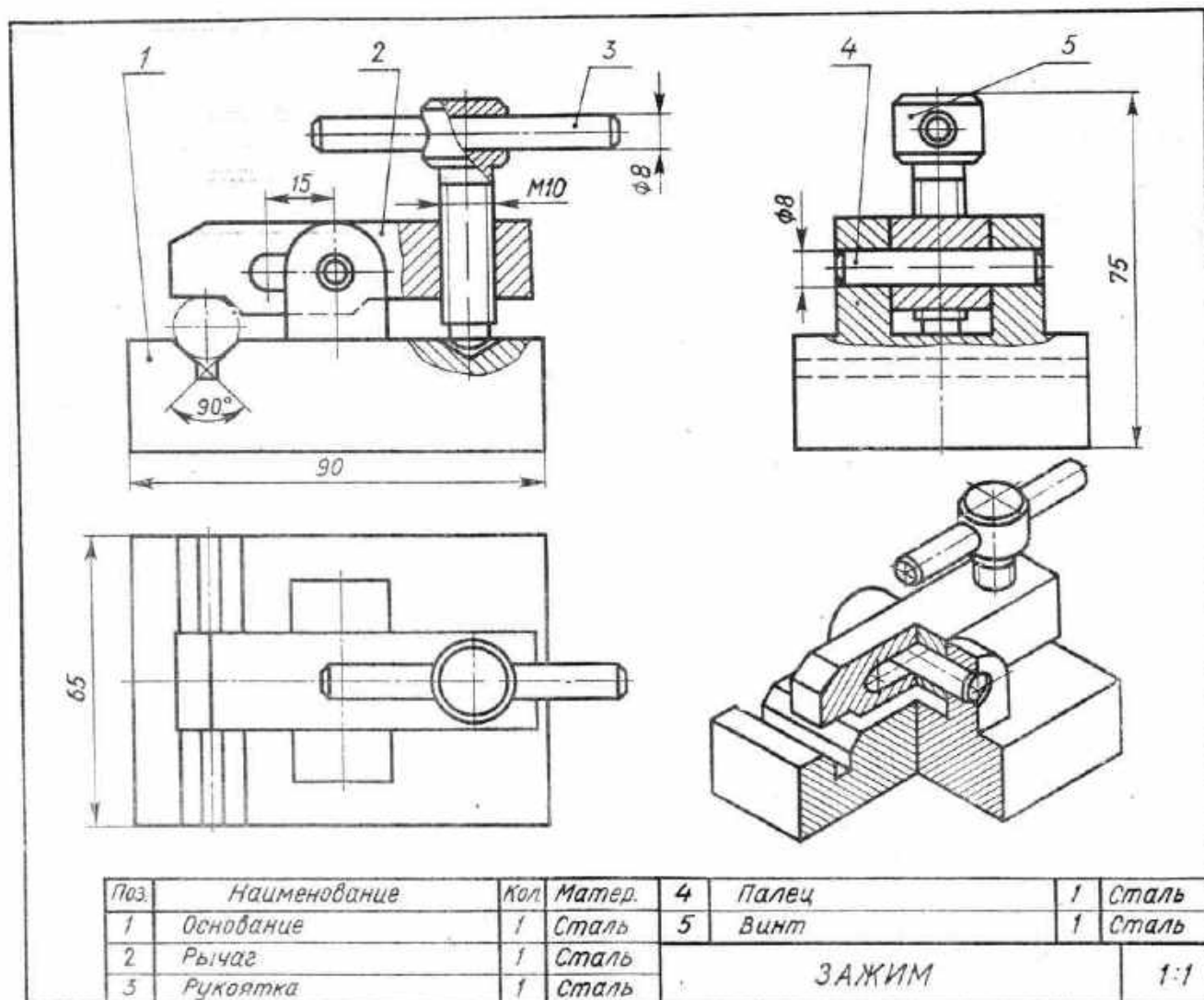
Table structure:

Формат	Зона	Паз	Обозначение	Наименование	Кол	Примечание
				<u>Документация</u>		
A1			ИГ XX XX XX 000 СБ	Сборочный чертеж		
				<u>Сборочные единицы</u>		
A3	1		ИГ XX XX XX 100 СБ	Основание	1	
A3	2		ИГ XX XX XX 200 СБ	Платформа	1	
				<u>Детали</u>		
A3	3		ИГ XX XX XX 003	Фиксатор	1	
A3	4		ИГ XX XX XX 003	Фиксатор	1	
				<u>Стандартные изделия</u>		
	5			Болт М8 х 70 ГОСТ 7798-70	1	
6-6-8			70	63	10	22-5

ИГ XX. XX. XX. 000				40			
Изм	Лист	№ докум	Подпись	Дата	Литера	Лист	Листов
Разраб					У	1	1
Проверил	Коняев	Л.А.			зр. А-		
И.контр.							
Этд.							

210

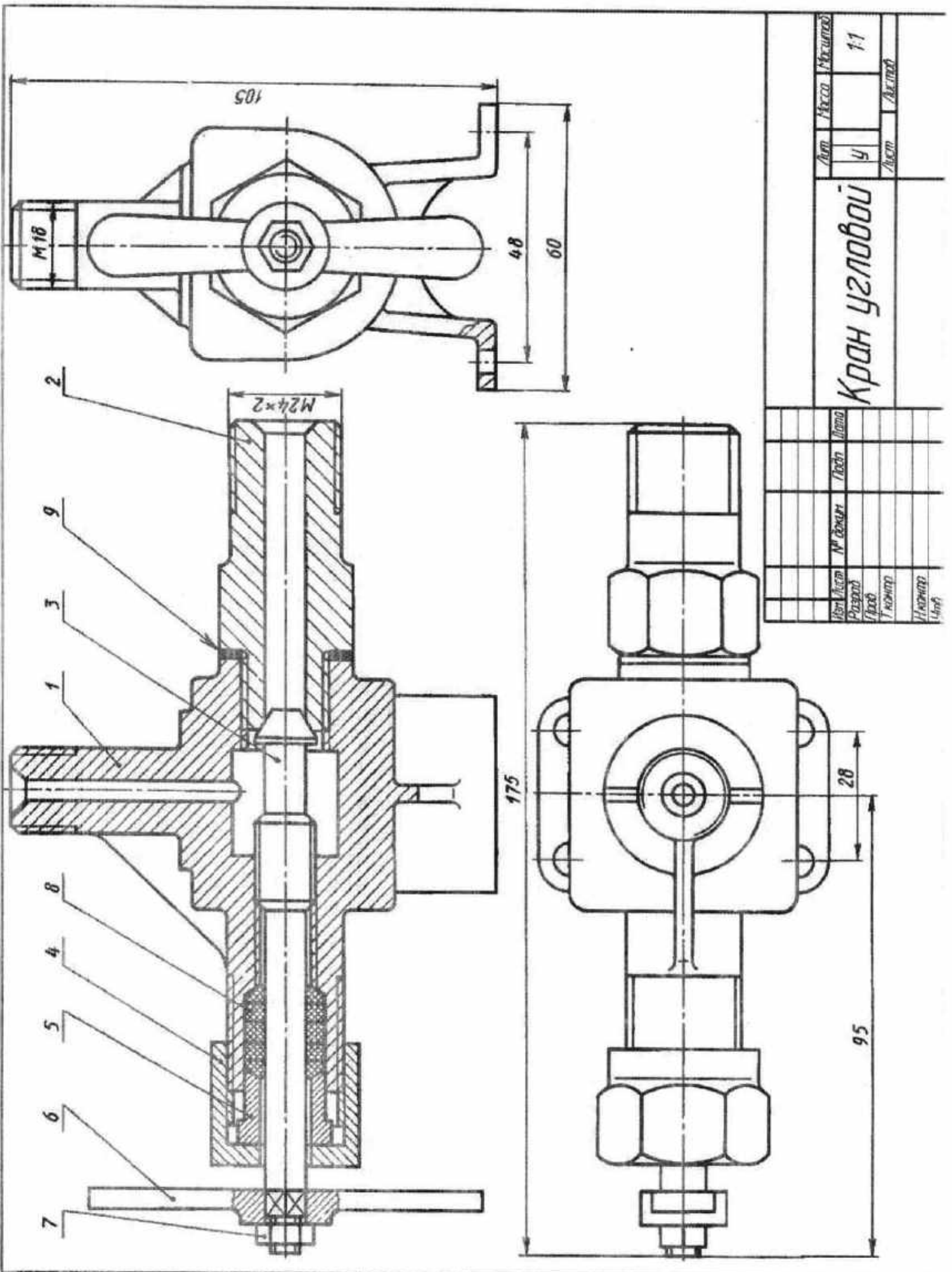


### План чтения сборочных чертежей

1. Назвать приведенное на чертеже изделие.
2. Определить масштабы изображений и габаритные размеры.
3. Установить, какие изображения даны на чертеже.
4. Изучить спецификацию и установить название и количество деталей, входящих в сборочную единицу.
5. По номерам позиций найти каждую деталь на чертеже; определить их форму.
6. Указать подвижные и неподвижные соединения и определить их виды (резьбовое, клиновое, шпоночное и др.).
7. Дать характеристику размеров, нанесенных на чертеже.

