

Государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение Республики Марий Эл

**«ЙОШКАР-ОЛИНСКИЙ
СТРОИТЕЛЬНЫЙ ТЕХНИКУМ»**

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для обучающихся
по выполнению графических работ по
учебной дисциплине**

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА
для специальности
среднего профессионального образования

**08.02.01 СТРОИТЕЛЬСТВО И
ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЗДАНИЙ И
СООРУЖЕНИЙ**
базовой подготовки

Йошкар-Ола
2023

Методические указания для студентов по выполнению графических работ по дисциплине «Инженерная графика» разработаны на основе рабочей программы по специальности среднего профессионального образования

код	наименование специальности
08.02.01	Строительство и эксплуатация зданий и сооружений

Разработчик

	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень (звание) [квалификационная категория]	Должность
1	Храмова М.А.	Высшая квалификационная категория	преподаватель ГБПОУ РМЭ «ЙОСТ»

Рецензенты

	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень (звание) [квалификационная категория]	Место работы, должность
1	Гладышева О.Л.	высшая квалификационная категория	ГБПОУ РМЭ «ЙОСТ»

Методические указания для обучающихся по выполнению графических работ по дисциплине «Инженерная графика» для специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений

Настоящие методические указания составлены в соответствии с требованиями актуализированного Федерального государственного образовательного стандарта и предназначены для обучающихся специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений в качестве методической помощи при выполнении графических работ по дисциплине «Инженерная графика». В указании представлен перечень графических работ, который предстоит выполнить в сессионный период.

Рассмотрена

на заседании МЦК профессий и специальностей строительного профиля

Протокол № 1 от «05» сентября 2023 г.

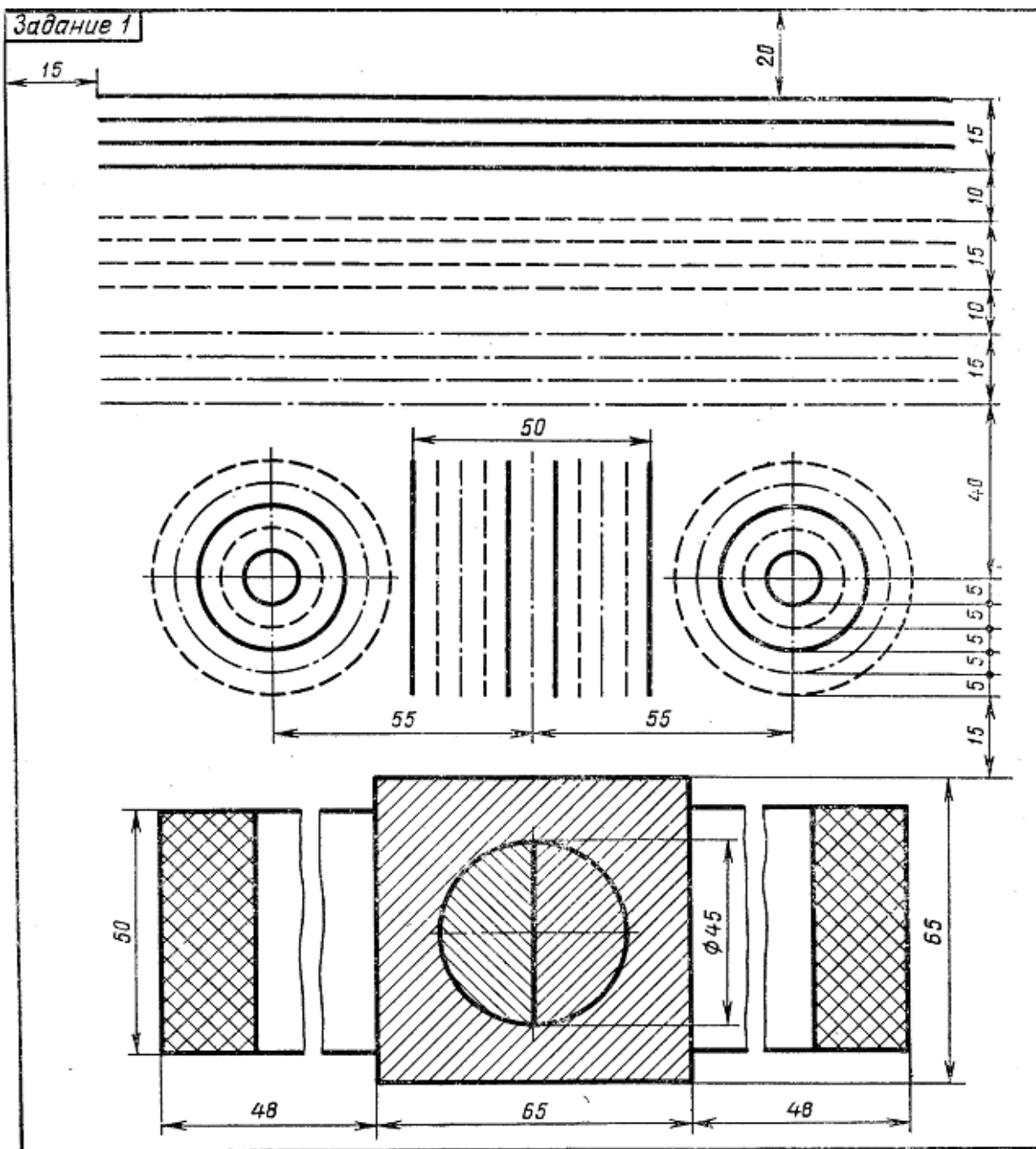
Председатель



Е.К.Васенева

Содержание

Введение	5
Сокращения	6
Типичные ошибки, допускаемые при выполнении графических работ	7
Графическая работа № 1 Тема: Линии чертежа	8
Графическая работа № 2 Тема: Выполнение букв, цифр и надписей чертежным шрифтом ГОСТ 2.304-81.....	13
Графическая работа № 3 Тема: Вычерчивание детали с элементами сопряжений, делением окружности на равные части.	17
Примеры построения сопряжений заданного радиуса (плавные переходы от одних элементов к другим) приведены в приложении 2.	18
Рисунок 3. Деление окружности на равные части.	19
Графическая работа № 4 Тема: Построение комплексных чертежей геометрических тел с нахождением проекций точек, принадлежащих этим телам и аксонометрических проекций геометрических тел	21
Графическая работа № 5 Тема: Построение комплексного чертежа геометрического тела, усеченного проецирующей плоскостью, нахождение действительной величины фигуры сечения. Построение его аксонометрической проекции и развертки поверхности.....	28
Графическая работа № 6 Тема: Взаимное пересечение поверхностей геометрических тел. Построение их комплексного чертежа и аксонометрической проекции.	33
Графическая работа № 7 Тема: Построение чертежа детали с простым разрезом и наглядное изображение детали с вырезом четвертой части.	37
Графическая работа № 8 Тема: Разъемные соединения	46
Графическая работа № 9 Тема: Выполнение технического рисунка геометрических тел ..	50
Графическая работа № 10 Тема: Условно-графическое обозначение материалов и элементов конструкций.....	56
Графическая работа № 11	63
Тема: Архитектурно-строительный чертеж здания (выполнение плана этажа, разреза и фасада здания).....	63
Графическая работа № 12	77
Тема: Выполнение чертежа генерального плана.....	77
Приложение № 1 Задание (к работе 1)	81



.....	81
Приложение № 2 Примеры построения сопряжений (к работе 3).....	82
Приложение № 3 Варианты задания (к работе 3).....	85
Приложение № 4 (к работе 3)ГОСТ 2.307-2011. Нанесение размеров и предельных отклонений (извлечения)	87
Приложение 5 Варианты задания (к работе 4).....	94
Приложение 6 Варианты задания (к работе 5).....	98
Приложение 7 Варианты задания (к работе 6).....	99
Приложение 8 Варианты задания (к работе 7).....	100
Приложение 9 Таблица 1 - Болты с шестигранной головкой (нормальной точности) по ГОСТ 7798 – 70 (к работе 8)	103

Введение

Уважаемые обучающиеся!

Вы держите в руках методическое пособие, которое поможет Вам в выполнении десяти графических работ по дисциплине «Инженерная графика».

В соответствии с планом учебного процесса дисциплина «Инженерная графика» включена в перечень общепрофессиональных дисциплин и изучается в первом семестре. Программа дисциплины «Инженерная графика» предусматривает изучение основ графического оформления чертежей в соответствии с требованиями ГОСТов. ЕСКД и СПДС.

Дисциплина «Инженерная графика» является базой для изучения общепрофессиональных дисциплин и профессиональных модулей, и позволит Вам развить пространственное мышление, необходимое для активной творческой деятельности будущего специалиста. Для развития пространственного представления большую пользу принесет изучение раздела Основы начертательной геометрии (проекционное черчение) - науки о методах построения изображений предметов на плоскости.

Методы изображений являются основой для изучения раздела «Машиностроительное черчение» и темы 1.3 «Основы строительного черчения» ПМ.01 Участие в проектировании зданий и сооружений.

Инженерная графика - дисциплина, излагающая правила выполнения и чтения чертежа. Чертёж - это документ, содержащий изображение предмета и другие данные, необходимые для его изготовления и контроля.

Чертеж и рисунок будут сопровождать Вас всю жизнь, помогая разобраться в самых разнообразных вопросах науки, техники и искусства. Такие графические изображения возникли не сразу. Они прошли длиннейший путь от примитивного рисунка до сложного современного чертежа. Чертёж выполняется по определённым правилам с помощью чертёжных инструментов. Чертежи надо уметь выполнять и уметь понимать то, что изображено на чертеже (или «читать» чертёж).

Выполнение графических работ – это первый этап к государственной итоговой аттестации, защите дипломного проекта, который включает графическую часть – выполнение 5-6 чертежей и пояснительную записку.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

уметь:

- использовать полученные знания при выполнении конструкторских документов;

знать:

- правила разработки, выполнения оформления и чтения конструкторской документации;

- способы графического представления пространственных образов и схем;

- стандарты единой системы конструкторской документации и системы проектной документации в строительстве.

В «Методических указаниях для обучающихся по выполнению графических работ по дисциплине «Инженерная графика» для специальности 08.02.01 Строительство и эксплуатация зданий и сооружений» обратите внимание на разделы:

1. Критерии оценки выполнения графической работы;
2. Общие положения, где представлена теоретическая часть;
3. Порядок выполнения работы, с пошаговым алгоритмом выполнения графической работы.

Каждая графическая работы должна быть грамотно выполнена, пройти процедуру защиты в срок, определенный рабочей программой учебной дисциплины «Инженерная графика».

Сокращения

ГОСТ – Государственный стандарт;

ЕСКД – Единая система конструкторской документации;

ГР – графическая работа;

СПДС – система конструкторской документации для строительства;

Т – твердый;

ТМ – твердо-мягкий;

М – мягкий;

Типичные ошибки, допускаемые при выполнении графических работ

Графические работы выполняются на бумаге стандартного формата. Бумага чертежная продается, как правило, по размерам, отличающимся от требований ГОСТа. Поэтому, перед выполнением графической работы необходимо точно отмерить формат, нанести внутреннюю рамку формата.

Необходимо обратить особое внимание на графику выполнения работ. При выполнении сплошных толстых и тонких основных линий помните, что толщина этих линий различная. Толщина тонкой основной линии должна быть не менее 0,3 мм. Если наносить на формат линии без нажима, то их цвет – серый. «Портят» чертеж неровные, слабо очерченные углы контуров детали и дуги окружностей. При выполнении штрих-пунктирной тонкой и штриховой линий не выдерживаются требования ГОСТа.

Поскольку шрифт чертежный выполняется от руки, то в большинстве случаев, буквы слабо очерчены (не выдержана толщина линии обводки букв и цифр), не выдерживается толщина букв и цифр, срединный элемент у букв располагается с нарушением ГОСТа.

При нанесении размеров недостаточно внимания уделяется написанию размеров стандартным шрифтом. Не выдерживается номер шрифта, толщина и наклон цифр. Размерные линии удалены от контура детали не по ГОСТ. Иногда размеры проставляю на невидимых линиях контура детали (штриховые линии), что не допускается ГОСТом.

При выполнении заданий мало внимания уделяется штриховке, которая должна быть выполнена под углом 45^0 к линии горизонта и с равными интервалами между линиями.

При выполнении графических работ не следует забывать о компоновке чертежа. Чертеж на формате должен располагаться центрально и иметь достаточно места для нанесения размеров. Перед началом выполнения графической работы необходимо «на глазок» прикинуть расположение графических объектов (по размерам), а затем уже приступать к выполнению чертежа.

Графическая работа № 1

Тема: Линии чертежа

1. Цель:

Формирование умения работать карандашом и чертежными инструментами, с соблюдением пропорциональной толщины линий чертежа и композиционного построения чертежа на формате.

2. Требования к методическому обеспечению

Для успешного выполнения данной работы студенту необходимо знать материал тема 1.1 Государственные стандарты на составление и оформление чертежей. Форматы чертежей по ГОСТ. Типы линий чертежа, Раздел 1 «Геометрическое черчение»

В результате выполнения работы обучающийся будет

знать:

- ГОСТ 2.303-68* Единая система конструкторской документации. Линии;
- правила выполнения линий и области применения каждой из них;
- стандарты ЕСКД на оформление чертежей;

уметь:

- осмысливать изученный теоретический материал и уметь применять его на практике;
- подбирать материалы (формат чертежа, карандаши) и инструменты для выполнения графической работы;
- аккуратно выполнять чертеж.

3. Критерии оценки выполнения графической работы

При выполнении графической работы №1

оценка «отлично (5)» ставится, если обучающийся:

а) самостоятельно, тщательно и своевременно выполнил графическую работу;

б) умело использовал справочный материал, все линии чертежа соответствуют ГОСТ 2.303-68* Линии при выполнении ГР №1;

в) ошибок в изображениях не сделал, но допустил незначительные неточности в компоновке чертежа.

Оценка «хорошо (4)» ставится, если обучающийся:

а) самостоятельно, но с небольшими затруднениями выполнил чертеж;

б) использовал справочный материал и ГОСТ 2.303-68* Единая система конструкторской документации. Линии при выполнении работы;

в) допустил незначительные ошибки в начертании линий, которые в процессе защиты ГР после замечаний преподавателя были устранены самостоятельно без дополнительных объяснений.

Оценка «удовлетворительно (3)» ставится, если обучающийся:

а) чертеж ГР выполнил, но основные правила оформления не были соблюдены; работу выполнил несвоевременно;

б) не использовал в полном объеме информацию из ГОСТ 2.303-68* Единая система конструкторской документации. Линии;

в) в процессе выполнения ГР допустил существенные ошибки, которые исправил только с помощью преподавателя.

4. Общие положения

Любая линия чертежа выполняется строго по ГОСТ 2.303-68. Стандарт устанавливает девять типов линий различной толщины и начертания.

Толщина основной линии обозначается S . Толщина других линий выбирается в зависимости от S . Каждая линия имеет свое назначение и начертание. Почти все типы линий на чертеже выполняются с использованием чертежных инструментов.

1. *Сплошная толстая основная* — применяется для выполнения линий видимого контура, линий контура сечений. Этой линией вы будете обводить внутреннюю рамку чертежа, графы основной надписи. Толщина сплошной основной линии (S) выбирается в пределах от 0,5 до 1,4 мм.

2. *Сплошная тонкая линия* предназначена для нанесения размерных и выносных линий, нанесения штриховки, проведения полочек линий-выносок, для изображения воображаемых линий перехода одной поверхности в другую. Толщина линии выбирается от $S/3$ до $S/2$.

3. *Сплошная волнистая линия* применяется для изображения линии обрыва, разграничения вида и разреза. Толщина линии от $S/3$ до $S/2$. Этот тип линии выполняется от руки.

4. *Сплошная тонкая с изломом*. Этой линией изображают длинные линии обрыва. Толщина линии от $S/3$ до $S/2$.

5. *Штриховая линия* используется для изображения линий невидимого контура, невидимых линий перехода. Длину штриха выбирают от 2 до 8 мм, расстояние между штрихами от 1 до 2 мм. Толщина линии от $S/3$ до $S/2$.

6. *Разомкнутая линия* предназначена для изображения места секущей плоскости при построении сечений и разрезов. Толщина линии от S до $1,5 S$.

7. *Штрихпунктирная тонкая линия* применяется для изображения осевых и центровых линий. Длина штриха выбирается от 5 до 30 мм, расстояние между штрихами от 3 до 5 мм. Штрихи чередуются с точками. Толщина линии от $S/3$ до $S/2$.

При изображении окружности штрихи штрихпунктирной линии должны пересекаться в центре окружности, и поэтому линию называют штрихпунктирная центровая, подчеркивая тем самым ее назначение.

Штрихпунктирная (осевая и центровая) линия должна выступать за контуры изображения предметов на 3-5 мм. Если необходимо задать центр окружности для отверстия диаметром менее 12 мм, то центровые линии выполняют одним штрихом.

8. *Штрихпунктирная утолщенная линия* применяется для изображения поверхности, подлежащей термообработке или покрытию.

9. *Штрихпунктирная тонкая линия с двумя точками* применяется для изображения линий сгиба на развертках, для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях. Длина штриха от 5 до 30 мм, расстояние между штрихами от 4 до 6 мм. Толщина линии от $S/3$ до $S/2$.

Пример применения различных типов линий приведен на рисунке 1.

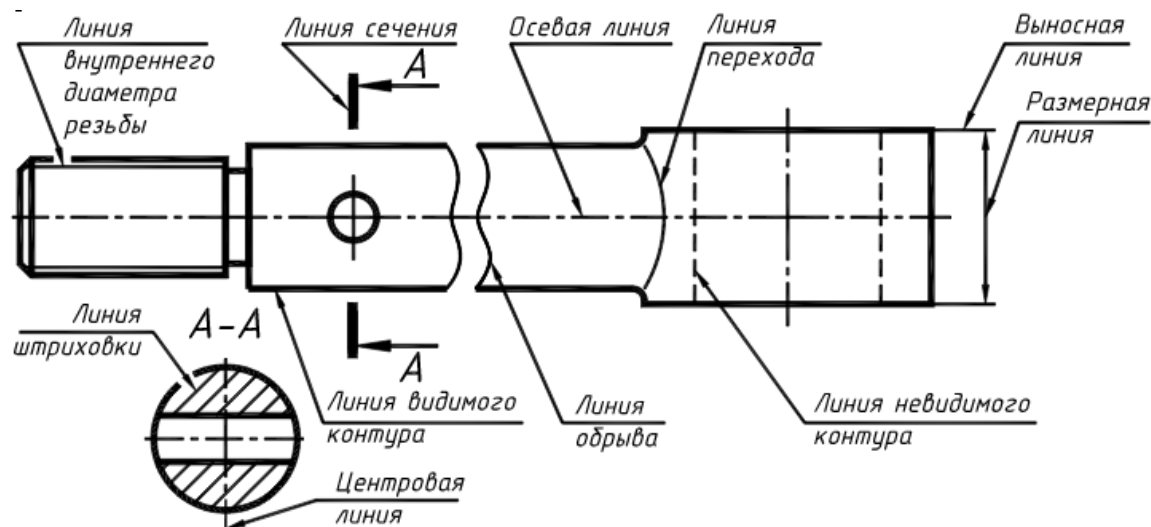
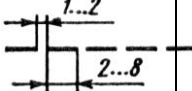
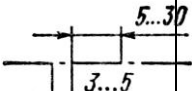
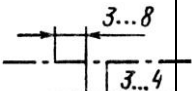
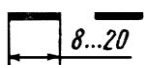
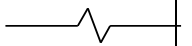
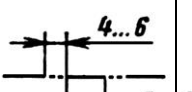


Рисунок 1 – Деталь

В таблице 1 дана выдержка из ГОСТ 2.303-68. ЕСКД. Линии (с Изменениями N 1, 2, 3 2007г.)

