

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Многопрофильный колледж

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ  
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
ОП.01 ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

**для обучающихся специальности  
08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений**

## **ОДОБРЕНО**

Предметно-цикловой комиссией  
«Строительства и земельно-имущественных  
отношений»

Председатель Ю.Н. Заиченко  
Протокол № 5 от «31» января 2024г.

Методической комиссией МпК

Протокол № 3 от «21» февраля 2024г.

## **Разработчик (и):**

преподаватель отделения №3 «Строительства, экономики и сферы обслуживания»  
Многопрофильного колледжа ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Галина Анатольевна Варакина

Методические указания по выполнению практических работ разработаны на основе рабочей программы учебной дисциплины «Инженерная графика».

Содержание практических работ ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального(ых) модуля(ей) программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений и овладению общими компетенциями.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ .....	4
2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ .....	6
Практическое занятие №1 .....	6
Практическое занятие №2 .....	8
Практическое занятие №3 .....	11
Практическое занятие №4 .....	13
Практическое занятие №5 .....	18
Практическое занятие №6 .....	20
Практическое занятие №7 .....	22
Практическое занятие №8 .....	25
Практическое занятие №9 .....	28
Практическое занятие №10 .....	30
Практическое занятие №11 .....	32
Практическое занятие №12 .....	34
Практическое занятие №13 .....	37
Практическое занятие №14 .....	39
Практическое занятие №15 .....	43
Практическое занятие №16 .....	44
Практическое занятие №17 .....	48
Практическое занятие №18 .....	54
Практическое занятие №19 .....	56
Практическое занятие №20 .....	59
Практическое занятие №21 .....	61
Практическое занятие №22 .....	65

## 1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют практические занятия.

Состав и содержание практических занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование профессиональных практических умений (умений выполнять определенные действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных практических умений (применять способы построения пространственных форм на плоскости, решать проекционные задачи, выполнять чертежи по специальности.), необходимых в последующей учебной деятельности.

В соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Инженерная графика» предусмотрено проведение практических занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

**уметь:**

У1. оформлять и читать чертежи деталей, конструкций, схем, спецификаций по специальности;

У2. выполнять геометрические построения;

У3. выполнять графические изображения пространственных образов в ручной и машинной графике;

У4. разрабатывать комплексные чертежи с использованием системы автоматизированного проектирования;

У5. выполнять изображения резьбовых соединений

У6. выполнять эскизы и рабочие чертежи;

У7. пользоваться нормативно-технической документацией при выполнении и оформлении строительных чертежей;

У8. оформлять рабочие строительные чертежи;

Уо 01.02 анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части;

Уо 01.03 определять этапы решения задачи;

Уо 01.09 выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;

Уо 02.01 определять задачи для поиска информации;

Уо 02.07 использовать современное программное обеспечение;

Уо 02.03 планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию;

Уо 05.01 грамотно излагать свои мысли и оформлять документы по профессиональной тематике на государственном языке;

Уо 09.04 кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые);

Уо 09.06 читать, понимать и находить необходимые технические данные и инструкции в руководствах в любом доступном формате.

Содержание практических и лабораторных занятий ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального модуля программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

ПК 1.1 Подбирать наиболее оптимальные решения из строительных конструкций и материалов, разрабатывать узлы и детали конструктивных элементов зданий и сооружений в соответствии с условиями эксплуатации и назначениями.

ПК 1.3 Разрабатывать архитектурно-строительные чертежи с использованием средств автоматизированного проектирования.

А также формированию **общих компетенций:**

ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 05 Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

Выполнение обучающихся практических работ по учебной дисциплине «Инженерная графика» направлено на:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление, развитие и детализацию полученных теоретических знаний по конкретным темам учебной дисциплины;

- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

- развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и др.;

- выработку при решении поставленных задач профессионально значимых качеств, таких как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Практические занятия проводятся после соответствующей темы, которая обеспечивает наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

## 2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

### Раздел 1. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САПР

#### Тема 1.1 Основные сведения по оформлению чертежей

##### Практическое занятие №1

##### Выполнение титульного листа альбома графических работ с использованием САПР

**Цель:** формирование знаний и первоначальных умений при работе в графическом редакторе с инструментом «Текст» при написании букв и цифр

##### Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У1 оформлять и читать чертежи деталей, конструкций, схем, спецификаций по специальности.

**Материальное обеспечение:** графический редактор КОМПАС 3D.

##### Задание:

1. Установить параметры первого листа в графическом редакторе, создать формат А3 горизонтальной направленности, без основной надписи и масштаб выполнения работы 1:1;
2. Выполнить надписи буквами и цифрами GOST A, размер шрифта 7 и 10;
3. Толщину букв шифра выполнить в соответствии с ГОСТ 2.304-81.

##### Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями Чекмарёв, А. А. Инженерная графика (стр. 12-19), ссылка на источник: <https://new.znanium.com/read?id=329886>
2. Ответьте на вопросы теста:
  1. Как отобразить Панель свойств, если она исчезла с экрана КОМПАС
    - а) Инструменты\Панели инструментов \Панель Свойств.
    - б) Вид \ Панели инструментов \ Панель Свойств.
    - в) Сервис\Панели инструментов \ Панель Свойств.
    - г) Файл\ Панели инструментов\ Панель Свойств
  2. Чертежи имеют расширение (в системе КОМПАС)...
    - а) \*.cdw
    - б) \*.frw
    - в) \*.m3d
    - г) \*.txt
3. Для того, чтобы отобразить или скрыть отдельные панели инструментов, необходимо:
  - а) Выбрать Инструменты\Панели инструментов и нажать на названии панели.
  - б) Выбрать Вставка\Панели инструментов и нажать на названии панели.
  - в) Выбрать Сервис\Панели инструментов и нажать на названии панели. в и нажать на названии панели.
3. Выполнить практическую работу, предоставить в pdf формате на образовательный портал <https://newlms.magtu.ru>.

##### Ход работы:

1. Начертите рамку.
2. Расчитать все надписи титульного листа в рабочем поле в соответствии с требованиями преподавателя дисциплины и ГОСТ 2.304 – 81 (см. таблица 2 и 3);

3. Выполнить правильно компоновку чертежа (проведите горизонтальные вспомогательные линии, ограничивающие высоту прописных и строчных букв шифра), рис. 1;

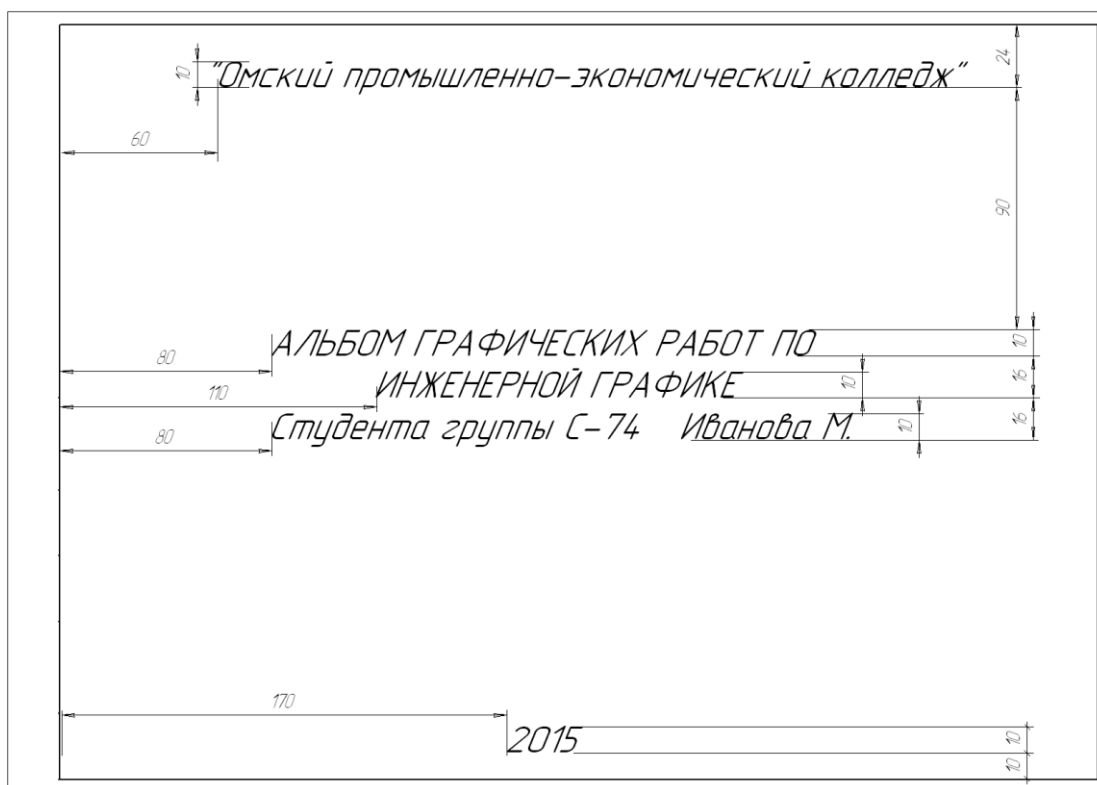


Рисунок 1 – Упрощенная вспомогательная сетка для написания чертежного шрифта

4. Сделайте разметку тонкими линиями с наклоном  $75^{\circ}$ , ширину каждой буквы и цифры, расстояние между ними;

5. Впишите в сетку тонкими линиями надписи;

#### **Форма представления результата:**

Работа должна быть представлена в виде чертежа на формате А3

#### **Критерии оценки:**

Оценка «отлично» выставляется если рамка выполнена, задан масштаб, установлен шрифт GOST A, присутствуют вспомогательные линии, все надписи выполнены в соответствии с ГОСТ 2.304 – 81. Работа выполнена в течении учебного занятия.

Оценка «хорошо» выставляется если рамка выполнена, задан масштаб, установлен шрифт GOST A, отсутствуют вспомогательные линии, все надписи выполнены в соответствии с ГОСТ 2.304 – 81. Работа предоставлена с опозданием на 1 пару.

Оценка «удовлетворительно» выставляется если рамка выполнена, задан масштаб, не установлен шрифт GOST A, отсутствуют вспомогательные линии, все надписи выполнены в соответствии с ГОСТ 2.304 – 81. Работа предоставлена с опозданием на месяц.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется если рамка отсутствует, не задан масштаб, не установлен шрифт GOST A, отсутствуют вспомогательные линии, все надписи выполнены в соответствии с ГОСТ 2.304 – 81. Работа предоставлена с опозданием на месяц.

## Практическое занятие №2

### Выполнение графической композиции из линий чертежа с использованием САПР. Заполнение основной надписи чертежа

**Цель:** формирование знаний и первоначальных умений по написанию букв и цифр чертежным шрифтом и проведению типов линий в системе автоматизированного проектирования КОМПАС.

#### Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У1 оформлять и читать чертежи деталей, конструкций, схем, спецификаций по специальности.

#### Материальное обеспечение:

1. Набор чертежных инструментов;
2. формата А4;
3. Раздаточный материал по вариантам

#### Задание:

1. Задание выполнить на формате А4;
2. Заполнить основную надпись в графическом редакторе КОМПАС;
3. Вычертить приведенные линии и изображения, соблюдая их указанное расположение;
4. Толщину линий выполнить в соответствии с ГОСТ 2.303-68;
5. Нанести размеры.

#### Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями.

Чертеж оформляется рамкой, которую проводят сплошной основной линией от верхней, правой и нижней сторон внешней рамки на 5мм и на 20мм от левой для подшивки листа. В правом нижнем углу формата помещают основную надпись чертежа (угловой штамп) рис.2.

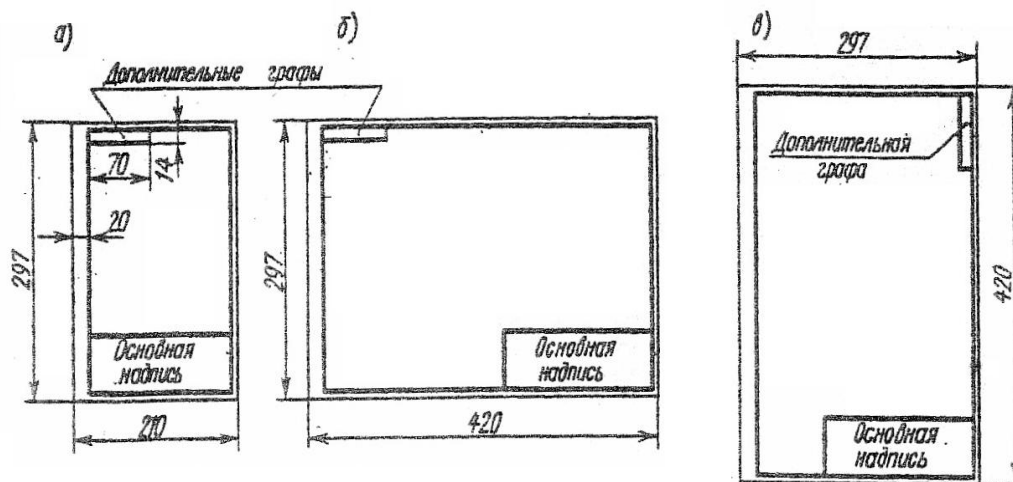


Рисунок 2 - Расположение основной надписи на листе

Форма, содержание и размер графической основной надписи для технических чертежей (рис.3).

При выполнении любого чертежа основными элементами являются линии. Согласно ГОСТ 2.303-68 для изображения изделий на чертежах применяют линии различных типов в зависимости от их назначения, что способствует выявлению формы изображаемого изделия.



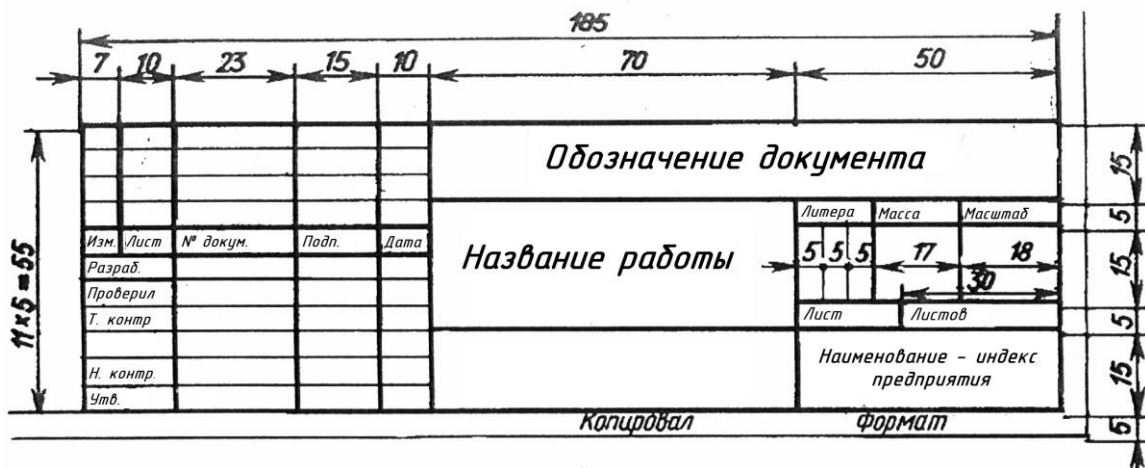


Рисунок 3 - Основная надпись

ГОСТ 2.303-68 устанавливает начертания и основные назначения линий на чертежах всех отраслей промышленности и строительства, линии чертежа, см. табл. 1.

Таблица 1

Линии чертежа

Наименование	Начертание	Толщина линии	Основное назначение
Сплошная толстая основная		$S = (0.5 \div 1.4)$	Линия видимого контура
Сплошная тонкая		От $S/3$ до $2/3S$	Линии размерные и выносные, линии штриховки, осн проекций, линии построения
Сплошная волнистая		От $S/3$ до $2/3S$	Линии обрыва, линии разграничения вида и разреза
Штриховая		От $S/3$ до $2/3S$	Линия невидимого контура
Штрихпунктирная тонкая		От $S/3$ до $2/3S$	Линии осевые и центровые
Штрихпунктирная утолщенная		От $2/3S$ до $S/3$	Линии поверхностей, подлежащих термообработке или покрытию
Разомкнутая		От $S$ до $1 \frac{1}{2} S$	Линии сечений
Сплошная тонкая с изломами		От $S/3$ до $2/3S$	Длинные линии обрыва
Штрихпунктирная с двумя точками тонкая		От $S/3$ до $2/3S$	Линии сгиба на развертках

2. Ответьте на вопросы:

1. Какие стандартные форматы используются согласно ГОСТ 2.304-68?
2. Как должна быть выполнена основная надпись согласно ГОСТ 2.104-68?

3. Укажите порядок создания текста в САПР КОМПАС.

**Ход работы:**

1. На формате А3 расположите основную надпись по середине листа;
2. Задания выполнять в соответствии с вариантом. Пример оформления формата см. рис. 4.

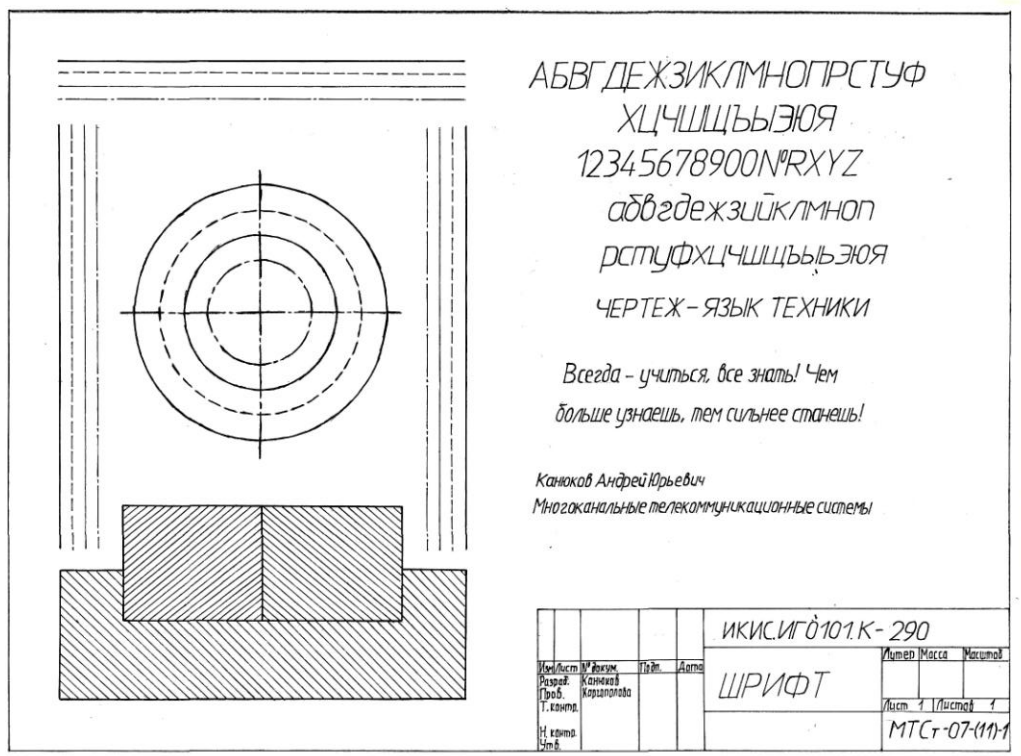


Рисунок 4 – Пример оформления формата

3. Выполнить разметку на листе.

4. Проведите тонкую вертикальную линию через середину чертежа и на ней сделайте пометки в соответствии с размерами, приведенными в задании.

5. Через намеченные точки проведите тонкие вспомогательные горизонтальные линии, облегчающие построения.

6. На вертикальной оси, предназначенной для окружностей, нанесите точки, через которые проведите окружности линиями, указанными в задании.

7. Выполните построения тонкими линиями.

8. Выполните наклон штриховки относительно рамки- 45°, расстояние между параллельными линиями штриховки от 2 до 4 мм.

9. Проведите осевые и центровые линии.

10. Нанесите размеры.

11. Заполните основную надпись в графическом редакторе КОМПАС.

3. *Ознакомьтесь с ходом выполнения работы;*

4. *Представьте выполненную работу в системе автоматизированного проектирования (САПР) на формате А3.*

**Форма представления результата:** выполненная работа в графическом редакторе КОМПАС и сохранённая в pdf формате.

**Критерии оценки:**

Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено полностью, все задачи решены.

Оценка «хорошо» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 75%.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 50%.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

### Практическое занятие №3

#### Построение плоских контуров с построением уклонов, конусности, правильных многоугольников, делением окружности на равные части с использованием САПР

**Цель:** Научиться вычерчивать контур детали, используя такие геометрические построения, как деление окружности на равные части и сопряжение.

**Выполнив работу, Вы будете:**

- У2 выполнять геометрические построения;
- У3 выполнять графические изображения пространственных образов в ручной и машинной графике.

**Материальное обеспечение:**

1. Набор чертежных инструментов;
2. Ватман формата А3;
3. Дидактический материал по вариантам.
4. Плакаты.
5. Меловой чертеж.

**Задание:**

1. Задание выполнить на формате А3;
2. Вычертить по варианту плоские контуры технических деталей;
3. Нанести размеры;
4. Заполнить основную надпись.

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями:

**Геометрические построения** – это способ решения задач, при котором ответ получают графическим путем. К ним относятся: деление отрезка, угла, окружности на равные части, построение сопряжения, конусности и уклона.

Примеры деления окружности на равные части с помощью циркуля показаны на рис. 7.

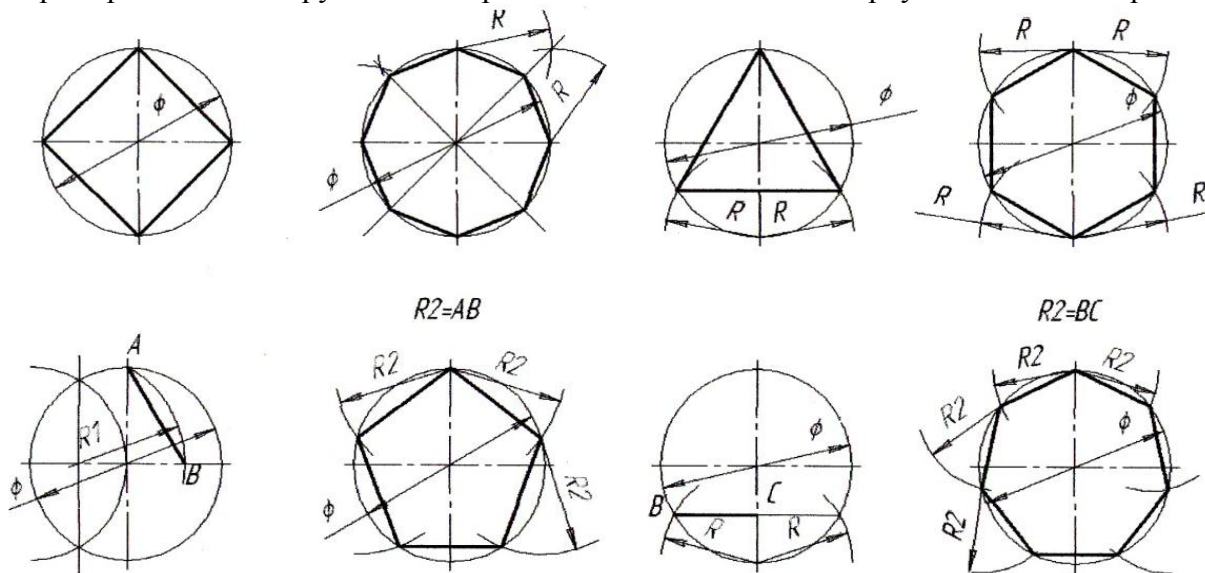


Рисунок 7 - Деление окружности на равные части:

а) на 4 части; б) на 8 частей; в) на 3 части; г) на 6 частей; д), е) на 5 частей; ж), з) на 7 частей

**Конусность** называется отношение диаметра основания конуса к его высоте (обозначается буквой «С»). Если конус усеченный с диаметрами оснований  $D$ ,  $d$  и длиной  $L$ , то конусность определяется по формуле:

$$C = (D - d) / L$$

Например (рис. 8), если известны размеры  $D = 40\text{мм}$ ,  $d = 20\text{мм}$ ,  $L = 80\text{мм}$ .

$$C = (40 - 20) / 80 = 1:4$$

На машиностроительных чертежах, как правило, известны конусность и два параметра из формулы, например диаметр  $d$  и длина  $L$ . Для того, чтобы построить заданную конусность, по формуле рассчитывают недостающий параметр –  $D$ , см. формулу 1.

$$D = C * L + d \quad (1)$$

По ГОСТ 2.307-68 перед размерным числом, характеризующим конусность, необходимо наносить условный знак конусности, который имеет вид равнобедренного треугольничка с вершиной, направленной в сторону вершины конуса.

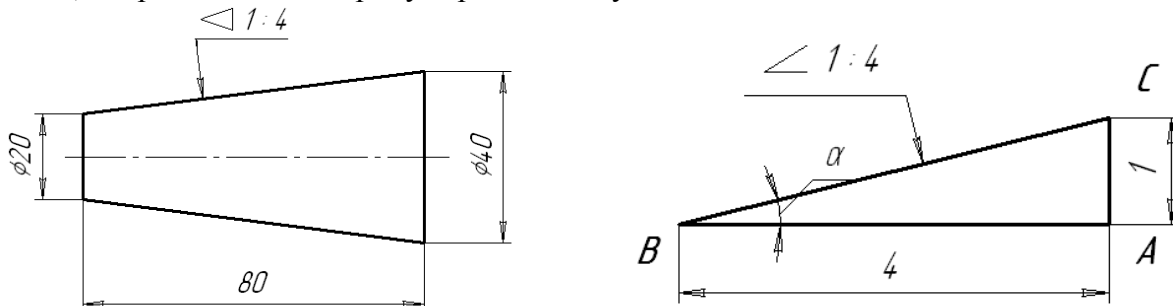


Рисунок 8 – Построение конусности, уклона

Уклон  $i$  отрезка  $BC$  относительно отрезка  $BA$  определяют отношением катетов прямоугольного треугольника  $ABC$ , т.е по формуле 2.

$$i = AC / AB = \operatorname{tg} \alpha \quad (2)$$

2. Ответьте на вопросы: перечень вопросов.

1. Что называется сопряжением линий?
2. Чем отличается внешнее касание от внутреннего?
3. Что называется уклоном и конусностью?
4. Как обозначаются конусность и уклон на чертежах?

3. Ознакомьтесь с ходом выполнения работы;

4. Представьте выполненную работу в системе автоматизированного проектирования (САПР) на формате А3.

#### Ход работы:

1. Ограничить рабочее поле чертежа рамкой и основной надписью;
2. Все задания выполнить в соответствии с вариантом;
3. Зная размеры всех плоских деталей, выполнить компоновку их на формате;
4. Определив оси симметрии для выполнить построения конусности и уклона детали, соблюдая правила вычерчивания деталей, имеющие элементы деления окружностей на равные части и наклонные поверхности;
5. Все построения выполнять в тонких линиях (линии построения не убирать), карандашом марки «Т»;
6. Нанести размеры, соблюдая требования ГОСТ 2.307 – 68.
7. Обвести чертежи деталей, применяя различные типы линий по их назначению, согласно ГОСТ 2.303 – 68.
8. Графы основной надписи заполнить буквами чертежного шрифта./ГОСТ 2.304 – 81/.

**Форма представления результата:** выполненная работа в графическом редакторе КОМПАС и сохранённая в pdf формате.

#### Критерии оценки:

- Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено полностью, все задачи решены.  
 Оценка «хорошо» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 75%.  
 Оценка «удовлетворительно» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 50%.  
 Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

## Раздел 2. ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ЧЕРЧЕНИЯ

### Тема 2.1 Виды, сечения, разрезы

#### Практическое занятие №4

#### Построение с использованием САПР трех видов модели по ее аксонометрическому изображению

**Цель:** формирование первоначальных умений с использованием САПР по выполнению комплексных чертежей модели построение видов модели и ее аксонометрического изображения

#### Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У1 оформлять и читать чертежи деталей, конструкций, схем, спецификаций по специальности;
- У3 выполнять графические изображения пространственных образов в ручной и машинной графике;
- У4 разрабатывать комплексные чертежи с использованием системы автоматизированного проектирования.

#### Материальное обеспечение:

1. персональный компьютер;
2. графический редактор Компас-график;
3. Ватман формата А3;
4. Дидактический материал по вариантам;
5. Модели деталей;
6. Презентация: «Виды».

#### Задание:

1. Задание выполнить по вариантам на формате А3 с использованием САПР;
2. По аксонометрическому изображению детали выполнить три вида детали. Проставить размеры;
3. Выполнить по модели главные виды детали (вид сверху, главный вид и вид с боку);
4. Построить аксонометрическую проекцию (изометрию) детали.

#### Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями:

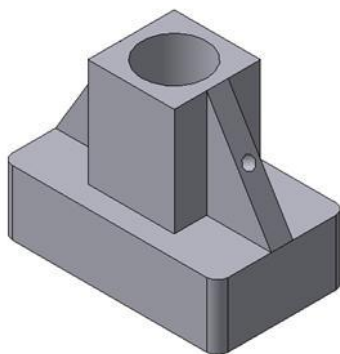


Рисунок 9 - Твёрдотельная модель детали «Опора»

Любую деталь можно представить как совокупность различных геометрических тел, приемы построения твердотельных моделей.

В качестве примера рассмотрим последовательность построения модели детали «Опора», изображенной на рис.9. Построение твердотельной модели детали начинают с построения основания, к которому затем последовательно приклеивают или вырезают из него различные элементы.

1. Выберем плоскость проекций, на которой будет вычерчен эскиз основания

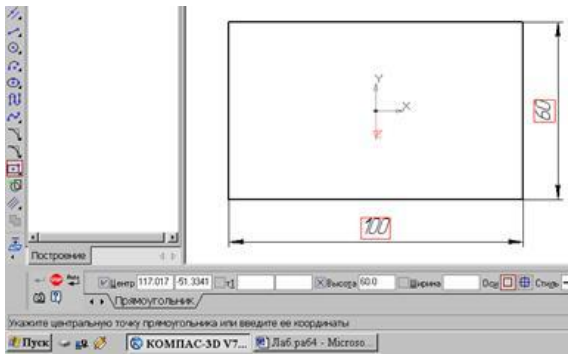


Рисунок 10 - Эскиз основания детали "Опора"

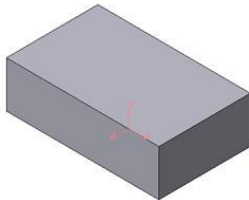


Рисунок 11 - Модель основания

детали.