1. Прочтите сборочный чертеж по приведенному плану.
2. По указанию учителя выполните технические рисунки или модели одной-двух деталей.





## Графическая работа №13. Альбом эскизов сборочной единицы.

Выполнить эскизы 5-6 деталей сборочной единицы по указанию преподавателя.

Обложка к альбому эскизов:

<p><i>Федеральное агентство по образованию</i></p> <p><i>ФГОУСПО «Тульский государственный технический колледж»</i></p> <p><i>Альбом эскизов сборочной единицы</i> <i>«_____»</i></p> <p><i>Чертил студент группы _____ Ф. И. О.</i></p> <p><i>Проверил преподаватель Коняева Л.А.</i></p> <p><i>ТУЛА 2010</i></p>
--

## Графическая работа №14. Сборочный чертёж.

Выполнить сборочный чертёж по эскизам графической работы №13 и заполнить спецификацию.

Сборочный чертёж должен содержать:

- 1) изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении и взаимной связи составных частей, соединяемых по данному чертежу;
- 2) сведения, обеспечивающие возможность сборки и контроля сборочной единицы;
- 3) размеры, предельные отклонения и другие параметры и требования, которые должны быть проконтролированы или выполнены по сборочному чертежу;
- 4) указания о характере сопряжения и методах его осуществления, если точность сопряжения обеспечивается при сборке (подбор деталей, их пригонка и т. д.);
- 5) указания о способе выполнения неразъёмных соединений;
- 6) номера позиций составных частей, входящих в изделие;
- 7) основные характеристики изделия;
- 8) на сборочном чертеже проставляют габаритные, установочные, присоединительные и необходимые справочные размеры.

## Тема 4.8 Чтение и детализирование чертежей

### Практическая работа №15

Тема 4.8	Назначение сборочной единицы. Работа сборочной единицы. Количество деталей, входящих в сборочную единицу.
Чтение и детализирование чертежей	Детализирование сборочного чертежа. Порядок детализирования сборочного чертежа. Увязка сопрягаемых размеров.
Цель работы:	<i>уметь:</i> читать и детализировать сборочный чертеж. <i>знать:</i> назначение и работу сборочной единицы габаритные, установочные присоединительные размеры <i>формировать общие и профессиональные компетенции:</i> стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства; использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности
Материально - техническое оснащение:	чертежные инструменты(Персональный компьютер)
Количество часов:	4 часа
Порядок выполнения работы	
Контрольные вопросы	

**Контрольные вопросы:**

- 1) Что такое детализирование?
- 2) Что необходимо знать при выполнении детализирования?
- 3) Что предполагает чтение сборочного чертежа?
- 4) Какой документ прилагается к сборочному чертежу?
- 5) Как называются размеры, используемые в сборочных чертежах?
- 6) Каким образом принято указывать номер позиции какой-либо детали на сборочном чертеже?
- 7) Какой способ лежит в основе штриховки в разрезе двух различных смежных деталей?
- 8) Назовите этапы детализирования?
- 9) Что входит в этапы детализирования?
- 10) Какие рекомендации следует выполнить перед детализированием?

## **Тема Чтение и детализирование сборочного чертежа.**

**Детализирование** – это процесс выполнения рабочих чертежей, составных частей (деталей) сборочной единицы по сборочному чертежу.

Приступая к детализированию, надо знать:

1. Как работает данное изделие;
2. Прочитать чертеж сборочной единицы;
3. Ознакомиться с текстом основной надписи, спецификаций и техническими описаниями;
4. Определить габаритные размеры каждой детали, входящей в изделие, а также необходимые изображения.

**При чтении сборочного чертежа** следует ясно представить себе форму и размеры всех деталей, входящих в сборочную единицу, их взаимосвязь, а также характер перемещения подвижных деталей. Выявить последовательность сборки и разборки изделия, а также уяснить назначение и место данного изделия при монтаже всей системы машины или сооружения.

### **Последовательность в чтении сборочного чертежа:**

1. Знакомство с основной надписью, наименованием сборочной единицы, обозначением чертежа, масштабом изображения и другими данными.
2. Изучают изображения, имеющиеся на сборочном чертеже – определяют главный вид, дополнительные и местные виды, уточняют, какие применяются разрезы, сечения, выносные элементы и т.д.
3. Изучают спецификацию, определяют наименования и номера позиций деталей, входящих в сборочную единицу, стандартных и покупных деталей и т.д.
4. По номерам позиции спецификации последовательно находят на всех изображениях (видах, разрезах, сечениях, дополнительных видах, выносных элементах и т.п.) проекции всех деталей, входящих в сборочную единицу, и изучают каждую деталь в отдельности. Найдя деталь по номеру позиции, ее изучают (форму, устройство и т.д.)
5. Изучают нанесенные на чертеже размеры и указания о выбранных посадках деталей.

6. Устанавливают характер соединения и взаимодействия отдельных деталей и составных частей в процессе работы, а также внешнюю связь с другими сборочными единицами или деталями.

7. Устанавливают порядок сборки и разборки изделия.

**Весь процесс детализирования можно подразделить на два этапа:**

- 1) Чтение сборочного чертежа.
- 2) Выполнение рабочих чертежей деталей.

Прежде чем приступить к выполнению чертежей отдельных деталей, следует прочесть чертеж сборочной единицы:

1. По изображениям и спецификации с помощью номеров позиций определяют количество деталей;
2. Из каких деталей, и в каком количестве состоит изделие,
3. Какие именно детали показаны на каждом изображении, как они сопрягаются и взаимодействуют.
4. При этом особое внимание нужно обратить на местные виды, сечения, выносные элементы, поскольку они всегда имеют вполне конкретное назначение и, очевидно, без них невозможно обойтись.
5. Уяснив назначение сборочной единицы и принципы ее работы, приступают к анализу геометрических форм отдельных деталей.

**Перед детализацией рекомендуется выполнить следующее:**

1. Изучить основную надпись и спецификацию сборочного чертежа, представленного к детализации.
2. Выяснить назначение изделия и принцип работы.
3. По спецификации установить стандартные изделия и покупные (не подлежащие детализации).
4. Установить форму отдельных частей сборочной единицы, их назначение и взаимодействие.
5. Изучить размеры, нанесенные на сборочном чертеже, и масштаб изображения.

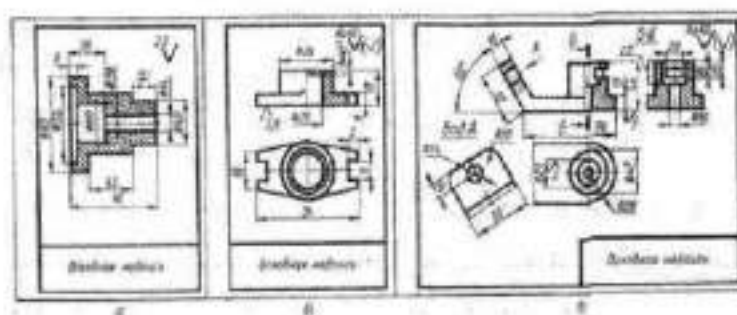
**Этапы выполнения детализирования:**

Чертеж детали должен быть предельно ясным, четким, без лишних изображений и надписей.

1. Начинать следует с определения необходимого (наименьшего) количества изображений каждой детали.
2. Для каждой детали выбирается масштаб изображений с учетом ее формы и размеров. Небольшие проточки, углубления, выступы желательно изображать в виде выносных элементов в большом масштабе.
3. Все рабочие чертежи деталей обязательно выполняются на листах бумаги стандартных форматов.
4. После вычерчивания изображений наносят обозначения шероховатости поверхностей, проводят размерные и выносные линии, проставляют размерные числа.
5. В основной надписи чертежа записывают обозначения материала детали. Аналогично выполняют чертежи остальных деталей сборочной единицы.
6. Чертежи стандартных изделий обычно не выполняют.

**Примеры отдельных рабочих чертежей .**

Определения необходимого (наименьшего, достаточного) количества



изображений –

Рисунок 1

- а) для изготовления втулки достаточно одного изображения;
- б) для крышки сальника необходимо два изображения;
- в) для изготовления кронштейна следует выполнить три основных и один дополнительный вид.

**Требования к оформлению практических работ**

На формате А3 или А4 чертёжной бумаги, выполнить рабочие чертежи деталей по сборочному чертежу.