Таблица 1 – Линии чертежа

Наименование	Начертание	Толщина линии по отношению к толщине основной линии	Основное назначение
1. Сплошная толстая основная		S	Линии видимого контура. Линии перехода видимые. Линии контура сечения (вынесенного и входящего в состав разреза)
2. Сплошная тонкая		От $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Линии размерные и выносные. Линии штриховки. Линии – выноски. Полки линий-выносок. Линии контура наложенного сечения
3. Сплошная волнистая		От $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Линии обрыва. Линии разграничения вида и разреза

4. Штриховая		От $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Линии невидимого контура. Линии перехода невидимые
5. Штрих-пунктирная тонкая		От $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Линии осевые и центровые. Линии сечений, являющиеся осями симметрии для наложенных или вынесенных сечений
6. Штрих-пунктирная утолщенная		От $\frac{S}{2}$ до $\frac{2}{3}S$	Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термической обработке или покрытию. Линия для изображения элементов, расположенных перед секущей плоскостью ("наложенная проекция")
7. Разомкнутая		От S до $1\frac{1}{2}S$	Линии сечений
8. Сплошная тонкая с изломами		От $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Длинные линии обрыва
9. Штрихпунктирная с двумя точками		От $\frac{S}{3}$ до $\frac{S}{2}$	Линии сгиба на развертках Линии для изображения развертки, совмещенной с видом Линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях

5. Порядок работы

5.1. Графическую работу выполните в соответствии с образцом задания (приложение 1) на листе бумаги соответствующего формата.

5.2 Перед началом работы внимательно изучите задание.

5.3 Для начала работы используйте карандаш твёрдостью ТМ или Т. Для окончательной обводки рекомендуется карандаш твёрдостью М.

5.4 Выполняйте работу в следующем порядке:

- Тонкими линиями разметьте композицию на листе, ориентируясь по указанным в задании размерам;
- Вычертите линии в соответствии с ГОСТ 2.303-68* ЕСКД;
- В нижней части листа выполните основную надпись по ГОСТ 2.304-81 ЕСКД, форма 2 и заполните её;
- Удалите лишние линии.

При выполнении работы следует обратить особое внимание на чёткость и яркость линий, соответствие их толщины ГОСТу. Выбранная толщина определённой линии должна быть одинаковой на всех изображениях данного чертежа.

6. Литература

6.1 Куликов В.П. Стандарты инженерной графики: учебное пособие, М.: ФОРУМ-ИНФРА-М, 2016

6.2 Томилова С.В. Инженерная графика. Строительство (3-е изд., стер.), М.: Издательский центр «Академия», 2018

6.3 ГОСТ 2.104-2006 Единая система конструкторской документации. Основные надписи.

6.4 ГОСТ 2.301-68* Единая система конструкторской документации Форматы (с Изменениями N 1, 2, 3 2006г.)

6.5 ГОСТ 2.303-68* Единая система конструкторской документации. Линии (с Изменениями N 1, 2, 3 2007г.)

Графическая работа № 2

Тема: Выполнение букв, цифр и надписей чертежным шрифтом ГОСТ 2.304-81

1. Цель работы:

Привить обучающимся техникума умения выполнять на чертежах надписи, наносимых от руки.

2. Требования к методическому обеспечению.

Для успешного выполнения данной работы обучающимся необходимо знать материал темы 1.2 Шрифт чертежный ГОСТ 2.304-81(с изменениями N1, 2 2007г.) раздела 1 «Геометрическое черчение».

В результате выполнения данной работы обучающийся будет *знать:*

- ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные (с изменениями N1, 2);
- размеры шрифтов для выполнения надписей и типы шрифтов;

уметь:

- соблюдать указанные в ГОСТе размеры и формы букв;
- владеть техникой выполнения надписей.

3. Критерии оценки выполнения графической работы

При выполнении графической работы №2

оценка «отлично (5)» ставится, если обучающийся:

а) самостоятельно, тщательно и своевременно выполнил графическую работу и успешно ее защитил;

б) умело использовал справочный материал соответствующий ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные (с изменениями N1, 2);

в) ошибок при выполнении букв и цифр не сделал, но допустил незначительные неточности в написании текста шрифтом №3,5.

Оценка «хорошо (4)» ставится, если обучающийся:

а) самостоятельно, но с небольшими затруднениями выполнил весь текст чертежным шрифтом;

б) использовал справочный материал соответствующий ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные (с изменениями N1, 2);

в) допустил незначительные ошибки в начертании букв и цифр, которые в процессе защиты ГР после замечаний преподавателя были устранены самостоятельно без дополнительных объяснений (наклон шрифта, конструкции написания некоторых букв и цифр).

Оценка «удовлетворительно (3)» ставится, если обучающийся:

а) чертеж ГР выполнил, но основные правила написания некоторых букв и цифр при оформлении чертежа не были соблюдены; работу выполнил и сдал несвоевременно;

б) не использовал в полном объеме информацию ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные (с изменениями N1, 2);

в) в процессе выполнения ГР допустил существенные ошибки, которые исправил только с помощью преподавателя (наклон шрифта, конструкции написания букв и цифр).

4. Общие положения.

Надписи на чертежах и других конструкторских документах, выполненных от руки должны соответствовать ГОСТ 2.304-81(с Изменениями N 1, 2 2007г.).

Размер шрифта **h** - величина, определенная высотой прописных букв в миллиметрах.

Высота прописных букв **h** измеряется перпендикулярно к основанию строки.

Устанавливаются следующие размеры шрифта: 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40.

ГОСТ 2.304-81 устанавливает четыре типа шрифта:

1. Тип А без наклона ($d=h/14$);
2. Тип А с наклоном около 75° ($d=h/14$);
3. Тип Б без наклона ($d=h/10$);
4. Тип Б с наклоном около 75° ($d=h/10$).

Тип определяется параметрами шрифта: расстояниями между буквами, минимальный шаг строк, минимальное расстояние между словами и толщина линий шрифта.

Параметры в зависимости от размера шрифта приведены в таблице 2.

Таблица 2. - Параметры шрифта

Параметры шрифта		Обозначение	Размеры в мм.									
Размер шрифта		<i>h</i>	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20	28	40
Высота прописных букв и цифр		<i>h</i>	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20	28	40
Высота строчных букв		<i>c</i>	1,3	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20	28
Толщина линий шрифта	А	<i>d</i>	-	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8
	Б		0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0
Ширина буквы	А	<i>g</i>	-	1,1	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12	16,8
	Б		1,1	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12	16,8	24
Расстояние между буквами	А	<i>a</i>	-	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0	5,7
	Б		0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0	5,7	8
Минимальный шаг строк	А	<i>b</i>	-	4,0	5,5	8,0	11,0	16,0	22,0	31,0	44	61,6
	Б		3,1	4,3	6,0	8,5	12,0	17,0	24,0	34,0	47,6	68
Минимальное расстояние между словами	А	<i>e</i>	-	1,1	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12	16,8
	Б		1,1	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12	16,8	24

Применение шрифта 1,8 не рекомендуется и допускается только для типа Б.

Кроме того, стандартом предусматривается форма прописных и строчных букв русского, латинского и греческого алфавита, арабских и римских цифр, различных знаков и правила написания дробей, показателей, индексов и предельных отклонений.

5. Порядок работы:

5.1. Внимательно изучите стандартное изображение букв и цифр по сетке. Сетку выполняют с наклоном 75° при помощи транспортира или рейсшины и двух угольников. От тщательности вычерчивания сетки зависит качество и точность написания букв и цифр.

5.2 Когда сетка вычерчена, можно приступить к написанию прописных и строчных букв и цифр русского алфавита шрифтом №10 типа Б с наклоном по сетке.

5.3 Внимательно разберитесь в конструкции написания букв и цифр. Одна группа букв и цифр состоит из одинаковых элементов — прямых, а другая — из прямых и закругленных (дуг).

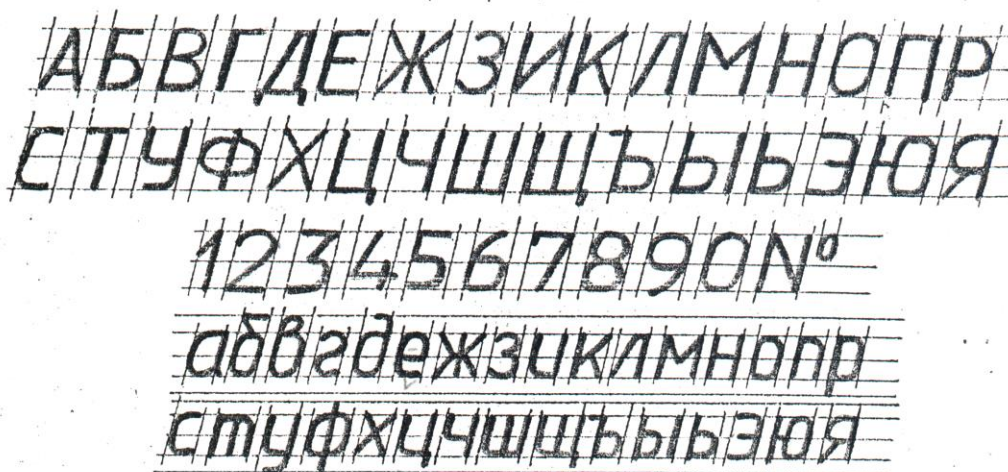
5.4 Цифры по характеру начертания делятся также на две группы: одна группа цифр состоит только из прямых элементов, а другая - из прямых элементов и закруглений (дуг).

5.5 Разобрав конструкцию букв и цифр и получив представление о последовательности их написания, перейдите к составлению надписей на формате чертежа. Контурные букв необходимо наметить сначала тонкими

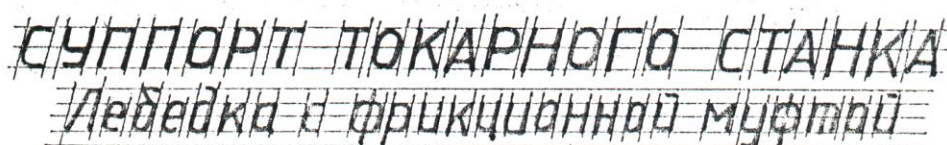
линиями и затем обвести мягким карандашом. Образец выполнения задания приведен на рисунок 2.

5.6 Задание выполнить на формате А4, который оформить основной надписью. Графы основной надписи заполнить шрифтом №3.5, №7 и 10.

Размер шрифта 10



Размер шрифта 7



Размер шрифта 5



Размер шрифта 3,5

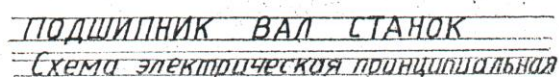


Рисунок 2 – Шрифт чертежный

6. Литература

6.1 Короев Ю.И. Черчение для строителей: учебник – М.: КНОРУС, 2016, с. 12 - 15.

6.2 Томилова С.В. Инженерная графика. Строительство: учебник (1-е изд.), М.: Издательский центр «Академия», 2018

6.3 Вышнепольский, И.С. Техническое черчение: учебник для СПО /И.С. Вышнепольский. – М.: Юрайт, 2016

6.4 ГОСТ 2.304-81 Единая система конструкторской документации. Шрифты чертежные (с Изменениями N 1, 2 2007г.).

Графическая работа № 3

Тема: Вычерчивание детали с элементами сопряжений, делением окружности на равные части.

1. Цель:

Познакомиться с правилами построения плавного перехода от одной линии к другой, сформировать умения выполнять чертеж детали с сопряжениями. Изучение основных правил нанесения размеров на чертеже в соответствии с ГОСТ 2.307-2011 ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений (с изменениями N 1, 2, 3).

2. Требования к методическому обеспечению

Для успешного выполнения данной работы обучающимся необходимо знать материал темы 1.3 Уклон и конусность. Правила нанесения размеров на чертежах. Масштабы. Деление окружности на равное количество частей и темы 1.4 Правила вычерчивания контуров технической детали Раздела 1 «Геометрическое черчение»

В результате выполнения работы обучающийся будет:

знать:

- правила деления окружности на равные части;
- правила построения сопряжений;
- правила нанесения размеров на чертежах (ГОСТ 2.307-2011 ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений (с изменениями N 1, 2, 3);

уметь:

- выполнять сопряжение прямых линий с дугой окружности;
- выполнять сопряжение дуг окружностей между собой.

3. Критерии оценки выполнения графической работы

При выполнении графической работы №3

оценка «отлично (5)» ставится, если обучающийся:

а) самостоятельно, тщательно и своевременно выполнил графическую работу и успешно ее защитил;

б) умело использовал справочный материал соответствующий ГОСТ 2.303-68* ЕСКД. Линии и правильно его применил;

в) ошибок при выполнении сопряжений и делении окружности на равные части не сделал, но допустил незначительные неточности в написании шрифтом.

Оценка «хорошо (4)» ставится, если обучающийся:

а) самостоятельно, но с небольшими затруднениями выполнил графическую работу и ее защитил;

б) использовал справочный материал соответствующий ГОСТ 2.303-68* ЕСКД. Линии и правильно его применил;

в) допустил незначительные ошибки при выполнении сопряжений и делении окружности на равные части, которые в процессе защиты ГР после замечаний преподавателя были устранены самостоятельно без дополнительных объяснений.

Оценка «удовлетворительно (3)» ставится, если обучающийся:

а) чертеж ГР выполнил, но основные правила построения сопряжения не были соблюдены (не точно определил центр и точки сопряжения); работу выполнил и сдал несвоевременно;

б) не использовал в полном объеме информацию ГОСТ 2.303-68* ЕСКД. Линии (не правильно вычертил некоторые типы линий);

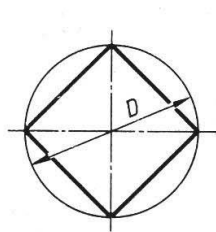
в) в процессе выполнения ГР допустил существенные ошибки, которые исправил только с помощью преподавателя (например, деление окружности на равные части).

4. Общие положения

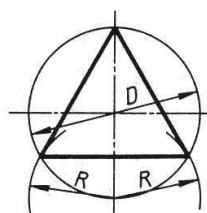
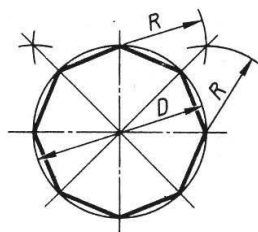
При вычерчивании контуров технических деталей приходится делать ряд геометрических построений. Деление окружности на равные части приведено на рисунок 3.

Примеры построения сопряжений заданного радиуса (плавные переходы от одних элементов к другим) приведены в приложении 2.

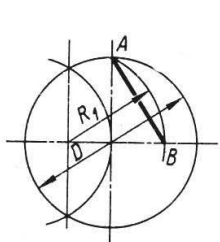
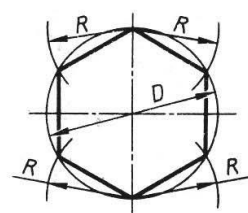
Правила нанесения размеров на чертежах устанавливает ГОСТ 2.307-11 (приложение 4). В приложении 3 представлены те правила, которые будут применяться в ходе выполнения графических работ.



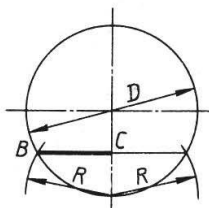
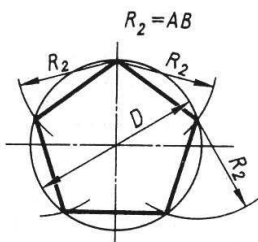
Разделить окружность на 4 и 8 равных частей



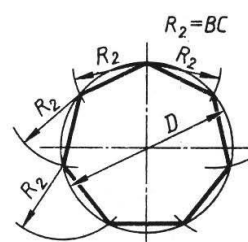
Разделить окружность на 3 и 6 равных частей



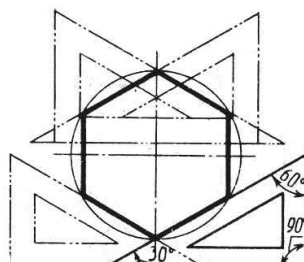
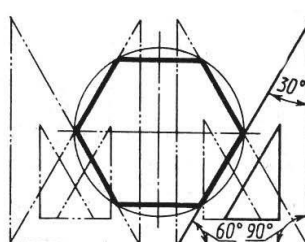
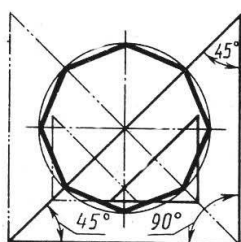
Разделить окружность на 5 равных частей



Разделить окружность на 7 равных частей



Деление окружности на равные части с помощью треугольников



Разделить окружность на 6 и 8 равных частей

Рисунок 3. Деление окружности на равные части.

5. Порядок работы

Задание: на формате А4 выполните чертеж технической детали согласно своему варианту (приложение 3). Проставьте размеры (приложение 4).

5.1. На формате А4 (А3) постройте рамку и основную надпись тонкими линиями, то есть выделите поле чертежа.

5.2. Выполните компоновку листа, проведите вертикальную ось симметрии изображения и горизонтальные осевые линии центров отверстий.

5.3. Проведите вспомогательные линии и определите центры окружностей.

5.4. Постройте необходимые окружности.

5.5. Постройте центры и точки сопряжений.

5.6. Постройте сопряжения.

5.7. На чертеже проставьте необходимые размеры (смотри приложение 4), заполните основную надпись.

5.8. Обведите сплошной толстой основной линией контур технической детали, рамку рабочего поля чертежа и основную надпись.

6. Литература

6.1 Коровев Ю.И. Черчение для строителей: учебник – М.: КНОРУС, 2016

6.2 Куликов В.П. Стандарты инженерной графики: учебное пособие, М.: ФОРУМ-ИНФРА-М, 2014

6.3 Томилова С.В. Инженерная графика в строительстве: Практикум (1-е изд.), М.: Издательский центр «Академия», 2018

6.4 Чекмарев А.А. Справочник по черчению (8-е изд., стер.), М.: Издательский центр «Академия», 2014

6.5 ГОСТ 2.307-2011 ЕСКД. Нанесение размеров и предельных отклонений

Графическая работа № 4

Тема: Построение комплексных чертежей геометрических тел с нахождением проекций точек, принадлежащих этим телам и аксонометрических проекций геометрических тел

1. Цель:

Формирование умений при построении эюр (комплексных чертежей) геометрических тел и проекций точек на их поверхностях. Овладение техникой выполнения аксонометрических проекций геометрических тел.