Для детали «Опора» выберем горизонтальную плоскость ZX и ориентацию Сверху.

На горизонтальной плоскости вычертим эскиз основания – прямоугольник по центру с высотой 60 мм и шириной 100 мм (рис.23), который выдавим на 30мм (рис.10). Любая операция (выдавливания, приклеивания, вырезания и т.д.) завершается нажатием на



кнопку «Создать объект».

2. Для построения верхнего элемента детали рис.11 - прямоугольной четырехгранной призмы на верхней плоскости основания вычертим эскиз - квадрат со сторонами 40 мм (рис.12) и приклеим призму выдавливанием на 50мм (рис.13).

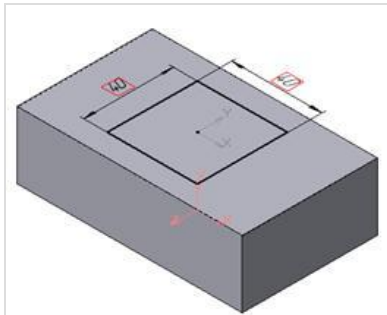


Рисунок 12- Эскиз призмы

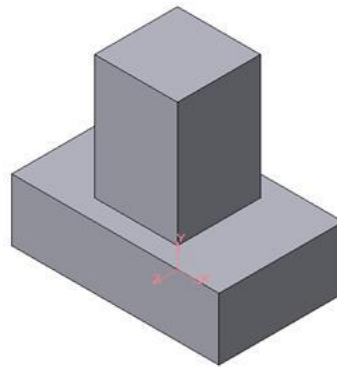


Рисунок 13 -Операция приклеивания элемента

3. Для создания цилиндрического отверстия на верхней грани призмы вычертим эскиз отверстия – окружность радиусом 15 мм (рис.14) и вырежем отверстие выдавливанием на глубину 40 мм (рис.15).

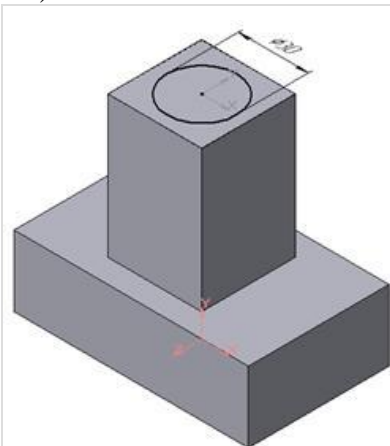


Рисунок 14 - Эскиз отверстия

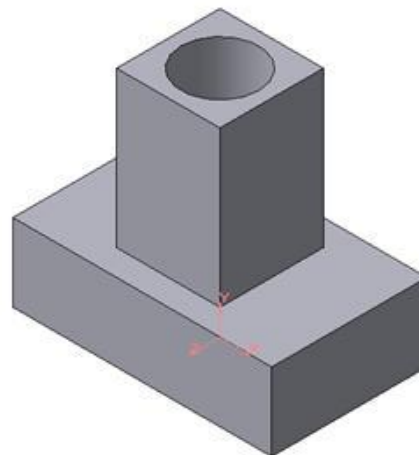


Рисунок 15 - Операция вырезания отверстия



4. Для построения ребер жесткости на фронтальной плоскости проекций построим эскиз (рис.56), для которого предварительно сделаем вспомогательными прямыми разметку. Эскиз обязательно следует вычерчивать отрезком (тип линии – основная), вспомогательные прямые служат только для предварительных построений.

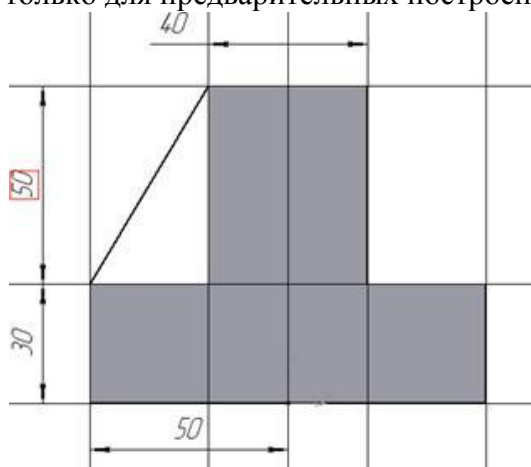


Рисунок 16 - Построение эскиза ребра жесткости

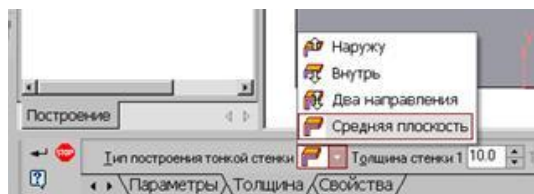



Рисунок 17 - Выбор толщины ребра

5. Для построения ребер жесткости служит кнопка  Ребро жесткости. На панели свойств команды (рис.16) закладка Толщина позволяет выбрать Толщину ребра жесткости. Закладка Параметры позволяет определить:

Положение ребра жесткости относительно плоскости эскиза (рис.17);



- переключатель В плоскости эскиза используется если необходимо построить ребро жесткости, средняя плоскость или одна из боковых граней которого должна располагаться в той же плоскости, что и его эскиз. Выберем этот переключатель.



- переключатель Ортогонально плоскости эскиза означает, что ребро будет расположено перпендикулярно плоскости его эскиза.

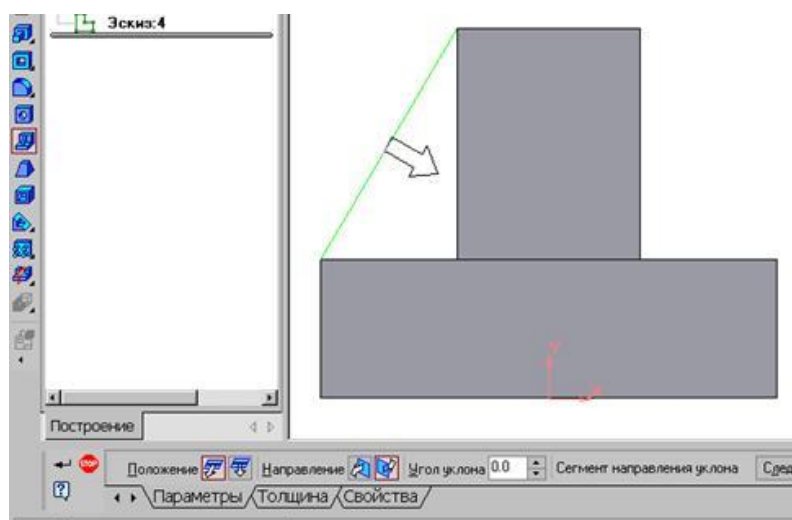



Рисунок 18 - Построение ребра жесткости

▪ Направление построения ребра жесткости определяется с помощью

переключателя 

▪ Направление (Прямое/Обратное). Выбираем Обратное направление.

На экране направление показывается фантомной стрелкой в окне модели. Для построения второго ребра жесткости все построения повторяем (рис.18).

6. Для того чтобы скруглить вертикальные углы основания

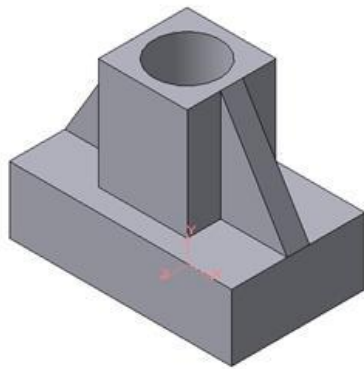



Рисунок 19 - Деталь с построенными ребрами жесткости

детали, используем кнопку , Скругление (рис.19), на панели свойств задаем радиус скругления 10 мм и указываем курсором ребро основания. Затем нажимаем кнопку Создать объект.

7. Для поочередного вырезания выдавливанием на глубину 15 мм двух отверстий, расположенных на ребрах жесткости, построим эскизы – окружности радиусом R3 мм. Указав наклонную плоскость, на которой будет вычерчиваться эскиз, выберем ориентацию – Нормально к (рис.19,20).

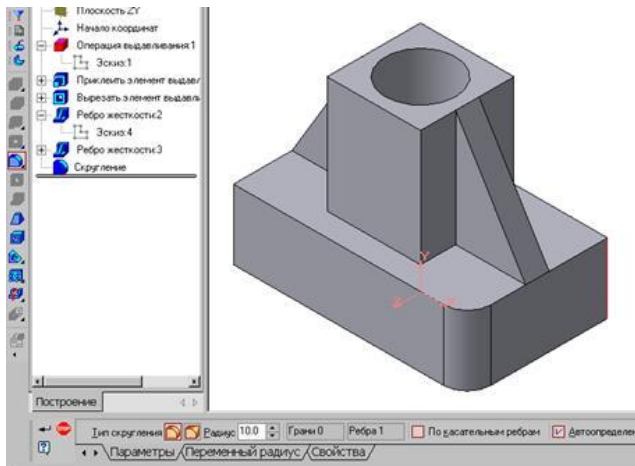


Рисунок 19 - Построение скругления ребер

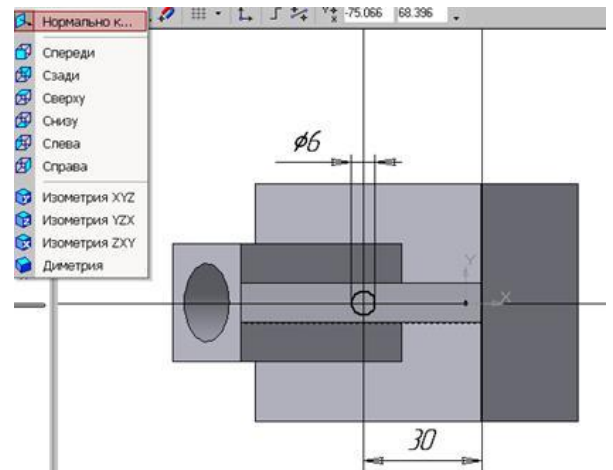


Рисунок 20 - Эскиз отверстия

## СОЗДАНИЕ АССОЦИАТИВНЫХ ВИДОВ ДЕТАЛИ

### Активный вид

Приемы построения основных ассоциативных видов (спереди, сверху, слева и изометрии) изложены в лабораторной работе №3. Построим перечисленные ассоциативные виды детали «Опора». Следует отметить, что активным, т.е. доступным для редактирования (изменения) может быть только один из видов чертежа. Чтобы сделать вид активным следует два раза щелкнуть левой кнопкой мыши по габаритной рамке вида. В поле Текущий вид отображается номер или имя (это зависит от настройки, сделанной в диалоге параметров видов) текущего вида. Чтобы сделать текущим другой вид, введите или выберите из списка нужный номер (имя).

Рассмотрим приемы редактирования построенных видов. Перемещение видов с разрушением проекционных связей.

### Удаление и разрушение видов

Для того чтобы удалить или разрушить вид следует выполнить следующие действия:

1. Выделить вид, для чего следует щелкнуть по габаритной рамке вокруг вида. Признаком выделения вида является наличие вокруг него подсвеченной зеленой габаритной рамки.
2. Щелкнуть правой клавишей мыши внутри габаритной рамки для вызова контекстного меню (рис.21).

Переключатель контекстного меню Удалить вид позволяет стереть выделенный вид.



Переключатель Разрушить вид позволяет ранее существовавший как единый объект вид разрушить на отдельные примитивы (отрезки, окружности и т.д.). Только у разрушенного вида можно стереть, изменить или переместить отдельные элементы.

Построение дополнительных видов по стрелке

Элементы деталей, расположенные на наклонных плоскостях, при построении основных видов искажаются. Например, цилиндрические отверстия на ребрах жесткости у детали «Опора» на виде сверху и слева искажаются – вместо окружностей мы видим эллипсы. Задать диаметры этих отверстий на таких видах затруднительно. Для того чтобы избежать искажений, строят дополнительный вид по перпендикулярному к наклонной плоскости направлению взгляда, показанного на чертеже стрелкой.

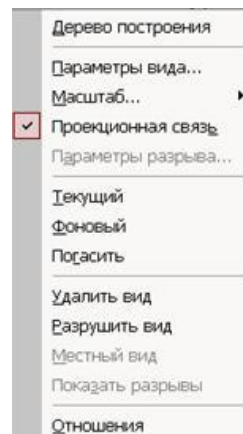


Рисунок 21 -Контекстное меню редактирования вида

Для построения дополнительного вида следует выполнить следующие действия:

1. Сделаем активным вид спереди.
2. Изобразим стрелку взгляда с помощью кнопки Стрелка взгляда расположенной на странице Обозначения Компактной панели (рис.22).



Рисунок 22 - Страница Обозначения

Вначале указывается начальная точка (острие) стрелки, затем – вторая точка, определяющая направление стрелки. Третья точка определяет положение надписи. Надпись создается автоматически, в поле  Текст на Панели свойств внизу экрана отображается предлагаемая системой буква для обозначения стрелки взгляда, можно выбрать другую букву из контекстного меню этого поля.

Чтобы зафиксировать изображение, нажмите кнопку Создать объект на Панели специального управления.

3. Построим ассоциативный вид по стрелке с помощью кнопки Вид по стрелке, расположенной на странице Ассоциативные виды (рис.23).



Рисунок 23 - Кнопки панели Ассоциативные виды

После указания стрелки взгляда на экране появится фантом вида в виде габаритного прямоугольника. Вид по стрелке располагается в проекционной связи со своим опорным видом, что ограничивает возможность его перемещения (рис.23). Связь отключается кнопкой Проекционная связь на вкладке Параметры.

3. *Ознакомьтесь с ходом выполнения работы;*
4. *Представьте выполненную работу в графическом редакторе КОМПАС, предоставит на образовательный портал МГТУ в pdf формате.*

#### Ход работы:

1. Проанализировать наглядное изображение детали, см. рис. 24;

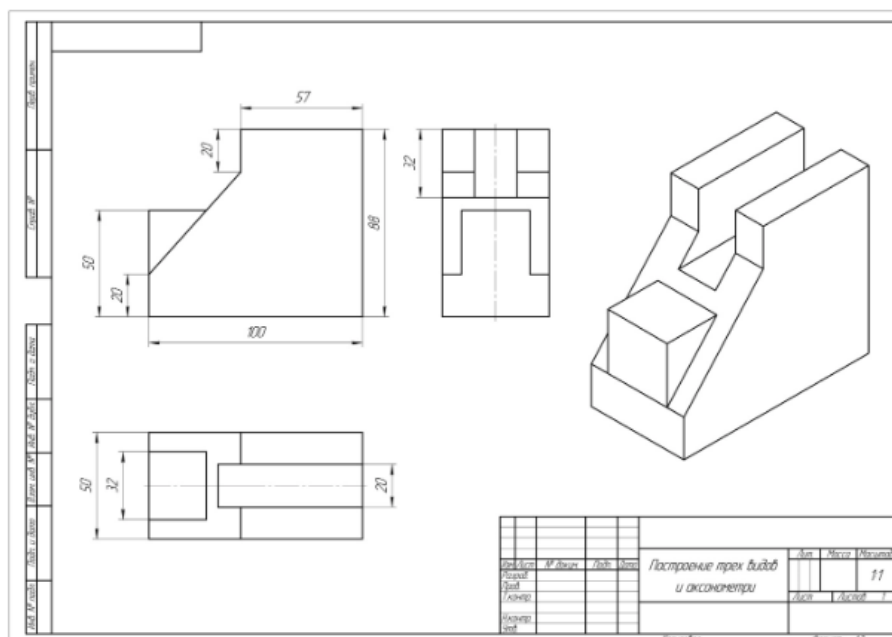


Рисунок 24 – Пример выполнения работы

2. Определить необходимое количество изображений детали.

3. Определить наклонные поверхности детали, добавить на них какие-либо конструктивные элементы (бобышки, сквозные отверстия, пазы и т.д.), чтобы на основные плоскости проекций они проецировались с искажением. Таким образом, возникнет необходимость в выполнении дополнительного вида.

4. Добавить еще какой-либо элемент, чтобы возникла необходимость в выполнении местного вида.

5. Выполнить необходимое количество изображений детали, дополнительный и местный виды.

6. Нанести размеры

7. Заполните основную надпись.

**Форма представления результата:** выполненная работа в графическом редакторе КОМПАС и сохранённая в pdf формате.

**Критерии оценки:**

Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено полностью, все задачи решены.

Оценка «хорошо» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 75%.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 50%.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

**Практическое занятие №5**

**Построение с использованием САПР по двум данным видам модели третьего вида и ее аксонометрического изображения**

**Цель:** формирование первоначальных умений по выполнению комплексных чертежей деталей с использованием САПР по двум данным видам модели третьего вида и ее аксонометрического изображения.

**Выполнив работу, Вы будете:**

уметь:

- У1 оформлять и читать чертежи деталей, конструкций, схем, спецификаций по специальности;

- У3 выполнять графические изображения пространственных образов в ручной и машинной графике;
- У4 разрабатывать комплексные чертежи с использованием системы автоматизированного проектирования.

**Материальное обеспечение:**

1. программное обеспечение САПР – графический редактор Компас;
2. Ватман формата А3;
3. Дидактический материал по вариантам;
4. Два вида моделей деталей;
5. Презентация: «Виды».

**Задание:**

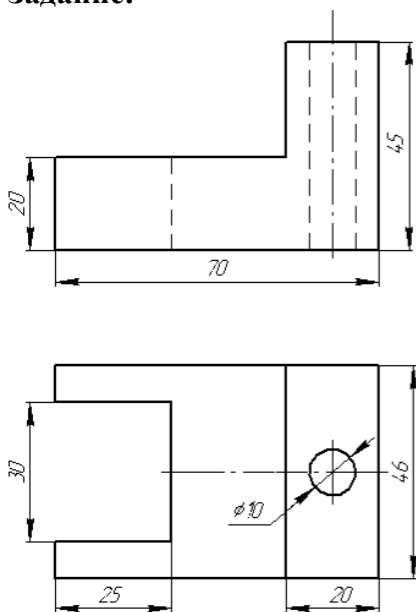


Рисунок 25

1. Задание выполнить по вариантам на формате А3, см. рис.25;
2. По своему варианту выполнить по двум заданным видам построение третьей проекции модели;
3. Выполнить вертикальные разрезы (фронтальный и профильный);
4. Построить аксонометрическую проекцию (изометрию).

**Порядок выполнения работы:**

1. *Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями:* Чекмарёв, А. А. Инженерная графика. Машиностроительное черчение (стр. 86-96), ссылка на источник: <https://znanium.com/read?id=416370>
2. *Ответить на вопросы:*
  1. Назовите геометрические тела, из которых состоит модель по Вашему варианту;
  2. Укажите габаритные размеры своей модели;
  3. Поясните выбор масштаба на чертеже;
  4. Назовите метод, которым выполняется построение комплексного чертежа;
  5. Поясните выбор начала координат для выполнения аксонометрической проекции.
3. *Ознакомьтесь с ходом выполнения работы;*
4. *Представьте выполненную работу в графическом редакторе КОМПАС, предоставив на образовательный портал МГТУ в pdf формате.*

**Ход работы:** По двум видам детали построить 3 вид, расположив длинную сторону по оси ОХ;

- 1 - проанализируйте форму детали и определите ее габаритные размеры, рис. 26;
- 2 - выберите масштаб и расположение формата чертежа;
- 3 - продумайте компоновку листа с учетом размещения на нем изометрии;
- 4 - перерисуйте два заданных вида и постройте в проекционной зависимости третий вид;

5 - Выполнить полезные разрезы (фронтальный и профильный).

6 - Нанесите штриховку и размеры на три вида детали;

7 - Выполните аксонометрическую проекцию (изометрию) детали с вырезом  $\frac{1}{4}$  части.

Нанесите штриховку.

8 - проставьте размеры;

9 - обведите чертеж.

10 - заполните основную надпись.

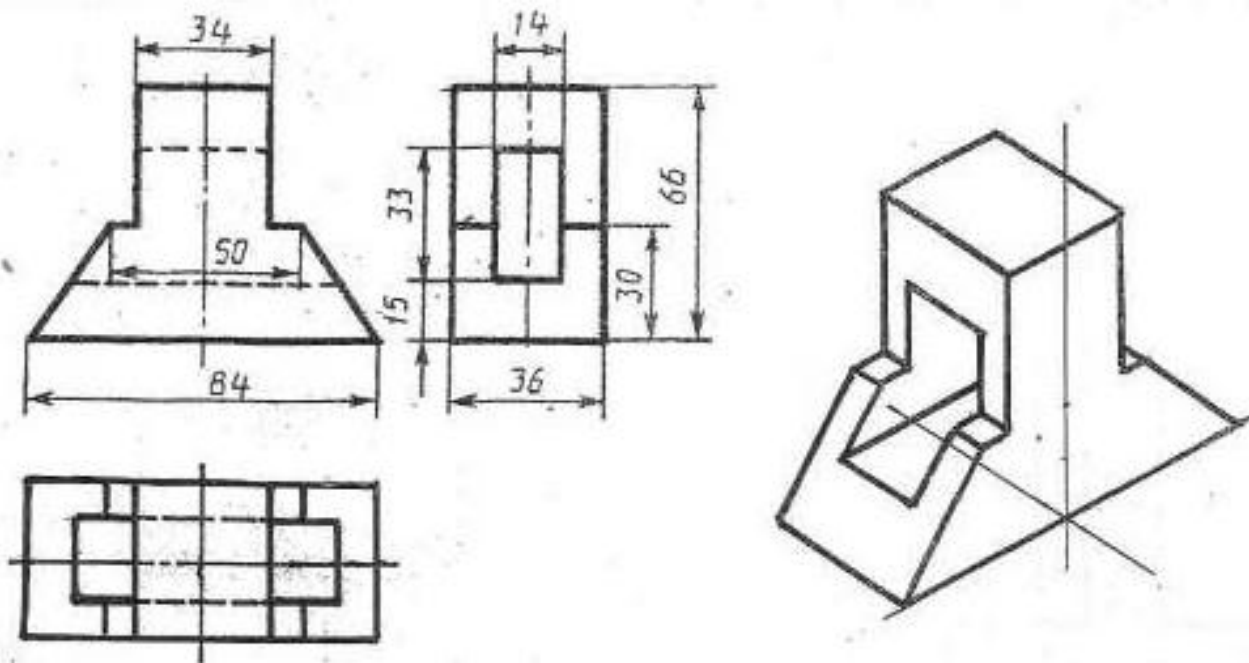


Рисунок 26 - Пример выполнения графической работы

**Форма представления результата:** выполненная графическая работа в программе КОМПАС, предоставленная на проверку в pdf формате.

**Критерии оценки:**

Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено полностью, все задачи решены.

Оценка «хорошо» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 75%.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 50%.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

**Практическое занятие №6**

**По приведенным наглядным изображениям деталей выполнить с использованием САПР указанные в условии сечения**

**Цель:** систематизация знаний и получение навыков по теме «Сечение», закрепление знаний при выполнении чертежей

**Выполнив работу, Вы будете:**

уметь:

- У1 оформлять и читать чертежи деталей, конструкций, схем, спецификаций по специальности;

- У3 выполнять графические изображения пространственных образов в ручной и машинной графике;

- У4 разрабатывать комплексные чертежи с использованием системы автоматизированного проектирования.

### Материальное обеспечение:

1. программное обеспечение САПР – графический редактор Компас;
2. Ватман формата А3;
3. Дидактический материал по вариантам;
4. Презентация «Сечение деталей»;
5. Меловой чертеж.

### Задание:

1. Задание выполнить по вариантам на формате А4;
2. По заданному положению секущей плоскости построить сечение детали с использованием САПР;
3. Нанести размеры, обозначить условно сечение детали

### Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями

**Сечение** - это изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета секущей плоскостью. В сечении показывается только то, что соприкасается с секущей плоскостью.

Для получения сечения детали необходимо, мысленно разрезать деталь в том месте, где необходимо показать внутреннюю поперечную форму, рис.27.

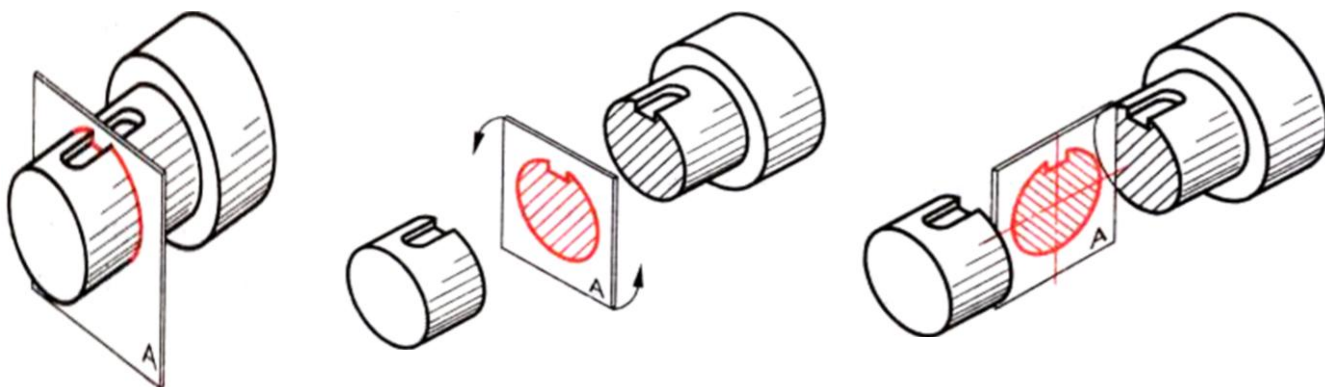


Рисунок 27 - Сечение

Сечение на продолжении секущей плоскости. Сечение заштриховываем тонкими линиями под углом 45 градусов. Расстояние между линиями 1...10мм, рис.28.

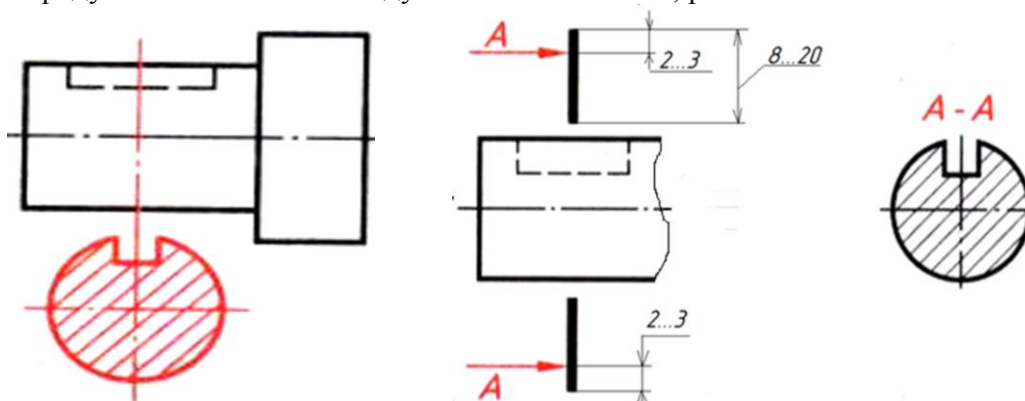


Рисунок 28 – Сечение на продолжении секущей плоскости

2. Ответьте на вопросы: перечень вопросов.

1. Нужно ли показывать на половине вида внутренние очертания предмета? И почему?
2. В случаях рекомендуется соединять половину вида и половину разреза?
3. Чем отличается разрез от сечения?

4. В чём особенность нанесения размеров на изображении, состоящем из половины вида и половины разреза?

5. то называется местным разрезом?

3. Ознакомьтесь с ходом выполнения работы;

4. Представьте выполненную работу в графическом редакторе КОМПАС, предоставить на образовательный портал МГТУ в pdf формате.

### Ход работы:

1. По заданной аксонометрической проекции детали, вычертить в графическом редакторе главный вид, см. рис.29;

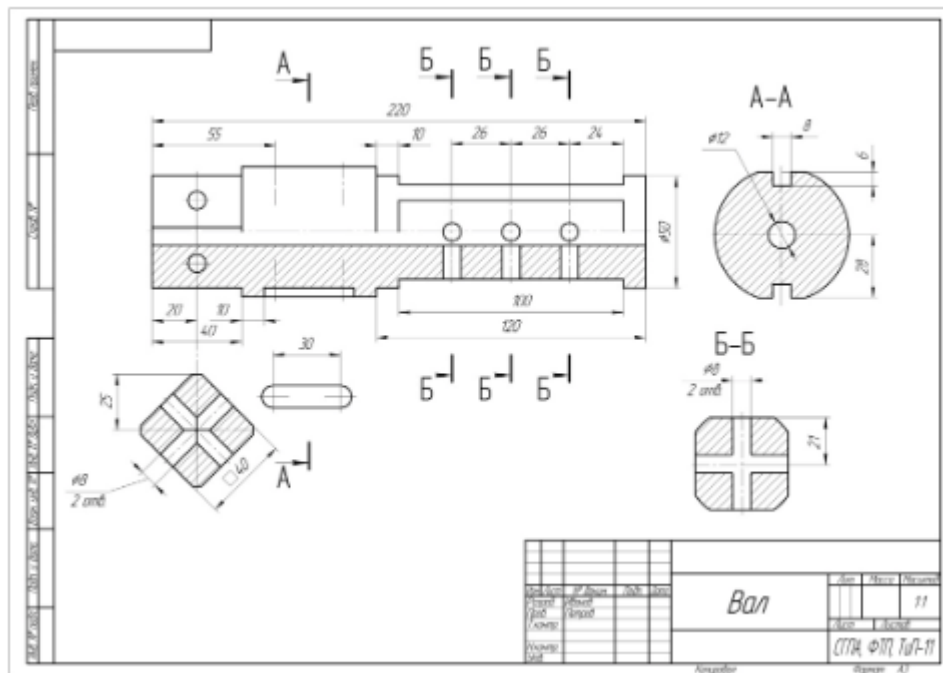


Рисунок 29 – Пример оформления графической работы

2. Нанести условное обозначение заданного сечения детали;

3. Нанесите штриховку и размеры на три вида детали;

4. Заполните основную надпись.