## Примеры обозначений материалов и металлопроката.

### Стали:

- инструментальные: Сталь У10 ГОСТ 1435-99
- качественные: Сталь 20 ГОСТ 1050-88\*
- легированные: Сталь 40Х ГОСТ 4543-71
- пружинные: Сталь 65Г ГОСТ 14959-79
- общего назначения: Ст. 3 ГОСТ 380-94

### Чугуны:

- высокопрочные: ВЧ 35 ГОСТ 7293-85
- ковкие: КЧ 30-6 ГОСТ 1215-79
- легированные: ЧН2Х ГОСТ 7769-82
- серые: СЧ 20 ГОСТ 1412-85

### Латуни:

Л80 ГОСТ 15527-2004

### Бронзы оловянные:

- БрО19 ГОСТ 614-79
- БрО8Ц4 ГОСТ 613-79

### Алюминий и алюминиевые сплавы:

- АК12Ч ГОСТ 1583-93
- АК12М ГОСТ 1583-93
- Ал4 ГОСТ 1585-93

### Резина:

Резина 203Б  
ГОСТ 38 005105-72

### Металлопрокат:

Круг  $\frac{h1 - HD - 8 \text{ ГОСТ } 14955 - 77}{20 - B - M2 - TB3 - HF \text{ ГОСТ } 1050 - 88}$

Полоса  $\frac{20 \times 75 \text{ ГОСТ } 103 - 76}{25 \times HT - 3 - 1 \text{ ГОСТ } 4543 - 71}$

Лист  $\frac{4 \times 125 \times 142 \text{ ГОСТ } 19903 - 74}{Ст 3 сп \text{ ГОСТ } 380 - 94}$

## Графическая работа № 15. Детализирование сборочного чертежа.

Выполнить чертежи деталей по указанию преподавателя.

Выключатель подачи топлива.

Поз.	Наименование	Кол.	Поз.	Наименование	Кол.
	<u>Детали</u>		9	Шайба	1
1	Корпус	1	10	Шайба	1
2	Штуцер	1	11	Шайба уплотнительная	1
3	Седло	1	12	Пружина	1
4	Игла	1	13	Маховик	1
5	Клапан	1	14	Кольцо	1
6	Втулка	1		<u>Стандартные изделия</u>	
7	Крышка	1	15	Гайка М8	
8	Шайба	1		ГОСТ 5915-70	1

Материал деталей 1...4, 6,8...10 – Сталь 20 ГОСТ 1050-88\*; дет. 5,7,13 – Сталь 40 ГОСТ 1050-88\*, дет. 12 – Сталь 65Г ГОСТ 14959-79, дет. 11 - кожа.

Выключатель служит для проверки подачи топлива в цилиндры дизеля. Это приспособление устанавливают между секцией топливного насоса и форсункой. Для включения подачи топлива вращают маховик 13. Игла 4, действуя на клапан 5, сжимает пружину 12, при этом топливо проходит через отверстия деталей 6,3,2 и через нижнее резьбовое отверстие корпуса 1, выходит наружу и собирается в мерный стакан (на чертеже не показан). Расход топлива, подаваемого поочередно в цилиндры дизеля, измеряют с помощью специальных устройств (на чертеже не показаны).



Основные размеры и пример заполнения первого листа спецификации (к сборочному чертежу).

Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	<i>Документация</i>		
A1	<i>ИГ ХХ. ХХ. ХХ. 000 СБ</i> <i>Сборочный чертеж</i>		
	<i>Сборочные единицы</i>		
A3	1 <i>ИГ ХХ. ХХ. ХХ. 100 СБ</i> <i>Основание</i>	1	
A3	2 <i>ИГ ХХ. ХХ. ХХ. 200 СБ</i> <i>Платформа</i>	1	
	<i>Детали</i>		
A3	3 <i>ИГ ХХ. ХХ. ХХ. 003</i> <i>Фиксатор</i>	1	
A3	4 <i>ИГ ХХ. ХХ. ХХ. 003</i> <i>Фиксатор</i>	1	
	<i>Стандартные изделия</i>		
	5 <i>Болт М8 x 70</i> <i>ГОСТ 7798-70</i>	1	

ИГ ХХ. ХХ. ХХ. 000		ИГ ХХ. ХХ. ХХ. 000	
Изм/лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб			
Проверил	Конкрет/Л.А.		
И.контр			
Смп			

Итого	Лист	Листов
14	7	7

группа А-

№ п/п	№	№	Изменения	Наименование	№	№
				Документация		
				Формальный чертёж		
				Детали		
1	1	М400.18.00.01		Корпус		
2	1	М400.18.00.02		Гайка шпильки		
3	1	М400.18.00.03		Пластина		
4	1	М400.18.00.04		Шпилька		
5	1	М400.18.00.05		Вал		
6	1	М400.18.00.06		Пластина		
7	1	М400.18.00.07		Корпус		
				Сварочные изделия		
	2			Вал М40x1200		
	3			ГОСТ 1419-64		
	4			Вал А М40x1610		
	5			ГОСТ 1419-64		
	6			Гайка М40		
	7			ГОСТ 2917-71		
	8			Пластина М40x40		
	9			ГОСТ 2917-71		
	10			Вал М40x40		
	11			ГОСТ 2917-71		

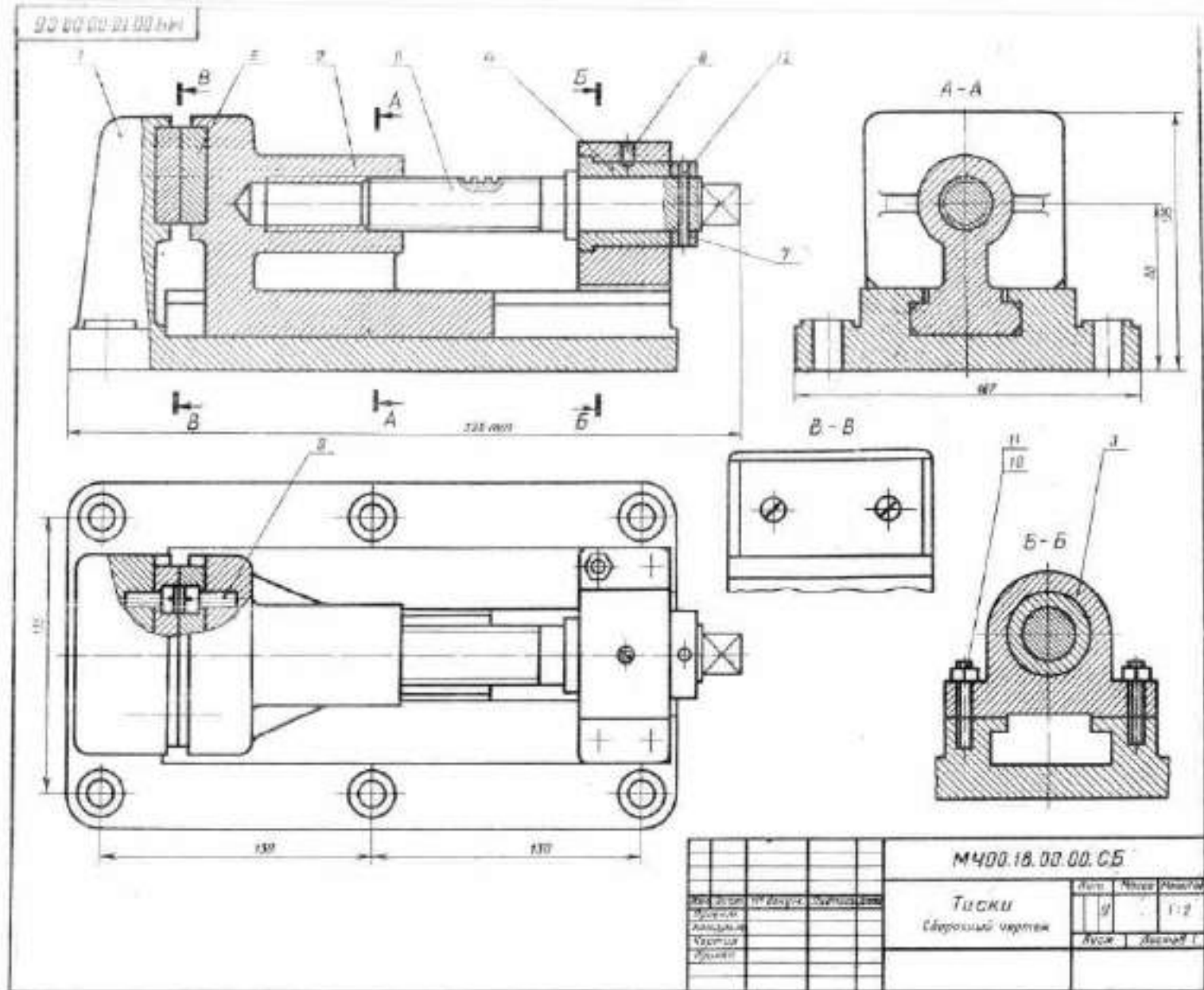
Тиски данной конструкции служат для закрепления обрабатываемых деталей на металлорежущих станках. Тиски устанавливаются на столе станины или фронтальной станины и закрепляются шпилькой болтами (на чертеже не показаны). Обрабатываемую деталь зажимают между двумя пластинами 6. Вал 5, имеющий прямоугольную резьбу, удерживается от осевого перемещения роликом 7 и шпилькой 4. Чтобы деталь не вращалась вокруг своей оси, устанавливается винт 8. При вращении винта 8 подвинтывая гайку 2 будет перемещаться по направляющему пазу корпуса 1, зажимая пластинками обрабатываемую деталь.