2. Требования к методическому обеспечению.

Для успешного выполнения данной работы обучающемуся необходимо знать материал тем:

- 2.1 Метод проекций. Эюр Монжа,
- 2.2 Плоскость. Проекция плоскости,
- 2.3 Поверхности и тела,
- 2.4 Аксонометрические проекции

раздела 2 «Проекционное черчение (Основы начертательной геометрии)».

В результате выполнения работы обучающийся будет *знать*:

- способы проецирования;
- способы построений проекций точек, принадлежащих поверхности геометрических тел;
- основные виды аксонометрических проекций;
- аксонометрические проекции геометрических тел;

уметь:

- выполнять построение недостающих проекций геометрических тел;
- выполнять построение недостающих проекций точки поверхности геометрического тела, заданной на одной из его проекций;
- выполнять построение аксонометрической проекции геометрических тел.

3. Критерии оценки выполнения графической работы

При выполнении графической работы №4

оценка «отлично (5)» ставится, если обучающийся:

а) самостоятельно, тщательно и своевременно выполнил графическую работу и успешно ее защитил;

б) умело использовал справочный материал соответствующий ГОСТ 2.303-68* ЕСКД. Линии и ГОСТ 2.317-2011 ЕСКД. Аксонометрические проекции. Грамотно построил проекции геометрических тел и нашел все точки;

в) ошибок при выполнении проекций геометрических тел и изометрических изображений не сделал, но допустил незначительные неточности в написании основной надписи чертежным шрифтом.

Оценка «хорошо (4)» ставится, если обучающийся:

а) самостоятельно, но с небольшими затруднениями выполнил весь графическую работу;

б) использовал справочный материал соответствующий ГОСТ 2.303-68* ЕСКД. Линии и ГОСТ 2.317-2011 ЕСКД. Аксонометрические проекции. Грамотно построил проекции геометрических тел, но допустил неточности в построении проекций точек;

в) допустил незначительные ошибки в построении проекций геометрических тел, которые в процессе защиты ГР после замечаний преподавателя были устранены самостоятельно без дополнительных объяснений.

Оценка «удовлетворительно (3)» ставится, если обучающийся:

а) чертеж ГР выполнил, но основные правила построения проекций геометрических тел не были соблюдены; работу выполнил и сдал несвоевременно;

б) не использовал в полном объеме информацию ГОСТ 2.303-68* ЕСКД. Линии и ГОСТ 2.317-2011 ЕСКД. Аксонометрические проекции. Не все проекции точек построил правильно; не вычертил некоторые типы линий в соответствии с ГОСТ;

в) в процессе выполнения ГР допустил существенные ошибки, которые исправил только с помощью преподавателя (например, построение аксонометрических проекций).

4. Общие положения.

Построение проекций *призмы* (рисунок 4) начинается с выполнения ее горизонтальной проекции — правильного шестиугольника. Из вершин этого шестиугольника проводят вертикальные линии связи и строят фронтальную проекцию нижнего основания призмы. Эта проекция изображается отрезком горизонтальной прямой. От этой прямой вверх откладывают высоту призмы и строят фронтальную проекцию верхнего основания. Затем вычерчивают фронтальные проекции ребер — отрезки вертикальных прямых, равные высоте призмы. Фронтальные проекции передних и задних ребер совпадают. Горизонтальные проекции боковых граней изображаются в виде отрезков прямых. Передняя боковая грань 1243 изображается на плоскости V без искажения, а на плоскости W — в виде прямой линии. Фронтальные и профильные проекции остальных граней изображаются с искажением.

Профильную проекцию призмы находят по линиям связи, соединяя их между собой.

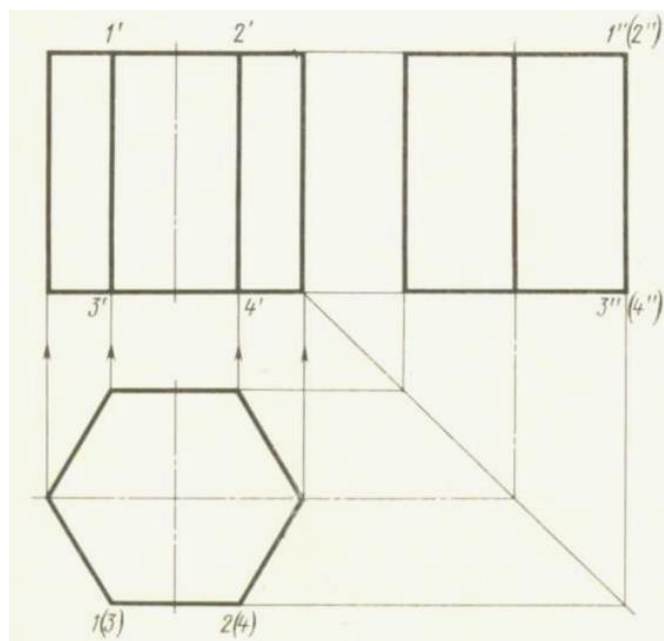


Рисунок 4 – Комплексный чертеж призмы

Построение проекции треугольной **пирамиды** начинается с построения основания, горизонтальная проекция которого представляет собой треугольник без искажения (рисунок 5). Фронтальная проекция основания — отрезок горизонтальной прямой.

Из горизонтальной проекции точки s (вершины, пирамиды) проводят вертикальную линию связи, на которой от оси x откладывают высоту пирамиды и получают фронтальную проекцию s' вершины. Соединяя точку s' с точками $1'$, $2'$ и $3'$, получают фронтальные проекции ребер пирамиды.

Горизонтальные проекции ребер получают, соединяя горизонтальную проекцию точки s с горизонтальными проекциями точек 1 , 2 и 3 .

Профильную проекцию пирамиды находят по линиям связи, соединяя их между собой.

На рисунке 5б дана четырехугольная правильная пирамида. Необходимо найти проекции точки на поверхности пирамиды.

Через заданную фронтальную проекцию a' точки A проводят вспомогательную прямую, проходящую через вершину пирамиды и расположенную на ее грани. Горизонтальную проекцию ns вспомогательной прямой находят, применяя линию связи. Искомая горизонтальная проекция, a точки A находится на пересечении линии связи, проведенной из точки a' , с горизонтальной проекцией ns вспомогательной прямой.

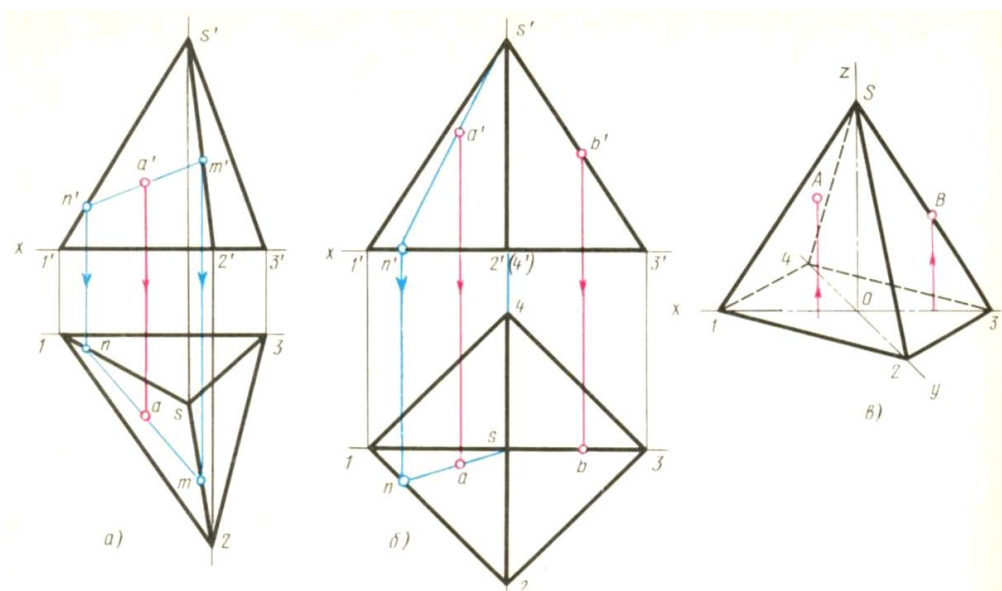


Рисунок 5 - Комплексный чертеж пирамиды

Построение проекции **цилиндра**.

Боковая поверхность прямого кругового цилиндра получается вращением отрезка АВ образующей вокруг оси, параллельной этому отрезку. На рисунке 6а представлена изометрическая проекция цилиндра. Построение горизонтальной и фронтальной проекций цилиндра показано на рисунке 6б, 6в.

Построение начинают с изображения основания цилиндра. Так как окружность расположена на плоскости Н, то она проецируется на эту плоскость без искажения. Фронтальная проекция окружности представляет собой отрезок горизонтальной прямой, линия, равна диаметру окружности основания.

После построения основания на фронтальной проекции проводят две очерковые (крайние) образующие и на них откладывают высоту цилиндра. Проводят отрезок горизонтальной прямой, который является фронтальной проекцией верхнего основания цилиндра (рисунок 6в). Комплексный чертеж цилиндра представлен на рисунке 7а.

Определение недостающих проекций точек А и В, расположенных на поверхности цилиндра, по заданным фронтальным проекциям в данном случае затруднений не вызывает, так как вся горизонтальная проекция боковой поверхности цилиндра представляет собой окружность (рисунок 7а). Следовательно, горизонтальные проекции точек А и В можно найти, проводя из данных точек a' и b' вертикальные линии связи до их пересечения с окружностью в искомых точках a и b .

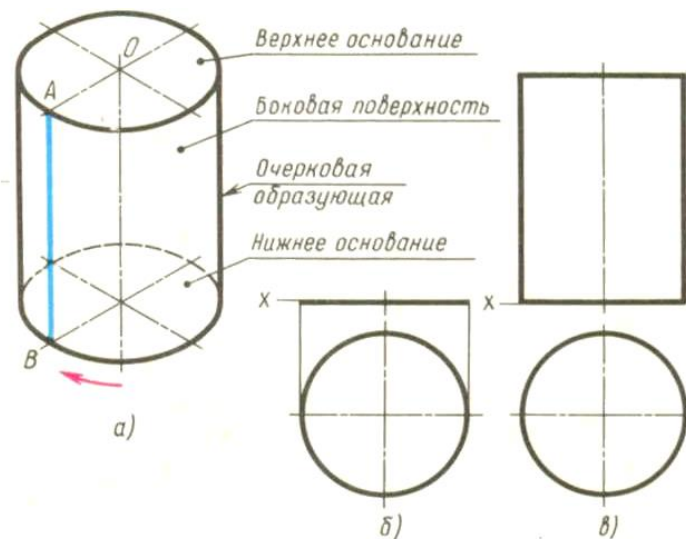


Рисунок 6 – Цилиндр

Профильные проекции точек А и В строят также при помощи вертикальных и горизонтальных линий связи.

Изометрическую проекцию цилиндра вычерчивают, как показано на рисунке 7б.

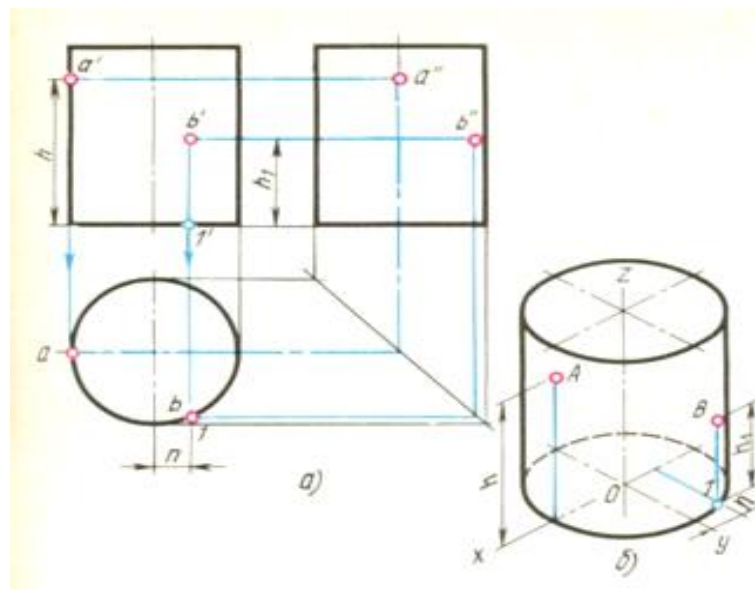


Рисунок 7 – Комплексный чертеж цилиндра и его изометрическая проекция

Построение проекции **конуса**

Наглядное изображение прямого кругового конуса показано на рисунок 8а. Боковая поверхность конуса получается при вращении отрезка BS вокруг оси конуса по направляющей — окружности основания. Последовательность построения проекций конуса показана на рисунке 8б, 8в. Сначала строят проекцию основания. Горизонтальной проекцией основания — окружность. Фронтальной проекцией будет отрезок горизонтальной прямой, равный диаметру этой окружности (рисунок 8б). На фронтальной проекции из середины основания восстанавливают перпендикуляр и на нем откладывают высоту конуса (рисунок 8в). Полученную фронтальную проекцию вершины

конуса соединяют прямыми с концами фронтальной проекции основания и получают фронтальную проекцию конуса.

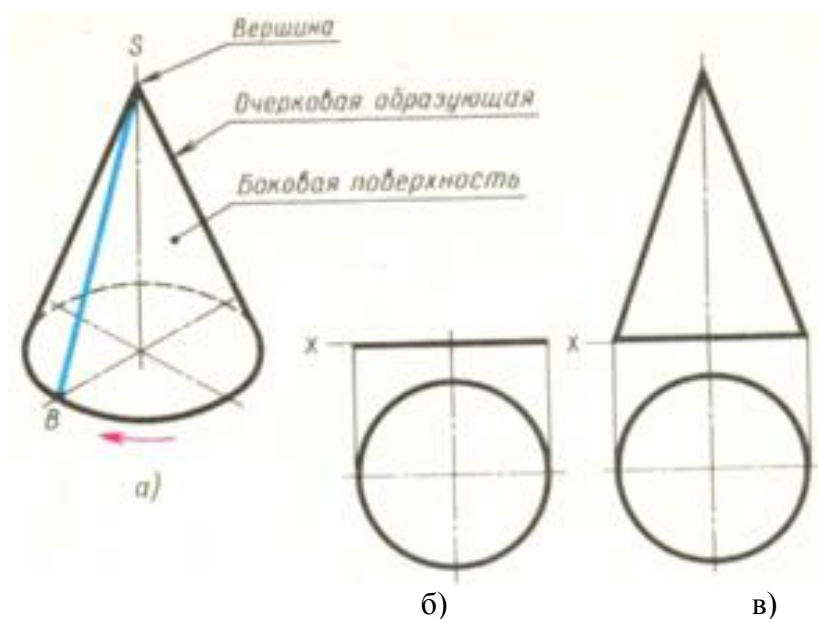


Рисунок 8 – Конус

Если на поверхности конуса задана одна проекция точки А (например, фронтальная проекция на рисунке 9а), то две другие проекции этой точки определяют с помощью вспомогательных линий — образующей, расположенной на поверхности конуса и проведенной через точку А, или окружности, расположенной в плоскости, параллельной основанию конуса.

В первом случае (рисунок 9а) проводят фронтальную проекцию $s'a'f$ вспомогательной образующей. Пользуясь вертикальной линией связи, проведенной из точки f , расположенной на фронтальной проекции окружности основания, находят горизонтальную проекцию sf этой образующей, на которой при помощи линии связи, проходящей через a' , находят искомую точку a .

Во втором случае (рисунок 9б) вспомогательной линией, проходящей через точку А, будет окружность, расположенная на конической поверхности и параллельная плоскости Н (метод секущих плоскостей). Фронтальная проекция этой окружности изображается в виде отрезка $b'c'$ горизонтальной прямой, величина которого равна диаметру вспомогательной окружности. Искомая горизонтальная проекция a точки А находится на пересечении линии связи, опущенной из точки a' , с горизонтальной проекцией вспомогательной окружности.

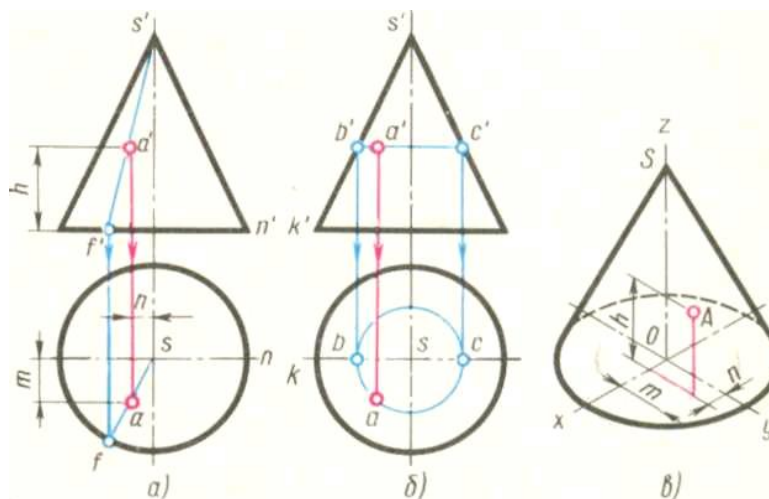


Рисунок 9 – Комплексный чертеж конуса и его изометрическая проекция

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

Построение аксонометрических проекций геометрических тел начинать с построения аксонометрических проекций их основания, к которым «приращивается» изображение других элементов геометрических тел (граней, ребер, оснований).

5. Порядок работы.

Задание: на формате А3 выполните комплексные чертежи геометрических тел (конуса, пирамиды, призмы, цилиндра) по заданным размерам (приложение 5) постройте проекции точек, принадлежащих поверхностям заданных тел; выполните аксонометрическую проекцию каждого тела. Линии построения необходимо сохранить на чертеже.

5.1. Внимательно ознакомьтесь с описанием задания;

5.2. Разделите формат А3 на четыре равные части (по числу геометрических тел);

5.3. По фронтальной и горизонтальной проекциям начертите третью проекцию геометрического тела (призмы, пирамиды, конуса, цилиндра);

5.4 По двум проекциям точки на поверхности геометрического тела выполните построение недостающей (третьей) проекции.

5.5 Постройте аксонометрическую проекцию каждого геометрического тела;

6. Литература

6.1 Короев Ю.И. Черчение для строителей: учебник – М.: КНОРУС, 2016

6.2 Томилова С.В. Инженерная графика в строительстве: Практикум (1-е изд.), М.: Издательский центр «Академия», 2018

6.3 Куликов В.П. Стандарты инженерной графики: учебное пособие, М.: ФОРУМ-ИНФРА-М, 2014

Графическая работа № 5

Тема: Построение комплексного чертежа

геометрического тела, усеченного проецирующей плоскостью, нахождение действительной величины фигуры сечения. Построение его аксонометрической проекции и развертки поверхности.