**Форма представления результата:** выполненная работа в графическом редакторе КОМПАС и сохранённая в pdf формате.

### Критерии оценки:

Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено полностью, все задачи решены.

Оценка «хорошо» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 75%.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 50%.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

## Практическое занятие №7

### Построение с использованием САПР простых фронтальных разрезов. Соединение части вида с частью разреза

**Цель:** формирование знаний и первоначальных умений по построению с использованием САПР простых фронтальных разрезов

**Выполнив работу, Вы будете:**

уметь:

- У1 оформлять и читать чертежи деталей, конструкций, схем, спецификаций по специальности;
- У3 выполнять графические изображения пространственных образов в ручной и машинной графике;
- У4 разрабатывать комплексные чертежи с использованием системы автоматизированного проектирования.

**Материальное обеспечение:**

1. программное обеспечение САПР – графический редактор Компас;
2. Ватман формата А3;
3. Дидактический материал по вариантам;
4. Презентация «Разрезы»;
5. Меловой чертеж.

**Задание:**

1. Задание выполнить по вариантам на формате А4;
2. Построить с использованием САПР простых фронтальных разрезов;
3. Нанести размеры, обозначить условно сечение детали;

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями

Разрез — изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями.

На разрезе показывается то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней, (рис. 30,а). Направление взгляда здесь указано стрелкой. В результате внутреннее строение детали становится видимым. При этом линии невидимого контура (рис. 30,б) обводятся линией видимого контура (рис. 30,в).

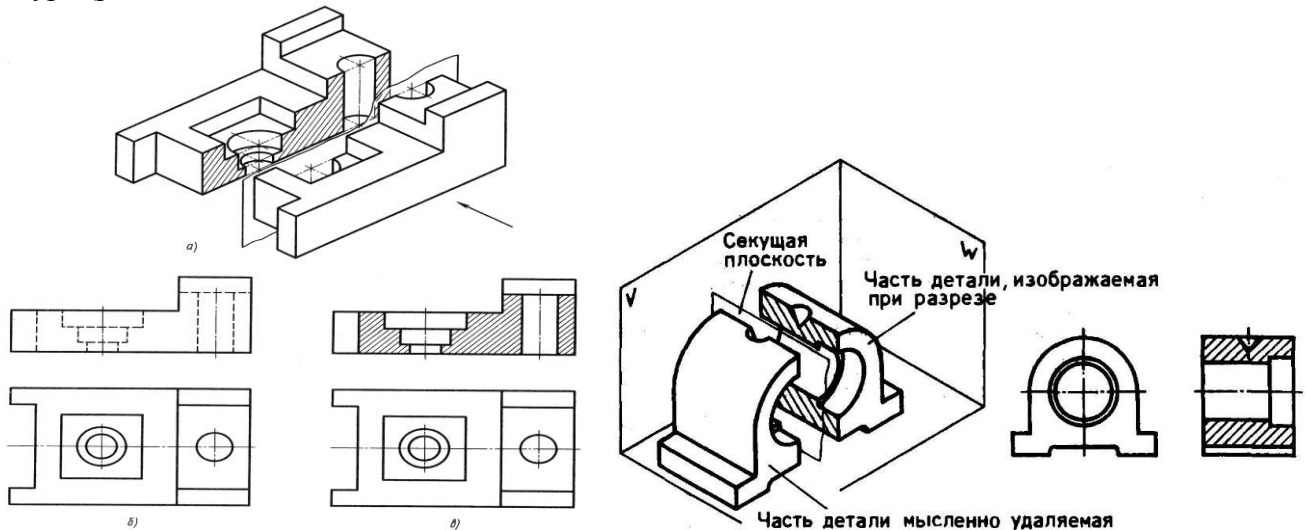


Рисунок 30 - Разрез

2. Ответьте на вопросы теста:

1. Простой разрез получается при числе секущих плоскостей, равных:	1) Одной; 2) Двум; 3) Двум и более; 4) Трём; 5) Трём и более.
2. Какие вы знаете вертикальные разрезы?	1) Горизонтальный и фронтальный; 2) Горизонтальный и профильный; 3) Горизонтальный и наклонный;

	4) Наклонный и фронтальный; 5) Фронтальный и профильный.
3. Какие разрезы называются горизонтальными?	1) Когда секущая плоскость перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций; 2) Когда секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций; 3) Когда секущая плоскость перпендикулярна оси X; 4) Когда секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций; 5) Когда секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций.
4. Для какой цели применяются разрезы?	1) Показать внутренние очертания и форму изображаемых предметов; 2) Показать внешнюю конфигурацию и форму изображаемых предметов; 3) Применяются при выполнении чертежей любых деталей; 4) Применяются только по желанию конструктора; 5) Чтобы выделить главный вид по отношению к остальным.

3. Ознакомьтесь с ходом выполнения работы;

4. Представьте выполненную работу в графическом редакторе КОМПАС, предоставит на образовательный портал МГТУ в pdf формате.

**Ход работы:** Выполните разрез детали.

1. Формат А3 расположить горизонтально. Выполнить внутреннюю рамку и основную надпись, см. рис.31.

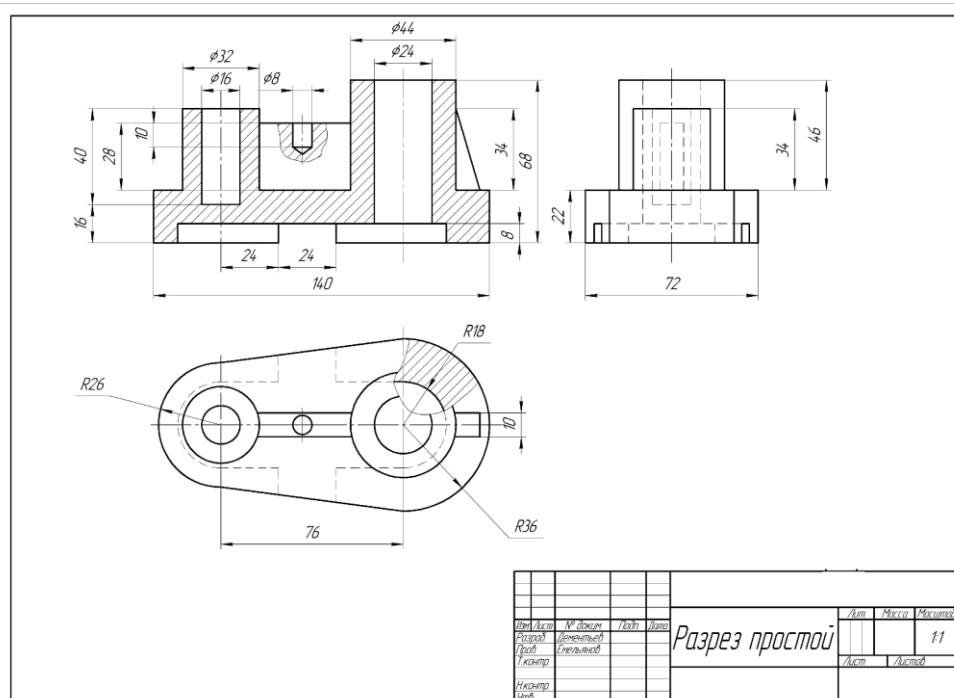


Рисунок 31 – Пример оформления работы

2. Разметить на листе положение осевых и центровых линий.
3. По заданным размерам вычертить два заданных вида детали.
4. По двум построенным видам детали выполнить изображение ее третьего вида.



5. Для выявления внутреннего строения детали выполнить наклонный разрез, указанный на чертеже секущей плоскостью, и соответствующее обозначение разреза; в случае поворота изображения разреза название разреза сопровождать соответствующим знаком .

6. В соответствии с ГОСТ 2.306–68 на разрезе выполнить штриховку.

7. Нанести выносные, размерные линии и размерные числа в соответствии с ГОСТ 2.307–68, см. рис.31.

**Форма представления результата:** выполненная работа в графическом редакторе КОМПАС и сохранённая в pdf формате.

**Критерии оценки:**

Оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации производится в соответствии с критериями оценки практической работы:

- «Отлично» - практическая работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работали полностью самостоятельно: подобрали необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показали необходимые для проведения практических работ теоретические знания, практические умения и навыки. Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.

- «Хорошо» - Практическая или самостоятельная работа выполнена студентами в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющее на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Используются указанные источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

- «Удовлетворительно» - Практическая работа выполнена и оформлена с помощью преподавателя. На выполнение работы затрачено много времени (дана возможность доделать работу дома). Студент показал знания теоретического материала, но испытывали затруднения при самостоятельной работе со статистическими материалами.

- «Неудовлетворительно» Выставляется в том случае, когда студент оказался не подготовленным к выполнению этой работы. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.

## **Практическое занятие №8**

### **Построение с использованием САПР простых наклонных разрезов**

**Цель:**

1. Изучение и практическое применение правил изображения предметов с использованием простых наклонных разрезов в соответствии с ГОСТ 2.305-2009 и правил нанесения штриховки (ГОСТ 2.306-68).

2. Развитие навыков понимания формы детали, её внутреннего и наружного устройства, а также взаимного расположения отдельных элементов изделия по его изображению.

3. Развитие навыков простановки размеров детали на изображениях видов и разрезов в соответствии с требованиями ГОСТ 2.307-2011.

**Выполнив работу, Вы будете:**

уметь:

- У1 оформлять и читать чертежи деталей, конструкций, схем, спецификаций по специальности;

- У3 выполнять графические изображения пространственных образов в ручной и машинной графике;

- У4 разрабатывать комплексные чертежи с использованием системы автоматизированного проектирования.

### Материальное обеспечение:

1. программное обеспечение САПР – графический редактор Компас;
2. Ватман формата А3;
3. Дидактический материал по вариантам;
4. Презентация «Разрезы»;
5. Меловой чертеж.

### Задание:

1. Задание выполнить по вариантам на формате А4;
2. Построить с использованием САПР по двум заданным проекциям детали построить ее третий вид;
3. Для выявления внутреннего контура выполнить наклонный разрез на свободном поле чертежа.
4. Нанести размеры.

### Порядок выполнения работы:

#### 1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями:

Наклонный разрез (рис.32) – здесь плоскость среза, располагается под углом к горизонтальной плоскости проекции.

Наклонные разрезы должны строиться и располагаться в соответствии с направлением взгляда (рис.32), указанным стрелками на линии сечения. Положение секущей плоскости отмечается линией сечения, со стрелками, указывающими направление взгляда. Над разрезом выполняется надпись, соответствующая секущей плоскости.

При необходимости допускается располагать наклонные разрезы на любом месте поля чертежа вне проекционной связи с видом, но с учетом направления взгляда,

указанного стрелками на линии сечения. Следует отдавать предпочтение разрезам, выполненным по типу А – А (рис.33).

При необходимости выявить конфигурацию внутренней структуры предмета, в отдельной её части делается разрез, который именуется местным (рис.60). На виде местный разрез выделяется стандартными линиями. Это может быть сплошная тонкая линия с изломом или волнистая. Линии подобного назначения не должны совпадать с другими элементами чертежа.

Если местный разрез выполняется на части предмета, представляющей собой тело вращения и, следовательно, изображенной с осевой линией, то местный разрез с видом могут разделяться этой осевой линией (рис.34)

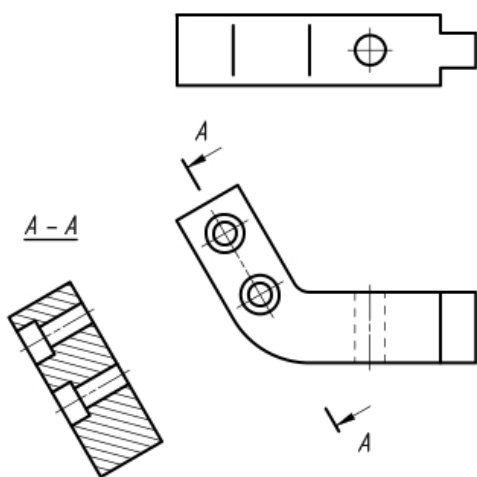


Рисунок 32 - Наклонный разрез

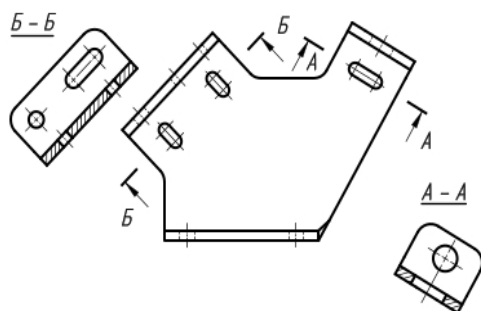


Рисунок 33 - Расположение наклонного разреза на свободном месте чертежа

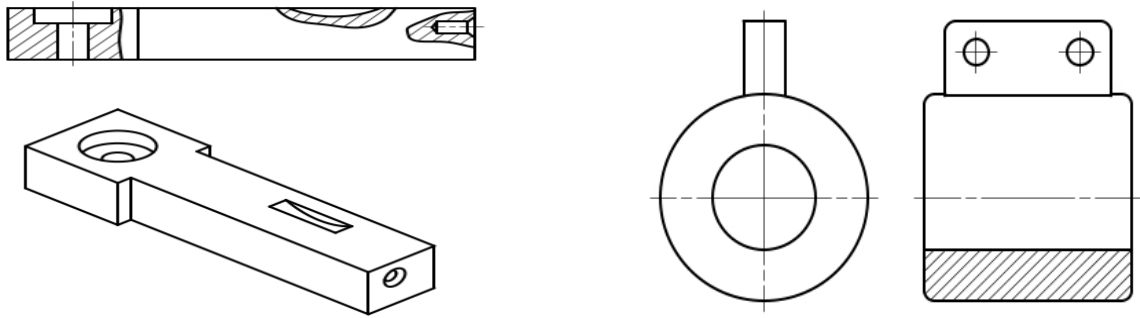


Рисунок 34 - Местный разрез

2. Ответьте на вопросы:

1. Назначение наклонного разреза;
2. Как образуются разрезы?
3. Как выполняются разрезы?
4. Правила выполнения разрезов. Правила обозначения разрезов
5. Всегда ли разрезы необходимо обозначать?

3. Ознакомьтесь с ходом выполнения работы;

4. Представьте выполненную работу в графическом редакторе КОМПАС, предоставит на образовательный портал МГТУ в pdf формате.

**Ход работы:**

1. Формат А3 расположить горизонтально. Выполнить внутреннюю рамку и основную надпись, см. рис.35.

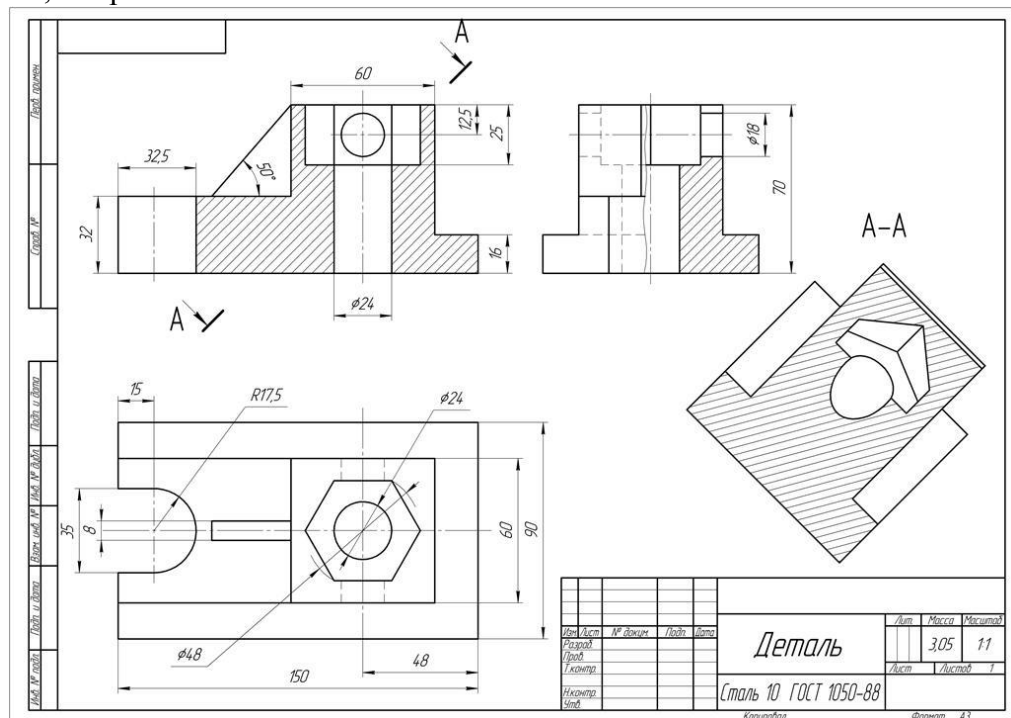


Рисунок 35 - Пример оформления графической работы

2. Разметить на листе положение осевых и центровых линий.
3. По заданным размерам вычертить два заданных вида детали.
4. По двум построенным видам детали выполнить изображение ее третьего вида.
5. Для выявления внутреннего строения детали выполнить наклонный разрез, указанный на чертеже секущей плоскостью, и соответствующее обозначение разреза; в случае поворота изображения разреза название разреза сопровождать соответствующим знаком.
6. В соответствии с ГОСТ 2.306-68 на разрезе выполнить штриховку.

7. Нанести выносные, размерные линии и размерные числа в соответствии с ГОСТ 2.307–68

**Форма представления результата:** выполненная работа в графическом редакторе КОМПАС и сохранённая в pdf формате.

**Критерии оценки:**

Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено полностью, все задачи решены.

Оценка «хорошо» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 75%.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 50%.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

### Практическое занятие №9

#### Построение сложных ступенчатых разрезов с использованием САПР

**Цель:** формирование умений по выполнению сложных разрезов в программе САПР

**Выполнив работу, Вы будете:**

уметь:

- У1 оформлять и читать чертежи деталей, конструкций, схем, спецификаций по специальности;
- У3 выполнять графические изображения пространственных образов в ручной и машинной графике;
- У4 разрабатывать комплексные чертежи с использованием системы автоматизированного проектирования.

**Материальное обеспечение:**

1. Программное обеспечение САПР – графический редактор Компас;
2. Ватман формата А3;
3. Дидактический материал по вариантам;
4. Модели деталей с элементами сложных разрезов;
5. Презентация: «Сложные разрезы».

**Задание:**

1. Задание выполнить по вариантам на формате А3;
2. Построить с использованием САПР по двум заданным проекциям детали построить ее третий вид;
3. Выполнить по вариантам сложные разрезы деталей 3 и 4.

**Порядок выполнения работы:**

1. *Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями:*

**Сложными** разрезами называются разрезы, полученные при мысленном рассечении детали двумя или более секущими плоскостями.

Сложный разрез, образованный двумя и более секущими параллельными плоскостями, называется ступенчатым. **Ступенчатые разрезы** могут быть горизонтальными, фронтальными и профильными (рис.36).

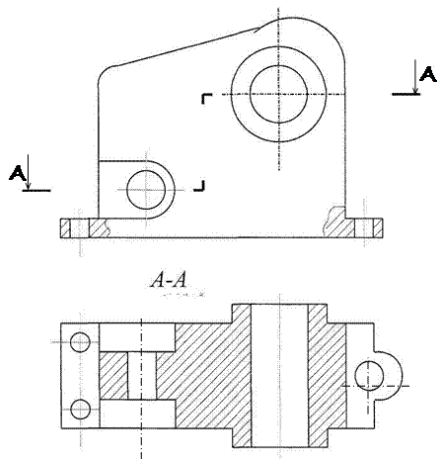


Рисунок 36 - Сложный разрез – ступенчатый

2. Ответьте на вопросы теста:

1. Разрез – это...

- а) изображение предмета, полученное при мысленном рассечении предмета плоскостью;
- б) изображение предмета, полученное при мысленном рассечении предмета секущей плоскостью и все то, что расположено перед секущей плоскостью;
- в) изображение предмета, полученное при мысленном рассечении предмета секущей плоскостью и все то, что находится за секущей плоскостью.

2. К сложным разрезам относятся...

- а) фронтальный;
- б) ступенчатый;
- в) профильный;
- г) горизонтальный.

3. На разрезах показывается все то, что ...

- а) попадает, в секущую плоскость, и то, что расположено за ней;
- б) не попадает в секущую плоскость, и то что расположено за ней;
- в) получается непосредственно в секущей плоскости.

3. Ознакомьтесь с ходом выполнения работы;

4. Представьте выполненную работу в графическом редакторе КОМПАС, предоставит на образовательный портал МГТУ в pdf формате.

**Ход работы:**

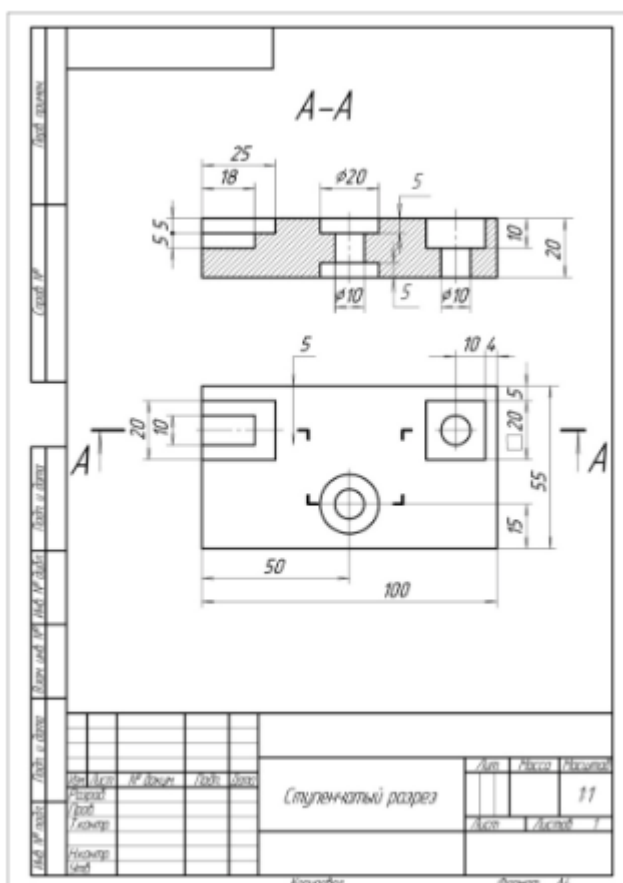


Рисунок 37 – Ступенчатый разрез

**Форма представления результата:** выполненная работа в графическом редакторе КОМПАС и сохранённая в pdf формате.

**Критерии оценки:**

Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено полностью, все задачи решены.

Оценка «хорошо» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 75%.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 50%.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

## Практическое занятие №10

### Построение сложных ломаных разрезов с использованием САПР

**Цель:** формирование умений по выполнению сложных разрезов в программе САПР

#### Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У1 оформлять и читать чертежи деталей, конструкций, схем, спецификаций по специальности;
- У3 выполнять графические изображения пространственных образов в ручной и машинной графике;
- У4 разрабатывать комплексные чертежи с использованием системы автоматизированного проектирования.

#### Материальное обеспечение:

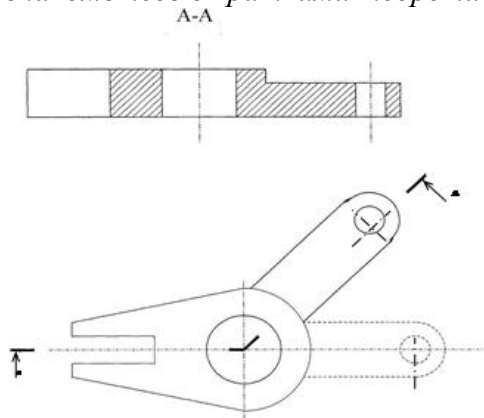
1. Программное обеспечение САПР – графический редактор Компас;
2. Ватман формата А3;
3. Дидактический материал по вариантам;
4. Модели деталей с элементами сложных разрезов;
5. Презентация: «Сложные разрезы».

#### Задание:

1. Задание выполнить по вариантам на формате А3;
2. Построить с использованием САПР по двум заданным проекциям детали построить ее третий вид;
3. Выполнить по вариантам сложные разрезы деталей 3 и 4.

#### Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями



**Ломанные разрезы** - это разрезы, полученные при сечении предмета не параллельными, а пересекающимися плоскостями. В этом случае одна секущая плоскость условно поворачивается около линии пересечения секущих плоскостей до совмещения с другой секущей плоскостью, параллельной какой-либо из основных плоскостей проекции, т. е. ломанный разрез размещается на месте соответствующего вида (рис.38)

Рисунок 38 - Сложный разрез – ломанный

2. Ответьте на вопросы теста:

1. Сложный разрез получается при сечении предмета:

- 1) Тремя секущими плоскостями;
- 2) Двумя и более секущими плоскостями;
- 3) Плоскостью, параллельной горизонтальной плоскости проекций;
- 4) Одной секущей плоскостью;

	5) Плоскостями, параллельными фронтальной плоскости проекций.
2. Сложные разрезы делятся на ступенчатые и ломаные. При этом ступенчатые - это разрезы, секущие плоскости которых располагаются:1	1) Параллельно друг другу; 2) Перпендикулярно друг другу; 3) Под углом 75 градусов друг к другу; 4) Под углом 30 градусов друг к другу; 5) Под любым, отличным от 90градусов углом друг к другу.
3. Местный разрез служит для уяснения устройства предмета в отдельном узко ограниченном месте. Граница местного разреза выделяется на виде:	1) Сплошной волнистой линией; 2) Сплошной тонкой линией; 3) Штрих-пунктирной линией; 4) Сплошной основной линией; 5) Штриховой линией.

3. Ознакомьтесь с ходом выполнения работы;

4. Представьте выполненную работу в графическом редакторе КОМПАС, предоставит на образовательный портал МГТУ в pdf формате.

### Ход работы:

1. Начертите рамку и основную надпись в графическом редакторе Компас .

2. Выполните задачу 4, замените вид спереди или сверху ступенчатым разрезом, см. рис. 39.

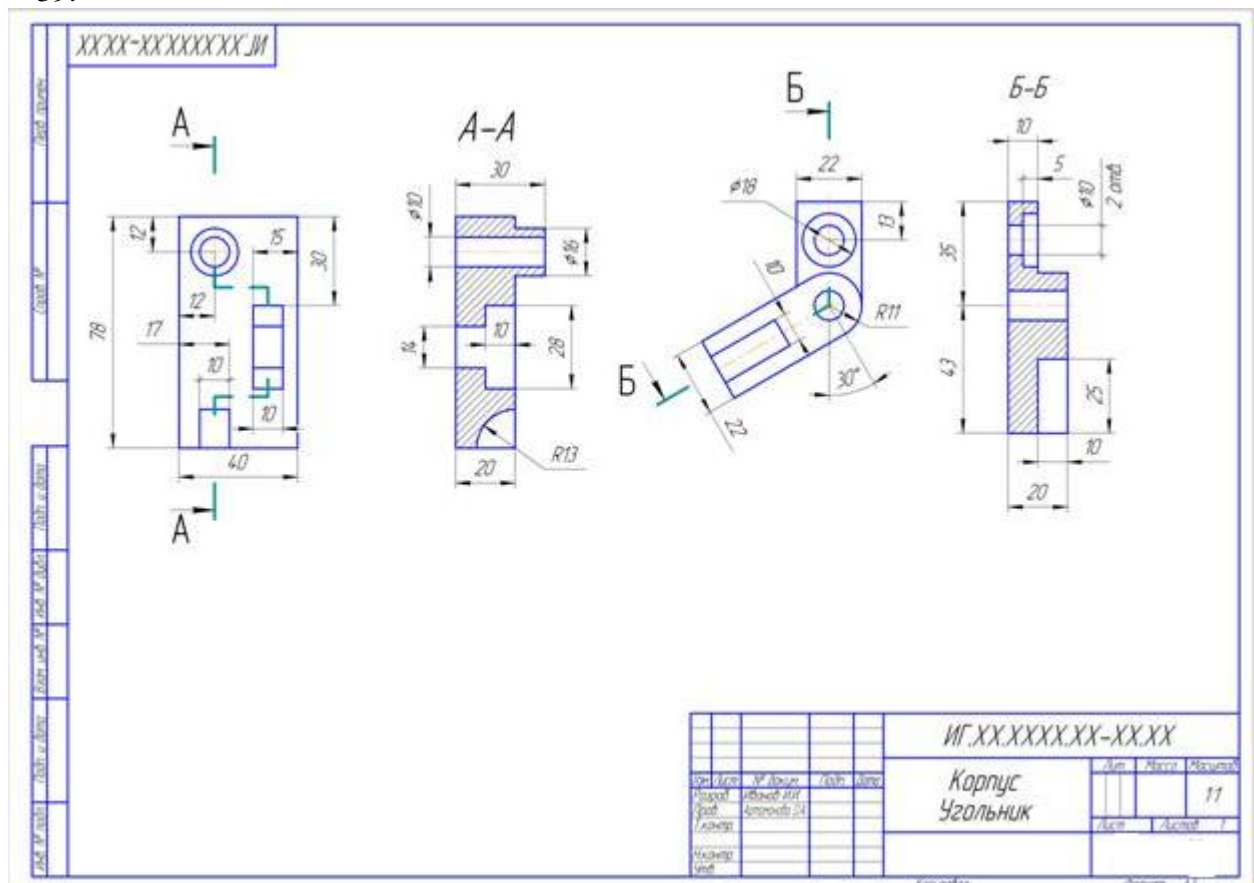


Рисунок 39 - Пример оформления графической работы

3. Выполните задачу 3, заменив вид спереди или слева ломанным разрезом, см. рис. 39.

34. Нанесите размеры на изображения.

4. Проверьте правильность выполнения разрезов.

5. Обведите чертеж.

6. Заполните основную надпись чертежа.

**Форма представления результата:** выполненная работа в графическом редакторе КОМПАС и сохранённая в pdf формате.

**Критерии оценки:**

Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено полностью, все задачи решены.

Оценка «хорошо» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 75%.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 50%.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

### Практическое занятие №11

#### Построение с использованием САПР аксонометрического изображения детали по ее комплексному чертежу. Выполнение выреза $\frac{1}{4}$ части аксонометрического изображения детали

**Цель:** формирование умений построения с использованием САПР аксонометрического изображения детали по ее комплексному чертежу с вырезом  $\frac{1}{4}$  части.