**Задачи:**

Выполнить чертёж деталей 1...7. Деталь 1 или 2 изобразить в аксонометрической проекции. Материал деталей 1...3 — металл С425 ГОСТ 1419-65, дет. 4...7 — сталь Ст5 ГОСТ 380-71.

**Ответьте на вопросы:**

1. Сколько отверстий в детали 6?
2. Покажите контур направляющего паза корпуса 1.
3. Изобразите все детали, изображённые на разрезах А-А и Б-Б.



		М400.18.00.00.СБ		
		Тиски		
		Сборочный чертёж		
№	Исполн.	Провер.	Дата	Лист
1	г			1-2
		Листов 2		

## Тема 5.1 Схемы. Типы и виды схем.

### Практическая работа

#### Тема 5.1

#### Схемы. Типы и виды схем.

Деление окружности на равные части  
Сопряжения  
Уклоны конусность.

#### Цель работы:

*уметь:*

обрабатывать цифровой материал для построения диаграмм

*знать:* разновидности схем и правила их построения

*формировать общие и профессиональные компетенции:*

стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;

использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности

Материально -  
техническое оснащение:

чертежные инструменты (Персональный компьютер)

Количество часов:

4 часа

Порядок выполнения  
работы

Контрольные вопросы

### **Контрольные вопросы по теме «Схемы кинематические».**

1. Какой документ называется схемой?
2. Какие виды схем вы знаете?
3. Какие типы схем вы знаете?
4. Что показывают кинематические схемы?
5. Какова толщина на кинематических схемах валов, осей?
6. Какова толщина на кинематических схемах зубчатых колес, шкивов?
7. Применяется ли масштаб при вычерчивании кинематических схем?
8. От какого элемента начинают чтение кинематических схем?
9. Как на кинематических схемах обозначают валы?
10. Какой ГОСТ определяет условное изображение элементов машин и механизмов?

## Тема 5.1 Схемы

**Схемой** называют документ, на котором показаны в виде условных графических изображений и обозначений составные части изделия и связи между ними (ГОСТ 2.102-68).

Схемы просты в выполнении и достаточно наглядны: они могут быть выполнены в прямоугольных и аксонометрических проекциях.

### **Виды и типы схем.**

**ГОСТ 2.701-84** устанавливает виды и типы схем, их обозначение и общие требования к выполнению схем (кроме электрических).

Схемы облегчают изучение устройства изделия. В зависимости от **видов элементов**, входящих в состав изделия, и связей между ними схемы разделяют на *электрические Э, гидравлические Г, пневматические П, кинематические К, оптические О* и др.

В зависимости от основного назначения схемы разделяют на следующие типы: *структурные 1, функциональные 2, принципиальные 3, соединений 4, подключения 5* и т.д.

**Структурная схема** определяет основные функциональные части изделия, их названия и взаимосвязь.

**Функциональная схема** разъясняет процессы, протекающие в отдельных цепях изделия или в изделии целом.

**Принципиальная (полная) схема** определяет полный состав элементов и связей между ними в изделии, дает детальное представление о принципах работы изделия.

**Схема соединений (монтажная)** показывает соединения составных частей изделия и определяет провода, кабели, трубопроводы, осуществляющие эти соединения, а также места их присоединения.

**Схема подключения** показывает внешнее подключение изделия.

Наименование схемы определяется ее видом и типом, а шифр схемы состоит из буквы, определяющей вид схемы, и цифры, обозначающей ее тип.

Например: схема *электрическая структурная* имеет шифр **Э1**, схема *кинематическая принципиальная* имеет шифр **К3**.

1.Схемы выполняются без соблюдения масштаба.

2.Линии связи проводят толщиной 0,3...0,4мм, стараясь избежать большого числа их пересечений и изломов.

3.Расстояние между соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3мм.

4.Если в условных графических обозначениях имеются утолщенные линии, то их вычерчивают в 2 раза толще линий связи.

5.На схемах допускается помещать различные технические данные, характеризующие схему в целом и отдельные ее элементы. Эти сведения помещают или около графических обозначений, или над основной надписью.

### **Кинематические принципиальные схемы(К3) показывают**

последовательность передачи движения от двигателя через передаточный механизм к рабочим органам или инструменту.

Выполняют кинематические схемы в соответствии с ГОСТ2.703-75. На кинематической схеме показываются все кинематические элементы изделия, отражаются кинематические связи между различными элементами, показывается связь механизма с двигателем.

Элементы кинематических схем обозначаются условно по ГОСТ2.770-75.

1.К кинематическим элементам относятся :валы, оси, подшипники, муфты, тормоза, шкивы, зубчатые колеса, ременные ,червячные передачи и др.

2.При сложной пространственной кинематике схему рекомендуется изображать в аксонометрической проекции(рис.3) Кинематическая схема вычерчивается в виде развертки и не дает пространственного (объемного) расположения составных частей изделия(рис.4).

3.Каждому кинематическому элементу присваивают порядковый номер, начиная от электродвигателя. Порядковый номер проставляют на полке

линии-выноски, а под полкой указывают основные характеристики и параметры кинематического элемента.

4. Валы нумеруют римскими цифрами, остальные элементы – арабскими цифрами.

5. Условные знаки на схемах вычерчивают, не придерживаясь масштаба изображения.

Однако при повторении одних и тех же знаков выполнять их нужно одинаковыми.

Соотношение размеров условных знаков должно примерно соответствовать действительному соотношению их размеров.

6. **Валы, оси, стержни** на кинематических схемах изображают сплошными основными линиями толщиной  $S$ ; элементы, изображенные внешними очертаниями, **зубчатые колеса, червяки, звездочки, шкивы**, кулачки-сплошными тонкими линиями толщиной  $S/2$ ; контур изделия, в который вписана схема, -сплошными тонкими линиями толщиной от  $S/3$  до  $S/2$ .

7. **На кинематических схемах допускается** указывать наименования каждой группы элементов, имеющей определенное функциональное значение, основные характеристики и параметры кинематических элементов (для двигателя – тип, мощность, число оборотов; для зубчатых колес – число зубьев, модуль и т.д.); справочные и расчетные данные в виде графиков, диаграмм, таблиц.

8. **Читать кинематическую схему начинают от двигателя**, выявляя последовательно по условным обозначениям каждый элемент кинематической цепи, устанавливая его назначение и характер передачи движения. Чтение схемы рекомендуется начинать с изучения паспорта данного механизма.

Условное графическое обозначение элементов машин и механизмов (ГОСТ 2.770-75)  
(рисунок 1, рисунок 2)

Условные графические обозначения элементов машин и механизмов  
(выдержка из ГОСТ 2.720-68)

Наименование	Штриховое	Цилиндрическое	Коническое	Обозначение	Штриховое	Штриховое
Вал, ось, стержень (с. 3, 4)		Для подшипников: радиально-упругий (с зубчатой вилкой, шлицами, роликами и т.п.) или шариковый (с роликом); конический (с. 16)		а) резьба (обычно обозначается без указания типа резьбы)		Для преобразования вращательного движения в поступательное или наоборот
Подшипники: а) шариковый радиальный (обычно обозначается) б) роликовый радиальный (обычно обозначается)	 	Для шариковых подшипников: вала при наличии углубления (шлицы, шпоночные пазы) и вилки при работе на валу Для роликовых и радиально-упругих роликов: вилки при работе на валу Предельно отклонение при работе в конусе	То же	Перехват: а) плоский ролик, стержень	 	Для передачи вращения от одного вала к другому при значительном расстоянии между ними
Муфта шаровая (соединяет шлицевые валы) Муфта шпоночная	 	То же	То же	б) резьба (обычно обозначается без указания типа резьбы)	 	То же
а) коническая муфта шаровая				Горло муфты шпоночной		
б) цилиндрическая муфта шаровая		б) муфта для передачи между коническими муфтами				Для передачи вращательного движения вала для увеличения его вращения
Муфта коническая		Для муфт шаровых конических для конических валов		Кривошипный механизм		Для осуществления периодического вращения в одной из крайних точек
Передача зубчатая: а) шестерня с цилиндрическими зубчатыми		Для передачи вращения от одного вала к другому: а) при параллельных осях		Пружина или упругий элемент		Для передачи усилия, деформации или упругости детали
б) коническая (с цилиндрическими зубчатыми)		б) при перпендикулярных осях		Муфта шаровая		Для осуществления вращательного движения
в) червяк с цилиндрическими зубчатыми		в) при параллельных осях		Кольцо барабана, цилиндрическое		То же