1. Цель:

Формирование умений при построении комплексного чертежа усеченного геометрического тела и нахождения действительной величины фигуры сечения. Закрепление теоретического и практического учебного материала при выполнении аксонометрических проекций. Овладение техникой выполнения развертки поверхности усеченного многогранника

2. Требования к методическому обеспечению.

Для успешного выполнения данной ГР обучающемуся необходимо знать материал тема 2.5 Сечение геометрических тел плоскостями, Раздела 2 «Проекционное черчение (Основы начертательной геометрии)»

В результате выполнения работы обучающийся будет *знать:*

- последовательность выполнения комплексного чертежа усеченного многогранника;
- способы нахождения натуральной величины фигуры сечения (способ замены плоскостей проекций; способ вращения и способ совмещения);
- последовательность построения развертки поверхности усеченного многогранника;
- ГОСТ 2.317-2011 - ЕСКД. Аксонометрические проекции;

уметь:

- выполнять построение комплексного чертежа усеченного геометрического тела;
- выполнять построение аксонометрической проекции усеченного многогранника;
- находить натуральную величину фигуры сечения.

3. Критерии оценки выполнения графической работы

При выполнении графической работы №5

оценка «отлично (5)» ставится, если обучающийся:

а) самостоятельно, тщательно и своевременно выполнил графическую работу и успешно ее защитил;

б) умело использовал справочный материал соответствующий ГОСТ 2.303-68* ЕСКД. Линии и ГОСТ 2.317-2011 ЕСКД. Аксонометрические

проекции. Грамотно построил проекции усеченного геометрического тела и его изометрию. Ошибок при построении развертки допущено не было;

в) ошибок при выполнении натуральной величины фигуры сечения не сделал, но допустил незначительные неточности в написании текста основной надписи.

Оценка «хорошо (4)» ставится, если обучающийся:

а) самостоятельно, но с небольшими затруднениями выполнил ГР;

б) использовал справочный материал соответствующий ГОСТ 2.303-68* ЕСКД. Линии и ГОСТ 2.317-2011 ЕСКД. Аксонометрические проекции. Грамотно построил проекции усеченного геометрического тела, но допустил неточности при построении его изометрии и развертки;

в) допустил незначительные ошибки при построении действительной величины фигуры сечения, которые в процессе защиты ГР после замечаний преподавателя были устранены самостоятельно без дополнительных объяснений.

Оценка «удовлетворительно (3)» ставится, если обучающийся:

а) чертеж ГР выполнил, но основные правила построения проекций усеченного геометрического тела не были соблюдены; работу выполнил и сдал несвоевременно;

б) не использовал в полном объеме информацию ГОСТ 2.303-68* ЕСКД. Линии и ГОСТ 2.317-2011 ЕСКД. Аксонометрические проекции. (Например, типы линий на чертеже не соответствовали требованиям ГОСТ; изометрическая проекция усеченного геометрического тела построена, но не в соответствии с ГОСТ)

в) в процессе выполнения ГР допустил существенные ошибки, которые исправил только с помощью преподавателя (например, построение развертки и действительной величины фигуры сечения).

4. Общие положения.

Призмой называется многогранник, у которого 2 грани (основания) - равные многоугольники с соответственно параллельными сторонами, а боковые грани – прямоугольники (у прямой призмы) или параллелограммы (у наклонной). Рассмотрим прямую призму. Элементы призмы: вершины, ребра, грани.

Рассмотрим 3 проекции шестиугольной призмы. Сечение призмы выполнено фронтально-проецирующей плоскостью.

Сечение поверхности геометрических тел плоскостью называется плоская фигура, точки которой принадлежат и поверхности тела, и секущей плоскости. Фигурой сечения многогранника плоскостью является многоугольник. Вершины многоугольника – это точки пересечения ребер многогранника с секущей плоскостью, стороны – это линии пересечения секущей плоскости с гранями многогранника.

Задача на построение комплексного чертежа усеченного многогранника состоит из решения следующих вопросов:

1. Построение проекций фигуры сечения.
2. Определение натуральной величины сечения.
3. Построение развертки отсеченной части.
4. Построение аксонометрического изображения отсеченной части.

Рассмотрим поставленные задачи.

Задача 1. (рисунок 10).

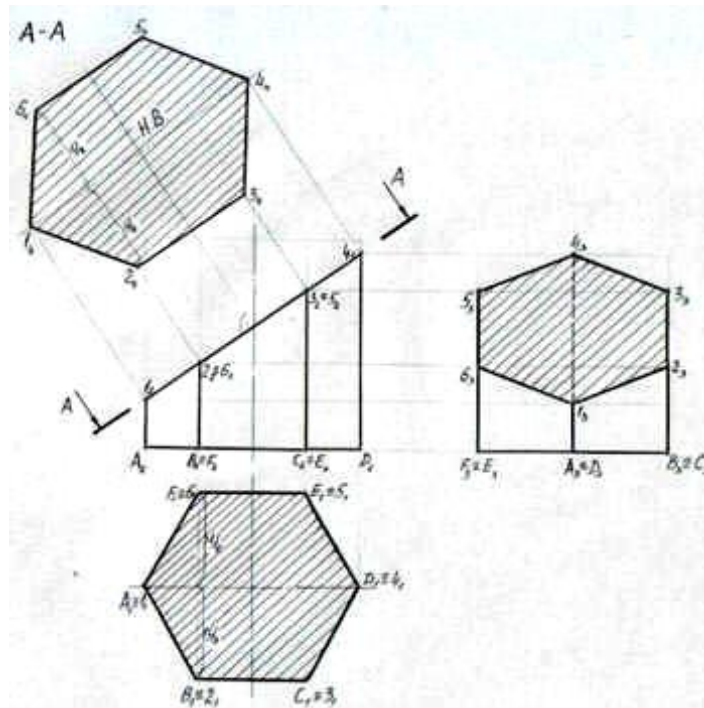


Рисунок 10 – Комплексный чертеж усеченной призмы

Для построения трех проекций усеченной призмы выполняем следующие операции:

1. Строим 3 проекции правильной 6-угольной призмы, сторона основания $a = 30$, высота - произвольная.
2. Проводим фронтально-проецирующую секущую плоскость А-А по размерам.
3. На горизонтальной проекции плоскость сечения совпадает с проекцией основания ABCDEF, на профильной проекции сечение строится путем определения профильных проекций точек 1,2,3,4,5,6 и их последовательного соединения.

Задача 2. (рисунок 10).

Решение задачи 2 проводится с использованием чертежа, полученного при решении задачи 1. Для определения натуральной величины сечения используем метод вспомогательных секущих плоскостей. Для решения задачи выполняем следующие операции:

1. На произвольном расстоянии и параллельно секущей плоскости А-А проводим прямую. От фронтальных проекций точек 1, 2, 3, 4, 5, 6

проводим прямые, которые будут перпендикулярны плоскости сечения. Прямые проводим до пересечения с новой плоскостью проекций.

2. Новые проекции точек 1, 2, 3, 4, 5, 6 получаем перенося горизонтальные проекции данных точек в новую систему координат.

3. Полученный шестиугольник в новой системе плоскостей проекций и будет являться натуральной величиной сечения 6-угольной призмы.

Задача 3. (рисунок 11).

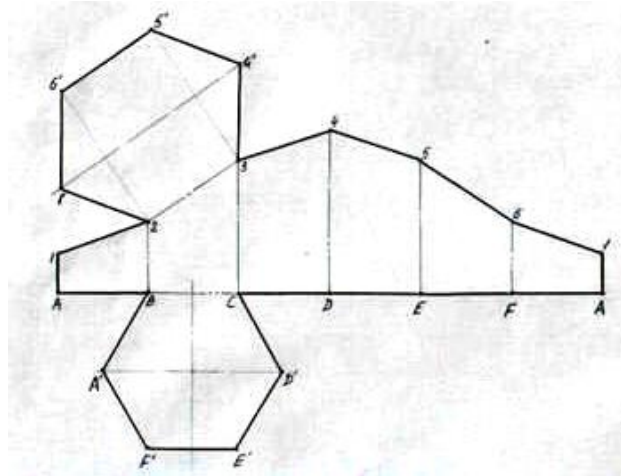


Рисунок 11 – Развертка усеченной призмы

Разверткой (выкройкой) поверхности тела называется плоская фигура, полученная путем совмещения всех точек данной поверхности с плоскостью без разрывов и складок.

Построение разверток выполняется обычно графическими приемами, с применением способов, предлагаемых начертательной геометрией. Построение развертки поверхности многогранника сводится к определению истинной величины каждой его грани по чертежу многогранника (рисунок 11). После этого грани многогранника соединяются по ребрам и вершинам.

Для решения задачи 3 выполняем следующие операции:

Проводим горизонтальную прямую, на которой от произвольно выбранной точки А, откладываем отрезки АВ, ВС, CD, DE, EF, FA, равные длине стороны основания $a = 30$.

Из точек А, В, С, D, E, F, А восстанавливаем перпендикуляры и на них откладываем величины ребер усеченной призмы. Величины данных отрезков А1, В2, С3, D4, E5, F6, А1 берем с фронтальной проекции усеченной призмы. Полученные точки соединяем и получаем развертку боковой поверхности призмы.

К одному из отрезков основания, например, к ВС, пристраиваем 6-угольник ABCDEF.

К одному из звеньев ломаной, например, к отрезку 2-3, пристраиваем 6-угольник 123456 (сечение призмы), который переносим, используя метод засечек, с рисунка 11.

Задача 4. (рисунок 12)

Строим усеченную шестиугольную призму в изометрии. Сторона основания призмы. Высоты A1, B2, C3, D4, E5, F6 – берем с фронтальной проекции усеченной призмы.

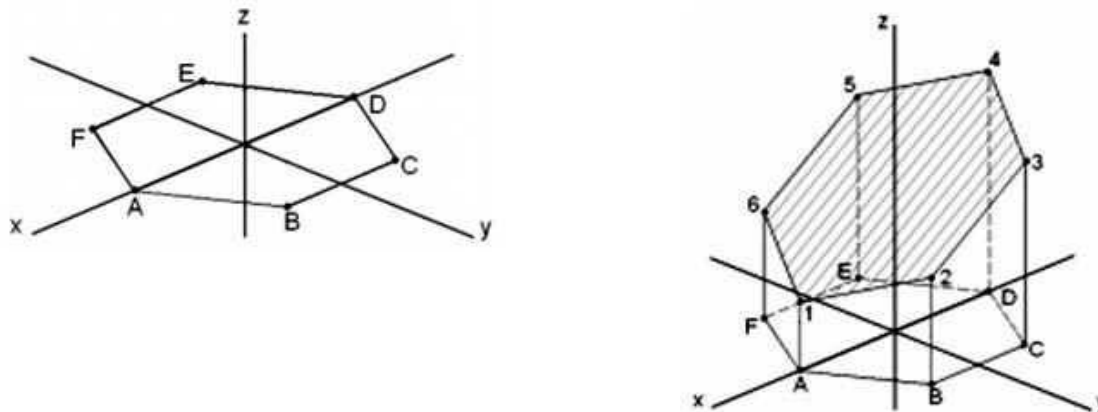


Рисунок 12 – Изометрическая проекция усеченной призмы

5. Порядок работы.

Задание: на формате А3 выполните комплексный чертеж геометрического тела, усеченного проецирующей плоскостью, найдите действительную величину фигуры сечения, постройте аксонометрическую проекцию усеченного многогранника и развертку его поверхности.

5.1. Внимательно ознакомьтесь с описанием задания;

5.2 По данным таблицы (приложение 6) выполните чертеж усеченной призмы;

5.3 Найдите натуральную величину фигуры сечения (любым способом);

5.4 Постройте аксонометрическую проекцию усеченного плоскостью многогранника;

5.5 Выполните развертку усеченного плоскостью геометрического тела.

6. Литература

6.1 Коровей Ю.И. Черчение для строителей: учебник – М.: КНОРУС, 2016

6.2 Бродский А.М., Фазлулин Э.М., Халдинов В.А. Инженерная графика: учебник, - М.: Издательский центр «Академия», 2014

6.3 Томилова С.В. Инженерная графика. Строительство: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования 3-е изд., — М.: Издательский центр «Академия», 2018.

6.4 Томилова С.В. Инженерная графика в строительстве: Практикум (2-е изд.), М.: Издательский центр «Академия», 2018.

Графическая работа № 6

Тема: Взаимное пересечение поверхностей геометрических тел. Построение их комплексного чертежа и аксонометрической проекции.

1. Цель:

Формирование умений и последовательности построения комплексного чертежа пересечения двух поверхностей многогранников, выполнения их аксонометрических проекций.

2. Требования к методическому обеспечению

Для успешного выполнения данной работы обучающемуся необходимо знать материал тема 2.6 Взаимное пересечение поверхностей тел, Раздела 2 «Проекционное черчение (Основы начертательной геометрии)»

В результате выполнения работы студент будет:

знать:

- способы пересечения двух поверхностей геометрических тел;
- последовательность выполнения линии пересечения двух многогранников;
- ГОСТ 2.317-2011 - ЕСКД. Аксонометрические проекции;

уметь:

- выполнять комплексный чертеж пересечения двух многогранников;
- выполнять их аксонометрическую проекцию

3. Критерии оценки выполнения графической работы

При выполнении графической работы №6

оценка «отлично (5)» ставится, если обучающийся:

а) самостоятельно, тщательно и своевременно выполнил графическую работу и успешно ее защитил;

б) умело использовал справочный материал соответствующий ГОСТ 2.303-68* ЕСКД. Линии и ГОСТ 2.317-2011 ЕСКД. Аксонометрические проекции. Грамотно построил проекции взаимного пересечения геометрических тел и их изометрию.

в) ошибок при построении линий взаимного пересечения не допустил, но незначительные неточности в написании текста основной надписи имелись.

Оценка «хорошо (4)» ставится, если обучающийся:

а) самостоятельно, но с небольшими затруднениями выполнил ГР;

б) использовал справочный материал соответствующий ГОСТ 2.303-68* ЕСКД. Линии и ГОСТ 2.317-2011 ЕСКД. Аксонометрические проекции. Грамотно построил проекции взаимного пересечения геометрических тел;

в) допустил незначительные ошибки при построении линии взаимного пересечения геометрических тел, которые в процессе защиты ГР после замечаний преподавателя были устранены самостоятельно без дополнительных объяснений.

Оценка «удовлетворительно (3)» ставится, если обучающийся:

а) чертеж ГР выполнил, но основные правила построения проекций взаимного пересечения геометрических тел не были соблюдены; работу выполнил и сдал несвоевременно;

б) не использовал в полном объеме информацию ГОСТ 2.303-68* ЕСКД. Линии и ГОСТ 2.317-2011 ЕСКД. Аксонометрические проекции. (Например, типы линий на чертеже не соответствовали требованиям ГОСТ; изометрическая проекция взаимно пересекающихся геометрических тел построена, но с ошибками)

в) в процессе выполнения ГР допустил существенные ошибки, которые исправил только с помощью преподавателя.

4. Общие положения

При пересечении двух многогранников линия пересечения поверхностей представляет собой ломаную линию.

Если ребра двух призм взаимно перпендикулярны, то линия пересечения призм строится следующим образом. Фронтальная и горизонтальная проекции линии пересечения совпадают соответственно с фронтальной проекцией треугольника (основания одной призмы) и с горизонтальной проекцией части пятиугольника (основания другой призмы). Профильную проекцию ломаной линии пересечения строят по точкам пересечения ребер одной призмы с гранями другой.

Например, взяв фронтальную $1''$ и горизонтальную $1'$ проекции точки 1 пересечения ребра пятиугольной призмы с гранью треугольной и пользуясь известным приемом построения, с помощью линии связи можно легко найти профильную проекцию $1'''$ точки 1, принадлежащей линии пересечения призм. Аналогично строятся проекции точек $2'''$, $3'''$, $4'''$, $5'''$, $6'''$, $7'''$, $8'''$. Полученные точки соединяют отрезками прямых (рисунок 13).

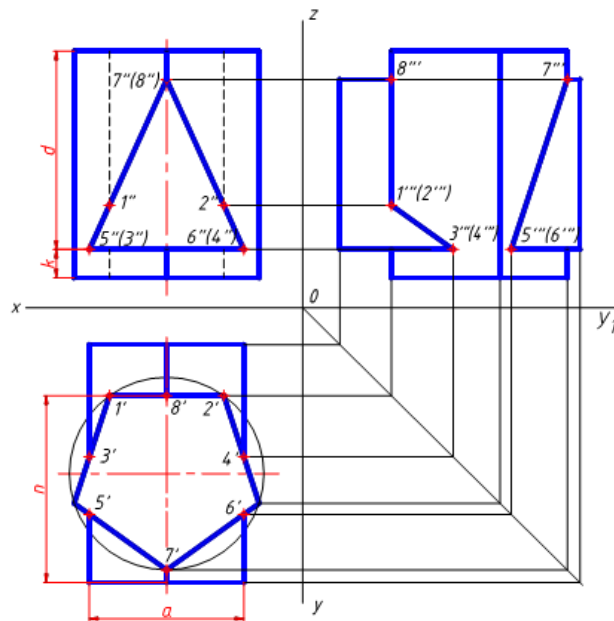


Рисунок 13 – Комплексный чертёж пересекающихся двух призм

Изометрическая проекция двух пересекающихся призм может быть построена по координатам соответствующих точек (рисунок 14).

Первоначально строится призма, расположенная основанием на горизонтальной плоскости проекций, в данном случае это пятиугольная призма, а только затем приступают к построению второго геометрического тела и определению точек взаимного пересечения.

Например, изометрическую проекцию двух точек 5 и 6, симметрично расположенных на грани пятиугольной призмы, строят так: принимая для удобства построений за начало координат точку O , лежащую на нижнем основании пятиугольной призмы, откладываем вверх от O по направлению, параллельному оси z , отрезок OE , равный координате $z_5=k$, взятой с комплексного чертежа на фронтальной или профильной проекции. Далее из точки E вправо параллельно оси y откладываем отрезок EF , равный n , далее от точки F в обе стороны параллельно оси x откладываем отрезки FA и FB , равные расстоянию $a/2$. Из точек A и B влево параллельно оси y откладываем отрезки $A5$ и $B6$. Искомые точки пересечения 5 и 6 найдены.

Для определения точки 7 взаимного пересечения ребер призм из точки F вверх параллельно оси z откладываем расстояние FC , равное d . Соединив точки A , B и C получаем изометрию основания треугольной призмы. Из точки C влево проводим прямую, параллельную y и на ней отмеряем отрезок, равный $C7$. Данное расстояние можно определить на горизонтальной или профильной проекции.