**Выполнив работу, Вы будете:**

уметь:

- У1 оформлять и читать чертежи деталей, конструкций, схем, спецификаций по специальности;
- У3 выполнять графические изображения пространственных образов в ручной и машинной графике;
- У4 разрабатывать комплексные чертежи с использованием системы автоматизированного проектирования.

**Материальное обеспечение:**

1. программное обеспечение САПР – графический редактор Компас;
2. Ватман формата А3;
3. Дидактический материал по вариантам;
4. Модели деталей с элементами сложных разрезов;
5. Презентация: «Простые разрезы».

**Задание:**

1. Задание выполнить по вариантам на формате А3;
2. По двум видам выполнить третий вид;
3. Выполнить вертикальные разрезы (фронтальный и профильный);
4. Построить аксонометрическую проекцию (изометрию) детали с вырезом  $\frac{1}{4}$  части.

**Порядок выполнения работы:**

*1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями:*

Разрезом называется изображение, полученное при мысленном рассечении детали одной или несколькими секущими плоскостями.

В разрезах показывается то, что получается в секущей плоскости и за ней.

Простыми разрезами называются такие разрезы, которые получены при мысленном рассечении детали одной секущей плоскостью. (Положение секущей плоскости может быть вертикальным или горизонтальным, продольным или поперечным).



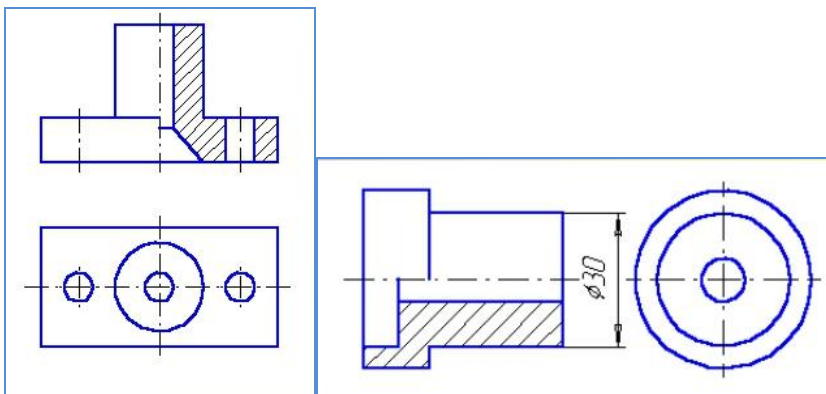


Рисунок 40 - Выполнение простого разреза

- в) линией раздела между половиной вида и половиной разреза служит тонкая штрихпунктирная линия – ось симметрии;
- г) линию сечения не проводят и разрез не обозначают.

Если разрез представляет собой симметричную фигуру, то изображают не весь разрез, а только его половину, которую соединяют с половиной соответствующего вида (рис.40):

- а) при этом половина разреза помещается справа;
- б) слева на виде никаких линий невидимого контура, которые оказались выявленными разрезом, не наносят;

2. Ответьте на вопросы теста.

1. Если с осью симметрии совпадает линия контура, то соединение частей вида и разреза выполняют, разделяя их...

- а) сплошной тонкой волнистой;
- б) контурной линией;
- в) осевой линией.

2. При выполнении изображений, содержащих соединение вида и разреза, разрез располагается...

- а) справа от оси симметрии;
- б) слева от оси;
- в) с любой стороны.

3. Ознакомьтесь с ходом выполнения работы;

4. Представьте выполненную работу в графическом редакторе КОМПАС, предоставить на образовательный портал МГТУ в pdf формате.

**Ход работы:**

1. По двум видам детали построить 3 вид, расположив длинную сторону по оси OX;

2. Выполнить полезные разрезы (фронтальный и профильный), см. рис.41.

3. Нанесите штриховку и размеры на три вида детали;

4. Выполните аксонометрическую проекцию (изометрию) детали с вырезом 1/4 части. Нанесите штриховку.

5. Заполните основную надпись.

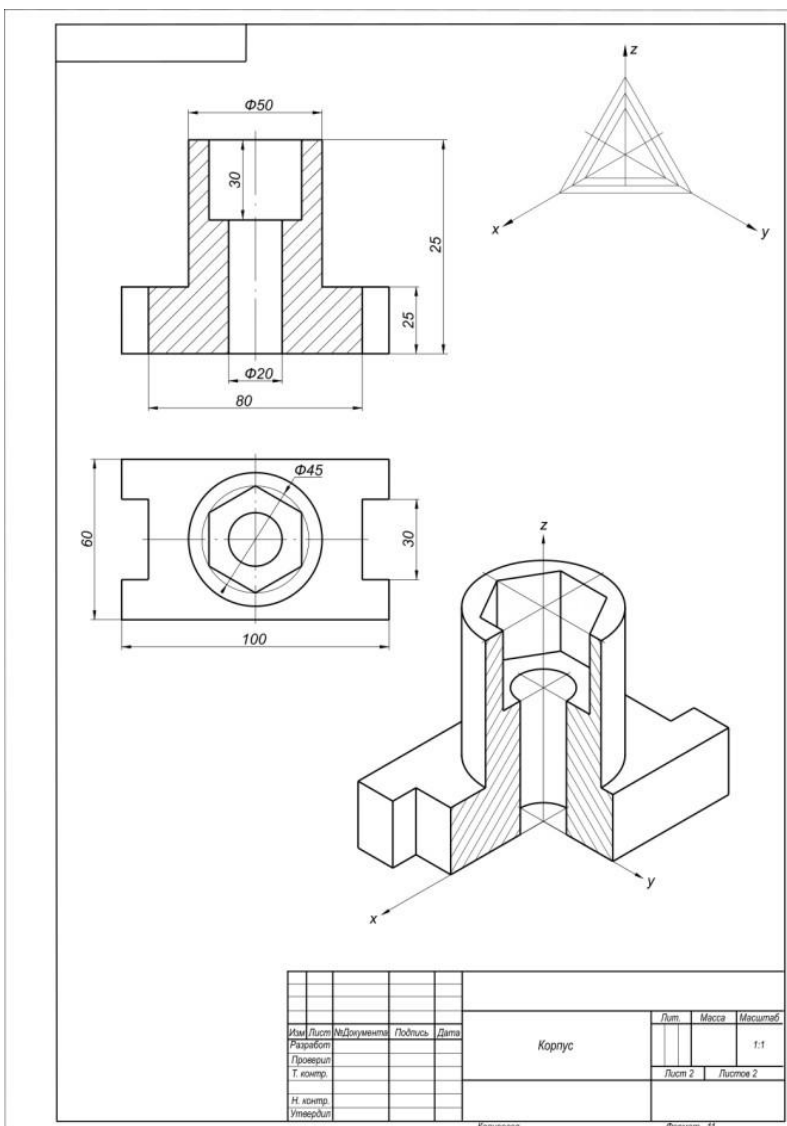


Рисунок 41 - Пример выполнения графической работы

**Форма представления результата:** выполненная работа в графическом редакторе КОМПАС и сохранённая в pdf формате.

**Критерии оценки:**

Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено полностью, все задачи решены.

Оценка «хорошо» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 75%.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 50%.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

## Тема 2.2 Разъемные соединения деталей

### Практическое занятие №12

#### Вычерчивание с использованием САПР изображения резьбы на стержне, в отверстии, в соединении

**Цель:** формирование умений построения с использованием САПР изображения резьбы на стержне, в отверстии, в соединении

#### Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У1 оформлять и читать чертежи деталей, конструкций, схем, спецификаций по специальности;
- У3 выполнять графические изображения пространственных образов в ручной и машинной графике;
- У4 разрабатывать комплексные чертежи с использованием системы автоматизированного проектирования;
- У5 выполнять изображения резьбовых соединений.

#### Материальное обеспечение:

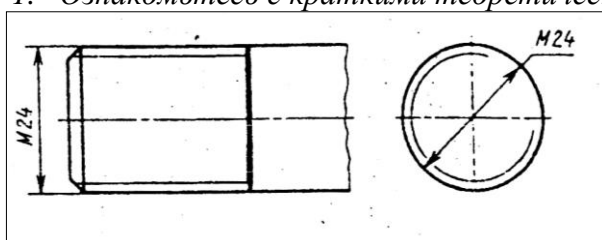
1. программное обеспечение САПР – графический редактор Компас;
2. Ватман формата А3;
3. Плакаты:
  - «Виды резьбы»;
  - «Изображение резьбы на чертеже»;
  - «Изображение резьбового соединения»;
3. Дидактический материал по вариантам;
4. Таблицы из ГОСТ7798-80, ГОСТ5915-70, ГОСТ6402-70;
5. Презентация: «Виды резьбы. Изображение и обозначение резьбы».

#### Задание:

1. Задание выполните на формате А3.
2. Перечертить таблицу с видами резьбы, ее изображения и обозначения;
3. Пользуясь приведенными условными соотношениями, построить изображения соединения деталей болтом/ шпилькой;
4. Нанести размеры.

#### Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями:



а **Резьба** – это винтовая нарезка, имеющая определенный профиль, диаметр и шаг. По профилю резьбы делятся на треугольные, трапецидальные, упорные, прямоугольные и круглые.

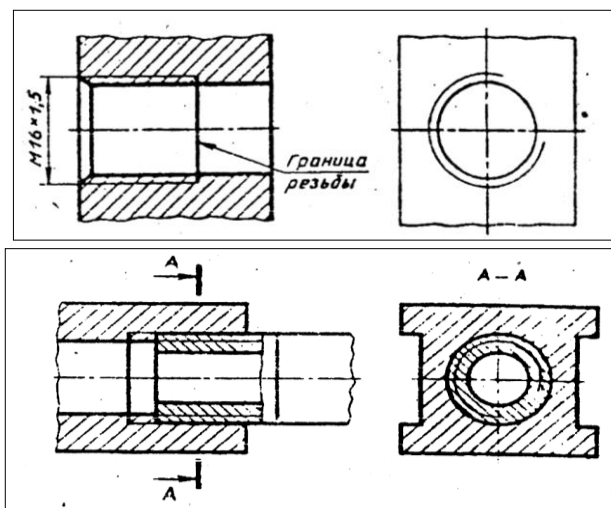


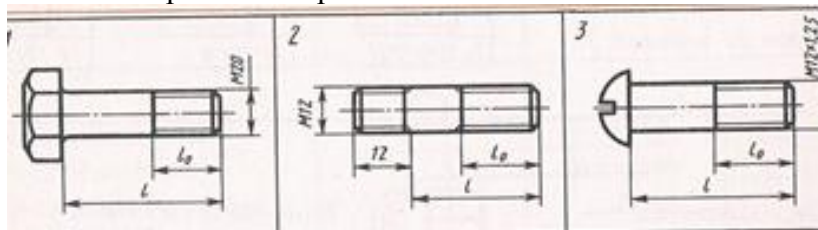
Рисунок 42 - Обозначение резьбы на чертеже

- б Резьба может быть расположена на поверхности стержня или отверстия. Согласно ГОСТ 2.311-68 резьбу на стержне изображают сплошными основными линиями по наружному диаметру и сплошными тонкими линиями по внутреннему диаметру резьбы (рис. 42,а). Резьбу в отверстии в продольном разрезе изображают сплошными тонкими линиями по наружному диаметру и сплошными основными линиями по внутреннему диаметру (рис. 42,б). Границу резьбы показывают сплошной основной линией, доводя ее до наружного диаметра резьбы.
- в

На чертежах резьбовых соединений в том месте, где диаметры совпадают, изображение резьбы выполняют по стержню, так как в разрезе стержень расположен ближе к наблюдателю и закрывает отверстие (рис.42 в).

2. Ответьте на вопросы теста.

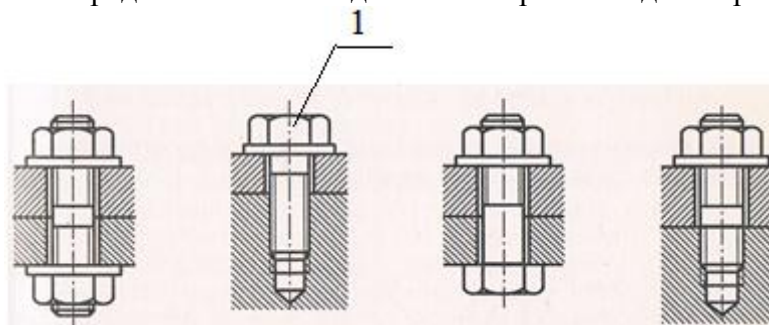
1. На каком чертеже изображена шпилька?



2. Деталь с резьбовым отверстием, используемым для навинчивания на стержень болта, называется

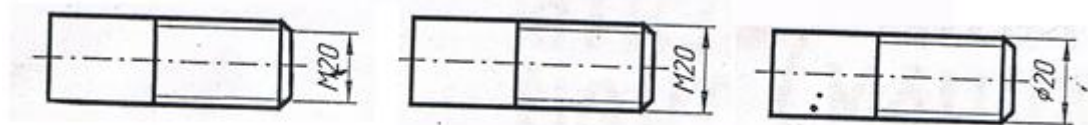
- а) Винтом;  
 б) Шпилькой;  
 в) Шайбой;  
 г) Гайкой

3. Определите название детали на чертеже под номером «1»



- а) болт;  
 б) Шпилька;  
 в) Винт;  
 г) Гайка

4. Выберите правильное изображение резьбы на чертеже.



3. Ознакомьтесь с ходом выполнения работы;

4. Представьте выполненную работу в графическом редакторе КОМПАС, предоставив на образовательный портал МГТУ в pdf формате.

**Ход работы:**

1. Выполните в тетради расчет длины болта и подберите стандартное значение и длину резьбового конца.
2. По приведенным соотношениям произведите расчет остальных параметров болтового соединения.

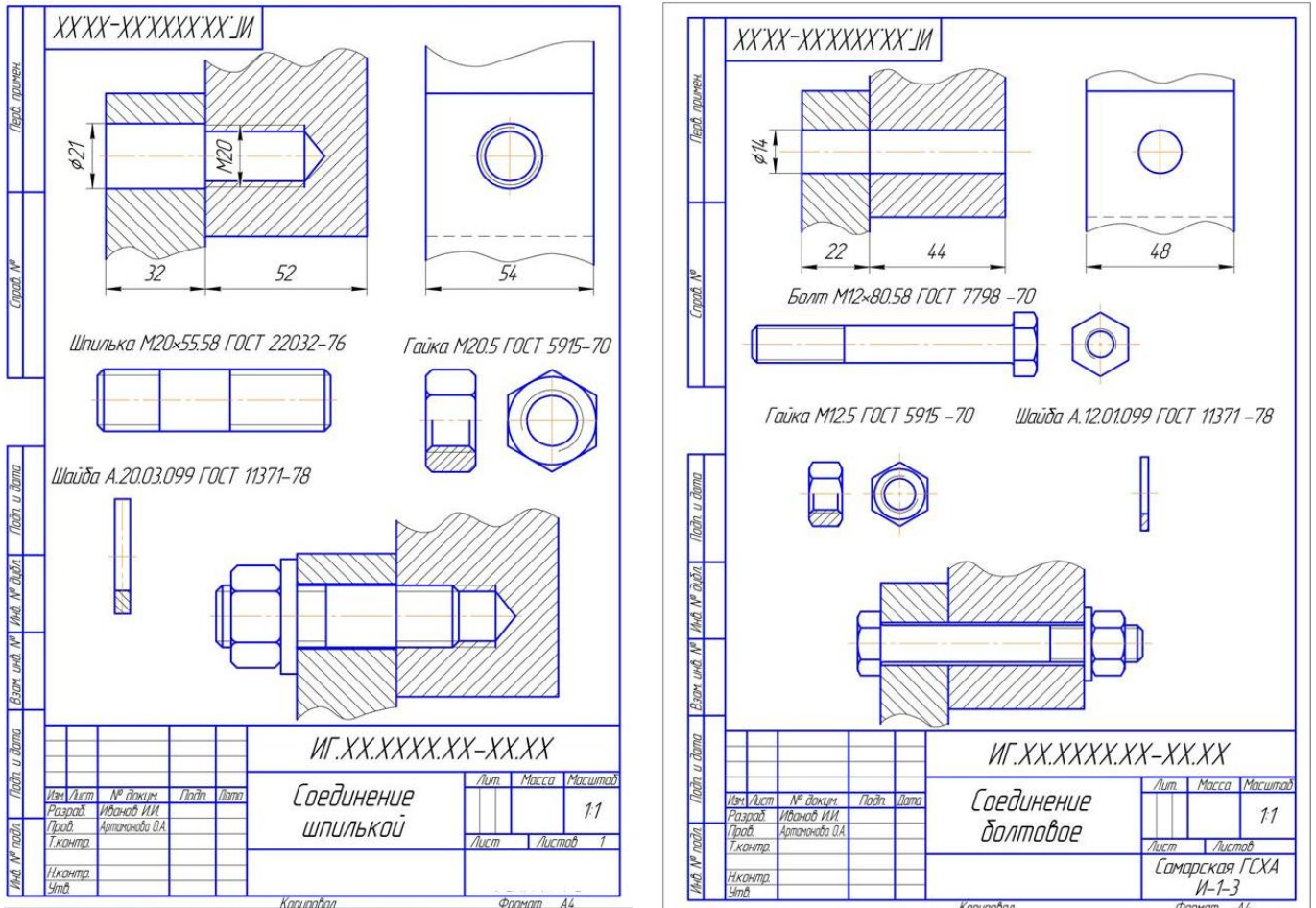


Рисунок 43 - Пример оформления графической работы

3. Начертите рамку и основную надпись.
4. Вычертите на формате А3 изображения (главный вид и вид сверху) соединения деталей болтом/ шпилькой, см. рис. 43.
5. Болты, гайки и шайбы на продольных разрезах показываются не рассеченными.
6. Нанесите размеры, обозначьте резьбу болта.
7. Напишите условные обозначения резьбовых крепежных деталей (болт, гайка, шайба).
8. Заполните основную надпись.

**Форма представления результата:** выполненная работа в графическом редакторе КОМПАС и сохранённая в pdf формате.

**Критерии оценки:**

- Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено полностью, все задачи решены.
- Оценка «хорошо» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 75%.
- Оценка «удовлетворительно» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 50%.
- Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

## Практическое занятие №13

### Вычерчивание с использованием САПР изображения резьбового соединения двух деталей

**Цель:** формирование умений построения с использованием САПР изображения резьбового соединения двух деталей.

#### Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У7 пользоваться нормативно-технической документацией при выполнении и оформлении строительных чертежей;
- У8 оформлять рабочие строительные чертежи.

#### Материальное обеспечение:

1. программное обеспечение САПР – графический редактор Компас;
2. Ватман формата А4;
3. Дидактический материал по вариантам;
4. Модели деталей с элементами сложных разрезов;
5. Презентация: «Виды резьбы. Изображение и обозначение резьбы»

#### Задание:

- 1 Оформить сборочный чертёж резьбового соединения фитингов.

#### Порядок выполнения работы:

##### 1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями

Соединение труб выполняется при помощи соединительных частей - фитингов. Фитинги подразделяются на муфты прямые и переходные, угольники, тройники и т.д.

Задают трубы величиной диаметра условного прохода  $D_v$ , который приблизительно равен внутреннему диаметру трубы. По величине  $D_v$ , пользуясь справочником, определяют размеры трубы и соединительных частей.

Чертеж трубного соединения выполняют по размерам его деталей, см. рис. 44.

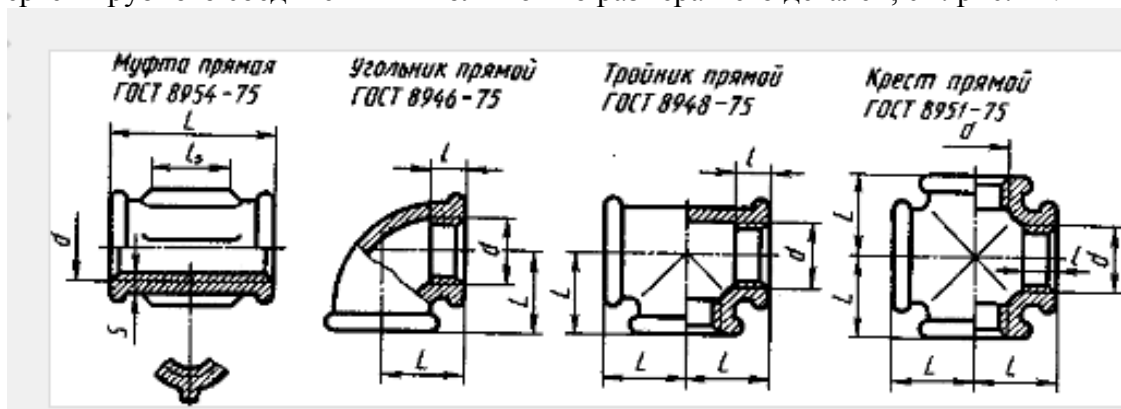


Рисунок 44 - Примеры фитингов

Чертежи трубных соединений выполняются в двух изображениях (видах): главное изображение представляет совмещение части вида с частью фронтального разреза, а второе изображение – сочетание половины вида слева с простым профильным разрезом.

Трубные соединения выполняются без упрощений и вычерчиваются все элементы, входящие в состав соединения – буртики и ребра.

Пример условного обозначения трубы: Труба Ц - 20 x 2,8 - 2000 ГОСТ 3262-75,

где: Труба – наименование детали;

Ц – вид покрытия (цинковое);

20 – диаметр условного прохода, мм;

2,8 – толщина стенки, мм;

4000 – длина трубы в мм;



ГОСТ 3262-75 – номер стандарта.

Пример условного обозначения трубной цилиндрической резьбы: G1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> LH-A,

где: G - знак трубной резьбы;

1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> – размер резьбы (в дюймах);

LH – направление резьбы левое (правое не указывается);

A – класс точности резьбы.

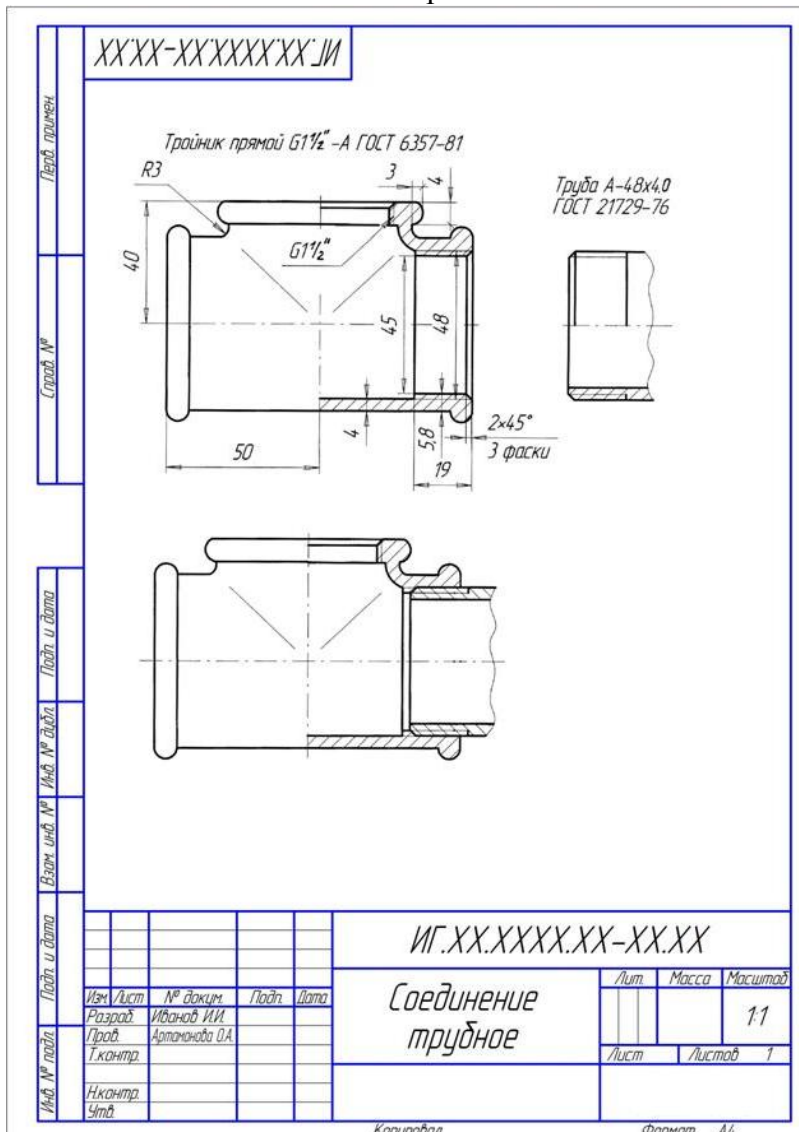


Рисунок 45 – Пример оформления

Некоторые особенности выполнения задания:

- для полностью завинченной трубы за торец соединительной части (фитинга) выходит только сбег резьбы (на чертеже он изображается тонкой наклонной линией);
- на конец одной из труб нарезают более длинную резьбу

- стон, обеспечивающую возможность свинчивания на неё контргайки, фитинга и наличие при этом запаса резьбы в 2-3 шага резьбы;
- соединение фитингом

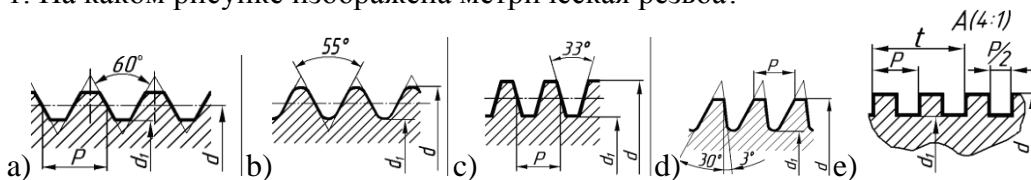
выполняют как конструктивный чертеж, без упрощений, т.е. вычерчивают все элементы деталей – буртика, фаски, ребра и т.п.;

- толщину прокладки, между муфтой и гайкой принимают равной 2-4 мм;
- на чертеже соединения фитингом

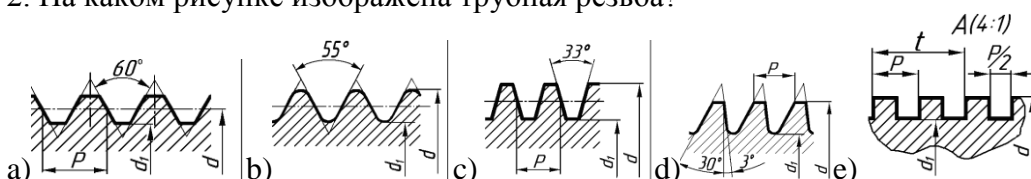
обозначают трубную цилиндрическую резьбу на полке выноске, заканчивающейся стрелкой, упирающейся в наружный диаметр трубы на участке с резьбой

2. Ответьте на вопросы теста:

1. На каком рисунке изображена метрическая резьба?



2. На каком рисунке изображена трубная резьба?



3. Найдите правильное обозначение резьбы метрической номинальным диаметром 16 мм, правой с крупным шагом

- a) M16x1,5 - LH
- b) M16
- c) Tr16x8 - LH
- d) Tr16x8
- e) M16 – LH

3. *Ознакомьтесь с ходом выполнения работы;*

4. *Представьте выполненную работу в графическом редакторе КОМПАС, предоставить на образовательный портал МГТУ в pdf формате.*

#### **Ход работы:**

1. Начертите рамку на формате А4.
2. Выпони́те компоновку чертежа.
3. Начертить резьбовое соединение двух деталей. Пример выполнения дан на рис. 45.
4. Начертить трубное соединение и его составные части (рис.71).

**Форма представления результата:** выполненная работа в графическом редакторе КОМПАС и сохранённая в pdf формате.

#### **Критерии оценки:**

Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено полностью, все задачи решены.

Оценка «хорошо» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 75%.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 50%.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

### **Тема 2.3 Эскизы и рабочие чертежи деталей. Технический рисунок**

#### **Практическое занятие №14**

#### **Выполнение в ручной графике эскиза детали с натуры. Выполнение рабочего чертежа детали по эскизу**

**Цель:** формирование знаний и умений по выполнению эскизов детали

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

уметь:

- У1 оформлять и читать чертежи деталей, конструкций, схем, спецификаций по специальности;
- У3 выполнять графические изображения пространственных образов в ручной и машинной графике;
- У6 выполнять эскизы и рабочие чертежи.

#### **Материальное обеспечение:**

1. Набор чертежных инструментов;
2. Измерительный инструмент (штангенциркуль, металлическая линейка, микрометр);
3. Детали;
4. Плакат «Эскиз детали»;
5. Раздаточный материал (карточки-задания, рис.46).

**Задание:** В соответствии с вариантом задания и размерами детали построить в рабочей тетради в прямоугольной изометрической проекции технический рисунок и эскиз детали.