Рисунок 1



Таблица 47

Продолжение табл. 47

Условные графические обозначения в схемах кинематических  
[выдержка из ГОСТ 2.779-68 (СТ СЭВ 213-80)]

Наименование	Обозначение	Примечание
1. Вал, ось, стержень и т. п.		Для поддержания вращения деталей зубчатых колес, роликов и т. п. и для передачи крутящего момента (вал).
2. Подшипники скольжения в качении по валу (без уточнения типа): а) радиальные б) упорные		
3. Подшипники сепараторного радиального		Для поддержания вращения вала или оси
4. Подшипники качения: а) радиальные б) радиально-упорные		
5. Муфта. Общие обозначения без уточнения типа Муфта упорная Муфта сцепления (управляемая). Общие обозначения		Для соединения и разъединения двух валов и вращения между собой при передаче
6. Тормоз. Общие обозначения		Для снижения скорости вращения вала или прекращения его вращения
7. Механизм на валу		Для возбуждения вращения вала или для его торможения
8. Краевой зубчатый механизм с наружным зацеплением		Для осуществления вращения вращающей вращением в заданном направлении

Наименование	Обозначение	Примечание
9. Передача вращения без уточнения типа ремня		Для передачи вращения от одного вала к другому при значительном расстоянии между осями
10. Передача вращающего момента. Общие обозначения без уточнения типа цепи		
11. Пружина: а) цилиндрическая спиральная б) коническая спиральная		Для создания усилия, действующего на какой-либо деталь
12. Передача вращающего момента: внешнее зацепление (общие обозначения без уточнения типа зубьев) внутреннее зацепление		Для передачи вращения от одного вала к другому: а) при параллельных осях
13. Передача вращающего момента с передаточным отношением в коническом (общие обозначения без уточнения типа зубьев)		б) при перекрещивающихся осях
14. Передача с передаточным отношением червяком (кормовым червяком)		а) при перекрещивающихся осях
15. Передача вращающего момента (общие обозначения без уточнения типа зубьев)		Для преобразования вращения вращающего движения в поступательное или наоборот