Для определения на аксонометрии точек 3 и 4 выполняют построения, подобные нахождению точек 5 и 6, а для определения точки 8 – подобно построению точки 7. Точки 1 и 2 на ребрах пятиугольной призмы можно построить, используя только одну координату z , опустив ее значение из соответствующей вершины верхнего основания.

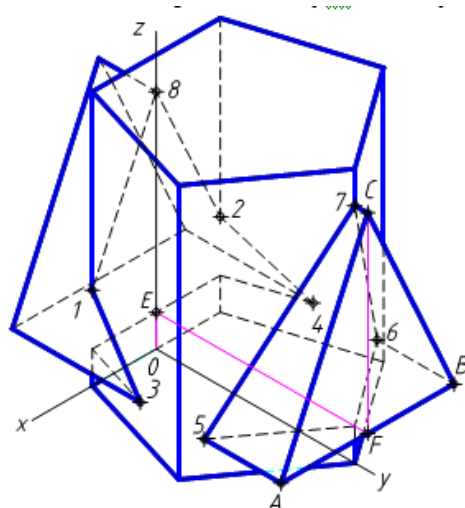


Рисунок 14 – Изометрическая проекция двух пересекающихся призм

5. Порядок работы

Задание: на формате А3 выполните комплексный чертеж геометрических тел (шестиугольной призмы с треугольной призмой). Постройте линию пересечения поверхностей призм и их аксонометрическую проекцию.

5.1. Внимательно ознакомьтесь с описанием задания;

5.2 По данным таблицы (приложение 7) выполните комплексный чертеж двух пересекающихся призм;

5.3 Постройте линию поверхностей, пересекающихся двух призм;

5.4 Постройте изометрическую проекцию пересекающихся двух призм.

6. Литература

6.1 Коров Ю.И. Черчение для строителей: учебник – М.: КНОРУС, 2016

6.2 Бродский А.М., Файзлулин Э.М., Халдинов В.А. Инженерная графика: учебник, - М.: Издательский центр «Академия», 2014

6.3 Томилова С.В. Инженерная графика. Строительство: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования 3-е изд., — М.: Издательский центр «Академия», 2018.

6.4 Томилова С.В. Инженерная графика в строительстве: Практикум (2-е изд.), М.: Издательский центр «Академия», 2018

Графическая работа № 7

Тема: Построение чертежа детали с простым разрезом и наглядное изображение детали с вырезом четвертой части.

1. Цель:

Формирование умений выполнять технический чертеж детали. Овладение техникой выполнения аксонометрической проекции детали с вырезом 1/4.

2. Требования к методическому обеспечению.

Для успешного выполнения данной работы обучающемуся необходимо знать материал тема 3.1Изображения, Раздела 3 «Основы технического черчения»

В результате выполнения работы студент будет

знать:

- ГОСТ 2.305-2008 ЕСКД. Изображения - виды, разрезы, сечения.
- ГОСТ 2.317-2011 ЕСКД. Аксонометрические проекции;
- ГОСТ 2.102-2013 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов;
- ГОСТ 2.306-68 ЕСКД. Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах

уметь:

- анализировать форму детали, находить необходимое, но достаточное количество ее видов;
- выполнять технический чертеж детали с простым разрезом;
- выполнять аксонометрию детали с вырезом 1/4.

3. Критерии оценки выполнения графической работы

При выполнении графической работы №7

оценка «отлично (5)» ставится, если обучающийся:

а) самостоятельно, тщательно и своевременно выполнил графическую работу и успешно ее защитил;

б) умело использовал справочный материал соответствующий ГОСТ 2.305-2008 ЕСКД. Изображения - виды, разрезы, сечения; ГОСТ 2.317-2011 ЕСКД. Аксонометрические проекции; ГОСТ 2.102-2013 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов; ГОСТ 2.306-68 ЕСКД. Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах. Грамотно выполнил простой разрез;

в) ошибок при выполнении аксонометрии детали с вырезом 1/4 не сделал, но допустил незначительные неточности в выполнении штриховки

Оценка «хорошо (4)» ставится, если обучающийся:

а) самостоятельно, но с небольшими затруднениями выполнил ГР;

б) использовал справочный материал соответствующий ГОСТ 2.305-2008 ЕСКД. Изображения - виды, разрезы, сечения; ГОСТ 2.317-2011 ЕСКД. Аксонометрические проекции; ГОСТ 2.102-2013 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов; ГОСТ 2.306-68 ЕСКД. Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах.

в) допустил незначительные ошибки при выполнении простого разреза и аксонометрии, которые в процессе защиты ГР после замечаний преподавателя были устранены самостоятельно без дополнительных объяснений.

Оценка «удовлетворительно (3)» ставится, если обучающийся:

а) чертеж ГР выполнил, но сдал несвоевременно;

б) не использовал в полном объеме информацию ГОСТ 2.305-2008 ЕСКД. Изображения - виды, разрезы, сечения; ГОСТ 2.317-2011 ЕСКД. Аксонометрические проекции; ГОСТ 2.102-2013 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов; ГОСТ 2.306-68 ЕСКД. Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах.

в) в процессе выполнения простого разреза и аксонометрии детали допустил существенные ошибки, которые исправил только с помощью преподавателя.

4. Общие положения.

Разрезом называется изображение детали, мысленно рассеченной одной или несколькими секущими плоскостями, т.е. разрез позволяет нам увидеть внутренне строение детали. Если разрезы образованы одной секущей плоскостью, то их называют простыми. Если разрезы образованы несколькими секущими плоскостями, то их называют сложными.

На рисунке 15 показано образование простого фронтального разреза. Он является вертикальным и образован плоскостью, параллельной фронтальной плоскости проекций. Фронтальный разрез занимает на чертеже место вида спереди. Если при образовании простых разрезов секущая плоскость совпадает с осью симметрии деталей, то они вычерчиваются без обозначения.

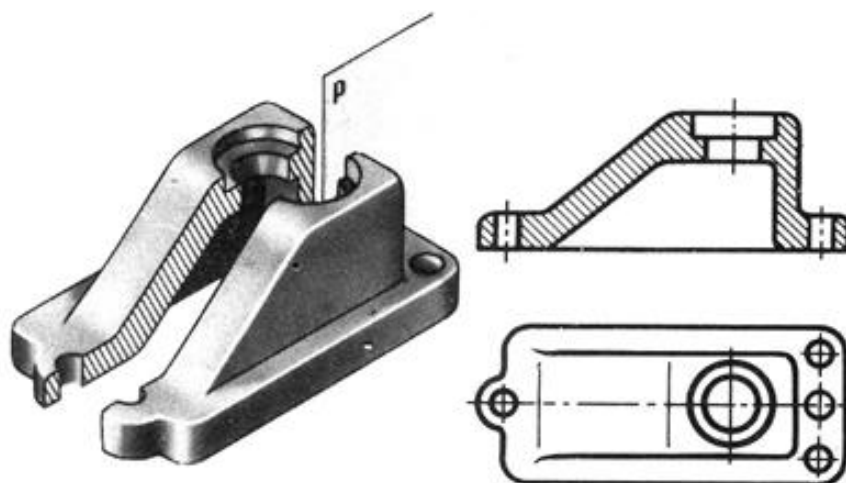


Рисунок 15 - Образование простого фронтального разреза

На рисунке 16 показано образование простого профильного разреза. Он тоже является вертикальным, но образован плоскостью, параллельной профильной плоскостью проекций. Профильный разрез занимает на чертеже место вида слева.

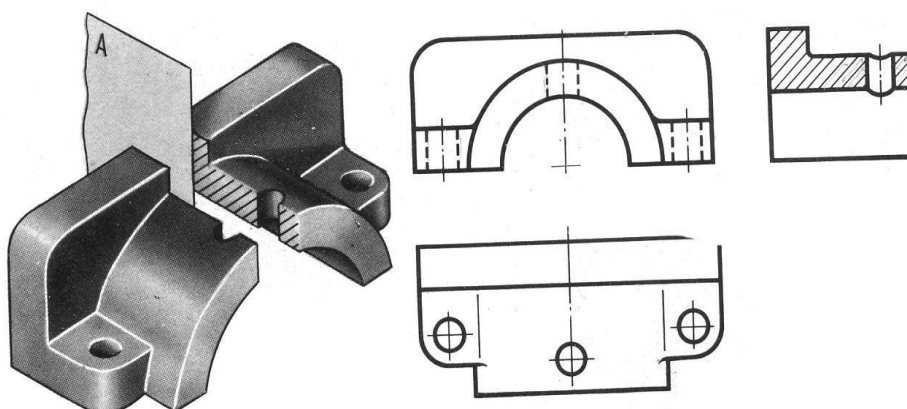


Рисунок 16 - Образование простого профильного разреза

На рисунке 17 показано образование простого горизонтального разреза. Это – горизонтальный разрез, он занимает на чертеже место вида сверху.

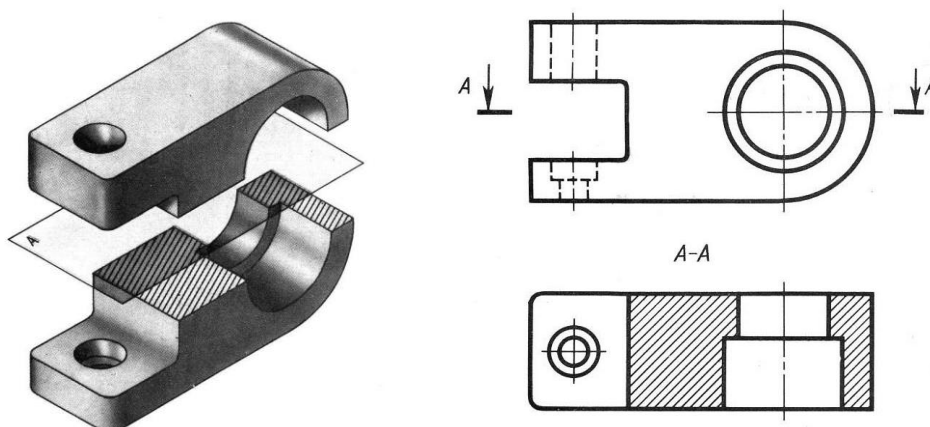


Рисунок 17 - Образование простого горизонтального разреза

Если разрез выполняется на симметричных деталях, то рекомендуется совмещать половину вида с половиной соответствующего разреза. Такой прием позволяет одновременно представить внутреннее и наружное строение детали. Пример совмещения вида и разреза представлен на рисунке 18. Линией совмещения вида и разреза служит ось симметрии.

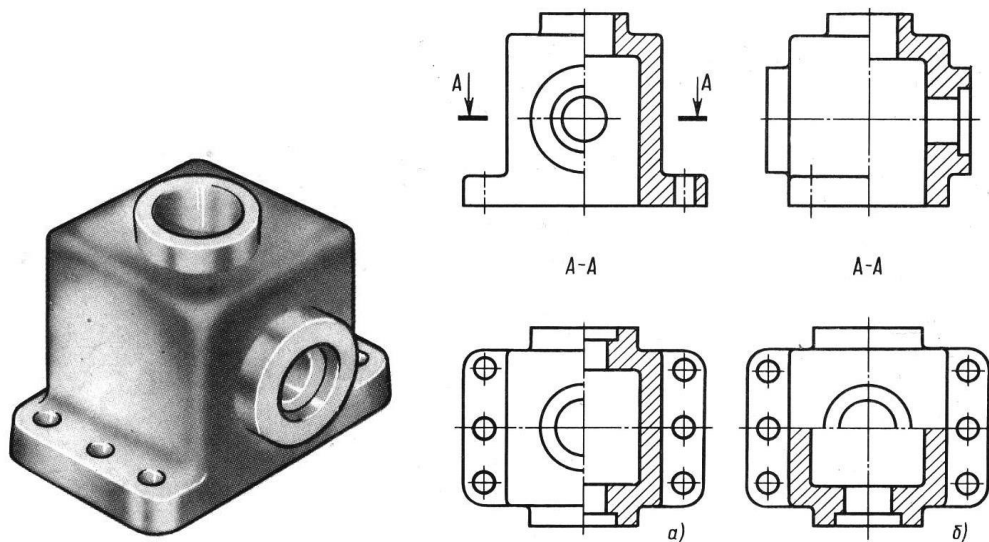


Рисунок 18 - Совмещение вида с разрезом

При выполнении разрезов некоторых деталей необходимо соблюдать особые правила, которые приведены ниже.

1. Если секущая плоскость направлена вдоль тонкой стенки типа ребра жесткости, то стенку не заштриховывают и отделяют сплошной толстой – основной линией. На рисунке 19 изображена деталь с ребрами жесткости.

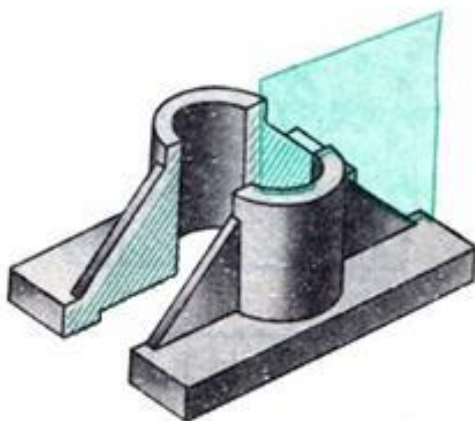


Рисунок 19 – Деталь с ребрами жесткости.

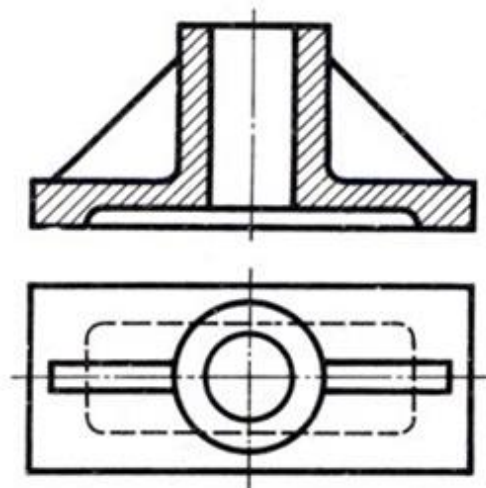


Рисунок 20 – Построение разреза вдоль тонкого ребра

На рисунке 20 показан фронтальный разрез (секущая плоскость прошла вдоль ребер) – на разрезе тонкие стенки не заштрихованы, хотя и рассечены секущей плоскостью.

Если же заштриховать тонкие ребра, как это сделано на рисунке 21, то деталь будет казаться сплошной, массивной, а радиус скругления не выявится.

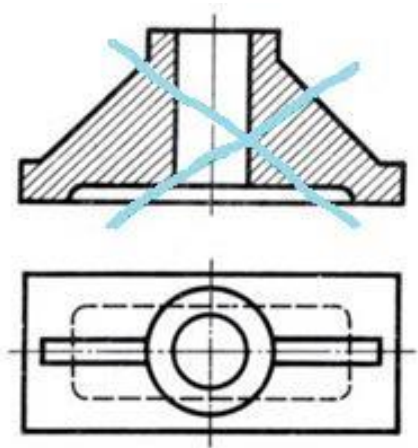


Рисунок 21 - Неправильное построение разреза вдоль тонкого ребра.

Если секущая плоскость направлена поперек ребер, то их изображают по общим правилам, т. е. заштриховывают.

2. Выполнение разреза на аксонометрических изображениях.

На аксонометрическом изображении так же, как и на изображениях чертежа, применяют разрезы, с помощью которых показывают внутреннее устройство формы: плоскости, отверстия, углубления и т. п.

Секущие плоскости, как правило, выбирают так, чтобы они совпадали с плоскостью симметрии детали (рисунок 22) или отдельного ее элемента (рисунок 23).

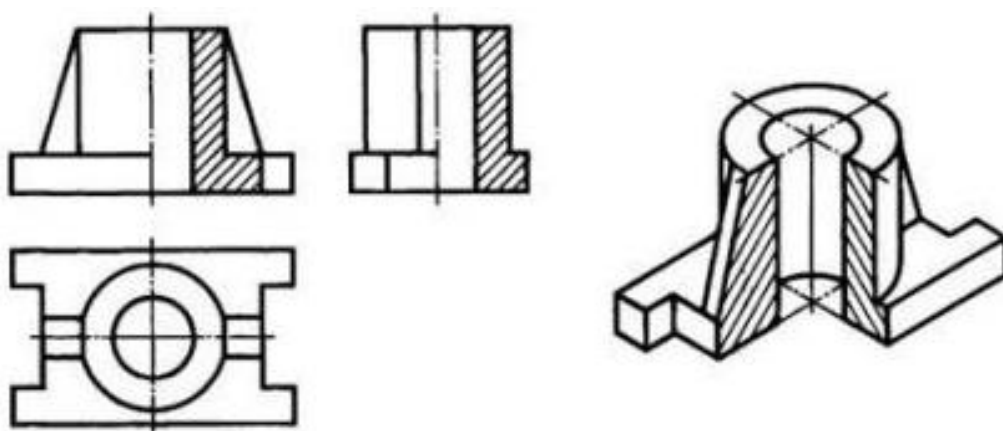


Рисунок 22 – Чертеж детали

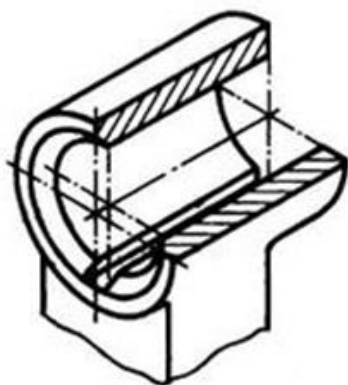


Рисунок 23

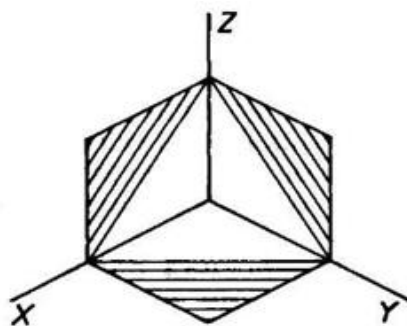


Рисунок 24 – Штриховка в аксонометрии

На рисунке 22 показаны разрезы на аксонометрических проекциях, полученные с помощью фронтальной и профильной секущих плоскостей, а на рисунке 23 – фронтальной и горизонтальной плоскостей.

Если секущая плоскость проходит вдоль тонкой стенки (ребра жесткости) детали, то на аксонометрическом изображении ее сечение заштриховывают (рисунок 22).

ГОСТ 2.317-2011 определяет условности и способы нанесения размеров при построении аксонометрического изображения, основное внимание следует обратить на линии штриховки сечения в аксонометрических проекциях. Их наносят параллельно одной из диагоналей проекций квадратов, лежащих в соответствующих координатных плоскостях, стороны которых параллельны аксонометрическим осям (рисунок 24).