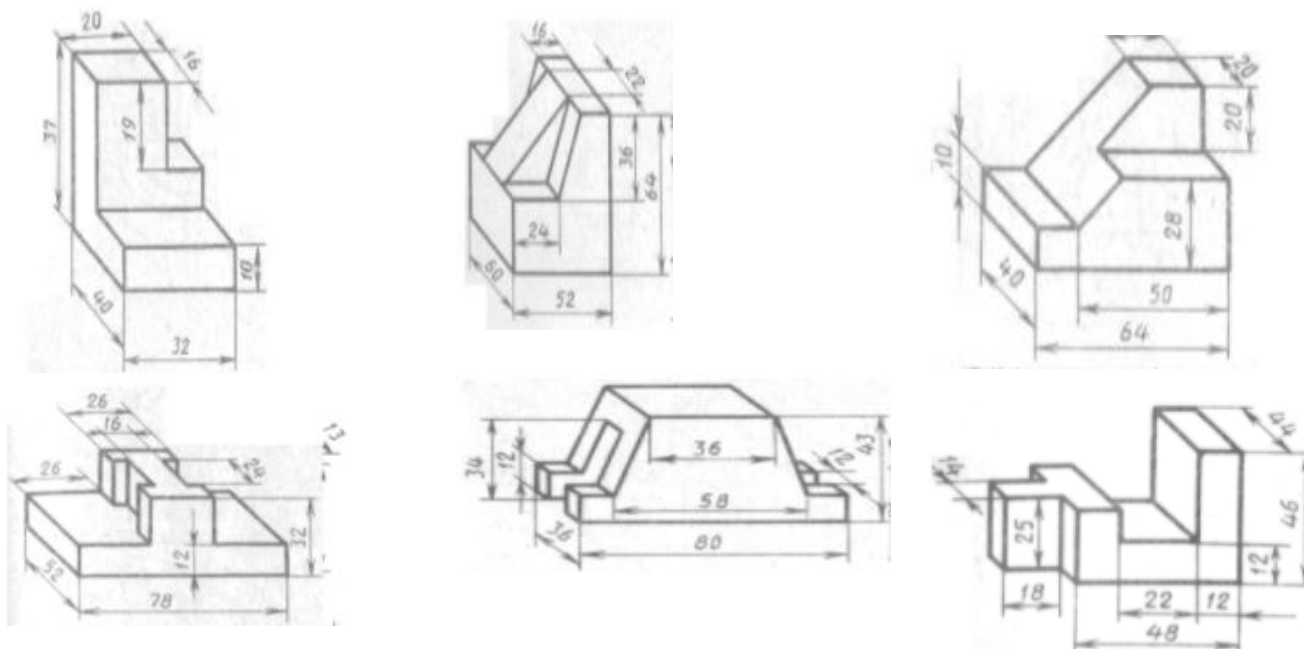


Рисунок 46 –Карточки задания на технический рисунок

**Порядок выполнения работы:**

1. *Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями:*

**Эскиз** – это чертеж, выполненный от руки, предназначенный для разового использования на производстве.

С эскиза может быть выполнен рабочий чертеж, поэтому он должен содержать все необходимые данные для изготовления детали: виды, разрезы, сечения, размеры, допускаемые отклонения, материалы и пр.

Эскиз выполняется в глазомерном масштабе, т.е. изображение может быть увеличено или уменьшено, но при этом пропорциональность элементов детали должна быть сохранена.

**На эскизах в основной надписи масштаб не указывается.**

Эскизы должны быть выполнены в соответствии со стандартами ЕСКД ровными и четкими линиями. Все надписи следует делать чертежным шрифтом.

При выполнении эскиза не применяют чертежных инструментов. Допускается окружности и дуги окружностей проводить циркулем с последующей обводкой от руки. Выполняется эскиз четко карандашом Т. ГМ с нажимом в соответствии с ГОСТ 2.303 -68\*.

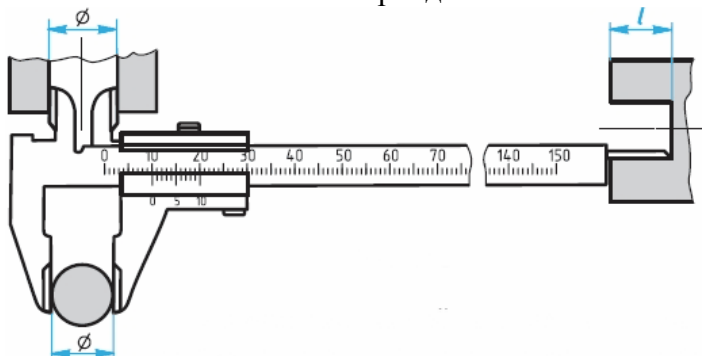


Рисунок 47 - Измерение детали с помощью штангенциркуля

Для обмера детали при выполнении эскиза с натуры используют различные измерительные инструменты. Измерение линейных величин выполняют при помощи линейки. Для более точных измерений (с погрешностью не более 0,1...0,05 мм) используют штангенциркуль (рис. 47). Штангенциркулем измеряют линейные размеры, диаметры цилиндрических элементов (наружных и внутренних), а также глубину отверстий и углублений.

В практике применяют и другие измерительные инструменты.



Порядок выполнения эскиза. Приступая к выполнению эскиза, прежде всего надо внимательно ознакомиться с деталью: по возможности выяснить ее назначение, четко уяснить общую геометрическую форму детали, форму ее отдельных частей. При этом полезно мысленно разделить деталь на части, имеющие форму геометрических тел.

Затем следует установить, сколько видов необходимо для полного выявления формы и размеров детали, выбрать главный вид. Он должен давать наиболее полное представление о форме и размерах детали. На главном виде должно быть по возможности меньше штриховых линий.

Помните, что число видов можно сократить, используя знаки "диаметр" и "квадрат", условное обозначение толщины детали (s) и др.

## 2. Ответьте на вопросы теста.

1. Чем отличается эскиз от рабочего чертежа детали?	1) Эскиз выполняется в меньшем масштабе; 2) Эскиз выполняется в большем масштабе, чем рабочий чертёж; 3) Эскиз выполняется с помощью чертёжных инструментов, а рабочий чертёж - от руки; 4) Эскиз ничем не отличается от рабочего чертежа; 5) Эскиз выполняется от руки; а рабочий чертёж - с помощью чертёжных инструментов.
2. В каком масштабе выполняется эскиз детали?	1) В глазомерном масштабе; 2) Обычно в масштабе 1:1; 3) Всегда в масштабе уменьшения; 4) Всегда в масштабе увеличения;
3. Как штрихуются в разрезе соприкасающиеся детали?	1) Одинаково; 2) С разной толщиной линий штриховки; 3) Одна деталь не штрихуется, а другая штрихуется; 4) С разным наклоном штриховых линий; 5) С разным расстоянием между штриховыми линиями, со смещением штриховых линий, с разным наклоном штриховых линий.

## 3. Ознакомьтесь с ходом выполнения работы;

4. Представьте выполненную работу в графическом редакторе КОМПАС, предоставив на образовательный портал МГТУ в pdf формате.

**Ход работы:** Строят изображения детали на эскизе в такой последовательности (рис. 48).

1. Чертят на листе выбранного формата внешнюю рамку и рамку, ограничивающую поле чертежа. Размечают и вычерчивают графы основной надписи.

2. Определяют, как лучше разместить изображения на поле чертежа, и вычерчивают тонкими линиями габаритные прямоугольники. При необходимости проводят осевые и центровые линии (рис. 48, а).

3. Наносят на видах внешние (видимые) контуры детали (рис. 48, б).

4. Штриховыми линиями изображают невидимые части и элементы детали (рис. 48, в).

Обводят эскиз.

5. Наносят выносные и размерные линии (рис. 48, г).

6. Обмеряют деталь, наносят размерные числа и, в случае необходимости, требуемые надписи (рис. 36, д).

7. Заполняют основную надпись (рис. 48, е), где указывают название детали, материал, из которого она изготовлена, другие сведения.

8. Продумайте компоновку листа с учетом размещения на нем изометрии;

9. Выполните аксонометрическую проекцию модели от руки, выбрав начало координат и соблюдая его пропорции, рис.48;

10. Выполните рельефность моделей, нанеся светотень.

11. Заполните основную надпись.

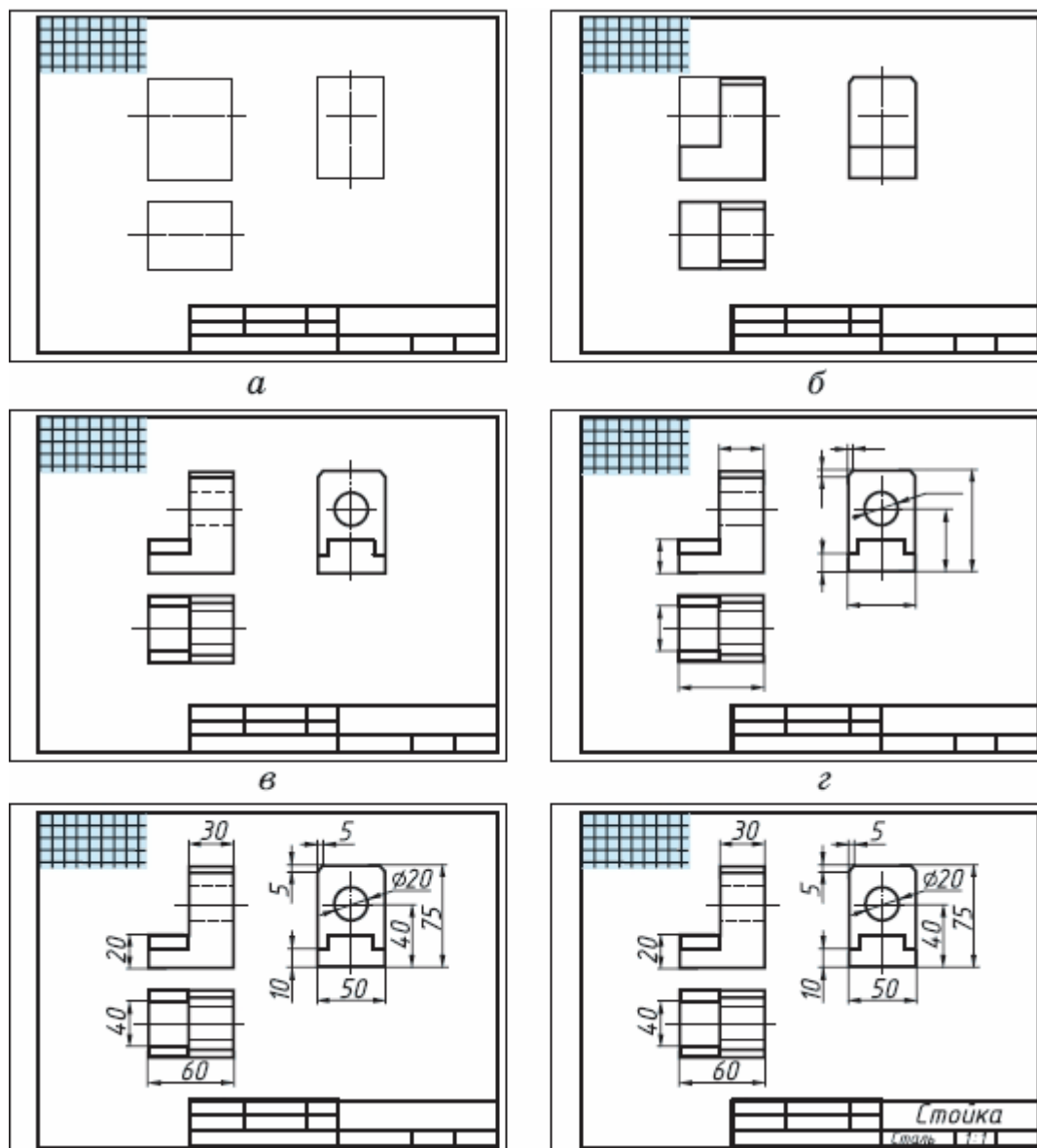


Рисунок 48 - Порядок выполнения эскиза детали

**Форма представления результата:** выполненная работа в графическом редакторе КОМПАС и сохранённая в pdf формате.

**Критерии оценки:**

Оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации производится в соответствии с критериями оценки практической работы:

- «Отлично» - практическая работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работали полностью самостоятельно: подобрали необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показали необходимые для проведения практических работ теоретические знания, практические умения и навыки. Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.

- «Хорошо» - Практическая или самостоятельная работа выполнена студентами в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющее на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Используются указанные источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допускаются неточности и

небрежность в оформлении результатов работы.

- «Удовлетворительно» - Практическая работа выполнена и оформлена с помощью преподавателя. На выполнение работы затрачено много времени (дана возможность доделать работу дома). Студент показал знания теоретического материала, но испытывали затруднения при самостоятельной работе со статистическими материалами.

- «Неудовлетворительно» Выставляется в том случае, когда студент оказался не подготовленным к выполнению этой работы. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.

### Практическое занятие №15

#### Выполнение в ручной графике технического рисунка по чертежу детали

**Цель:** формирование знаний и первоначальных умений по выполнению технического рисунка

**Выполнив работу, Вы будете:**

уметь:

- У1 оформлять и читать чертежи деталей, конструкций, схем, спецификаций по специальности;
- У3 выполнять графические изображения пространственных образов в ручной и машинной графике;
- У6 выполнять эскизы и рабочие чертежи.

**Материальное обеспечение:**

1. Миллиметровая бумага формата А4;
2. Дидактический материал по вариантам;
3. Плакаты;
4. Меловой чертеж.

**Задание:**

1. Задание выполните с натуры на формате А4.
2. По модели выполните технический рисунок, используя один из трех методов нанесения теней: штриховкой, шраффировкой, шриффрировкой

**Порядок выполнения работы:**

1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями

**Технический рисунок**, рис. 49 – это наглядное изображение предмета, выполненное в глазомерном масштабе по правилам построения аксонометрических проекций.

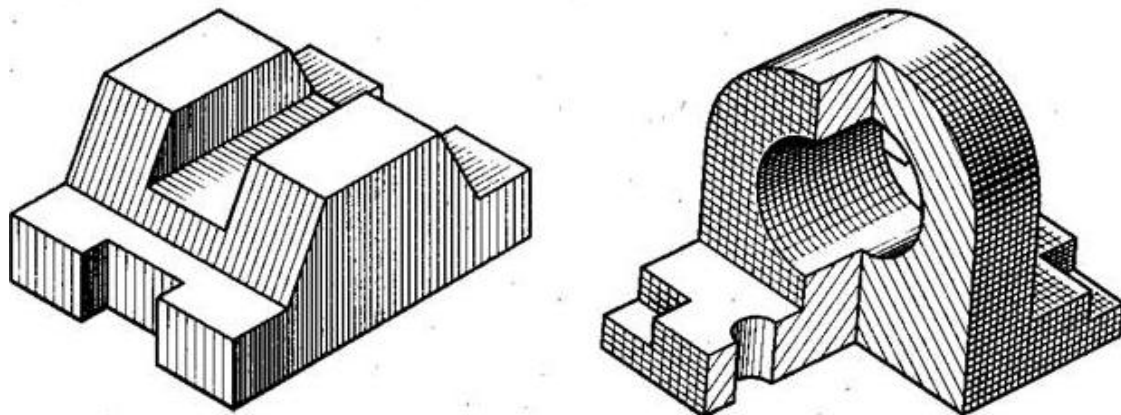


Рисунок 49 - Технический рисунок

Технический рисунок плоских многоугольников и многогранников выполняется в косоугольной фронтальной диметрии, а тел вращения и окружностей в изометрии.

Чтобы построить геометрическое тело, необходимо построить его основание, т.е. плоскую геометрическую фигуру.

Для выразительности объема деталей на технический рисунок наносят тени штриховкой.

Штрихи наносят параллельно осям и граням, рис. 49.

Если провести на поверхности предмета вторую группу штрихов в перпендикулярном направлении к проведенным штрихам, то они образуют клеточки. Такое нанесение тени называется – шраффировкой.

Нанесение теней точками называется – шриффовкой.

2. Ответьте на вопросы: перечень вопросов.

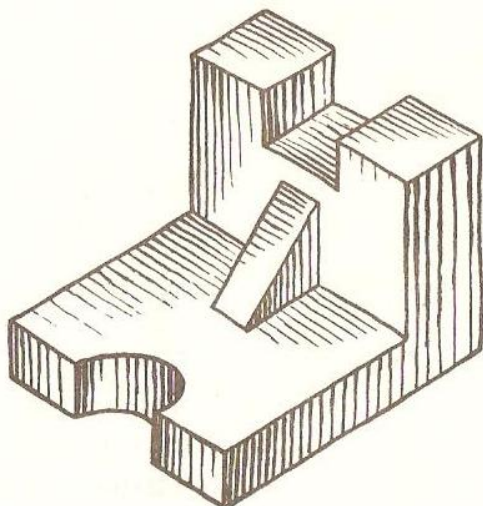
1. Каково назначение технического рисунка?

2. Чем отличается технический рисунок от аксонометрической проекции?

3. Ознакомьтесь с ходом выполнения работы;

4. Представьте выполненную работу в графическом редакторе КОМПАС, предоставит на образовательный портал МГТУ в pdf формате.

**Ход работы:**



1. Нанесите на формат рамку и основную надпись.

2. Над штампом выполните оси аксонометрической проекции.

3. Выберите главный вид детали и начертите основание на горизонтальной плоскости.

4. Соблюдая пропорции детали, воспроизведите объем.

5. Нанесите тени.

**Форма представления результата:** выполненная работа в графическом редакторе КОМПАС и сохранённая в pdf формате.

**Критерии оценки:**

Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено полностью, все задачи решены.

Оценка «хорошо» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 75%.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 50%.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

## Раздел 3. ОСНОВЫ СТРОИТЕЛЬНОГО ЧЕРЧЕНИЯ

### Тема 3.1 Архитектурно-строительные чертежи

#### Практическое занятие №16

**Вычерчивание с использованием САПР условных графических изображений элементов зданий и санитарно-технического оборудования (в соответствии с требованиями нормативно-технической документации на оформление строительных чертежей)**

**Цель:** формирование первоначальных умений по обозначению строительных материалов в сечениях

**Выполнив работу, Вы будете:**

уметь:

- У1 оформлять и читать чертежи деталей, конструкций, схем, спецификаций по специальности;
- У3 выполнять графические изображения пространственных образов в ручной и машинной графике;
- У4 разрабатывать комплексные чертежи с использованием системы автоматизированного проектирования.

**Материальное обеспечение:**

1. программное обеспечение САПР – графический редактор Компас;
2. Ватман формата А3;
3. Дидактический материал по вариантам;
4. Набор чертежных инструментов.

**Задание:**

1. Задание выполнить на формате А3 в графическом редакторе Компас ;
2. Вычертить приведенные в задании условно-графические обозначения строительных материалов в сечениях;
3. Надписи на чертеже выполнять шрифтом размера 3,5

**Порядок выполнения работы:**

1. *Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями*

Материалы, применяемые в строительных конструкциях, указывают на чертежах с помощью условных графических обозначений по ГОСТ 2.306–68\* с учетом требований ГОСТ 21.101-97.

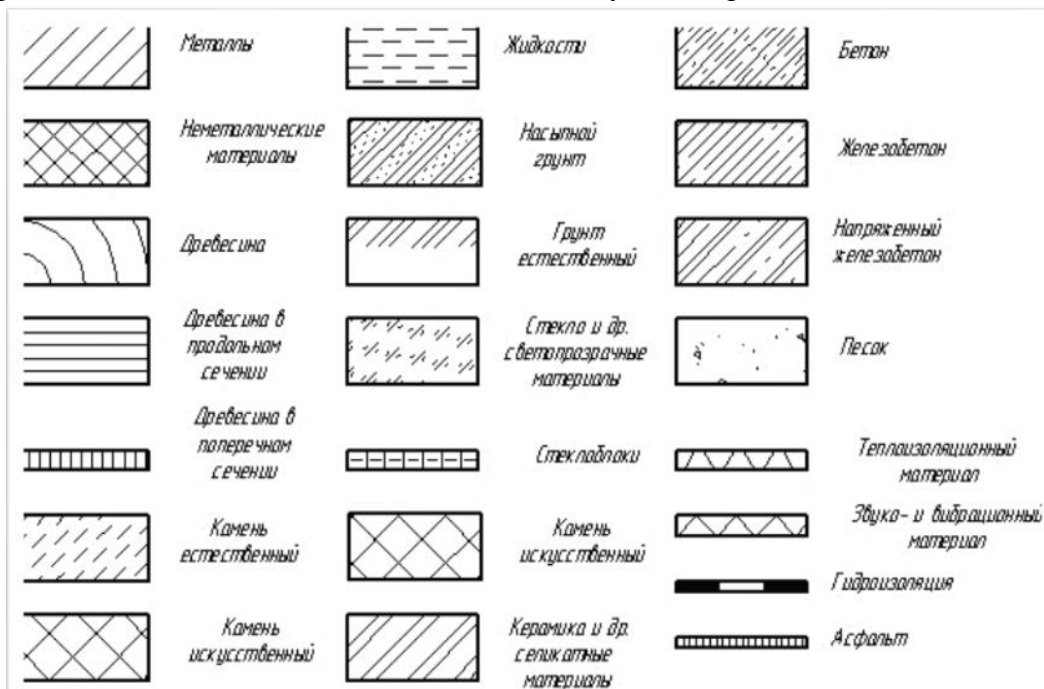


Рисунок 50 - Графическое обозначение материалов в сечениях

Учитывая широкую номенклатуру применяемых материалов в строительстве, появился ряд дополнительных обозначений. Так, согласно ГОСТ Р21.1207–97, условные графические обозначения (рис. 50) на чертежах автомобильных дорог применяются не только для дорожной одежды и земляного полотна, но и на других строительных чертежах. Допускается применять

дополнительные обозначения материалов, не предусмотренных в стандартах, поясняя их на чертежах. Условные графические изображения материалов в сечениях приведены в рис.50. Графическое обозначение материалов в сечениях

2. Ответьте на вопросы: перечень вопросов.

1. Что входит в состав рабочего чертежа гражданского здания. Дать определение и назначение основных изображений.

2. Какие масштабы применяют для изображений планов, разрезов, фасадов. Обозначение масштабов на строительных чертежах. Реализация различных масштабов при оконном варианте формирования чертежа в КОМПАС.

3. В какой последовательности выполняют чертеж плана здания.

3. Ознакомьтесь с ходом выполнения работы;

4. Представьте выполненную работу в графическом редакторе КОМПАС, предоставит на образовательный портал МГТУ в pdf формате.

### Ход работы:

1. Вычертить рамку.

2. Не соблюдая масштаба, но соблюдая пропорциональность, выполнить строительный узел, рис.51.

3. Нанести необходимые условные обозначения материалов.

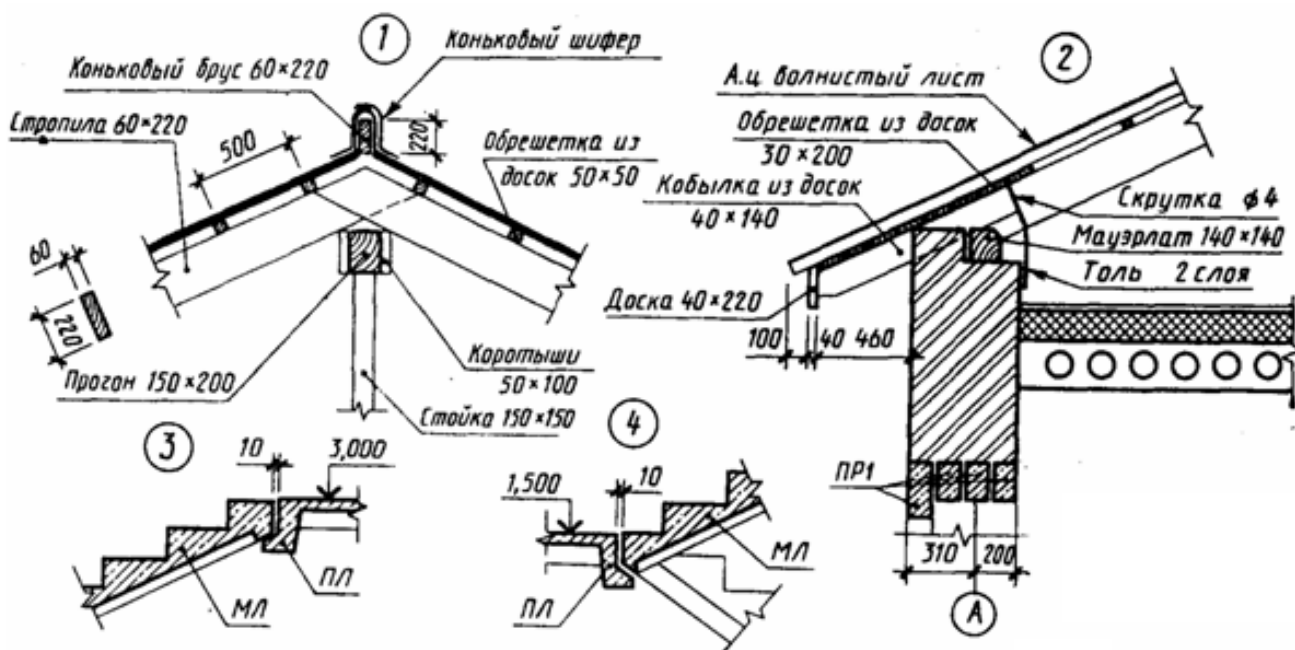


Рисунок 51 - Пример выполнения чертежей узлов

4. Обвести чертёж, подписать материалы.

5. Начертите рамку;

6. Данную работу выполнить в табличной форме, рис.52;

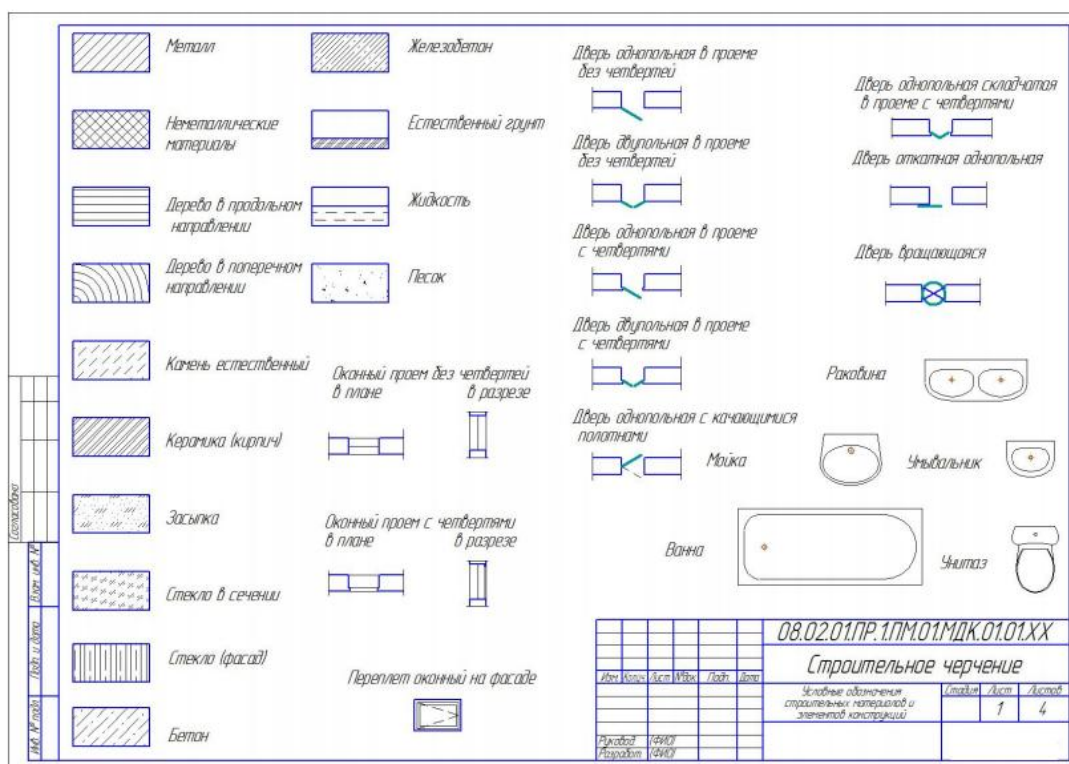


Рисунок 52 - Пример оформления графической работы

7. Условные обозначения строительных материалов выполнить согласно ГОСТ 2.306-68\*;

8. Условные обозначения элементов зданий, сооружений и конструкций выполнить согласно ГОСТ 21.107-78

9. Условные обозначения элементов санитарно-технических устройств выполнить согласно ГОСТ 2786-70

10. Выполните построения тонкими линиями.

11. Наклон штриховки относительно рамки -  $45^{\circ}$ , расстояние между параллельными линиями штриховки от 2 до 4 мм.

12. Выполните необходимые надписи;

13. Проверьте и обведите чертеж.

**Форма представления результата:** выполненная работа в графическом редакторе КОМПАС и сохранённая в pdf формате.

**Критерии оценки:**

Оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации производится в соответствии с критериями оценки практической работы:

- «Отлично» - практическая работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Обучающиеся работали полностью самостоятельно: подобрали необходимые для выполнения предлагаемых работ источники знаний, показали необходимые для проведения практических работ теоретические знания, практические умения и навыки. Работа оформлена аккуратно, в оптимальной для фиксации результатов форме.

- «Хорошо» - Практическая или самостоятельная работа выполнена студентами в полном объеме и самостоятельно. Допускается отклонение от необходимой последовательности выполнения, не влияющее на правильность конечного результата (перестановка пунктов типового плана, последовательность выполняемых заданий, ответы на вопросы). Используются указанные источники знаний. Работа показала знание основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Допускаются неточности и небрежность в оформлении результатов работы.

- «Удовлетворительно» - Практическая работа выполнена и оформлена с помощью преподавателя. На выполнение работы затрачено много времени (дана возможность доделать работу дома). Студент показал знания теоретического материала, но испытывали затруднения при самостоятельной работе со статистическими материалами.

- «Неудовлетворительно» Выставляется в том случае, когда студент оказался не подготовленным к выполнению этой работы. Полученные результаты не позволяют сделать правильных выводов и полностью расходятся с поставленной целью. Обнаружено плохое знание теоретического материала и отсутствие необходимых умений.

### **Практическое занятие №17**

#### **Вычерчивание планов этажей зданий с использованием САПР (в соответствии с требованиями нормативно-технической документации на оформление строительных чертежей)**

**Цель:** формирование умений по выполнению архитектурно-строительных чертежей

#### **Выполнив работу, Вы будете:**

уметь:

- У1 оформлять и читать чертежи деталей, конструкций, схем, спецификаций по специальности;
- У3 выполнять графические изображения пространственных образов в ручной и машинной графике;
- У4 разрабатывать комплексные чертежи с использованием системы автоматизированного проектирования.

#### **Материальное обеспечение:**

- 1.Персональный компьютер;
- 2.Графический редактор Компас-график;
- 3.Ватман формата А1;
- 4.Дидактический материал по вариантам

#### **Задание:**

1. Задание выполнить по вариантам на формате А3 с использованием САПР
- 1.По схематическим изображениям вычертить в графическом редакторе на листе формата А3 план первого этажа (М 1:100).

#### **Порядок выполнения работы:**

##### *1.Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями*

План – это изображение разреза здания, рассеченного мнимой горизонтальной плоскостью, проходящей на уровне оконных и дверных проемов каждого этажа (рис. 53).

При выборе толщины линий обводки, следует учесть, что несущие конструкции, в частности, конструкции перегородок, чертят линиями меньшей толщины, чем несущие капитальные стены и колонны.