Рисунок 2

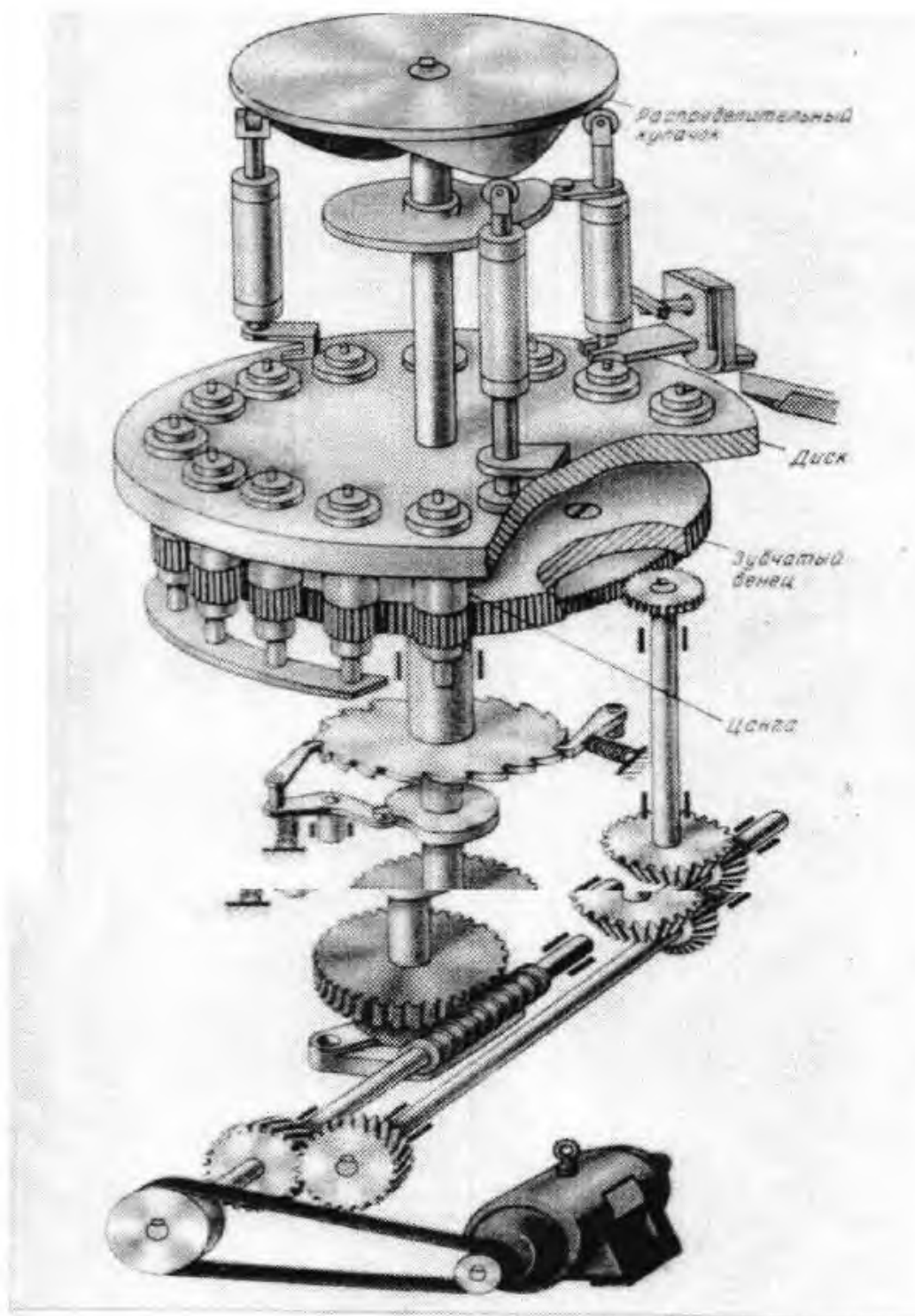


Рисунок 3-Привод автомата

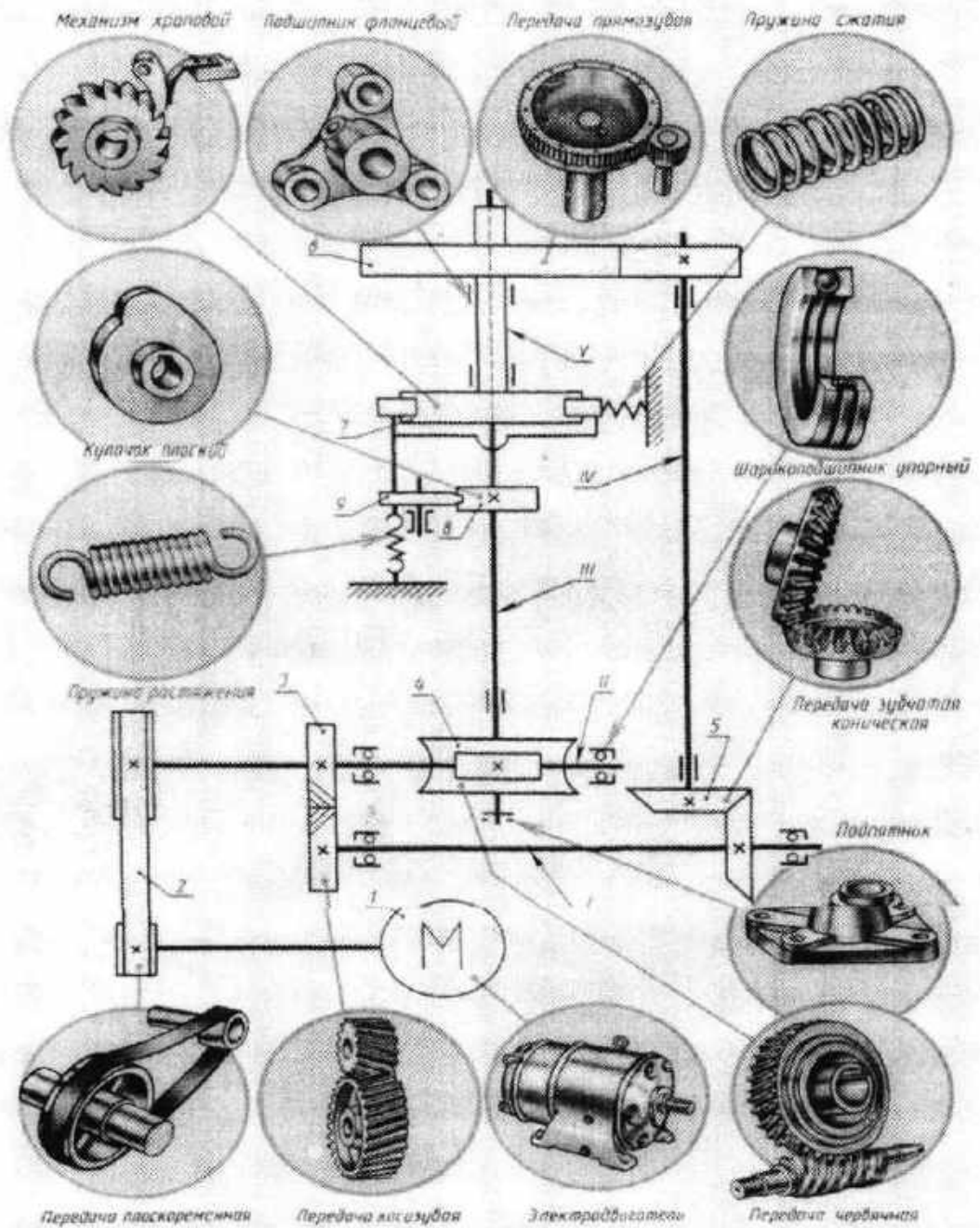


Рисунок 2

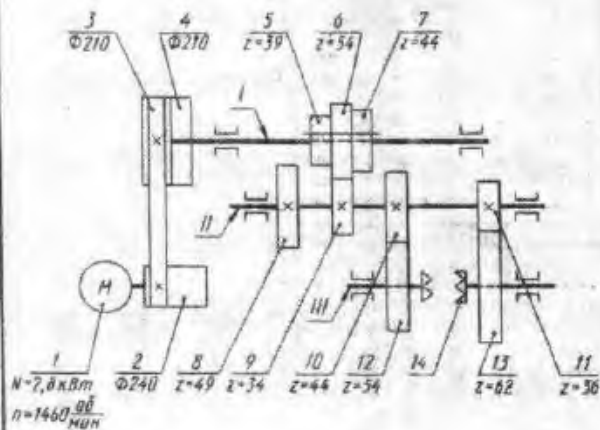
Рисунок 4

На рисунке 4 изображена кинематическая схема привода автомата с наглядным пояснением элементов

**Задание :**

1. На ф.А4 вычертить кинематическую схему Коробка скоростей(см. образец).
2. Дать ответы на контрольные вопросы.

ЭУ XXX XXXXXX XXXX



XXXX.XXXXXX.XXX.K3

Коробка скоростей  
 Схема кинематическая

	Исполн.	Испыт.	Дата
Чертёж			
Проф.			
Э.П.			

Лист	Масса	Изготовит.
Лист 1		

## Тема 6.1 Элементы строительного черчения

### Практическая работа №16

#### Тема 6.1

#### Элементы строительного черчения

Изображение и обозначение на строительных чертежах окон, дверей, ворот, стен, перегородок, подъемно-транспортного оборудования.

#### Цель работы:

*уметь:* читать строительный чертеж  
выполнять план и разрез производственного здания

*знать:* изображение оконных и дверных проемов, ворот и подъемно-транспортного оборудования.

*формировать общие и профессиональные компетенции:*

стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства;

использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности

#### Материально - техническое оснащение:

чертежные инструменты(Персональный компьютер)

#### Количество часов:

8 часов

#### Порядок выполнения работы

#### Контрольные вопросы

## Темаб.1Элементы строительных чертежей (информацию по теме сохранить)

Строительными называются чертежи с относящимися к ним текстовыми документами, которые содержат проекционные изображения здания или его частей и другие данные, необходимые для его возведения, а также для изготовления строительных изделий и конструкций.

### 1.1 Виды строительных чертежей и нормативные документы

Содержание и оформление строительных чертежей, масштабы и условные обозначения на чертежах во многом зависят от вида строительных объектов, а также от назначения самих чертежей.

Различные строительные объекты – здания и сооружения – по назначению подразделяют на четыре основные группы:

- *жилищные и общественные здания*, объединяемые общим названием – гражданские здания; к общественным зданиям относятся общежития, клубы, больницы, школы, различные административные здания;

- *промышленные здания* – здания фабрик, заводов, гаражей, котельных, электростанций и других производственных зданий;

- *сельскохозяйственные здания* – здания для содержания скота и птицы, для ремонта и хранения сельскохозяйственных машин, склады и хранилища продукции и т.п.;

- *инженерные сооружения* – мосты, тоннели, путевые эстакады, набережные, различные гидротехнические и земляные сооружения, доменные печи, резервуары и т.п.

По назначению строительные чертежи подразделяются на две основные группы:

- *чертежи строительных изделий*, по которым на заводах строительной индустрии, домостроительных комбинатах изготавливают отдельные части зданий и сооружений;

- *строительно - монтажные чертежи*, по которым на строительной площадке монтируют и возводят здания и сооружения.

При выполнении и оформлении строительных чертежей следует руководствоваться государственными стандартами «Единой системы конструкторской документации» (ЕСКД), а также государственными стандартами «Системы проектной документации для строительства» (СПДС), которые распространяются на все виды проектной документации для строительства.

### 1.2 Наименование и маркировка строительных чертежей

Работы по строительству зданий разделяют на общестроительные и специальные.

К *общестроительным* относятся все работы по строительству самого здания, включая и отделочные; к *специальным* – работы по устройству водоснабжения и канализации, отопления и вентиляции, газоснабжения, электроосвещения, телефонизации, благоустройству

Каждому такому комплекту в соответствии с требованиями, изложенными в ГОСТ 21.101-97, присваивают особую марку – сокращенное буквенное обозначение, которое через дефис указывают в конце шифра на каждом чертеже этого комплекта в основной надписи. Марка состоит из заглавных начальных букв названия данной части проекта, например: КД – конструкции деревянные, АР – архитектурные решения, АД – автомобильные

дороги, ГП – генеральный план и т.д.

### 1.3 Модульная координация размеров в строительстве (МКРС)

Основные положения МКРС определены ГОСТ 28984 – 91, который представляет собой перечень правил координации размеров объемно-планировочных и конструктивных элементов здания и сооружения, строительных изделий и оборудования на базе модуля.

*Модуль* – условная единица измерения, применяемая для координации размеров зданий и сооружений, их элементов, строительных конструкций, изделий и элементов оборудования.

Величина основного модуля принимается равной 100 мм и обозначается буквой М. Все остальные производные виды модулей – укрупненные и дробные – образуются на базе основного модуля умножением его на целые или дробные числа.

Укрупненные модули выражены следующими размерами: 3000, 1500, 1200, 600, 300 мм. Их обозначают таким образом: 30М, 15М, 12М, 6М, 3М. Дробные модули – 50, 20, 10, 5, 2 и 1мм. Их обозначение соответственно 1/2М, 1/5М, 1/10М, 1/20М, 1/50М, 1/100М.

### 1.4 Общие правила графического оформления строительных чертежей

#### 1.4.1 Форматы. Основные надписи

Все чертежи и конструкторские документы выполняют на листах чертежной бумаги, которые имеют определенный формат.

ГОСТ 2.301-68\* устанавливает пять основных форматов чертежей:

A0– 841×1189; A1– 594×841; A2– 420×594; A3– 297×420; A4– 210×297

Для архитектурно-строительной и инженерно-строительной документации:

- листов графических документов – форме 3 (рисунок 1.6);
- первых листов текстовых документов – форме 5 (рисунок 1.7);
- последующих листов текстовых документов – форме 6 (рисунок 1.8).