Примеры изображения деталей в аксонометрических проекциях:

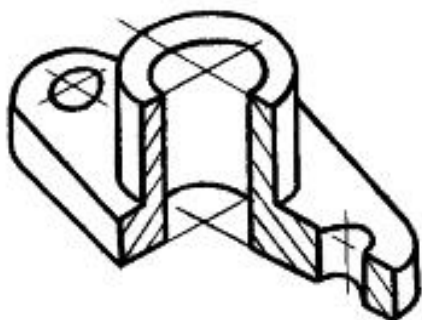


Рисунок 25 – Изображение детали в прямоугольной изометрической проекции

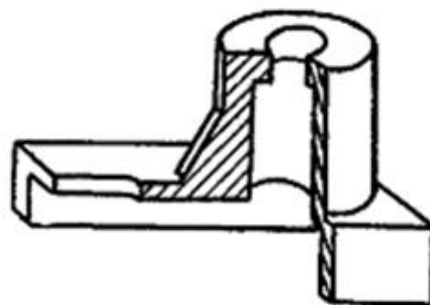


Рисунок 26 – Изображение детали во фронтальной диметрической проекции

Последовательность построений, которые необходимо выполнить для получения прямоугольной аксонометрической проекции крышки сальника, изображенного на рисунке 27:

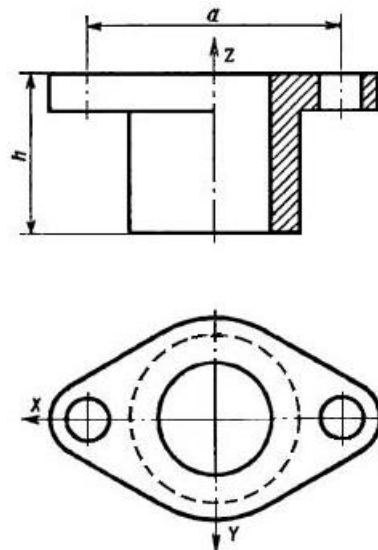


Рисунок 27. Чертёж крышки сальника.

1. Проводят аксонометрические оси (рисунок 28),

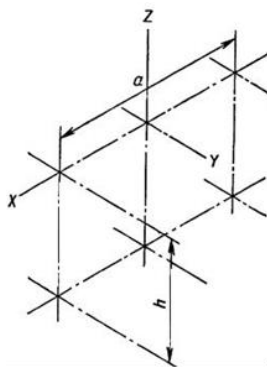


Рисунок 28

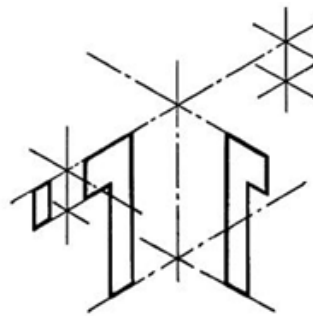


Рисунок 29

2. Вычерчивают фигуры сечения, расположенные в секущих плоскостях (рисунок 29);

3. Вычерчивают контурные очертания верхней плоскости фланца видимого участка его нижней плоскости (рисунок 30),

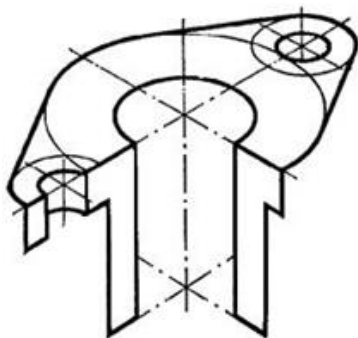


Рисунок 30

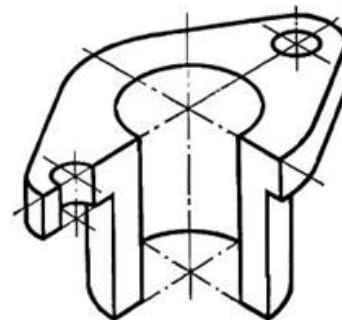


Рисунок 31

4. Вычерчивают окружности основания цилиндрической части детали и её очерковых образующих (рисунок 31)

5. Выполняют обводку видимых контуров и наносят штриховку (рисунок 32).

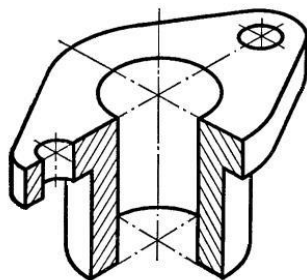


Рисунок 32

Построение в диметрии строится в той же последовательности с учетом направления осей и коэффициентов искажения.

Пример выполнения комплексного чертежа детали и ее аксонометрической проекцией с вырезом одной четвертой части показан на рисунке 33.

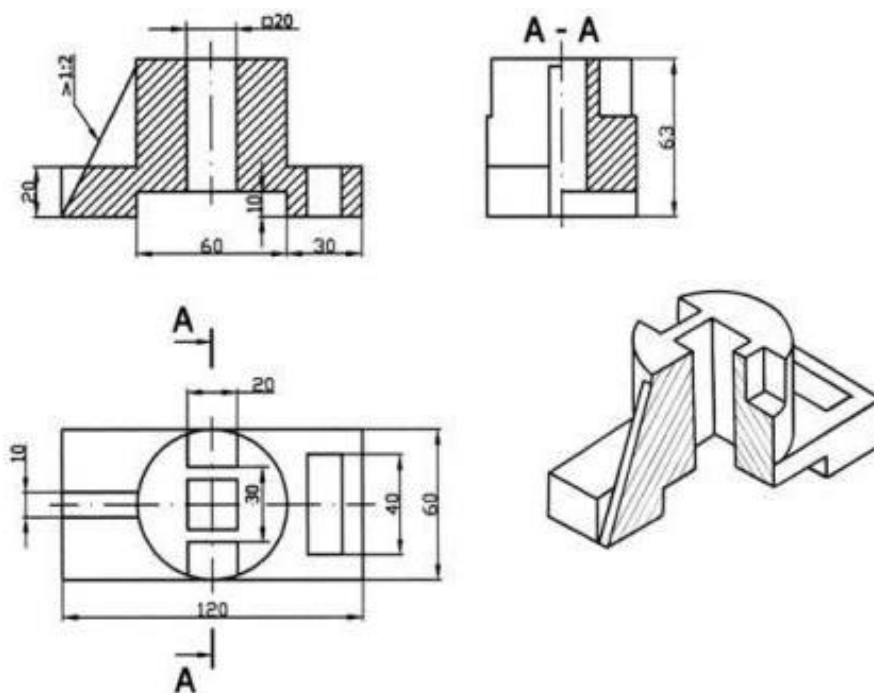


Рисунок 33

5. Порядок работы.

Задание: На формате A3 выполните чертеж детали в соответствии со своим вариантом (приложение 9) с необходимыми разрезами, наглядное изображение детали с вырезом четвертой части детали.

5.1. Внимательно ознакомьтесь с содержанием задания

5.2. Выполните компоновку чертежа, т.е. определите рациональное размещение изображений на формате.

5.3 Постройте третью проекцию детали и выполните необходимые разрезы.

5.4. Выполните построение аксонометрической проекции детали с вырезом одной четвертой части.

5.5 Нанесите необходимые размеры.

6. Литература

6.1 Коров Ю.И. Черчение для строителей: учебник – М.: КНОРУС, 2016

6.2 Томилова С.В. Инженерная графика в строительстве: Практикум (2-е изд.), М.: Издательский центр «Академия», 2018

Графическая работа № 8

Тема: Разъёмные соединения

1. Цель:

Формирование умений построения соединения деталей болтом. Овладение техникой подбора болта по ГОСТ.

2. Требования к методическому обеспечению.

Для успешного выполнения данной работы обучающемуся необходимо знать материал тема 3.2 Разъемные соединения деталей, Раздела 3 «Основы технического черчения»

В результате выполнения работы студент будет *знать*:

- ГОСТ 11708-82 (СТ СЭВ 2631-80) Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба. Термины и определения;
- ГОСТ 2.311 – 68 ЕСКД. Изображение резьбы;
- ГОСТ 7798-70 Болты с шестигранной головкой класса точности В. Конструкция и размеры (с Изменениями N 2-6);
- разъемные соединения;
- резьбовые соединения деталей;
- виды резьб;
- обозначение резьбы на чертежах
- стандартные крепежные изделия

уметь:

- выполнять упрощенное изображение соединения деталей болтом;

3. Критерии оценки выполнения графической работы

При выполнении графической работы №8

оценка «отлично (5)» ставится, если обучающийся:

а) самостоятельно, тщательно и своевременно выполнил графическую работу и успешно ее защитил;

б) умело использовал справочный материал соответствующий ГОСТ 2.305-2008 ЕСКД. Изображения - виды, разрезы, сечения; ГОСТ 11708-82 (СТ СЭВ 2631-80) Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба. Термины и определения; ГОСТ 2.311 – 68 ЕСКД. Изображение резьбы. Грамотно выполнил расчет;

в) ошибок при выполнении болтового соединения не сделал, но допустил незначительные неточности в выполнении штриховки

Оценка «хорошо (4)» ставится, если обучающийся:

а) самостоятельно, но с небольшими затруднениями выполнил ГР;

б) использовал справочный материал соответствующий ГОСТ 2.305-2008 ЕСКД. Изображения - виды, разрезы, сечения; ГОСТ 11708-82 (СТ СЭВ

2631-80) Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба. Термины и определения; ГОСТ 2.311 – 68 ЕСКД. Изображение резьбы.

в) допустил незначительные ошибки при выполнении болтового соединения, которые в процессе защиты ГР после замечаний преподавателя были устранены самостоятельно без дополнительных объяснений.

Оценка «удовлетворительно (3)» ставится, если обучающийся:

а) чертеж ГР выполнил, но сдал несвоевременно;

б) не использовал в полном объеме информацию ГОСТ 2.305-2008 ЕСКД. Изображения - виды, разрезы, сечения; ГОСТ 11708-82 (СТ СЭВ 2631-80) Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба. Термины и определения; ГОСТ 2.311 – 68 ЕСКД. Изображение резьбы.

в) в процессе выполнения болтового соединения допустил существенные ошибки, которые исправил только с помощью преподавателя.

4. Общие положения.

В соединение деталей болтом входят следующие крепежные детали: болт, гайка, шайба.

Болт – стандартное резьбовое изделие, представляющее собой стержень, имеющий на одном конце резьбу под гайку, на другом – головку различной формы. Форма головки болта может быть шестигранной, круглой, кольцевой.

Чаще всего в технике применяются болты с шестигранной формой головки болта с конической фаской. Конструкцию и размеры болтов с шестигранной головкой нормальной точности определяет ГОСТ 7798 – 70 (таблица 1 в приложении 9).

Гайка – резьбовое изделие, имеющее отверстие с резьбой для навинчивания на болт или шпильку.

Наиболее широкое применение получили шестигранные гайки, которые изготавливаются классов точности В, А, С (нормальной, повышенной, грубой точности). Класс точности определяет чистоту отдельных поверхностей гайки. Гайки классов А и В имеют метрическую резьбу с крупным или мелким шагом, а гайки класса С имеют резьбу только с крупным шагом.

Гайки по исполнению могут быть двух видов: исполнение 1 – с двумя наружными фасками, 2 – с одной наружной конической фаской (табл. 4).

Шайба – деталь, которую устанавливают под гайку или головку болта, не имеющая резьбы, с отверстием, несколько большим диаметра стержня (болта или шпильки) сравнительно малой толщины.

Для соединения деталей с помощью болта в них просверливаются сквозные отверстия диаметром, несколько большим диаметра стержня болта d (рис. 34). Сквозь отверстия пропускается болт и стягиваются детали гайкой, накрученной на резьбовой конец стержня болта. Для равномерной передачи усилия под гайку подкладывается шайба.

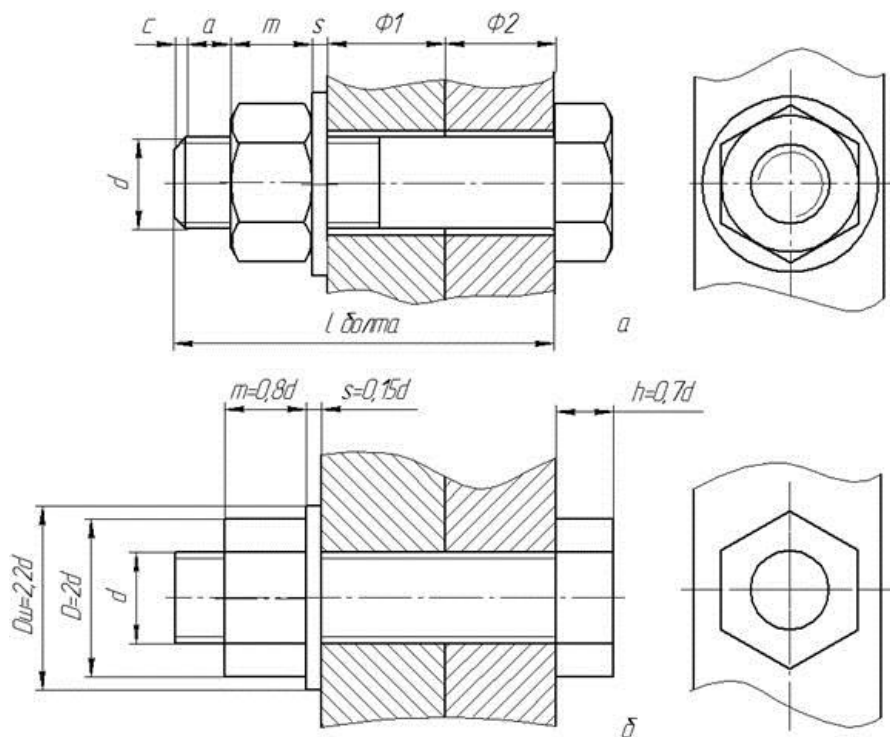


Рисунок 34 – Действительное (а) и упрощенное (б) изображение болтового соединения

Длина болта ($L_{\text{болта}}$) зависит от толщины соединяемых деталей (фланцев $\Phi 1$ и $\Phi 2$), ширины шайбы (s), высоты гайки (m), а также размера фаски на стержне болта (c) и запаса резьбы (a), необходимого для надежности болтового соединения.

Параметры s , m , c , a зависят от номинального диаметра болта и могут быть подобраны из таблиц машиностроительных справочников.

Длина болта L подсчитывается по формуле

$$L = \Phi 1 + \Phi 2 + m + s + a + c,$$

где $\Phi 1$ и $\Phi 2$ – толщина соединяемых деталей;

m – высота гайки;

s – толщина шайбы;

a – запас резьбы;

c – фаска резьбы;

$$a + c = 0,3d.$$

5. Порядок работы.

Задание: на формате А3 вычертите три вида болтового соединения конструктивно по действительным размерам и упрощенное изображение.

5.1. Внимательно ознакомьтесь с содержанием текста учебника;

5.2. Скомпоновать изображение на чертеже (нанести оси симметрии вычерчиваемых изображений, предусмотрев места для заголовком, необходимых размеров, позиций деталей);

5.3. Выберите масштаб изображения по ГОСТ 2.302-68

5.4. Болтовое соединение вычерчивайте по действительным размерам.

5.5. Определите длину болта по формуле и округлите до стандартной.

5.6 По полученным размерам вычертите болтовое соединение деталей в выбранном масштабе:

- проведите вертикальные и горизонтальные оси;
- на виде сверху постройте шестиугольник с окружностью фасок;
- на фронтальной плоскости вдоль вертикальной оси отложите размеры высоты головки болта, толщину соединяемых деталей, толщину шайбы, высоту гайки и рабочую длину болта;
- на главном виде и виде слева отметьте ширину гайки и головки болта, диаметр шайбы, нанесите под углом 30 градусов прямые линии фасок;
- на виде сверху нанесите внутренний и наружный диаметр резьбы;
- на главном виде и виде слева проведите вертикальные линии, ограничивающие диаметр болта отверстия, линии обозначения резьбы и ограничения ее длины;
- нанесите основные размеры соединения.

6. Литература

6.1 Коровин Ю.И. Черчение для строителей: учебник – М.: КНОРУС, 2016

6.2 Томилова С.В. Инженерная графика в строительстве: учебник, М.: Издательский центр «Академия», 2018

6.3 Томилова С.В. Инженерная графика в строительстве: Практикум (1-е изд.), М.: Издательский центр «Академия», 2014

Графическая работа № 9

Тема: Выполнение технического рисунка геометрических тел

1. Цель: Формирование умений выполнять изображения геометрических тел, моделей, деталей от руки по правилам аксонометрии с соблюдением пропорций на глаз

2. Требования к методическому обеспечению.

Для успешного выполнения данной работы обучающемуся необходимо знать материал тема 3.3 Эскизы и рабочие чертежи деталей. Технический рисунок, Раздела 3 «Основы технического черчения»

В результате выполнения работы обучающийся будет *знать:*

- особенности технического рисования;
- способы нанесения теней на моделях (деталях).

уметь:

- выбирать эффективную систему наглядного изображения геометрического тела;
- выполнять технический рисунок геометрических тел и деталей;
- выполнять светотени.

3. Критерии оценки выполнения графической работы

При выполнении графической работы №9

оценка «отлично (5)» ставится, если обучающийся:

а) самостоятельно, тщательно и своевременно выполнил ГР и успешно ее защитил;

б) умело использовал теоретический материал для выбора наиболее эффективной системы наглядного изображения при выполнении технического рисунка детали и ее формы.

в) ошибок при выполнении технического рисунка модели (детали), нанесении теней и штриховки не допустил.

Оценка «хорошо (4)» ставится, если обучающийся:

а) самостоятельно, но с небольшими затруднениями выполнил ГР;

б) при выполнении технического рисунка детали правильно определил ее формы, использовал эффективную систему наглядного изображения,

в) допустил незначительные ошибки при выполнении технического рисунка модели (детали) (нанесение теней и штриховки), но после замечаний преподавателя неточности были устранены самостоятельно без дополнительных объяснений.

Оценка «удовлетворительно (3)» ставится, если обучающийся:

- а) технический рисунок выполнил, но сдал несвоевременно;
- б) при выполнении технического рисунка детали определил форму модели (детали) с ошибками;
- в) в процессе выполнения теней и штриховки допустил существенные ошибки, которые исправил только с помощью преподавателя.

4. Общие положения.

В тех случаях, когда необходимо быстро пояснить форму рассматриваемого предмета, показать его наглядно, пользуются техническим рисунком. Важнейшим требованием, предъявляемым к техническому рисунку, является наглядность. Технический рисунок в законченном виде с нанесением тени и штриховки иногда может быть более наглядным, чем аксонометрическое изображение и с нанесенными размерами может заменить чертеж несложной детали, служащей документом для ее изготовления.

Чтобы быстро и правильно выполнить технический рисунок, необходимо прочитать страницы учебника по данной теме.

Перед началом выполнения технического рисунка необходимо решить вопрос о выборе наиболее эффективной системы наглядного изображения. Наиболее часто для этой цели используют прямоугольную изометрию. Это объясняется тем, что очертания фигур, расположенных в аксонометрических плоскостях, в изометрии претерпевают одинаковое искажение, что обеспечивает наглядность изображения и сравнительную простоту ее достижения. Находит применение и прямоугольная диметрия.