Условное обозначение оконных и дверных проемов с заполнением и без него изображают согласно ГОСТ 21.501-2011.

При вычерчивании плана в масштабе 1:50 или 1: 100 при наличии в проемах четвертей их условное изображение показывают на чертеже.



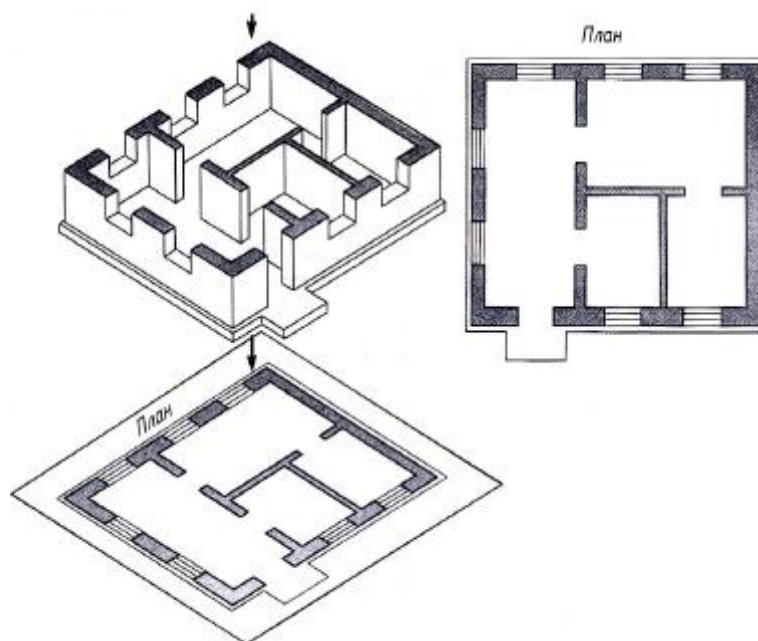


Рисунок 53 - Понятие — план этажа

Четверть – это выступ в верхних и боковых частях проемов кирпичных стен, уменьшающий продуваемость и облегчающий крепление оконных коробок (рис. 54).

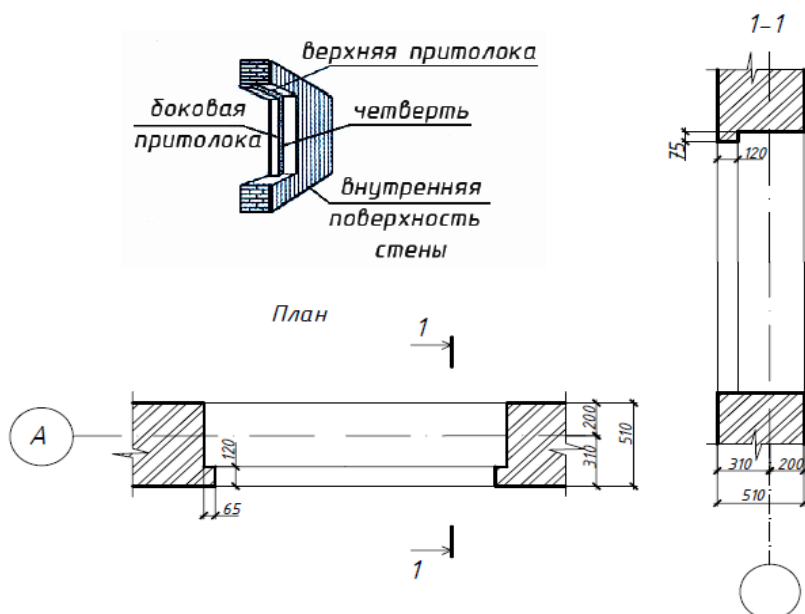


Рисунок 54 - Четверть в дверных и оконных проемах

План этажа здания рекомендуется вычерчивать в следующей последовательности (рис. 55):  
 а) наносят сетку координационных осей;

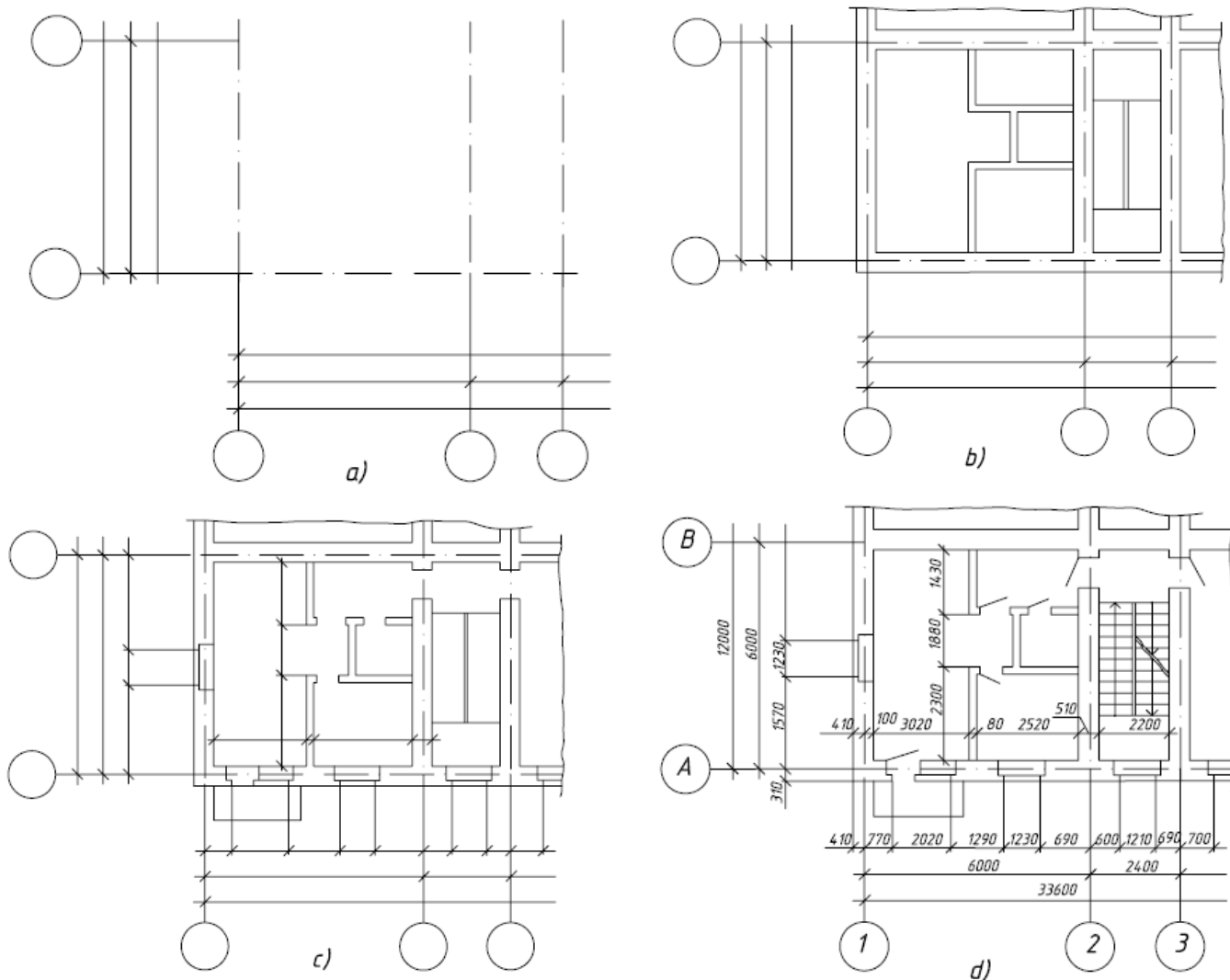


Рисунок 55 - Последовательность оформления плана этажа

б) вычерчивают наружные и внутренние стены здания, перегородки и колонны, если они имеются, (рис.56).

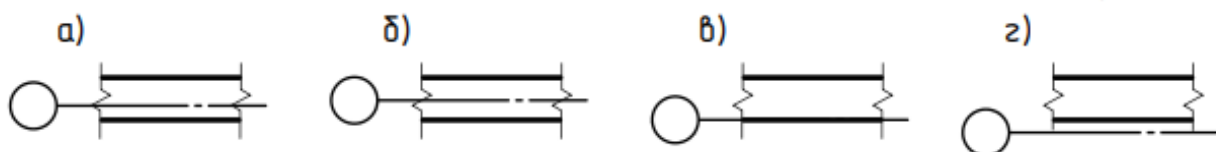


Рисунок 56 - Привязка наружных и внутренних стен к к координационной оси:  
а) двусторонняя; б) центровая; в) нулевая (односторонняя); г) нулевая с зазором

в) показывают оконные и дверные проемы, направление открывания дверей, лестничные марши (рис.57), санитарно-технические приборы и т. п.;

г) площади помещений проставляют в правом нижнем углу плана помещения и подчеркивают сплошной толстой линией. Площади указывают в квадратных метрах с двумя десятичными знаками;

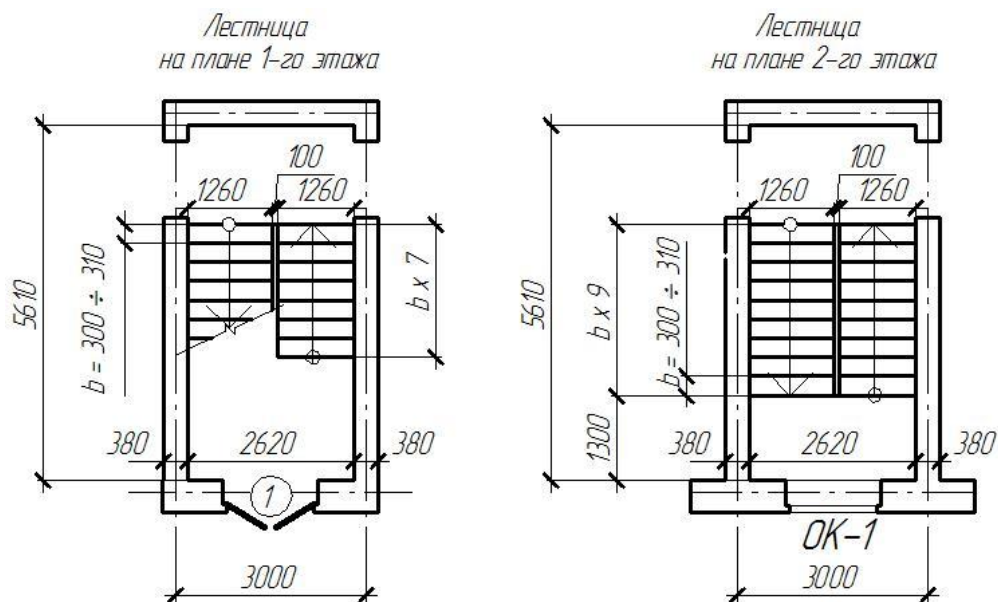


Рисунок 57 - Изображение лестничного марша на плане этажа

д) наносят выносные и размерные линии;

е) проставляют размеры и марки осей, делают все необходимые надписи, рис.58;

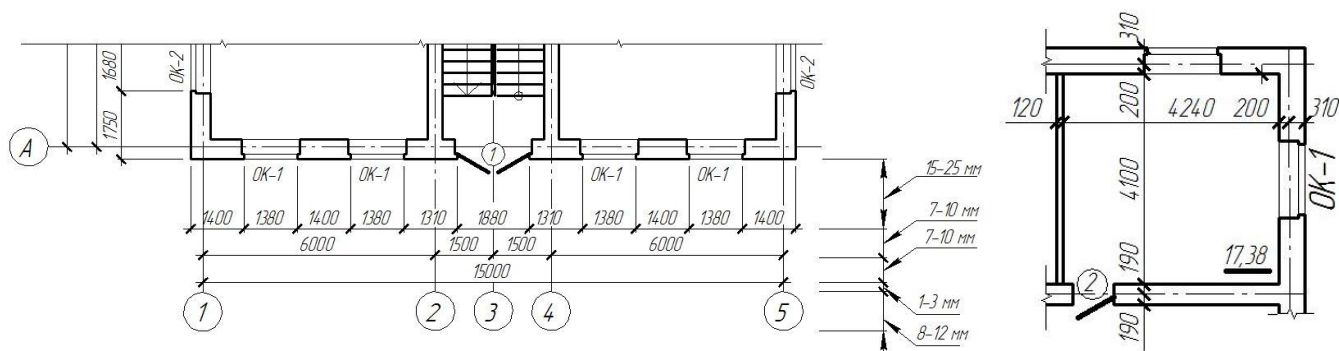


Рисунок 58 - Требования к нанесению размеров на плане этажа: наружных и внутренних

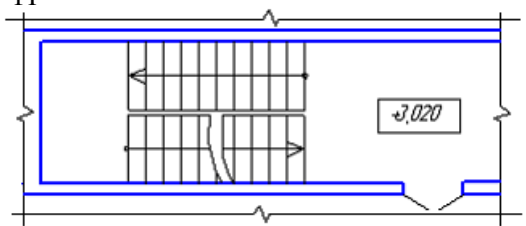
ж) после проверки и доработки обводят контуры сечений – сплошной основной линией, остальные – сплошной тонкой линией.

Как правило, невидимые конструктивные элементы на планах не показывают. Но если на других чертежах невозможно показать данный элемент как видимый, на плане его изображают штрихами. При этом изображаемый элемент может быть расположен как ниже секущей плоскости (ниша для батарей отопления), так и выше ее (антресоли).

В названиях плана здания указывают отметку чистого пола этажа или номер этажа, например: «План на отм. 0.000», «План 1 этажа», или, если ряд этажей имеет одинаковую планировку, то «План 2,3 этажей». Надпись не подчеркивают. Пример заполнения плана приведен на рис.59.

2. Ответьте на вопросы теста.

<p>1. Проём оконный без четвертей с двойными переплётами в плане изображён на рисунке</p>	
<p>2. Какое максимальное количество ступеней допускается в одном пролете лестничного марша?</p>	<p>1 – 10 2 – 16 3 – 20</p>

<p>3. Условный знак, приведенный на плане в виде числа +3,020, заключенного в прямоугольник, расшифровывается как ...</p> 	<p>1 - уровень чистого пола здания  2 - отметка уровня лестничной клетки  3 - площадь лестничной клетки  4 - высота лестничного марша</p>
---	---

3. Ознакомьтесь с ходом выполнения работы;

4. Представьте выполненную работу в графическом редакторе КОМПАС, предоставит на образовательный портал МГТУ в pdf формате.

#### Ход работы:

1. На формате А1 в графическом редакторе начертите рамку и основную надпись;
2. Проанализируйте и выполните компоновку изображений на формате;
3. Графическую работу выполняйте следующим образом:

#### План первого этажа:

1. Оформление плана должно соответствовать требованиям ГОСТ 21.501-93, 21.101-97.
  2. Нанести сетку координационных осей здания согласно варианту задания;
  3. Вычертить наружные и несущие внутренние стены и перегородки (ширину перегородок принять равной 80-100 мм) в соответствии с правилами привязки их к координационным осям;
  4. Нанести оконные и дверные проемы, вентиляционные и дымовые каналы (при размещении проемов в наружных и внутренних стенах необходимо стремиться к тому, чтобы простенки были одинаковы и кратны 100 мм);
  5. Нанести все необходимые наружные и внутренние размеры:
    - внутри плана здания проставляют ширину, глубину каждого помещения, толщину стен и перегородок;
    - указать привязку наружной плоскости стены к координационным осям;
    - вне контура плана нанести три линии (цепочки) размеров: на первой от контура наружных стен – размеры проемов и простенков с привязкой их к координационным осям; на второй – расстояние между координационными осями; на третьей – расстояние между крайними координационными осями;
    - обозначить координационные оси здания в кружочке диаметром 8 мм (вертикальные оси обозначают снизу вверх русскими заглавными буквами в алфавитном порядке, а горизонтальные оси – слева направо арабскими цифрами);
    - указать площади помещений в м<sup>2</sup> (до второго знака после запятой) в правом нижнем углу плана и подчеркнуть сплошной толстой линией; размер шрифта должен быть на порядок больше, чем размерные числа. Например: 21,45 (единицы измерения площадей не наносят);
    - показать секущую плоскость разреза;
    - на схематизированном плане здания буквами указаны помещения: К – кухня, В – ванная, Т – туалет, ВТ – совмещенный санузел; Ш – встроенный шкаф.
- На планах этажей наносят и указывают, см. рис. 59:
1. Координационные оси здания (сооружения), расстояние между ними и крайними осями, оси деформационных швов.
  2. Отметки участков плана, расположенных на разных уровнях; направление и величину уклонов полов.
  3. Толщину стен и перегородок и их размерную привязку.

4. Все проемы, отверстия и т.п. с необходимыми разрезами и привязками; для проемов с четвертями размеры показывают по наименьшей величине проема. Размеры дверных проемов в перегородках на планах не указывают.

5. Тип заполнения ворот и дверей (в кружочках диаметром 5 мм).

6. Марки элементов зданий, например, лестниц, сантехники и т.п..

7. Ссылки на фрагменты и узлы.

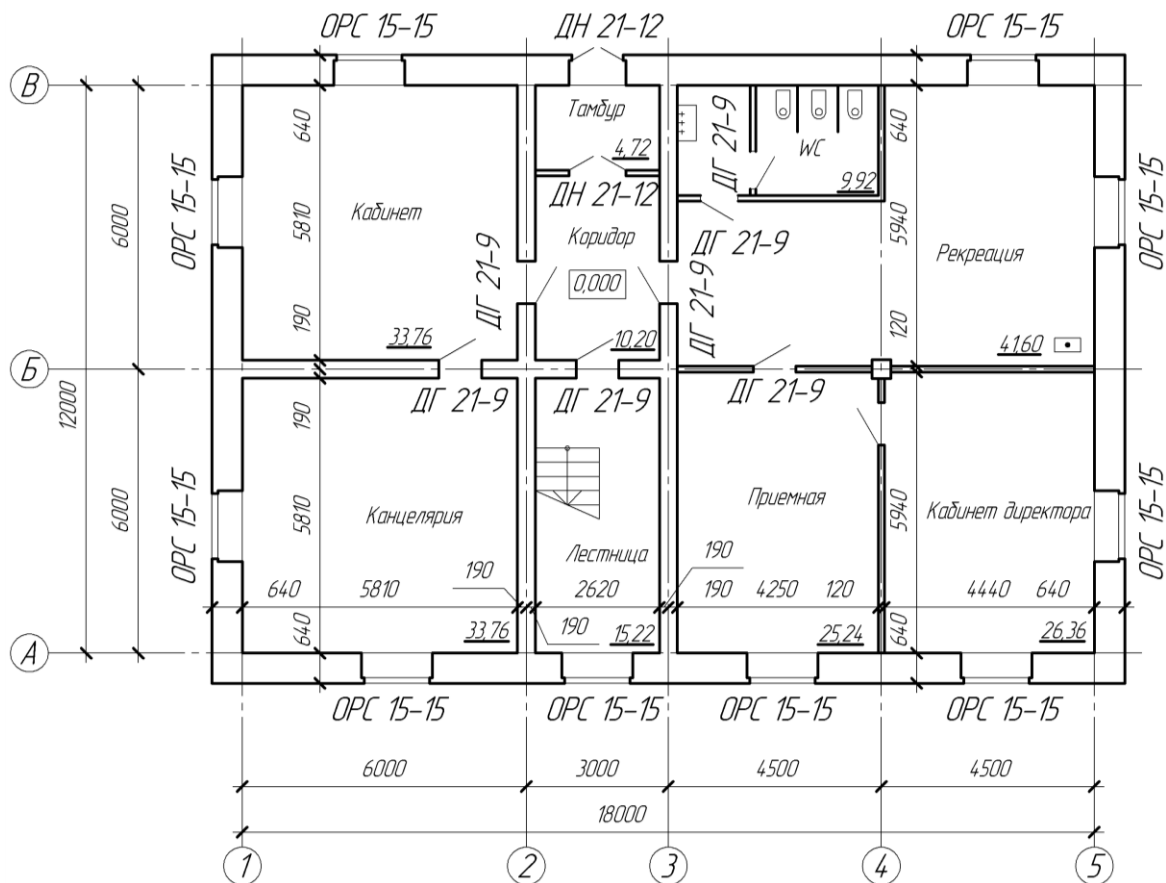


Рисунок 59 – План первого этажа

Примечания:

1. План здания вычерчивают сплошной основной линией толщиной 0,4 мм, а капитальные стены, попавшие в разрез – 0,8 мм.

2. Размеры наносят сплошной тонкой линией, засечки – под углом 45<sup>0</sup>, сплошной основной линией.

3. Сечение стен, выполняемых из материала, являющегося для здания основным, не заштриховывают.

**Форма представления результата:** выполненная работа в графическом редакторе КОМПАС и сохранённая в pdf формате.

**Критерии оценки:**

Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено полностью, все задачи решены.

Оценка «хорошо» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 75%.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 50%.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

## Практическое занятие №18

### Вычерчивание фасадов зданий с использованием САПР (в соответствии с требованиями нормативно-технической документации на оформление строительных чертежей)

**Цель:** формирование умений по выполнению архитектурно-строительных чертежей

#### Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У1 оформлять и читать чертежи деталей, конструкций, схем, спецификаций по специальности;
- У3 выполнять графические изображения пространственных образов в ручной и машинной графике;
- У4 разрабатывать комплексные чертежи с использованием системы автоматизированного проектирования

#### Материальное обеспечение:

1. Персональный компьютер;
2. Графический редактор Компас-график;
3. Ватман формата А1;
4. Дидактический материал по вариантам.

#### Задание:

1. Задание выполнить по вариантам на формате А1 с использованием САПР
2. По схематическим изображениям вычертить на листе формата А1 в графическом редакторе фасад здания с заливкой (М 1:100).

#### Порядок выполнения работы:

##### *1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями*

Фасад здания - это его визитная карточка. Даже не побывав внутри дома, человек может составить свое впечатление о его интерьере и хозяевах, взглянув на него снаружи.

Фасад здания - это ортогональная проекция здания, сделанная на вертикальную картинную плоскость. Он представляет внешний облик сооружения, отраженный на одной проекционной плоскости. На фасаде выделяются внешние вертикальные плоскости здания, расположенные параллельно картинной плоскости

**Фасад** - (от итальянского *faccia* - лицо) наружная сторона здания или сооружения. В зависимости от конфигурации постройки и ее окружения различают: главный фасад, боковые фасады, уличный фасад, дворовый фасад, парковый и др.

Фасад можно выполнить в такой последовательности:

- а) координационные оси, общий контур здания;
- б) оконные и дверные проемы, плиты козырьков над входами и другие архитектурные элементы фасада;
- в) оконные переплеты, двери, ограждения балконов, трубы, швы между панелями или блоками;
- г) высотные отметки;
- д) обводка.

Видимые контуры здания выполняют сплошной основной линией; линию контура земли выполняют утолщенной линией, выходящей за пределы фасада.

На архитектурном чертеже фасада для лучшего выявления объемной композиции здания строят собственные и падающие тени выступающих элементов здания. Пример оформления чертежа фасада (рис. 60).

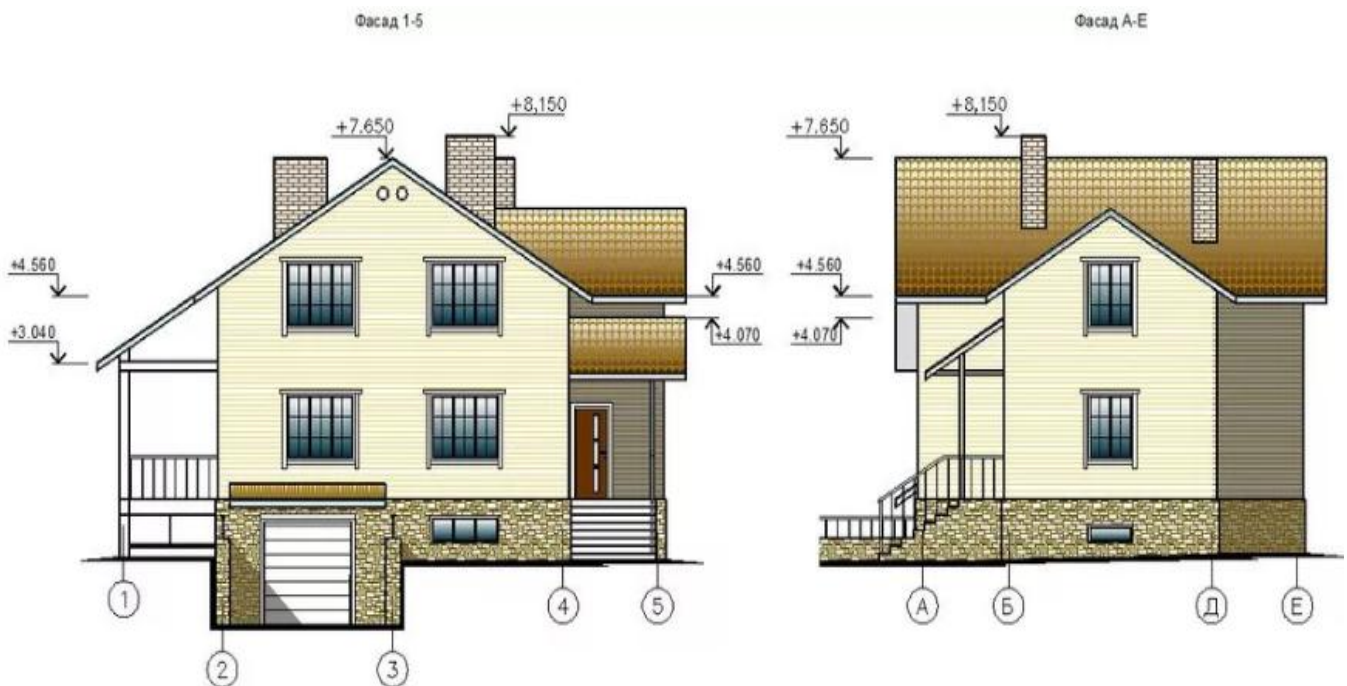


Рисунок 60 - Фасад здания

3. Ознакомьтесь с ходом выполнения работы;

4. Представьте выполненную работу в графическом редакторе КОМПАС, предоставит на образовательный портал МГТУ в pdf формате.

#### Ход работы:

1. На формате А1 в графическом редакторе над планом здания в проекционной связи нанести координационные оси фасада здания;

2. Проанализируйте и выполните компоновку изображений на формате;

3. Практическую работу выполняйте следующим образом:

#### Фасад здания

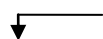
1. Нанести координационные оси здания и вычертить общий контур здания и, если имеются, контуры выступающих его частей:

2. Вычертить оконные и дверные проемы, балконы, плиты козырьков над входами (если предусмотрено вариантом задания), карниз и другие архитектурные элементы фасада;

3. Вычертить оконные переплеты, двери, ограждения балконов, вентиляционные и дымовые трубы на крыше;

4. Проставить знаки и нанести высотные отметки, которые указать в метрах с тремя десятичными знаками отдельными от целого числа запятой. «Нулевая» отметка указывается без знака 0,000; отметки выше отметки 0,000 со знаком «+», а ниже отметки 0,000 со знаком «-».

Например:



5. После проверки соответствия фасада с планом и разрезом произвести отмывку акварелью;

6. Обвести чертеж и выполнить надпись (наименование фасада).

На фасаде наносят и указывают:

1. Координационные оси здания (сооружения), проходящие в характерных местах фасадов (например, крайние, в местах уступов в плане и перепада высот).

2. Отметки уровня земли, входных площадок, верха стен, низа и верха проемов и расположенных на разных уровнях элементов фасада (например, козырьков, выносных тамбуров).

3. Отметки, размеры и привязки проемов и отверстий, не указанных на планах и разрезах.

4. Ссылки на фрагменты и узлы.

Примечания:

1. Фасады именуются по крайним координационным осям, например, «Фасад 1-7» и не подчеркиваются.

2. Фасады вычерчивают:

- основной сплошной линией толщиной 0,5 мм – контур здания;

- основной сплошной линией толщиной 0,4 мм – для линий ворот, дверей и окон;

- сплошной тонкой линией толщиной 0,2 мм – для переплетов и полотен ворот, дверей и окон,

3. Контур земли на фасаде показывают сплошной основной линией толщиной 1,0. 1,5 мм, выходящей за пределы контура фасада на 15...20 мм.

**Форма представления результата:** выполненная работа в графическом редакторе КОМПАС и сохранённая в pdf формате.

**Критерии оценки:**

Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено полностью, все задачи решены.

Оценка «хорошо» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 75%.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 50%.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

### **Практическое занятие №19**

**Вычерчивание разрезов зданий с использованием САПР (в соответствии с требованиями нормативно-технической документации на оформление строительных чертежей)**

**Цель:** формирование умений по выполнению архитектурно-строительных чертежей

**Выполнив работу, Вы будете:**

уметь:

- У1 оформлять и читать чертежи деталей, конструкций, схем, спецификаций по специальности;

- У2 выполнять геометрические построения;

- У3 выполнять графические изображения пространственных образов в ручной и машинной графике;

- У4 разрабатывать комплексные чертежи с использованием системы автоматизированного проектирования.

**Материальное обеспечение:**

1. Персональный компьютер;

2. Графический редактор Компас-график;

3. Ватман формата А1;

4. Дидактический материал по вариантам.

**Задание:**

1. Задание выполнить по вариантам на формате А1 с использованием САПР

1. По схематическим изображениям вычертить на листе формата А1 в графическом редакторе разрез здания по лестничной клетке (М 1:50);

**Порядок выполнения работы:**

*1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями*

Разрез здания выполняют вертикальной секущей плоскостью по линии сечения, указанной на плане здания. При выполнении разреза здания (сооружения), положение мнимой вертикальной плоскости разреза принимают, как правило, чтоб в изображение попали проемы окон и дверей (ворот) и лестничная клетка;



Положение секущей плоскости указывают на чертеже линией сечения (разомкнутой линией по ГОСТ 2.303). При сложном разрезе штрихи проводят также у мест пересечения секущих плоскостей между собой. На начальном и конечном штрихах следует ставить стрелки, указывающие направление взгляда; стрелки должны наноситься на расстоянии 2-3 мм от конца штриха (рис. 61).