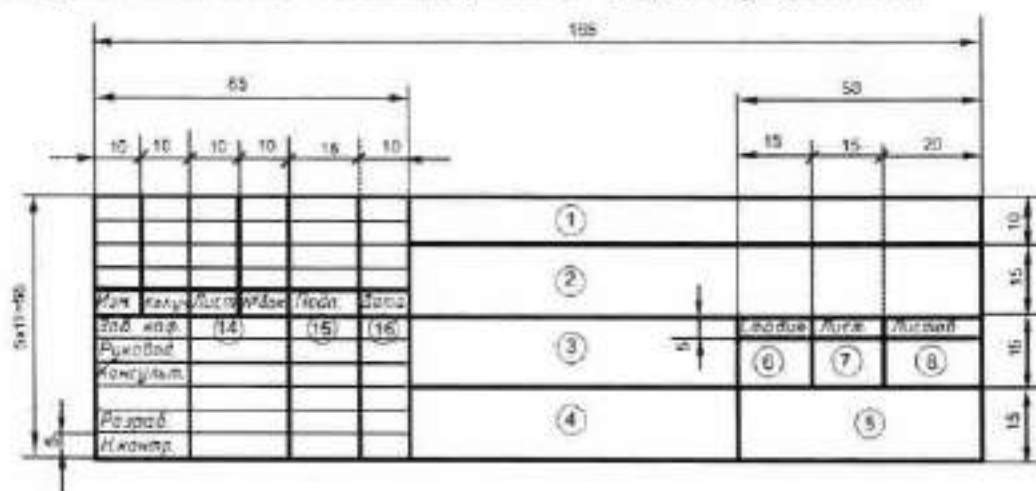


Рисунок 1.6 - Форма 3 (ГОСТ 21.101-97\*)

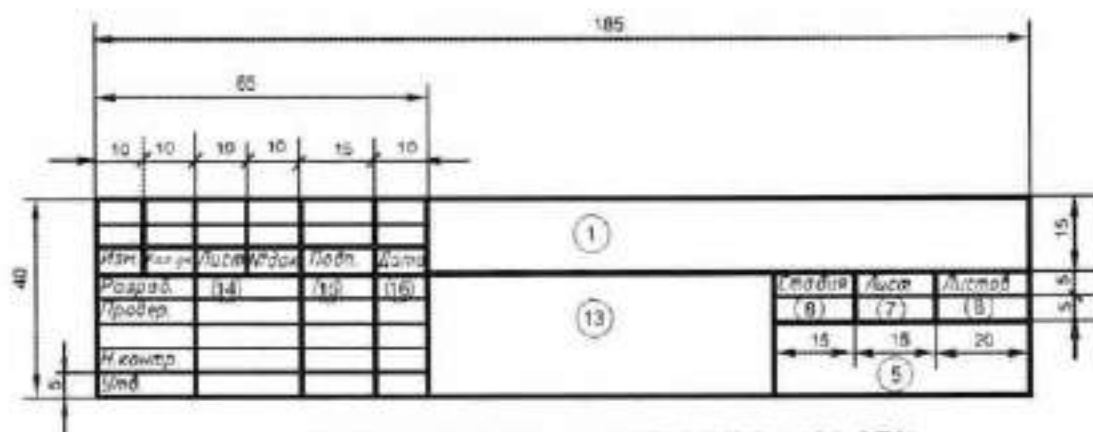


Рисунок 1.7 - Форма 5 (ГОСТ 21.101-97\*)

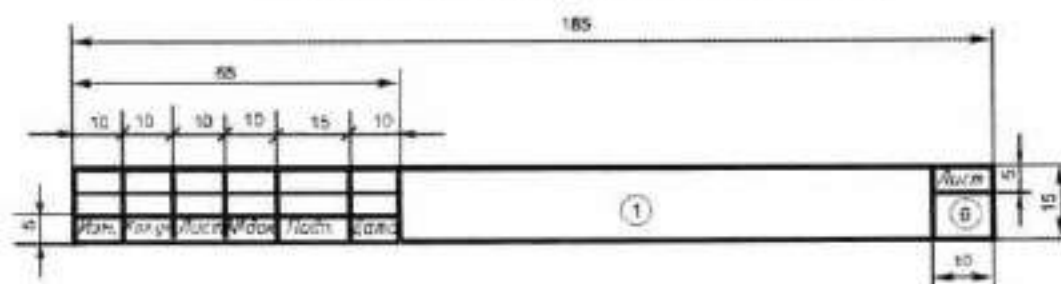


Рисунок 1.8 - Форма 3 (ГОСТ 21.101-97\*)

**1.4.2 Масштабы.** Изображения на строительных чертежах планов, фасадов, разрезов, конструкций, деталей и других элементов гражданских, промышленных и сельскохозяйственных зданий выполняют в масштабах, установленных ГОСТ 2.302-68\*, с учетом требований ГОСТ 21.101-97.

В соответствии с ГОСТ 21.101-97 на строительных чертежах, как правило, масштаб не проставляют.

Рекомендуемые масштабы для выполнения строительных чертежей:

Планы этажей, разрезы, фасады, планы кровли и полов .....1:100; 1:200;1:400;1:500.  
 Фрагменты планов, разрезов, фасадов.....1:50; 1:100.  
 Изделия и узлы.....1:2; 1:5; 1:10; 1:20.

**1.4.3 Линии чертежа.** На строительных чертежах используют типы линий, приведенные в ГОСТ 2.303-68\*, с учетом требования ГОСТ 21.101-97. Толщина линий для всех изображений, выполненных в одном и том же масштабе, должна быть одинаковой. Однако в строительных чертежах есть некоторые особенности в применении отдельных типов линий. Так, на плане и разрезе здания видимые контуры обводят линиями разной толщины. Более толстой линией обводят контуры участков стен, появившихся в секущую плоскость. Контуры участков стен, не появившиеся в плоскость сечения, обводят тонкой линией.

Примерную толщину вспомогательных линий и линий обводки основных строительных чертежей принимают следующей:

- основные надписи, рамки листов, спецификации и др.....0,8мм
- кружки для нумерационной



маркировки узлов.....	0,8мм
• маркировочные кружки модульных координационных осей.....	0,3 - 0,4мм
• линия земли .....	0,4 - 0,8мм
• элементы (каменные, деревянные), попадающие в сечение .....	0,4 - 0,8мм
• оборудование .....	0,2 - 0,3мм
• контуры зданий .....	0,3 - 0,6мм
• линии проемов ворот, дверей и окон.....	0,3 - 0,4мм

1.4.4 Виды на строительных чертежах расположены в соответствии с ГОСТ 2.305-2008, с учетом требований ГОСТ 21.101-97. Однако проекции на строительных чертежах имеют специфические названия. Например, главный вид (вид спереди) называют фасадом, вид сверху – планом.

Кроме того, на строительных чертежах название вида, как правило, надписывают над его изображением с указанием направления взгляда, т.е. с обозначением крайних координационных осей, по типу «Фасад 1-3».

Планом здания может быть вид сверху или горизонтальный разрез.

Поэтому над изображением выполняют надпись: «План кровли», «План 1-го этажа».

1.4.5 Разрезы. Сечущие плоскости для разрезов здания изображают на планах и выполняют вертикальной плоскостью, проходящей вдоль здания (продольный разрез) или поперек здания (поперечный разрез). В строительных чертежах для наименования разреза допускается применять буквы, цифры и другие обозначения. В наименовании изображения допускается включать слово «Разрез», например: «Разрез 1-1». Названия проекций не подчеркивают.

1.4.6 Размеры на строительных чертежах наносят в соответствии с ГОСТ 2.307-68\* с учетом требований ГОСТ 21.101-97.

Размеры в миллиметрах на строительных чертежах, как правило, наносят в виде замкнутой цепочки без указания единицы измерения.

Размерные линии на строительных чертежах ограничивают засечками – короткими штрихами длиной 2-4мм, проводимыми с наклоном вправо под углом 45° к размерной линии. Толщина линии засечки равна толщине сплошной основной линии, принятой на данном чертеже.

Размерные линии должны выступать за крайние выносные линии на 1-3мм.

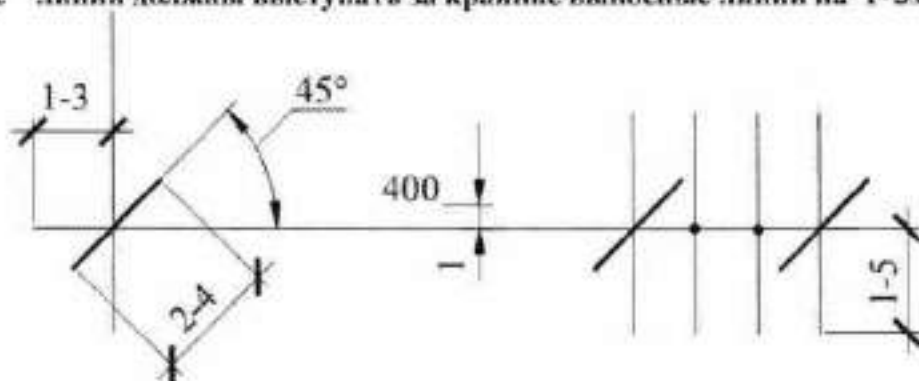


Рисунок 1.10

Кружки для обозначения координационных осей принимают диаметром 6...12 мм, в соответствии с рисунком 1.11.

На первой размерной линии (цепочке) проставляют размеры простенков и проемов. На второй цепочке указывают расстояние между соседними координационными осями. На третьей размерной цепочке указывают расстояние между крайними координационными осями. Размеры привязки наружных стен к координационным осям проставляют перед первой размерной цепочкой, как показано на рисунке 1.11.