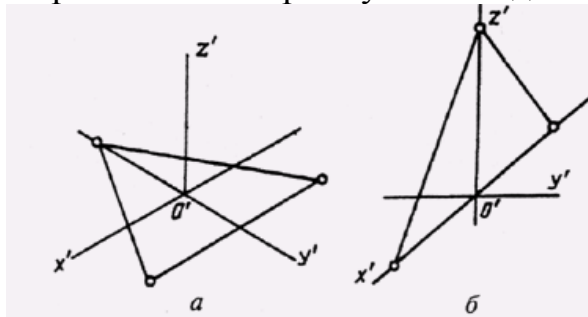


Рисунок 35 – Технический рисунок прямоугольного треугольника

На рисунке 35а приведен технический рисунок прямоугольного треугольника, расположенного в горизонтальной плоскости проекций и выполненный в прямоугольной изометрии, а на рисунке 35б — технический рисунок прямоугольного треугольника, расположенного во фронтальной плоскости проекций и выполненного в прямоугольной диметрии.

На рисунке 36а показан технический рисунок шестиугольника, расположенного в горизонтальной плоскости проекций и выполненного в прямоугольной изометрии. На рисунке 36б приведен технический рисунок того же шестигранника, выполненный в прямоугольной диметрии.

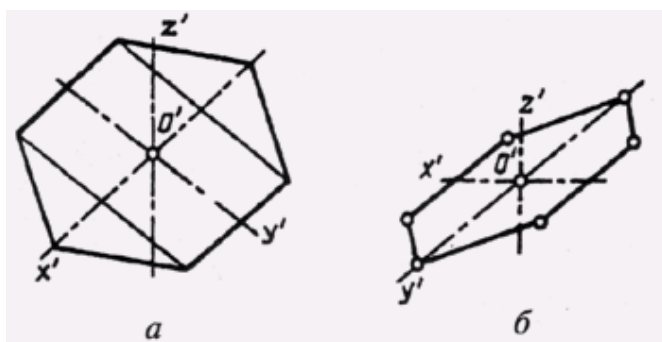


Рисунок 36 – Технический рисунок шестиугольника

Точно так же выполнен рисунок окружности, расположенной в горизонтальной плоскости проекций (рисунок 37, а), и технический рисунок такой же окружности, расположенной во фронтальной плоскости проекций и выполненный с применением правил прямоугольной диметрии (рисунок 18, б).

Используя правила построения аксонометрических проекций и технических рисунков простейших плоских фигур, можно приступить к выполнению технических рисунков объемных геометрических фигур.

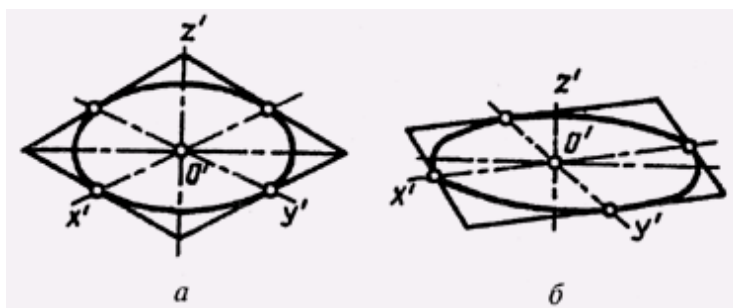


Рисунок 37 – Технический рисунок окружности

На рисунке 38а приведен технический рисунок прямой четырехгранной призмы, выполненный в прямоугольной изометрии, на рисунке 38б — технический рисунок прямой четырехгранной пирамиды, выполненный в прямоугольной диметрии.

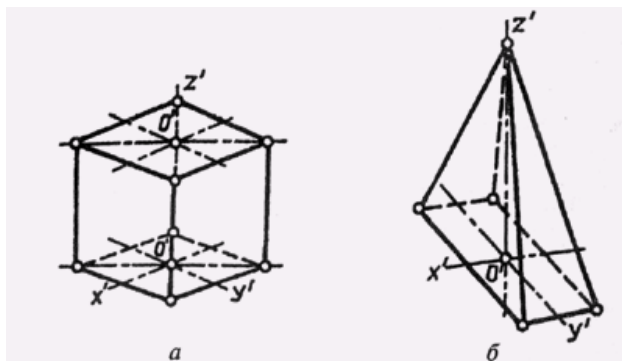


Рисунок 38 – Технический рисунок прямой четырехгранной призмы и

Выполнение технических рисунков поверхностей вращения связано с построением эллипсов. На рисунке 39а приведен технический рисунок

прямого кругового цилиндра, выполненный в прямоугольной изометрии, а на рисунке 39б — рисунок прямого кругового конуса, выполненный в прямоугольной диметрии.

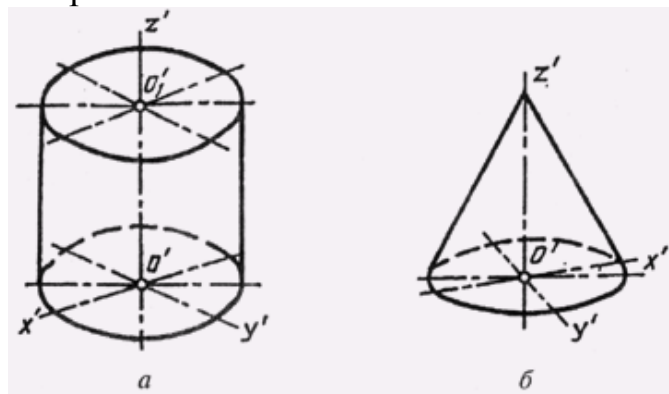


Рисунок 39 – Технический рисунок прямого кругового цилиндра и конуса

Технический рисунок детали может быть выполнен в следующей последовательности.

1. В выбранном на чертеже месте строят аксонометрические оси и намечают расположение детали с учетом максимальной ее наглядности (рисунок 40а).

2. Отмечают габаритные размеры детали, начиная с основания, и строят объемный параллелепипед, охвативший всю деталь (рисунок 40б).

3. Габаритный параллелепипед мысленно расчленяют на отдельные геометрические формы, составляющие его, и выделяют их тонкими линиями (рисунок 40в).

4. После проверки и уточнения правильности сделанных наметок обводят линиями необходимой толщины видимые элементы детали (рисунок 40г и 40д).

5. Выбирают способ светотени и выполняют соответствующую дорисовку технического рисунка (рисунок 40е).

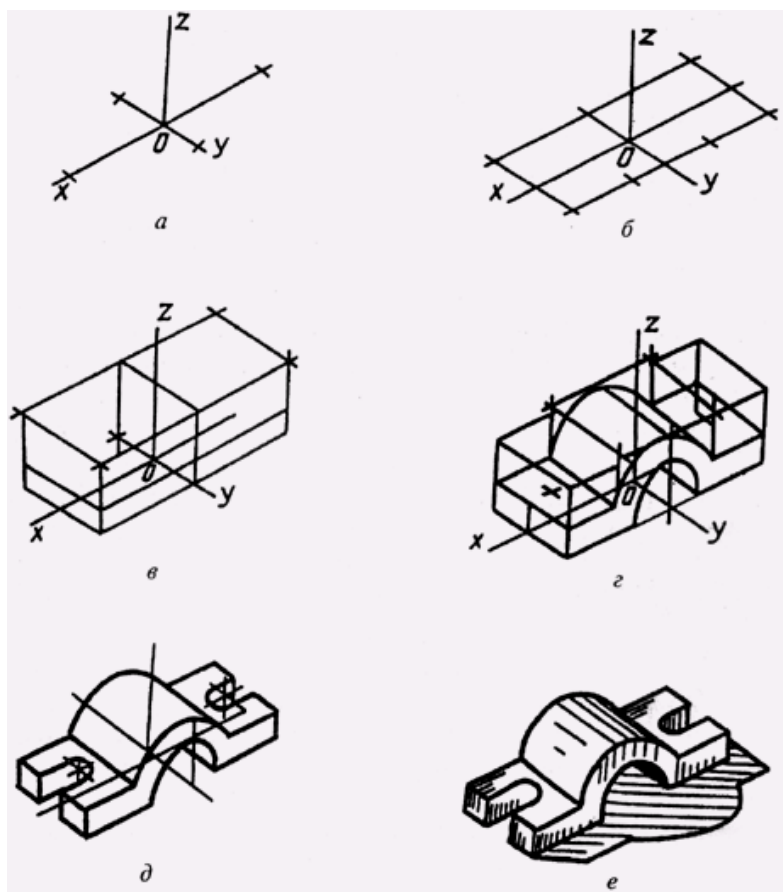


Рисунок 40 – Последовательность построения технического рисунка петли

Для повышения наглядности и выразительности на выполненный технический рисунок наносят штриховку сплошными параллельными линиями различной толщины или штриховку в виде сетки.

Нанесение на технический рисунок светотени, показывающей распределение света на поверхностях изображаемого предмета, называют *оттенением*.

Оттенение может быть выполнено также с помощью точек. С увеличением освещения расстояние между точками увеличивается. При выполнении оттенения считают, что на изображаемый предмет свет попадает сверху, сзади и слева, поэтому освещенные части делают более светлыми, а правые и нижние части — затемненными. Ближе расположенные части предмета оттеняют светлее, чем участки, расположенные от света дальше. На каждом рисунке применяют один какой-либо способ оттенения, и все поверхности изображаемого предмета оттеняются.

На рисунке 41а приведен технический рисунок цилиндра, на котором оттенение выполнено параллельной штриховкой, на рисунке 41б — траферовкой, а на рисунке 41в — с помощью точек.

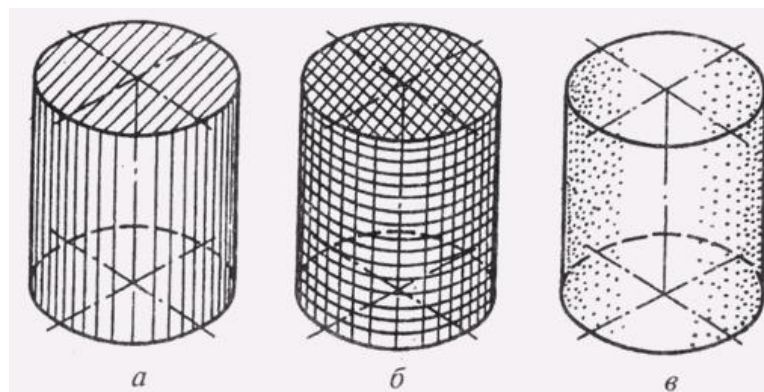


Рисунок 41 – Технический рисунок цилиндра с оттенением

5. Порядок работы.

Задание: На формате А4 выполните технический рисунок трех геометрических тел.

5.1. Внимательно ознакомьтесь с содержанием текста учебника

5.2. Выполните технические рисунки трех геометрических тел.

5.3. Нанесите светотени.

6. Литература

6.1 Коровев Ю.И. Черчение для строителей: учебник – М.: КНОРУС, 2016

6.2 Томилова С.В. Инженерная графика в строительстве: Практикум (2-е изд.), М.: Издательский центр «Академия», 2018

Графическая работа № 10

Тема: Условно-графическое обозначение материалов и элементов конструкций

1. Цель работы:

Формирование умений применять условно-графическое обозначение материалов и элементов строительных конструкций при выполнении строительных чертежей.

2. Требования к методическому обеспечению.

Для успешного выполнения данной работы обучающемуся необходимо знать материал тема 4.1 Архитектурно-строительные чертежи, Раздела 4 «Основы строительного черчения»

В результате выполнения работы студент будет *знать:*

- ГОСТ 2.306-68 ЕСКД. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах;
- ГОСТ 21.205-2016 СПДС. Условные обозначения элементов санитарно-технических систем;
- ГОСТ 21.201-2011 СПДС. Условные графические изображения элементов зданий, сооружений и конструкций;
- ГОСТ 21.204-2020 СПДС. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта;

уметь:

- выполнять условно-графическое обозначение материалов и элементов строительных конструкций на строительных чертежах.

3. Критерии оценки выполнения графической работы

При выполнении графической работы №10

оценка «отлично (5)» ставится, если обучающийся:

а) самостоятельно, тщательно и своевременно выполнил ГР и успешно ее защитил;

б) умело использовал теоретический материал ГОСТ 2.306-68 ЕСКД. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах; ГОСТ 21.205-2016 СПДС. Условные обозначения элементов санитарно-технических систем; ГОСТ 21.201-2011 СПДС. Условные графические изображения элементов зданий, сооружений и конструкций; ГОСТ 21.204-2020 СПДС. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта для выполнения условно-графического обозначения материалов, элементов конструкций, санитарно-технического оборудования и элементов генеральных планов;

в) ошибок при выполнении условно-графического обозначения материалов, элементов конструкций, санитарно-технического оборудования и элементов генеральных планов не допустил.

Оценка «хорошо (4)» ставится, если обучающийся:

а) самостоятельно, но с небольшими затруднениями выполнил ГР;

б) при выполнении условно-графического обозначения материалов, элементов конструкций, санитарно-технического оборудования и элементов генеральных планов использовал ГОСТ 2.306-68 ЕСКД. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах; ГОСТ 21.205-2016 СПДС. Условные обозначения элементов санитарно-технических систем; ГОСТ 21.201-2011 СПДС. Условные графические изображения элементов зданий, сооружений и конструкций; ГОСТ 21.204-2020 СПДС. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта;

в) допустил незначительные ошибки при выполнении чертежного шрифта, но после замечаний преподавателя неточности были устранены самостоятельно без дополнительных объяснений.

Оценка «удовлетворительно (3)» ставится, если обучающийся:

а) графическую работу выполнил неаккуратно, сдал несвоевременно;

б) при выполнении условно-графического обозначения материалов, элементов конструкций, санитарно-технического оборудования и элементов генеральных планов допустил ошибки, не использовал материал ГОСТ 2.306-68 ЕСКД. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах; ГОСТ 21.205-2016 СПДС. Условные обозначения элементов санитарно-технических систем; ГОСТ 21.201-2011 СПДС. Условные графические изображения элементов зданий, сооружений и конструкций; ГОСТ 21.204-2020 СПДС. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта;

в) в процессе выполнения чертежного шрифта и условно-графических обозначений допустил существенные ошибки, которые исправил только с помощью преподавателя.

4. Общие положения.

Любое здание состоит из конструктивных элементов, имеющих свои название, назначение, форму, размеры и другие данные. На чертежах они обозначаются графически условно. На рисунке 42, указаны некоторые части и элементы здания. Уяснив их функции, вам легче будет читать изображения этих элементов здания на чертежах. На рисунке 43 приведены условные графические обозначения и наглядные изображения оконных, дверных проемов на разрезах и планах зданий. Как видите, на разрезах стены изображают сплошными основными линиями, оконные проемы - сплошными тонкими линиями. На планах в местах дверных проемов линий не проводят,

но показывают полотно двери и направление, куда открывается дверь (рисунок 44). На вертикальных разрезах в местах дверных проемов проводят тонкие линии.



Рисунок 42 – Основные элементы здания.

Наименование	Изображения		Наименование	Изображение
	для планов	для разрезов		
Проем без четвертей в стене или перегородке: не доходящий до пола			Дверь однопольная	
			Дверь двупольная	
доходящий до пола			Дверь двойная однопольная	
			Дверь двойная двупольная	
Проем оконный без четвертей			Переplet оконный без обозначения открывания	
			Переplet оконный с боковым подвесом	
Проем оконный с четвертями			а) открывающийся внутрь	а)
			б) открывающийся наружу	б)
			Переplet оконный с нижним подвесом	
			а) открывающийся внутрь	а)
			б) открывающийся наружу	б)

Рисунок 43 - Условные изображения оконных и дверных проёмов

Рисунок 44 - Условные изображения направления открывания дверей и окон

При изображении дверей в плане угол наклона полотна двери к плоскости стены принимается равным 30° (рисунок 44). Условные изображения элементов зданий вычерчивают в масштабе чертежа (рисунок 46). На рисунке 46 приведено условное изображение перегородок и кабин.

Элементы конструкций здания и санитарно-технического оборудования обозначают на планах и разрезах условно в соответствии с требованиями ГОСТ. Условные изображения элементов зданий:

На рисунке 45 приведено условное изображение лестницы. Линия со стрелкой на конце показывает направление подъема лестничного марша. Начинается она кружком, расположенным на изображении площадки этажа.

Наименование	Изображение	
	в плане	в разрезе
Лестница		в масштабе 1:50 и крупнее
а) нижний марш		
б) промежуточный марш		в масштабе 1:100 и мельче
в) верхний марш		
Отмостка		
Пандус		

Рисунок 45 - Условное изображение лестниц, пандусов и отмосток

Наименование	Изображения	
	для планов	для разрезов
Стена, перегородка		
Перегородка из стеклоблоков		
Кабины душевые		
Кабины (личной гигиены и др.) в масштабе до 1:200 и мельче		
крупнее 1:200		

Рисунок 46 - Условное изображение перегородок и кабин

При выполнении архитектурно-строительных чертежей применяют графические условные обозначения многих других элементов зданий, дымовых и вентиляционных каналов, санитарно-технического, бытового и другого оборудования, мебели и пр.

Все условные графические обозначения представляют собой упрощенные изображения внешнего вида оборудования.

Рисунок 47 содержит условные обозначения и соответствующие поясняющие надписи отопительных устройств, санитарно-технического оборудования.

	Дымоходы и вентиляционные каналы в плане
	Печи отопительные: на твердом топливе, на газе
	Плита в плане
	Раковина
	Умывальник
	Мойка чугунная
	Унитаз
	Ванна
	Шкаф
	Диван-кровать
	Столы: прямоугольные, круглые
	Кресло
	Диван
	Кресло мягкое

Рисунок 47

	Металлы и твердые сплавы
	Неметаллические материалы, в том числе волокнистые, монолитные и плитные
	Дерево
	Камень естественный
	Керамика и силикатные материалы для кладки
	Бетон
	Стекло и другие прозрачные материалы
	Жидкости
	Грунт естественный
	Засыпка из любого материала

Рисунок 48

Все условные изображения обводят тонкими линиями.

Размеры обозначений стандартом не устанавливаются и принимаются:

а) в схемах и чертежах санитарно-технических устройств – в зависимости от компоновки и насыщенности схемы или чертежа, без соблюдения масштаба;

б) в общестроительных (архитектурных) чертежах, при необходимости указания размещения и габаритов санитарно-технического оборудования их вычерчивают в масштабе чертежа и по размерам, указанным на рисунке 49.