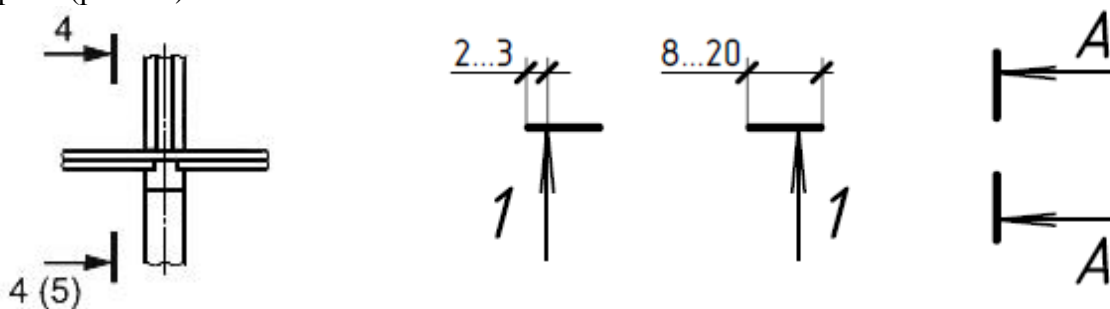


Рисунок 61 - Условное обозначение секущей плоскости

Направление взгляда для разреза по плану здания и сооружения принимают, как правило, снизу вверх и справа налево.

Разрез здания выполняют для выявления внутреннего вида помещения и расположения архитектурных элементов интерьера. На начальной стадии проектирования составляют архитектурные (контурные) разрез здания (рис. 62).

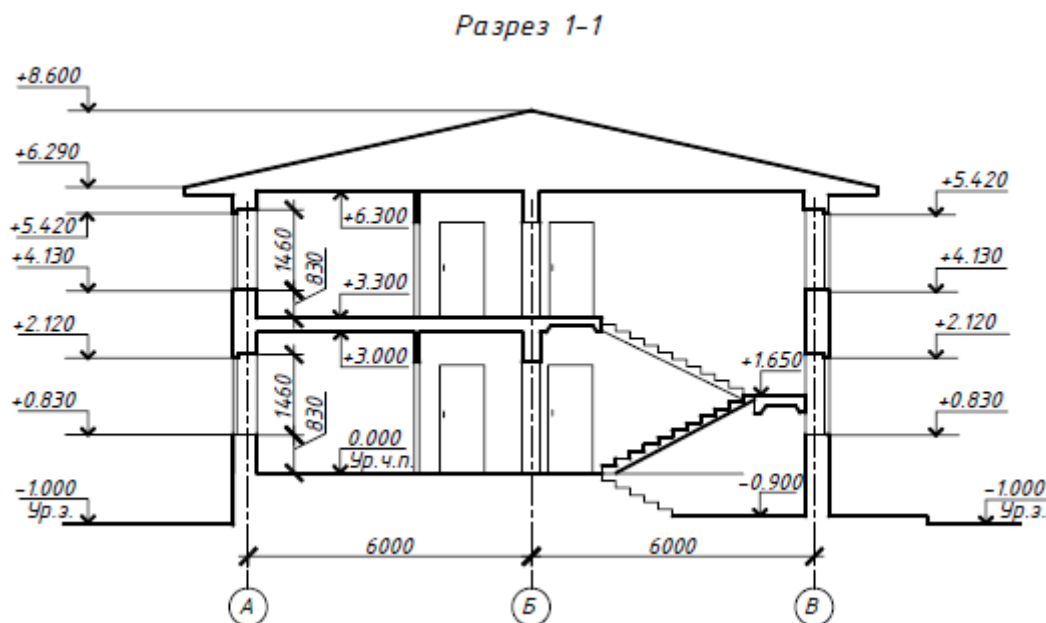


Рисунок 62 - Контурный разрез здания

На архитектурных разрезах не показывают конструкции фундаментов, перекрытий, полов, крыш и др. элементов, но проставляют внешние и внутренние размеры элементов здания и высотные отметки.

Конструктивные разрезы выполняют на стадии разработки рабочих чертежей для уточнения конструктивных элементов здания и их сопряжений.

Положение секущей плоскости указывают на плане здания в соответствии с ГОСТ 2.305-2008 и обозначают арабскими цифрами или прописными буквами русского алфавита. Направление взгляда для разреза принимают, как правило, по плану – снизу вверх и справа налево (рис. 63).

На разрезах здания наносят и указывают:

- координационные оси и расстояния между ними;
- отметки уровней земли, чистого пола и этажей;

- отметки низа несущих конструкций и плит перекрытия;
  - отметку верха стен, карнизов, уступов и т.д.
  - размеры проемов в стенах и перегородках, для проемов с четвертями размеры указывают по наименьшей величине проема;
  - толщину стен и их привязку к координационным осям здания (при необходимости);
- Разрез здания рекомендуется выполнять в следующей последовательности (рис. 62,63).

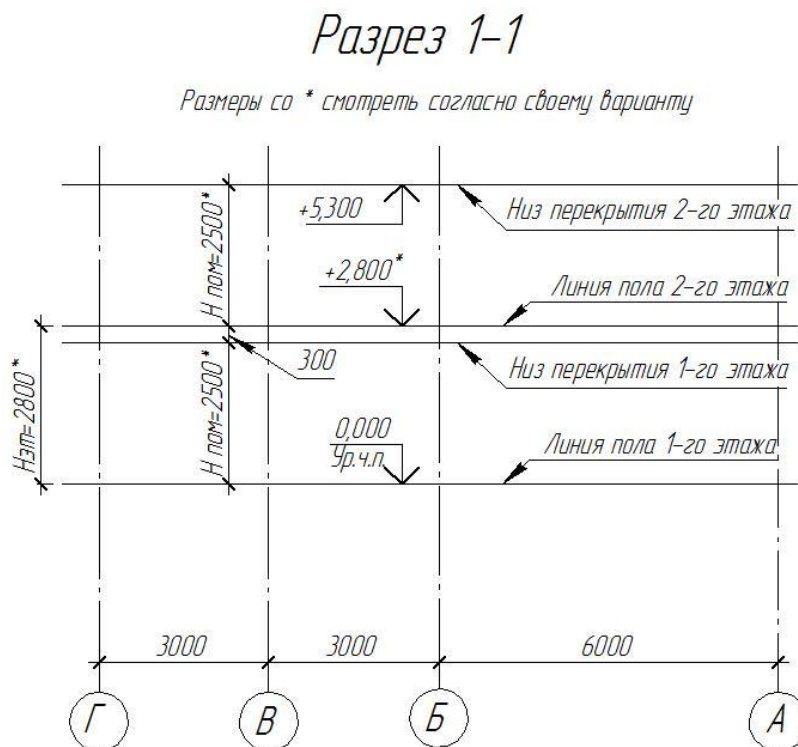


Рисунок 63 - Изображение осей и горизонтальных линий разреза жилого дома

2. Ответьте на вопросы: перечень вопросов.

1. С чего начинается построение разреза здания?
2. Какие оси выносятся на разрезе здания?
3. Какие отметки необходимо указать на чертеже?
4. Нужна ли штриховка на конструктивном разрезе здания?

3. Ознакомьтесь с ходом выполнения работы;

4. Представьте выполненную работу в графическом редакторе КОМПАС, предоставит на образовательный портал МГТУ в pdf формате.

#### **Ход работы:**

1. На формате А1 в графическом редакторе начертите рамку и основную надпись;
2. Проанализируйте и выполните компоновку изображений на формате;
3. Практическую работу выполняйте следующим образом, рис. 64:

#### На разрезах указывают:

1. Координационные оси здания (сооружения) и расстояния между ними и крайними осями, оси у деформационных швов.
2. Отметки уровня земли, пола этажей и площадок (этажных и межэтажных).
3. Отметки низа несущих конструкций покрытия одноэтажных зданий и низа плит перекрытия верхнего этажа многоэтажных зданий.
4. Отметку верха стен, карнизов и уступов стен.
5. Размеры и привязку (по высоте) проемов, отверстий, ниш и т.п. в стенах и перегородках; для проемов с четвертями размеры указывают по наименьшему проему.
6. Толщину стен и привязку к координационным осям зданий (сооружений).

## 7. Ссылки на узлы.

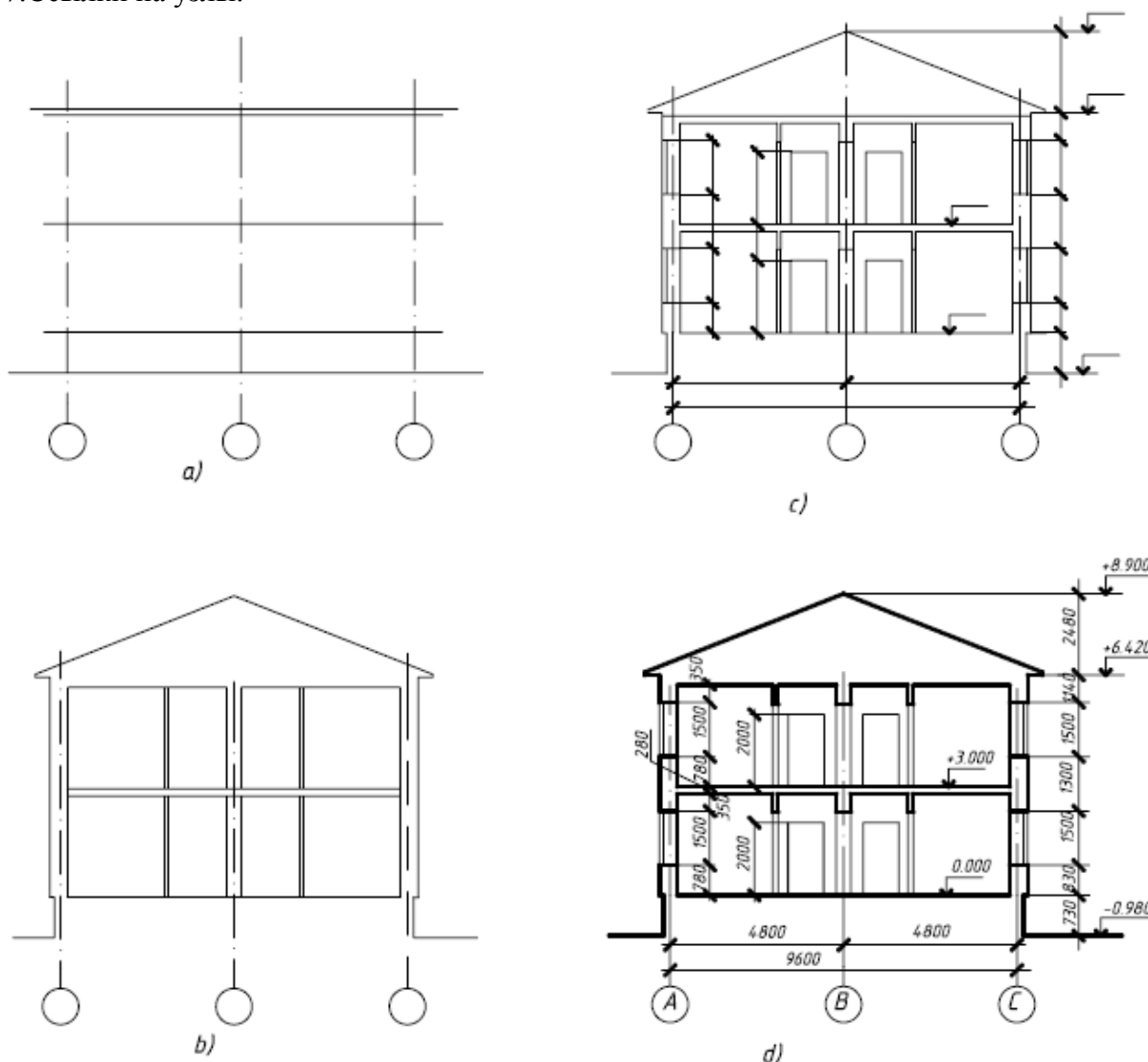


Рисунок 64 - Последовательность выполнения разреза здания

**Форма представления результата:** выполненная работа в графическом редакторе КОМПАС и сохранённая в pdf формате.

### Критерии оценки:

Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено полностью, все задачи решены.

Оценка «хорошо» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 75%.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 50%.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

## Практическое занятие №20

**Вычерчивание с использованием САПР чертежей строительных узлов и сечений (в соответствии с требованиями нормативно-технической документации на оформление строительных чертежей)**

**Цель:** формирование умений по выполнению архитектурно-строительных чертежей

**Выполнив работу, Вы будете:**  
уметь:

- У1. оформлять и читать чертежи деталей, конструкций, схем, спецификаций по специальности;
- У3. выполнять графические изображения пространственных образов в ручной и машинной графике;
- У4. разрабатывать комплексные чертежи с использованием системы автоматизированного проектирования

**Материальное обеспечение:**

1. Персональный компьютер;
2. Графический редактор Компас-график;
3. Ватман формата А1;
4. Дидактический материал по вариантам.

**Задание:**

1. Задание выполнить по вариантам на формате А1 с использованием САПР
2. По заданным условным обозначениям узла на плане здания или разреза, вычертить на листе формата А1 (594\*841) строительные узлы здания (М 1:20).

**Порядок выполнения работы:**

1. Фронтальный опрос по пройденному материалу;
2. Инструктаж по выполнению графической работы;
3. Ознакомьтесь с ходом выполнения работы;
4. Представьте выполненную работу в графическом редакторе КОМПАС, предоставить на образовательный портал МГТУ в pdf формате.

**Ход работы:**

1. Вычертить в масштабе 1:20 или 1:25 узлы здания, рис. 65.
2. Нанести необходимые установочные и присоединительные размеры.
3. Выносные узлы зданий обозначить маркировочным кружком диаметром 12...14 мм тонкой линией с цифровым обозначением узла, рис.65. Маркировочный кружок расположить над изображением узла. Размер цифр номера узла в 1,5..2 раза больше цифр размерных чисел чертежа.
4. Соответствующее место – ссылку на узел, на фасаде, плане или разрезе отметить замкнутой сплошной тонкой линией (окружностью или овалом) с указанием на линии-выноски порядковый номер этого узла.
5. Заполнить основную надпись формы 1 согласно ГОСТ 21. 101-97(СПДС).

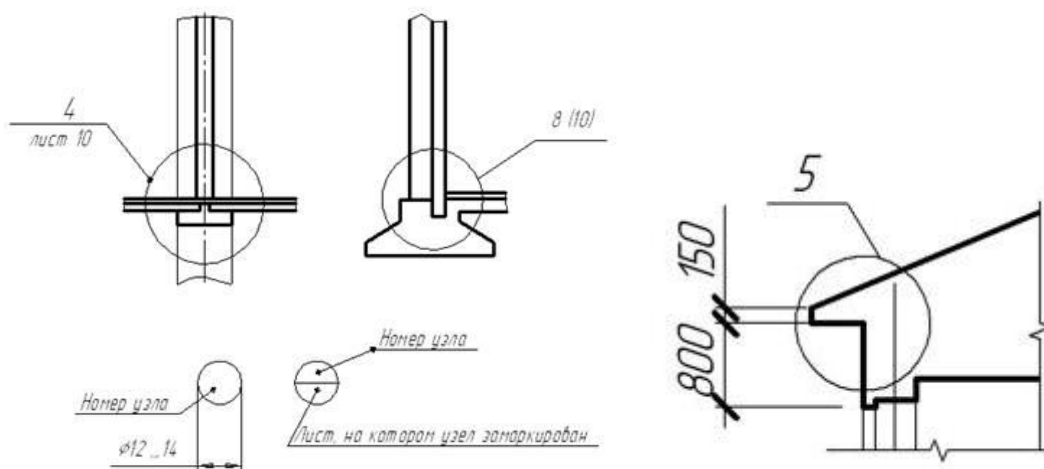


Рисунок 65 - Условное обозначение узла на чертеже

**Форма представления результата:** выполненная работа в графическом редакторе КОМПАС и сохранённая в pdf формате.

**Критерии оценки:**

Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено полностью, все задачи решены.

Оценка «хорошо» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 75%.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 50%.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

## Тема 3.2 Чертежи строительных конструкций

### Практическое занятие №21

#### Выполнение с использованием САПР чертежей железобетонных изделий с выводом на печать (в соответствии с требованиями к изготовлению рабочих строительных чертежей)

**Цель:** формирование умений по выполнению чертежей сборных железобетонных конструкций.

#### Выполнив работу, Вы будете:

уметь:

- У7 пользоваться нормативно-технической документацией при выполнении и оформлении строительных чертежей;

- У8 оформлять рабочие строительные чертежи.

#### Материальное обеспечение:

1. Персональный компьютер;

2. Графический редактор Компас-график;

3. Ватман формата А3;

4. Дидактический материал по вариантам.

5. Плакаты «Чертежи железобетонных конструкций КЖ».

#### Задание:

1. На формате А3 в графическом редакторе Компас, выполнить чертеж сборной железобетонной конструкции.

2. Заполнить спецификацию строительного изделия (ведомость расхода материалов на один элемент).

3. Прочитать чертеж. Ответить на вопросы.

#### Порядок выполнения работы:

1. *Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями*

Все рабочие строительные чертежи конструкций из железобетона объединяются в единые комплекты, которые маркируются как «КЖ». Стандартом ГОСТ 21.501–2011 предусматривается, что в этих строительных чертежах должны содержаться все данные, которые требуются для производства монолитных железобетонных конструкций, а также для осуществления монтажа конструкций сборных.

Марки конструкций и их элементов на схемах расположения элементов наносят: на полках линий-выносок; на общей полке, объединяющей несколько линий-выносок (рис. бб,1); без линий-выносок, рядом с изображением или условным графическим обозначением элемента или внутри его контура (рис. бб,2).

Арматурным и закладным изделиям, имеющим составные части, присваивают марки. Марки арматурных и закладных изделий состоят из букв и порядкового номера:

КП – каркасы пространственные;

КР – каркасы плоские;

С – сетки;

МН – изделия закладные.

Марки последовательно расположенных одинаковых элементов допускается проставлять только по концам ряда.

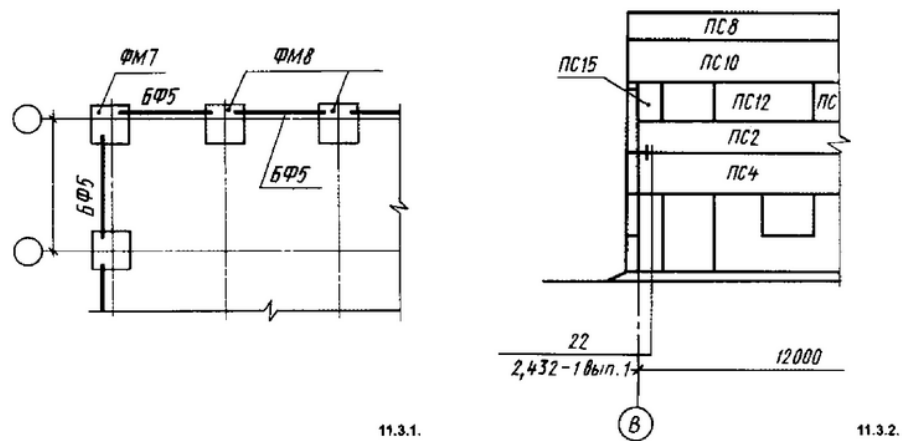


Рисунок 66 - Маркировка конструкций железобетонных

В мелкомасштабных чертежах можно заканчивать линию-выноску без точки.

Ссылку на чертеж элемента и необходимые дополнительные сведения помещают под палкой линии-выноски (рис. 63, а). Марки элементов, преобладающих на чертеже, не наносят, а приводят их в текстовых примечаниях.

На схемах армирования используют краткие и полные выноски.

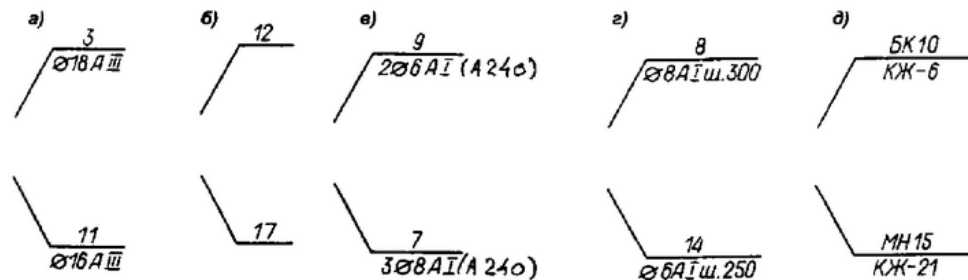


Рисунок 63 - Линии выноски на чертежах КЖ

На кратких выносках указывают только номер позиции стержня (рис. 92, б), его располагают над полкой линии-выноски. На полных выносках, кроме номера стержней, указывают их число (цифра, стоящая перед знаком диаметра), диаметр стержня, класс арматуры (рис. 63, в). Если в данном элементе будет всего один стержень, цифру, обозначающую количество стержней, не ставят (рис. 63, г). В полной выноске может быть также указан шаг (ш. 250) стержней в миллиметрах (рис. 63, г). Под полкой линии выноски может быть дано наименование и номер листа, на котором это изделие изображено (рис. 63, д).

**Сборочные чертежи железобетонных изделий** в общем случае состоят из двух частей. Первая часть называется «Виды», вторая – «Схема армирования».

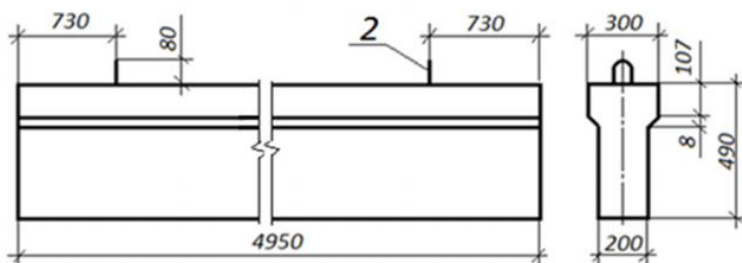


Рисунок 64 - Виды фундаментной балки

При разработке сборочных чертежей железобетонных изделий применяют изображения – виды, разрезы, сечения. На **видах** показывают контуры изделия, отверстия, ниши, борозды, детали, заделываемые в это изделие, указывают размеры изделия, размеры, определяющие положение закладных деталей и приспособлений для строповки. На рис. 92 изображены виды фундаментной балки таврового сечения.

В соответствии с ГОСТ 21.501-2011 контуры железобетонных изделий на видах изображают сплошной толстой основной линией (0,5–0,6 мм), на схемах армирования также сплошной толстой линией (0,5–0,6 мм), но арматурные стержни изображаются сплошной очень толстой линией (в 1,5 – 2 раза толще сплошной толстой основной, принятой на данном чертеже).

**Схемой армирования**, (рис.64) называют изображения железобетонного изделия в предположении прозрачности бетона.

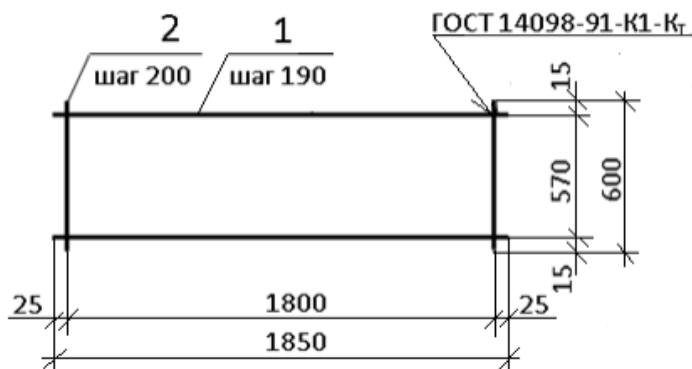


Рисунок 65 - Сборочный чертёж сетки

На схеме армирования, см. рис. 65 показывают контуры железобетонного изделия, размеры, определяющие проектное положение арматурных изделий, арматурные изделия, толщину защитного слоя бетона (наименьшее расстояние от грани бетона до поверхности ближайшего к ней арматурного стержня), фиксаторы для обеспечения проектного положения арматуры. На сборочных чертежах а рматурные изделия изображают в соответствии с ГОСТ 21.201–2011. Некоторые из них приведены в табл. 2.

Таблица 2

Условные изображения арматурных изделий (ГОСТ Р 21.501-97)

Наименование	Изображение	Наименование	Изображение
<i>Обычная арматура</i> Арматурный стержень: вид сбоку сечение		арматуры с последующим натяжением, расположенной в трубе или канале	
Арматурный стержень с анкерровкой: с крюками с отгибами под прямым углом		Анкеровка у натягиваемых концов	
Анкерные кольцо или пластина вид с торца		Заданная анкерровка вид с торца	
Арматурный стержень с отгибом под прямым углом: идушим в направлении от читателя в документации, предназначенной для микрофильмирования, и там, где стержни расположены друг к другу очень близко		Съемное соединение Фиксированное соединение	
идушим в направлении к читателю		Примечание. Допускается предварительно напряженную арматуру показывать сплошной очень толстой линией	
<i>Предварительно напряженная арматура</i> Предварительно напряженные арматурный стержень или трос: вид сбоку сечение		<i>Арматурные соединения</i> Один плоский каркас или сетка условно упрощенно (поперечные стержни наносят по концам каркаса или в местах изменения шага стержней)	
Поперечное сечение		Несколько одинаковых плоских каркасов или сеток Примечание. Арматурные и закладные изделия изображают очень толстой сплошной линией.	

Спецификации составляют на железобетонное изделие и на каждое специфицируемое арматурное изделие. В спецификацию вносят составные части, входящие в специфицируемое изделие. Спецификацию на железобетонное изделие выполняют по ГОСТ Р 21.1101–2009 в соответствии с требованием ГОСТ 21.501–11. Форма спецификации помещена в табл. 3.

Спецификация состоит из разделов, которые располагают в следующей последовательности: «Сборочные единицы», «Детали», «Стандартные изделия», «Материалы». Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе «Наименование» и подчеркивают сплошной тонкой линией.

При составлении чертежей конструкций из железобетона используют **масштабы** приведенные ниже:

- Схемы расположения элементов сборных конструкций – 1:100, 1:200, 1:500
- Схемы, разрезы и виды армирования частей конструкций – 1:20, 1:50; 1:100
- Закладные и арматурные детали – 1:10, 1:20, 1:50
- Фрагменты – 1:50, 1:100
- Узлы – 1:5, 1:10, 1:20

2. Ответьте на вопросы: перечень вопросов.

1. Какая марка присвоена основному комплекту рабочих чертежей железобетонных конструкций?

2. Какие виды арматуры применяются для армирования железобетонных изделий? Привести примеры их условных обозначений. Что относят к арматурным изделиям, к закладным изделиям?

3. Как условно изображаются арматурные стержни? 5. Как упрощенно и условно изобразить сетки, каркасы плоские?

4. Как обозначаются каркасы пространственные и плоские, сетки арматурные, изделия закладные?

5. Что включают в состав сборочного чертежа железобетонного изделия? Что показывают и какие размеры указывают на чертежах видов железобетонного изделия?

6. Что называют схемой армирования, ее назначение?

3. Ознакомьтесь с ходом выполнения работы;

4. Представьте выполненную работу в графическом редакторе КОМПАС, предоставит на образовательный портал МГТУ в pdf формате.

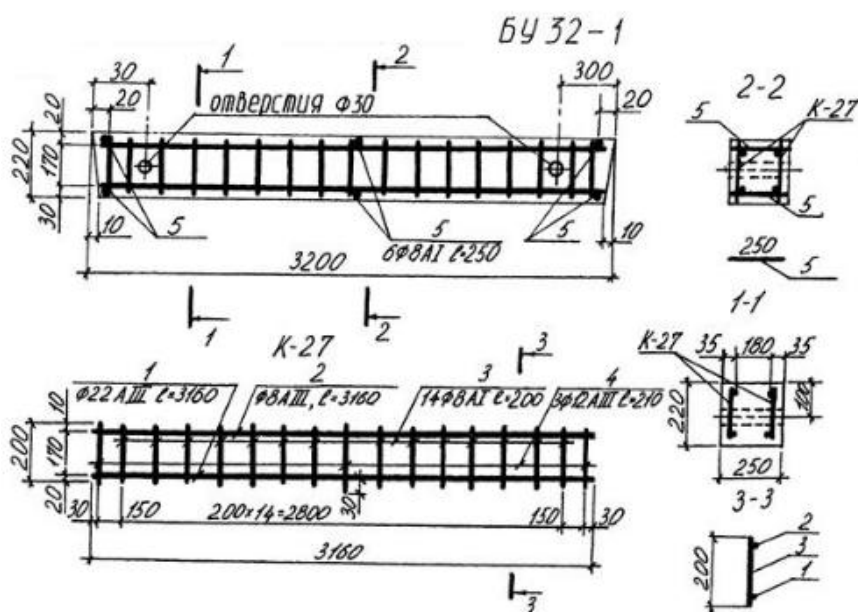


Рисунок 66 - Пример оформления чертежа железобетонных конструкций

**Ход работы:**

1. На формате А3 выполнить рамку и основную надпись.

2. Выбрав масштаб изображения, вычертить общий вид и разрез железобетонной конструкции. Нанести размеры и надписи, если таковые имеются. Обозначить секущую плоскость разреза.

3. Выполнить схему армирования основного каркаса изделия, рис.66.

Примечания:



а). На схемах армирования и относящиеся к ним разрезы и сечения изображают, предполагая, что бетон прозрачен;

б). Арматурные стержни вычерчиваются сплошной основной линией; стержни, попавшие в сечение - изображаются точкой;

4. На схеме армирования проставить номера позиций стержней, а на разрезах и сечениях – полная выноска: номер позиции, диаметр стержня, число стержней данного диаметра или расстояние между ними (шаг стержней).

5. Вычертить и заполнить групповую спецификацию по форме 3, ГОСТ Р 21.1501, табл.3.

6. Обвести чертеж. Заполнить основную надпись.

7. Прочитать чертеж. Ответить на вопросы.

Таблица 3

Спецификация материалов

Наименование	Кол-во, шт
<u>Сборные единицы</u>	
Каркас КР-1	
Сетка С-1	
Петля П-1	
Детали МН16	
.....	