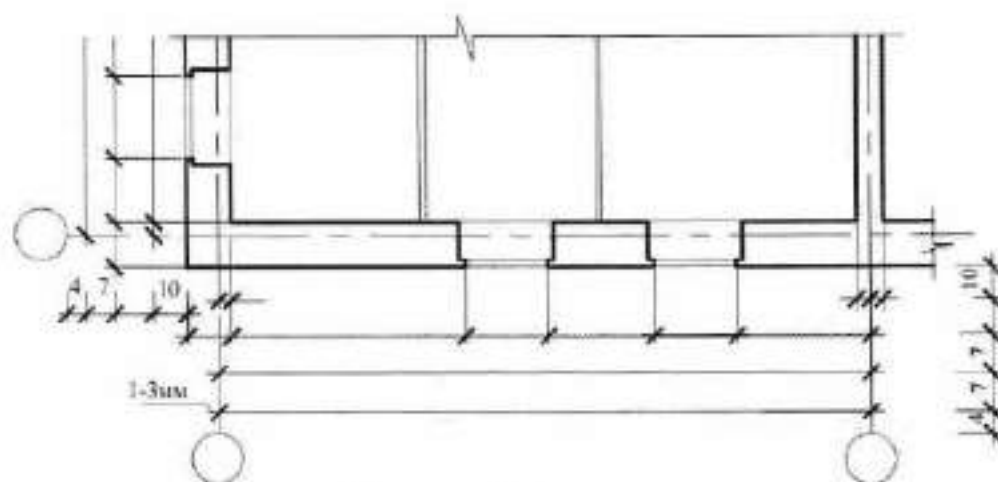


Рисунок 1.11

**1.4.7 Высотные отметки.** В соответствии с ГОСТ 21.105-79 отметки уровней (высоты, глубины) на планах, разрезах, фасадах показывают расстояние по высоте от уровня чистого пола первого этажа до уровня поверхности различных элементов здания. В этом случае уровень чистого пола первого этажа принимают за отсчетный уровень – условной «нулевой» отметки.

На разрезах и фасадах отметки помещают на выносных линиях или линиях контура. Знак отметки уровня представляет собой стрелку в виде прямого угла, который вершиной опирается на выносную линию, с короткими (2...4 мм) сторонами, проведенными основными линиями под углом  $45^\circ$  к выносной линии уровня соответствующей поверхности. Вертикальный отрезок и горизонтальную полку знака выполняют сплошными тонкими линиями. Размер вертикального отрезка рекомендуется принимать от 4 до 6 мм в зависимости от размеров чертежа. Длина горизонтальной полочки может быть принята от 11 до 15 мм, рисунок 1.14а.

**Контрольные вопросы:**

1. Что называется строительным чертежом?
2. Назовите виды строительных чертежей.
3. Что такое МКРС?
4. Что такое модуль?
5. Какие масштабы применяют в строительном черчении?
6. Как называется главный вид в строительном черчении?
7. Как называется вид сверху в строительном черчении?
8. Как обозначают разрезы?
9. Как ограничивают размерные линии в строительном черчении?
10. Как проводят высотные отметки?

## Графическая работа №16. Строительный чертёж.

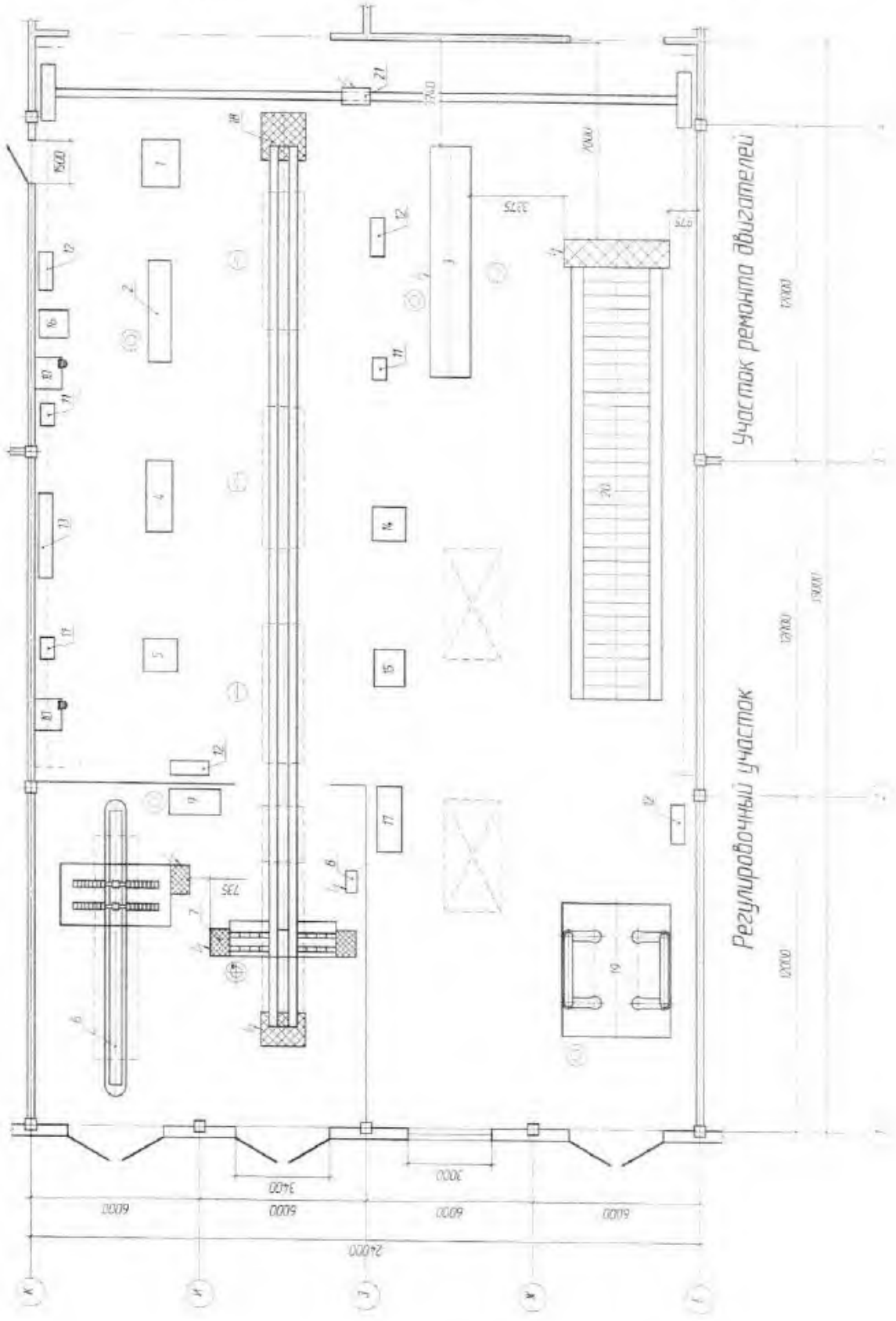
Выполнить планировку участка по заданию преподавателя и заполнить спецификацию. В процессе работы необходимо подобрать технологическое оборудование отделения, разместить его на плане, проставить условные обозначения, нанести на чертеже необходимые размеры.

### Основные размеры первого листа спецификации.

The drawing shows a specification sheet with the following dimensions and layout:

- Overall dimensions:** 297 (height) x 210 (width).
- Table dimensions:** 210 (width) x 267 (height, from the top margin to the bottom header).
- Table columns (widths from left to right):** 10, 80, 42, 30, 23, 5.
- Table rows (heights from top to bottom):** 15, 8 (labeled 'тип 8'), and 16 identical rows.
- Table headers:**
  - № п/п
  - Наименование оборудования
  - Марка, тип
  - Кол-во
  - Примеч.
- Bottom header area (height 40):**
  - IG XX.XX.XX.000
  - Изм/Лист
  - № докум
  - Подп
  - Дата
  - Разраб.
  - Проб.
  - Реценз.
  - И. контр.
  - Утв.
  - Планировка агрегатного отделения
  - Лист 4
  - Лист 7
  - Листов 7
  - гр. \_\_\_\_\_

Инструментальный участок      Слесарно-механический участок



- Участок обслуживания
- 1 Элементарный
- 2 Базис (дефектный)
- 3 Склад
- 4 Склад
- 5 Склад
- 6 Склад
- 7 Склад
- 8 Склад
- 9 Склад
- 10 Склад
- 11 Склад
- 12 Склад
- 13 Склад
- 14 Склад
- 15 Склад
- 16 Склад
- 17 Склад
- 18 Склад
- 19 Склад
- 20 Склад
- 21 Склад

ИГ	XX	XX	XX	XX	0000
Информация о проекте					
Исполнитель: [...]					
Масштаб: [...]					