Спецификация арматуры

Марка изделия	Поз. дет	Наименование	Кол.	Масса 1 дет., кг	Масса изделия, кг
С-1	1	Ø16А-III L=3050	7	4,8	36,9
	2	Ø8А-I L=2150	11	0,3	
С-1	1	....	....	...	...
	2	.....	.....	...	
15	10	60	10	15	15

**Форма представления результата:** выполненная работа в графическом редакторе КОМПАС и сохранённая в pdf формате.

**Критерии оценки:**

Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено полностью, все задачи решены.

Оценка «хорошо» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 75%.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 50%.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

**Практическое занятие №22**

**Выполнение с использованием САПР чертежей металлических конструкций с выводом на печать (в соответствии с требованиями к изготовлению рабочих строительных чертежей)**

**Цель:**

1. Освоить методику, приобрести навыки чтения чертежей металлических конструкций.
2. Сформировать практические умения и навыки выполнения чертежей металлических конструкций; углубить знания государственных стандартов ЕСКД на разработку и оформление чертежей металлических конструкций; развить техническое мышление.

**Выполнив работу, Вы будете:**

уметь:

- У1. оформлять и читать чертежи деталей, конструкций, схем, спецификаций по специальности;
- У3. выполнять графические изображения пространственных образов в ручной и машинной графике;
- У4. разрабатывать комплексные чертежи с использованием системы автоматизированного проектирования;
- У7. пользоваться нормативно-технической документацией при выполнении и оформлении строительных чертежей;

#### **Материальное обеспечение:**

1. Персональный компьютер;
2. Графический редактор Компас-график;
3. Ватман формата А3;
4. Дидактический материал по вариантам.
5. Плакаты «Чертежи металлических конструкций - КМ».

#### **Задание:**

1. На формате А3 в графическом редакторе Компас, вычертить согласно требованиям ГОСТ 2.410-68, ГОСТ 21.501-93:
  - Геометрическую схему фермы в М 1:200.
  - Два или три изображения узла металлической конструкции (в зависимости от варианта задания), проставить размеры и номера позиций узел сварной фермы..
2. Нанести и обозначить швы сварных соединений.
3. Составить спецификацию изделия.
3. Прочитать чертеж и ответить на вопросы.

#### **Порядок выполнения работы:**

##### *1. Ознакомьтесь с краткими теоретическими сведениями*

Чертежи марки КМ служат основой для разработки детализованных чертежей марки КМД, составления смет и определения потребного количества металла. Строительные конструкции чаще всего изготавливают из стальных прокатных профилей. Конфигурация поперечного сечения определяет профиль прокатной стали и его название.

Чертежи марки КМ в соответствии со стандартами предприятий-изготовителей металлических конструкций допускается применение изображения швов сварных соединений, приведённых в табл. 10.

На чертежах колонн, балок, ферм, связей и др., выполненных из прокатных профилей, проставляют их условные графические изображения и их размеры. На рис. 67 приведены условные графические обозначения прокатных профилей.

**Масштабы** чертежа выбирают в зависимости от сложности конструкции и сооружения в целом, с тем, чтобы были обеспечены компактность изображения, удобство пользования чертежом и получения чётких копий при современных способах размножения чертежей.

Рекомендуемые масштабы

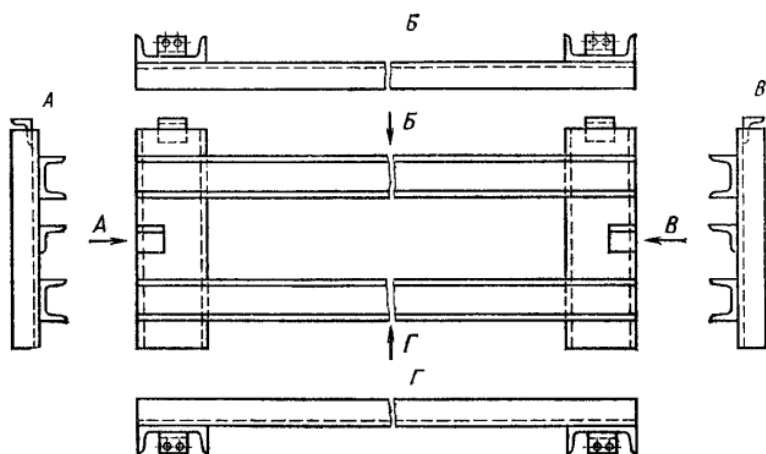
Общий вид, планы и разрезы.....	1:50, 1:100, 1:400;
Схемы расположения элементов конструкций.....	1:100, 1:200, 1:400;
Элементы конструкций.....	1:15, 1:20, 1:50;
Узлы конструкций.....	1:10, 1:15, 1:20, 1:25.

При выполнении чертежей элементов конструкций (раскосов, стоек, поясов ферм и т. п.), имеющих длину, значительно большую поперечных размеров, разрешается в поперечном направлении эти элементы изображать в более крупном масштабе (обычно в два раза крупнее).

**Линии.** При схематическом изображении металлических конструкций в одну линию и для вычерчивания видимого контура в детальных изображениях применяется сплошная основная линия. При схематическом и полусхематическом изображении контуров конструкций элементы, выполненных из других материалов, изображают более тонкой линией.

Условные изображения сварных швов

Наименование	Размеры изображения, мм	
	Заводские	Монтажные
Швы стыковые сплошные: а) с видимой стороны б) с невидимой »		
Швы стыковые, прерывистые: а) с видимой стороны б) с невидимой »		
Швы угловые, тавровые или внахлестку сплошные: а) с видимой стороны б) с невидимой »		
Швы угловые, тавровые или внахлестку прерывистые: а) с видимой стороны б) с невидимой »		
Швы точечные, контактные внахлестку		
Швы электрозаклепочные внахлестку (с круглыми отверстиями)		



Рисунуок 67 - Расположение видов

**Расположение видов**  
элементов металлических конструкций несколько отличается от расположения видов на чертежах деревянных и железобетонных конструкций (таблица 5).

**Разрезы, сечения.** Контуров элементов конструкций на изображениях разрезов и сечений не штрихуют.

На чертежах, масштаб которых мельче 1:20, изображения сечения элементов конструкций допускается показывать одной линией. Отверстия, заклёпки и болты на видах и разрезах, параллельных их осям, можно изображать осевыми линиями.

## Условные обозначения прокатных профилей

Профиль	Условные обозначения		Указание размеров	Пример обозначения
	графические	размеры		
Профиль двутавровый		Номер		I 20
Швеллер		Номер		[ 22
Профиль полосовой (лента, полоса)		$b \times s$		$\nless 120 \times 3$
Лист, полоса, широкополосная универсальная сталь		$b \times s$ или только $s$		— 400x8 или $s=8$
Профиль зетовый равнополочный		Номер или $h \times b \times s$		∟ 18
Уголок равнополочный		$b \times s$		∟ 100x4
Уголок неравнополочный		$b \times b_1 \times s$		∟ 100x80x6
Профиль тавровый		Номер		T 15

Скосы, уклоны. Скосы на чертежах элементов конструкций показывают линейными размерами (рис. 68 а) или с помощью прямоугольного треугольника, гипотенуза которого совпадает с краем изображения или выносной линией (рис. 68 б).

Величина горизонтального и вертикального катетов представляет собой абсолютное или относительное значение их длины. Уклон элемента металлических конструкций (например, раскосы фермы), также обозначают треугольником, только располагают его в непосредственной близости от него или на продолжении осевой линии (рис. 68 в).

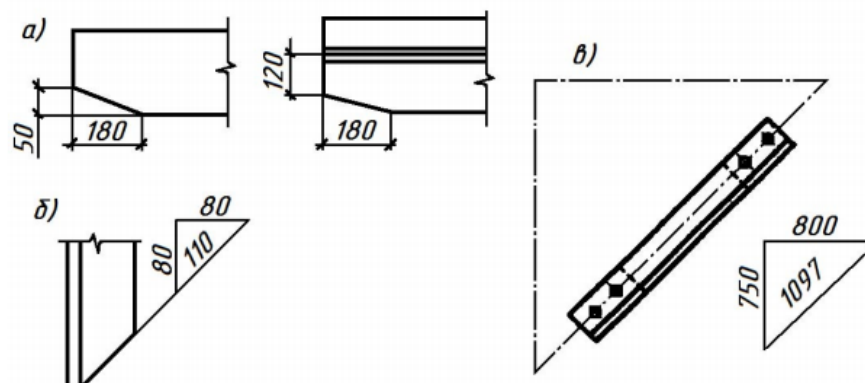


Рисунок 68 - Размеры скосов и уклонов

**Маркировка (номера позиций).** Элементы металлических конструкций маркируют, т. е. проставляют номера позиций элемента, под которым он записан в спецификации, вынося номер

позиции на полку. Однако в отраслевых стандартах допускается номера позиций проставлять в кружках диаметром 5–7 мм. От маркируемого элемента к кружку идёт волнистая линия (рис. 69).

**Размеры.** Нанесение размеров проводят согласно ГОСТ 2.307-68 с учётом требований СПДС ГОСТ 21.101-97. Размеры нескольких одинаковых промежутков допускается указывать в виде произведения размера промежутка на их число. Можно в этом случае нанести размеры одного из крайних промежутков (шаг колонн, расстояния между заклёпками и т. п.).

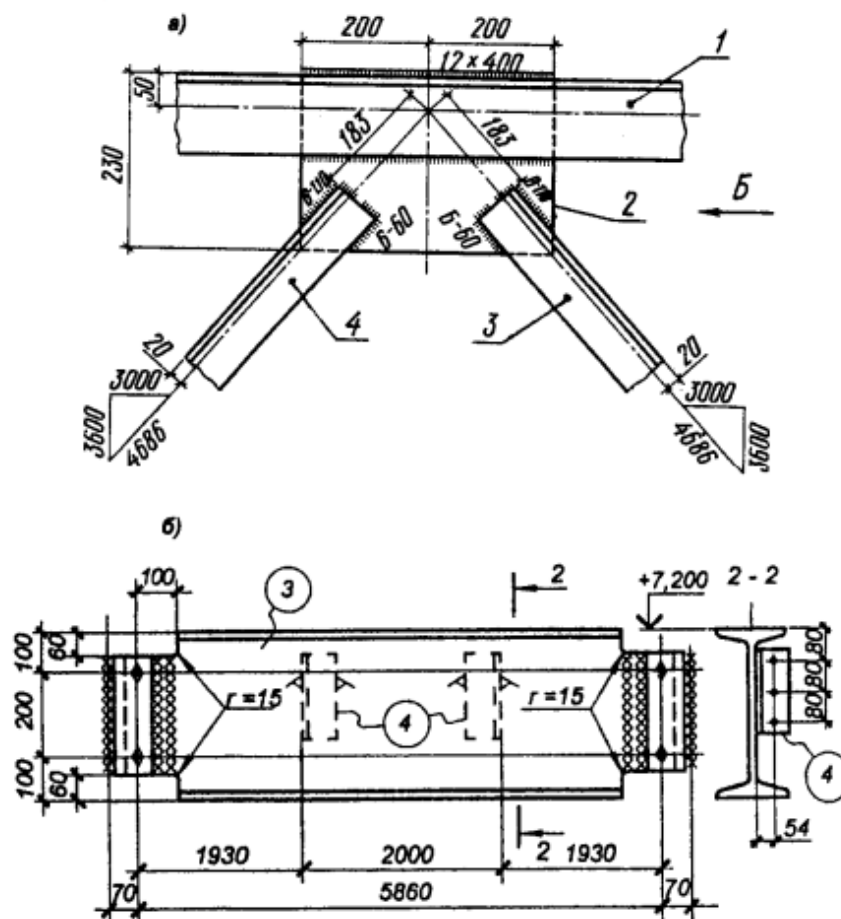


Рисунок 69 - Простановка номеров позиций

**Поясняющие надписи.** Если элемент конструкции состоит из одного профиля или на чертеже изображено действительное число входящих в сечение профилей и их действительное расположение, то число профилей не указывают. Условное обозначение профилей и их действительное расположение в элементе конструкции допускается изображать по типу (рис. 70), приводя также данные о размерах профилей.

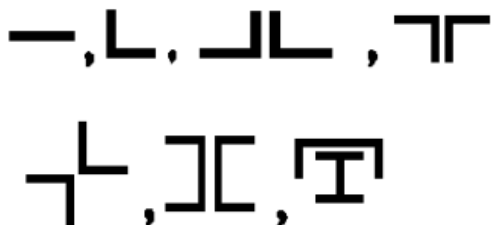


Рисунок 70 - Обозначение условного расположения профилей

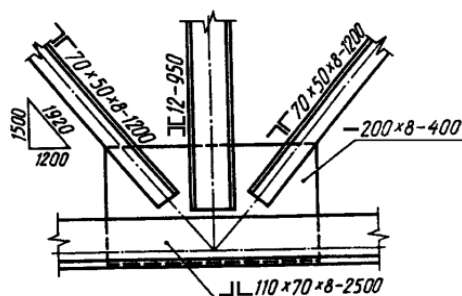


Рисунок 71 - Поясняющая надпись

В эти данные записывают, при необходимости, и длину детали, которая отделяется знаком «тире» от размера сечения, например, для равнополочного уголка с шириной большой полки 70

мм, шириной меньшей полки 50 мм, толщиной полок 8 мм и длиной уголка 3500 мм, эта запись будет иметь вид:  $\perp 70 \times 50 \times 8 - 3500$ .

Сведения о размерах профиля следует наносить параллельно его изображению на полке линии-выноски или без неё (рис. 71).

**Геометрическая схема фермы** называется ее изображение, где элементы решетки вычерчены условно в одну линию. Геометрическая схема определяет форму и основные размеры фермы – пролет, высоту и расстояния по центрам между отдельными ее узлами (рис. 65). Эти расстояния, указываемые в миллиметрах, проставляются непосредственно над элементами решетки без выносных и размерных линий.

Ферма – решётчатая конструкция, состоящая из отдельных прямолинейных стержней. Ферма состоит из поясов и решётки. Верхний и нижний элементы фермы называют, соответственно, верхним и нижним поясами (рис. 72, 73). Стержни, заключённые между поясами, называют решёткой фермы, которая состоит из вертикальных элементов–стоек и наклонных элементов–раскосов.

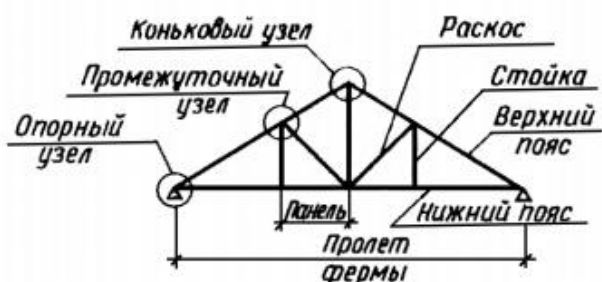


Рисунок 72 - Геометрическая схема фермы. Элементы фермы

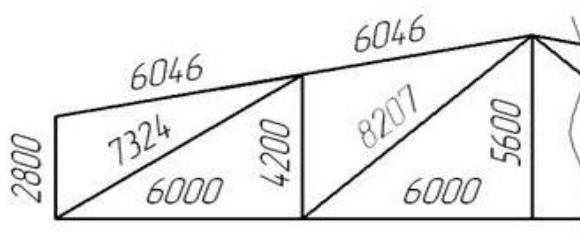


Рисунок 73 - Пример изображения геометрической схемы фермы

Геометрическая схема вычерчивается сплошными основными линиями в левой верхней части листа в масштабе 1:100 или 1:200, в зависимости от размеров фермы.

**Условные графические изображения сварных швов** выполняются согласно ГОСТ Р 21.1101–2009.

Сварка – это процесс создания неразъемного соединения деталей путем местного нагрева их до расплавленного состояния с применением или без применения механического усилия. Сваркой соединяются все марки сталей, чугуна, меди, латуни, бронзы, алюминиевых сплавов и термопластические пластмассы (винипласт, капрон, полиэтилен, полистирол, плексиглас и др.). Соединение деталей сваркой занимает одно из ведущих мест в современной технологии. Сварка более экономична, чем клепка.

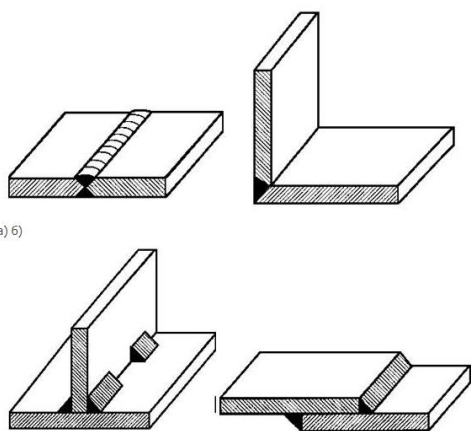


Рисунок 74 - Основные типы сварных соединений:  
а) стыковое; б) угловое; в) тавровое; г) внахлестку

Сварной шов – часть сварного соединения, образовавшаяся в результате процесса сварки.

Основными видами сварных соединений являются стыковые, угловые, тавровые и внахлестку:

- стыковые (С) – детали соединяются встык по торцевым поверхностям (рис. 74 а);
- угловые (У) – детали располагаются под углом и соединяются по кромкам снаружи угла (рис. 99б);
- тавровое (Т) – детали образуют форму буквы Т (рис.99 г);
- внахлестку (Н) – детали частично перекрывают друг друга (рис. 74 г).



Швы этих соединений обозначают буквой с индексом, см. табл.6, соответствующим определенному характеру выполнения шва. Выполняются швы сварных соединений без скоса кромок, со скосом одной кромки, со скосом двух кромок и в стыковых соединениях с отбортовкой двух кромок.

По характеру выполнения швы могут быть точечными, прерывистыми, непрерывными, т.е. сплошными. Прерывистый шов выполняется либо цепным, либо в шахматном порядке.

Для каждого способа сварки разработаны стандарты, в которых указаны конструктивные элементы швов, их условные изображения и обозначения.

Таблица 6

Буквенно-цифровое обозначение сварных швов по ГОСТ 5264-80

Форма подготовленных кромок	Характер выполненного шва	Форма поперечного сечения выполненного шва	Пределы толщины свариваемых деталей, мм	Условное обозначение шва сварного соединения
Стыковое соединение				
Без скоса кромок	Односторонний		1–6	C2
	Двусторонний		2–8	C4
Угловое соединение				
Без скоса кромок	Односторонний		1–30	У4
	Двусторонний		2–30	У5
Тавровое соединение				
Без скоса кромок	Односторонний		2–30	T1
	Двусторонний		2–30	T3
Соединение внахлестку				
Без скоса кромок	Односторонний		2–60	H1

Отдельные элементы металлических конструкций соединяют преимущественно сварными швами и реже заклёпочными. Условные изображения швов сварных конструкций выполняют по ГОСТ Р 21.1101–2009.. По этому стандарту шов сварного соединения, независимо от способа сварки, условно изображают:

- видимый – сплошной основной линией, рис.75;
- невидимый – штриховой линией, рис. 75.

Видимую одиночную сварную точку, независимо от способа сварки, условно изображают знаком «+», который выполняют сплошными линиями. Невидимые одиночные точки не изображают. От изображения шва или одиночной точки проводят линию-выноску, заканчивающуюся односторонней стрелкой. Условные обозначения шва наносят:

- на полке линии-выноска, если шов с видимой стороны;
- под полкой линии-выноска, если шов с невидимой стороны

Условное обозначение шва наносят:

- на полке линии-выноска, проведенной от изображения шва с лицевой стороны (рис 75а);
- под полкой линии-выноска, проведенной от изображения шва с оборотной стороны (рис. 75б). При этом предпочтительно линию-выноску проводить от изображения видимого шва.

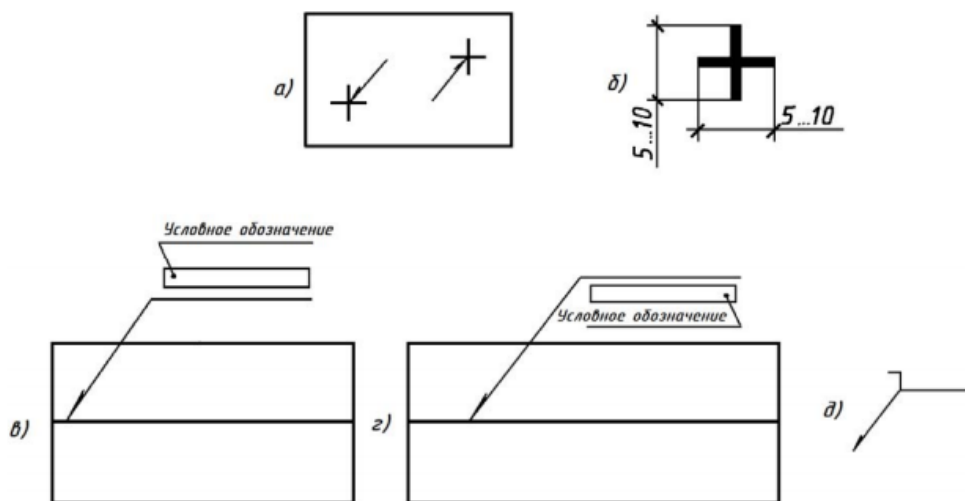


Рисунок 75 - Графическое обозначение сварных швов:

а) и б) условное обозначение точечной сварки и размер знака; в) и г) условное обозначение шва с видимой и невидимой стороны; д) условное обозначение шва, выполненного при монтаже

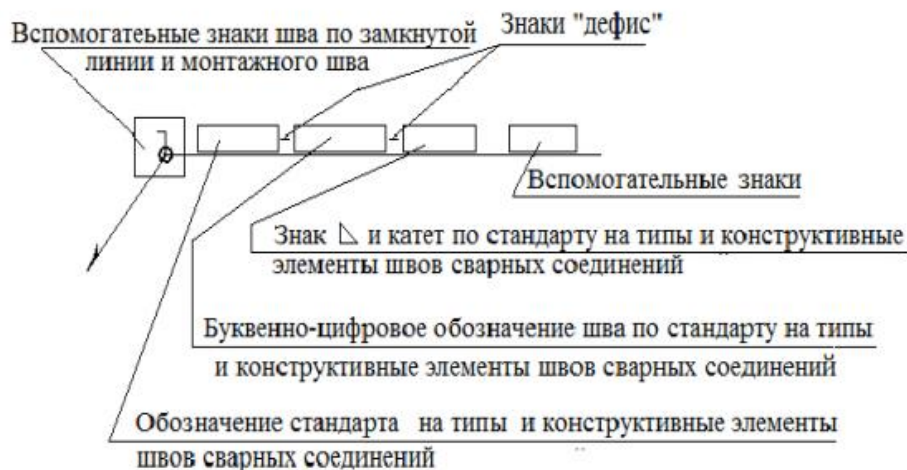


Рисунок 76 - Схема условного обозначения стандартных сварных швов

Линия-выноска, проведенная от изображения шва или одиночной сварной точки, всегда заканчивается односторонней стрелкой (рис. 75).

Таблица 7

Вспомогательные знаки сварных швов

Вспомогательный знак	Значение знака	Расположение знака относительно полки линии-выноски, проведенной от изображения шва	
		с лицевой стороны	с оборотной стороны
	Шов выполнить при монтаже изделия		
	Шов по замкнутой линии, диаметр знака 3 - 5 мм		
	Шов по незамкнутой линии. Знак применять, если расположение шва ясно из чертежа		










Некоторые буквенно-цифровые обозначения швов для ручной электродуговой сварки по ГОСТ 5264–80 приведены в табл. 7.

Условное обозначение стандартных сварных соединений по ГОСТ Р 21.1101–2009 наносится по схеме, в соответствии с рисунком 76.

Таблица 8

Вспомогательные знаки для обозначения сварки швов

Знак	Значение знака
	Шов прерывистый или точечный с цепным расположением. Угол наклона линии 60
	Шов прерывистый или точечный с шахматным расположением
	Шов по замкнутой линии. Диаметр знака – 3...5мм
	Шов по незамкнутой линии. Знак применяют, если расположение шва ясно из чертежа
	Шов выполнить при монтаже изделия, т.е. при установке его по монтажному чертежу на месте его применения
	Усиление шва снять
	Наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу

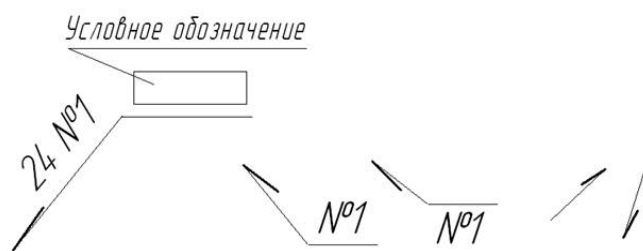


Рисунок 76 – Условные обозначения при наличии на чертеже одинаковых швов:

- у одного изображения;
- у остальных изображений;
- упрощенное или все швы на чертеже одинаковые

Одинаковым швам присваивают один номер, который наносят на линии-выноске с полкой, на которой находится обозначение шва, и указывают число швов.

У остальных швов наносят только номер шва соответственно над полкой или под полкой линии-выноски (рис. 76 б). в зависимости от видимости сварного шва

Если все швы на чертеже одинаковы и изображены с одной стороны (лицевой или обратной), порядковый номер им не присваивается, а швы без обозначения отмечают линиями-выносками без полок (рис. 76).

На чертеже симметричного изделия допускается отмечать швы только на одной части изображения.

## 2. Ответьте на вопросы: перечень вопросов.

- Как маркируются основные комплекты рабочих чертежей металлических конструкций?
- Что называется геометрической схемой? Каково назначение схемы?
- Какие масштабы рекомендуются для геометрических схем фермы?
- Как условно изобразить профили проката: уголок равнополочный, уголок неравнополочный, двутавр, тавр, швеллер, полоса, лента?

6. Как записать размеры профилей проката?
  7. Что изображают на видах элементов металлических конструкций и их узлов?
  8. Какие виды соединений образуют сварные швы?
  9. Как обозначить стандартные сварные швы сплошные с лицевой (оборотной) стороны монтажные, заводские?
  10. Какое упрощение допускается при обозначении сварных швов симметричного изделия? Когда его можно применить? Как нанести размеры отверстий, скосов?
3. Ознакомьтесь с ходом выполнения работы;
4. Представьте выполненную работу в графическом редакторе КОМПАС, предоставив на образовательный портал МГТУ в pdf формате.

**Ход работы:**

1. Начертите рамку и основную надпись.
2. Вычертить геометрическую схему фермы в масштабе 1:200. Схему вычерчивают линиями толщиной 0,60,8 мм.
3. Сплошной тонкой линией на геометрической схеме обозначить выносной элемент (узел). Выполнить надпись по типу: «Геометрическая схема фермы» с указанием масштаба;
4. Выбрать масштаб изображения и вычертить узел металлической фермы и его виды (снизу и справа).
5. Обозначить швы сварных соединений. Нанести необходимые размеры, номера позиций элементов фермы.

Последовательность построения узла фермы приведена на рис. 77.

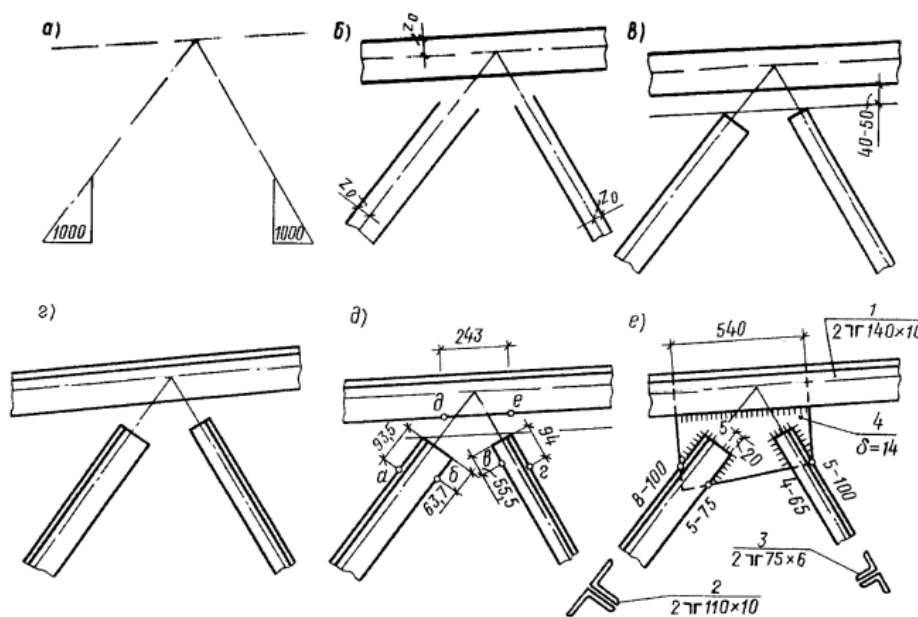


Рисунок 77 - Последовательность построения узла фермы

6. Вычертить и заполнить спецификацию, табл.9.

Таблица 9

Марка элемента	Спецификация								Примечание
	№ детали	Сечение, мм	Длина, мм	Количество		Вес в кг			
				Г	Н	дет	всех	элемент.	
Ф-1	1	L180x12	14890	1	1	4320	864		
	2	L140x90x8	5470	1	1	77,2	154		

Марка элемента	Спецификация								Примечан ие
	№ детали	Сечение, мм	Длина, мм	Количество		Вес в кг			
				Т	Н	дет	всех	элем.	
3	 160×100×12	6135	1	1	144,7	289			
.....	 125×8	2970	2	--	87,5	175			

7. Проверьте и обведите чертеж.

8. Заполните основную надпись.

9. Прочитать чертеж. Ответить на вопросы.

*Примечания:*

1. Над каждым видом (кроме главного) делают надпись по типу «А», а направления взгляда указывают стрелкой, обозначенной соответствующей буквой.

2. При наличии на чертеже одинаковых швов обозначения наносят у одного из изображений, а от изображений одинаковых швов проводят линии-выноски с полками. Всем одинаковым швам присваивают один порядковый номер.

**Форма представления результата:** выполненная работа в графическом редакторе КОМПАС и сохранённая в pdf формате.

**Критерии оценки:**

Оценка «**отлично**» ставится, если задание выполнено полностью, все задачи решены.

Оценка «**хорошо**» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 75%.

Оценка «**удовлетворительно**» ставится, если задание выполнено не полностью, задачи решены на 50%.

Оценка «**неудовлетворительно**» ставится, если задание не выполнено.