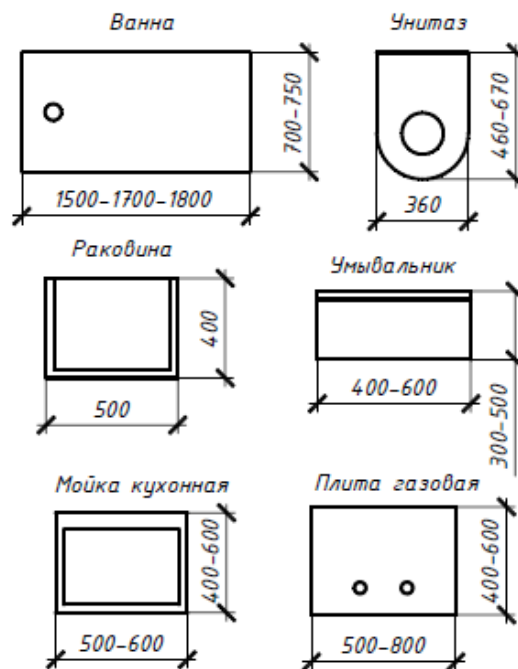


Рис. 49 - Обозначения санитарно-технического оборудования.

На рисунке 48 показаны установленные стандартом некоторые графические обозначения материалов в сечениях

В строительных чертежах допускается на сечениях небольшой площади любой материал обозначать как металл или вообще не применять обозначение, дав поясняющую надпись на поле чертежа.

На рисунках 50 и 51 показаны установленные стандартом некоторые графические обозначения зданий, сооружений и элементов озеленения и благоустройства, применяемые при вычерчивании генеральных планов

5. Порядок работы.

Задание: На формате А3 выполните условно-графическое обозначение материалов и элементов конструкций на строительных чертежах.

5.1. Внимательно ознакомьтесь с содержанием задания и материалом учебного занятия.

5.2. Разделите формат чертежа на четыре равные части.

5.3 Выполните условно-графическое обозначение материалов.

5.4. Выполните условно-графическое обозначение санитарно-технического оборудования.

Наименование	Изображение
Здание (сооружение)	
наземное	
подземное	
Примечание: 1. Цифра в правом нижнем углу – номер здания по генплану.	
Навес	
Проезд, проход на уровне первого этажа здания	
Площадка, дорожка, тротуар	
без покрытия	
с плиточным покрытием	

Рисунок 50 - Условные графические изображения зданий и сооружений

Наименование изображения	Условное графическое изображение
Деревья лиственные: рядовой посадки	
групповой посадки	
Деревья хвойные: рядовой посадки	
групповой посадки	
Кустарник, свободно растущий: рядовой посадки	
групповой посадки	
Газон	
Цветник	
Бассейн	

Рисунок 51 - Условные графические изображения и обозначения элементов озеленения и благоустройства.

5.5 Выполните условно-графическое обозначение элементов зданий, сооружений и конструкций.

5.6 Выполните условно-графическое обозначение элементов генерального плана

6. Литература

6.1 Короев Ю.И. Черчение для строителей: учебник – М.: КНОРУС, 2016

6.2 Томилова С.В. Инженерная графика в строительстве: Практикум (2-е изд.), М.: Издательский центр «Академия», 2018

Графическая работа № 11

Тема: Архитектурно-строительный чертеж здания (выполнение плана этажа, разреза и фасада здания)

1. Цель:

Закрепление теоретического материала, изучение правил и формирование умений вычерчивания чертежей планов, разрезов и фасадов зданий в соответствии с требованиями СПДС.

2. Требования к методическому обеспечению.

Для успешного выполнения графической работы обучающемуся необходимо знать материал тема 4.1 Архитектурно-строительные чертежи Раздела 4 «Основы строительного черчения»

В результате выполнения работы студент будет

знать:

- ГОСТ 21.101-2020 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации;

- ГОСТ 21.501-2018 СПДС. Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей;

- ГОСТ 21.201-2011 СПДС. Условные графические изображения элементов зданий, сооружений и конструкций;

- ГОСТ 21.205-2016 СПДС. Условные обозначения элементов санитарно-технических систем;

уметь:

- выполнять план этажа здания;

- выполнять разрез здания;

- выполнять фасад здания.

3. Критерии оценки выполнения графической работы

При выполнении графической работы №11

оценка «отлично (5)» ставится, если обучающийся:

а) самостоятельно, тщательно и своевременно выполнил ГР и успешно ее защитил;

б) умело использовал теоретический материал ГОСТ 21.101-2020 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации; ГОСТ 21.501-2018 СПДС. Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей; ГОСТ 21.201-2011 СПДС. Условные графические изображения элементов зданий, сооружений и конструкций; ГОСТ 21.205-2016 СПДС. Условные обозначения элементов санитарно-технических систем;

в) ошибок при выполнении плана этажа, разреза и фасада здания не допустил.

Оценка «хорошо (4)» ставится, если обучающийся:

а) самостоятельно, но с небольшими затруднениями выполнил ГР;

б) при выполнении плана этажа, разреза и фасада здания использовал ГОСТ 21.101-2020 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации; ГОСТ 21.501-2018 СПДС. Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей; ГОСТ 21.201-2011 СПДС. Условные графические изображения элементов зданий, сооружений и конструкций; ГОСТ 21.205-2016 СПДС. Условные обозначения элементов санитарно-технических систем;

в) допустил незначительные ошибки при выполнении плана этажа, но после замечаний преподавателя неточности были устранены самостоятельно без дополнительных объяснений.

Оценка «удовлетворительно (3)» ставится, если обучающийся:

а) графическую работу выполнил, но сдал несвоевременно;

б) при выполнении плана этажа, разреза и фасада здания не всегда грамотно применял материал ГОСТ 21.101-2020 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации; ГОСТ 21.501-2018 СПДС. Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей; ГОСТ 21.201-2011 СПДС. Условные графические изображения элементов зданий, сооружений и конструкций; ГОСТ 21.205-2016 СПДС. Условные обозначения элементов санитарно-технических систем;

в) в процессе выполнения плана этажа допустил существенные ошибки, которые исправил только с помощью преподавателя.

4. Общие положения.

Строительными чертежами называют чертежи, которые содержат проекционное изображение строительных объектов и их частей и другие данные, необходимые для возведения зданий и сооружений, а также для изготовления строительных изделий и конструкций. Они должны обеспечить привязку строительного объекта к местности, изготовление элементов для монтажа в процессе строительства, само строительство и нормальную эксплуатацию построенного здания, объекта.

Содержание и оформление строительных чертежей во многом зависит от вида строительных объектов и от назначения самих чертежей, от применяемых конструкций и строительных материалов, от методов возведения зданий и сооружений, от стадии проектирования.

Строительные чертежи отличаются большим разнообразием. Их можно классифицировать следующим образом:

1. В зависимости от вида строительного объекта:

- чертежи гражданских зданий;
- чертежи промышленных зданий;
- чертежи сельскохозяйственных зданий;
- чертежи инженерных сооружений.

В связи с такой классификацией производится разделение рабочих чертежей на части, каждой из которых присваивают особую марку,

проставленную на каждом чертеже в основной надписи (ГОСТ 21.101-97). Марка состоит из начальных букв названия данной части проекта. Например, АС (архитектурно-строительная часть), КС (конструкции строительные), ВК (водопровод и канализация), КМ – конструкции металлические и т.д.

При выполнении архитектурно-строительных чертежей необходимо руководствоваться следующими нормативными документами:

1. Единой системой конструкторской документации (ЕСКД).
2. Системой проектной документации для строительства (СПДС).
3. Строительными нормами и правилами (СНиП).

Планом здания называется горизонтальный разрез здания на уровне оконных проёмов чуть выше подоконника. Планы вычерчиваются в масштабах 1:50, 1:100, 1:200, 1:400.

Последовательность выполнения плана здания:

1. Прочитайте и изучите предложенный вариант схемы плана здания.
2. Выберите формат (ГОСТ 2.301-68), вычертите рамку и основную надпись (ГОСТ 21.101-2020), выберите масштаб (ГОСТ 2.303-68).
3. Выполните компоновку поля чертежа, с учётом всех надписей, размерных линий и маркировочных кружков.
4. Вычертите план здания (ГОСТ 21.101-2020), начав с нанесения продольных и поперечных разбивочных координационных осей (рисунок 52).

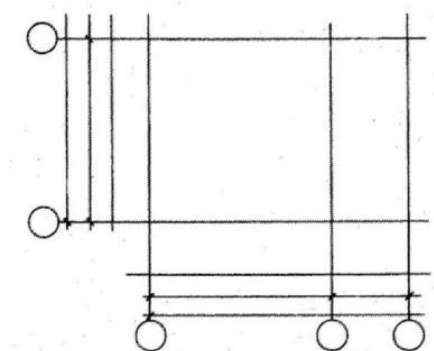


Рисунок 52 - Вычерчивание разбивочных координационных осей

5. Вычертите контуры наружных и внутренних капитальных стен здания и колонн, если они имеются (рисунок 53) по ГОСТ 21.501-2018.

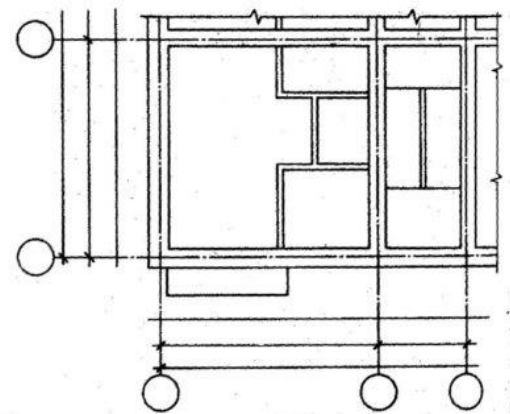


Рисунок 53 - Нанесение на плане стен здания

6. Наметьте на чертеже расположение проёмов в капитальных стенах здания в соответствии с ГОСТ 21.501-2018.

7. Выполните планировку помещений (разбейте здание на отдельные помещения), вычертите перегородки, наметьте расположение внутренних дверных проёмов по ГОСТ 21.101-2020 и ГОСТ 21.501-2018.

8. Покажите открывание дверей и укажите расположение лестниц с нанесением всех ступенек и площадок по ГОСТ 21.101-2020 (рисунок 54).

9. Наметьте места расположения технологического оборудования (котлы, станки, подъёмно-транспортное оборудование, рельсовые пути, подпольные каналы, подкрановые пути и т.д.) по ГОСТ 21.112-87 и санитарно-технических устройств (душевые кабины, раковины, унитазы и т.д.) по ГОСТ 21.205-2016.

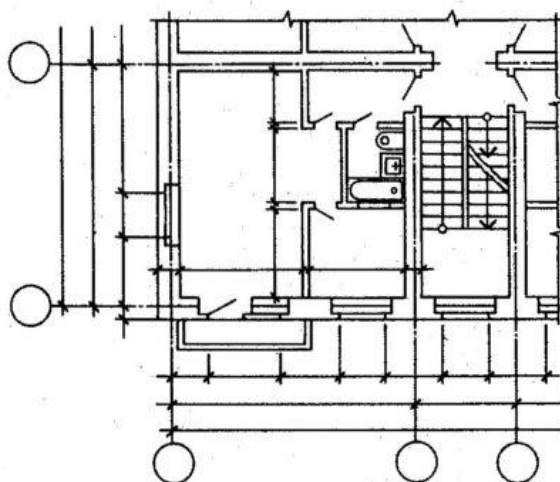


Рисунок 54 - Нанесение оконных и дверных проёмов, лестниц и площадок

10. Наметить расположение дымовых и вентиляционных каналов по ГОСТ 21.501-2018.

Последовательность нанесения размеров на плане здания:

В соответствии с ГОСТ 21.101-2020 и ГОСТ 21.501-2018 (рисунок 55):

1. Покажите размеры вне контура плана. Указываются три цепочки размеров:

- размеры проёмов и простенков;
- размеры между осями наружных стен и внутренних несущих конструкций;
- общие (габаритные) размеры между крайними осями наружных стен здания.

Первую размерную линию из них, с чередующимися размерами простенков и проёмов, проводят на расстоянии 20-30 мм от внешнего контура плана. Размеры простенков должны соответствовать размерам, рекомендуемым для кирпичной кладки, с учетом размеров стандартного кирпича, а размеры проёмов – размерам для установки в них стандартных оконных блоков. Но так как размеры здания зависят прежде всего от размеров между разбивочными осями капитальных стен, намечаемыми в

соответствии с размерами стандартных панелей перекрытия, то, как правило, не удастся добиться, чтобы все без исключения простенки соответствовали размерам, рекомендуемым для кирпичной кладки. В таком случае, чтобы сбалансировать общую длину кирпичной кладки по той или иной разбивочной оси, размер одного простенка (лучше большего) проставляют таким, каким он получится после вычета из всей длины стены суммы размеров всех проемов и простенков.

Вторая от внешнего контура плана размерная цепочка определяет расстояние между разбивочными осями. Также дается привязка осей наружных стен к их наружным граням.

На третьей размерной линии указывается расстояние между крайними разбивочными осями и дается габаритный размер плана.

Расстояние между размерными цепочками принимается 8 мм.

Кружки для обозначения разбивочных осей выносятся за все размерные линии. За все размерные линии выносятся и линии разрезов (следы секущих плоскостей), которые показываются обычно на плане 1-го этажа и обозначаются арабскими цифрами.

2. Нанесите необходимые внутренние размеры помещений в пределах контура плана.

Размеры, проставляемые внутри плана здания, прежде всего, это цепочки размеров, определяющих последовательно ширину (длину) помещений, толщину стен и перегородок. Внутри плана проставляются размеры привязки граней капитальных стен к разбивочным осям, размеры внутренних дверных проемов и дается привязка проемов к ближайшим поперечным стенам. На плане лестницы указывается ширина и длина лестничной клетки, ширина площадок, ширина и номинальный размер горизонтальной проекции марша.

2. Укажите площади в правом нижнем углу всех помещений.

На свободном месте, желательно ближе к правому нижнему углу плана каждого помещения, проставляется его площадь, высчитанная с точностью до 0,01 м². Цифра, определяющая площадь помещения, подчеркивается толстой линией (цифра пишется шрифтом № 3, 5) (рисунок 52).

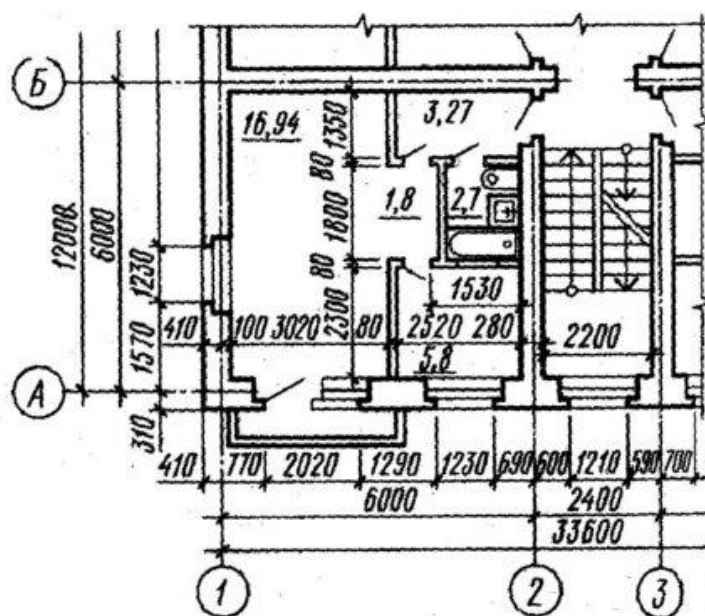


Рисунок 55 - Изображение на плане сантехнического оборудования и простановка размеров

Последовательность оформления чертежа плана здания

1. Напишите название или обозначение изображений.
2. Нанесите название помещений на плане здания или выполните экспликацию (ГОСТ 21.501-2018).
3. Укажите марки оконных и дверных блоков.
4. Выполните необходимые поясняющие надписи.
5. Проверьте чертеж, исправьте ошибки и неточности.
6. Обведите план здания.
7. Заполните основную надпись.

Под разрезом здания подразумевается разрез, выполненный вертикальной секущей плоскостью, проходящей поперек (поперечный разрез) или вдоль здания (продольный разрез). Положение секущей плоскости и направление взгляда выбирают из расчета получения максимальной информации о форме, конструктивных особенностях и высотных размерах элементов здания. Секущая плоскость должна проходить по оконным и дверным проемам, по лестнице. Разрез здания дает возможность выявить высоту всего здания, количество и высоту отдельных этажей, взаимное расположение отдельных элементов здания в вертикальном направлении и их размеры – высоту подоконников, высоту оконных и дверных проемов, толщину перекрытий, высотные размеры лестниц и т.д.

Разрезы изображаются в виде сечения вертикальной плоскостью, проходящей, как правило, через оконные и дверные проемы. Направление взгляда для изображения разрезов следует принимать по плану снизу-вверх и справа налево. В названиях чертежей пишут: «Разрез 1—1», «Разрез 2—2».

На разрезах показывают все конструктивные элементы, расположенные в пределах секущей плоскости и непосредственно за ней (рисунок 56).

Разрез 1-1

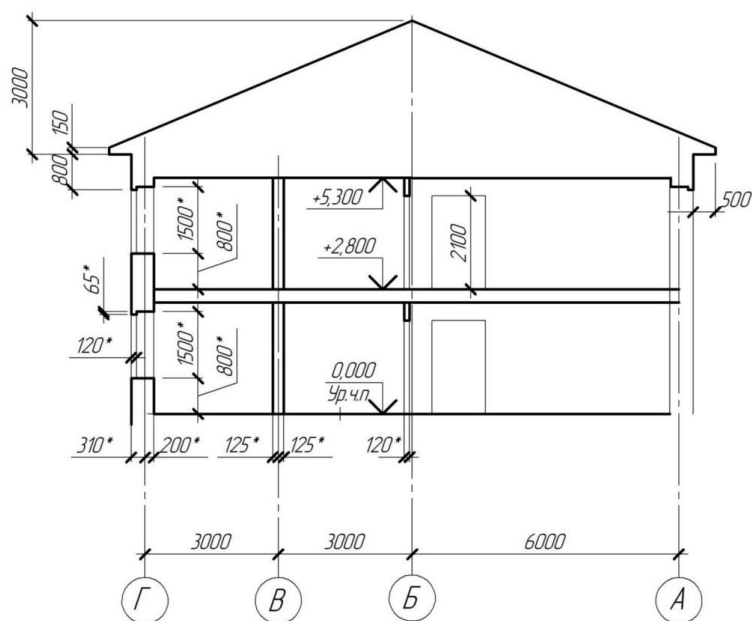


Рисунок 56 – Пример оформления разреза здания

Все конструктивные элементы обводят основной линией.

На чертежах разрезов наносят:

- координационные оси,
- расстояние между ними и привязку наружных стен к крайним координационным осям,
- вертикальные цепочки размеров, включающие толщину перекрытий и высот помещений,
- вертикальные размеры оконных проемов и т.д.,
- горизонтальные цепочки размеров,
- отметки уровня чистого пола помещений и низа настилов перекрытий, наружных элементов стен, земли,
- состав перекрытий и покрытий с указанием названий, составляющих их конструкций и материалов.

Назначение архитектурных разрезов — изображение композиционно-пространственного решения здания и его связи с окружающей средой. Поэтому элементы, попавшие в сечение, в разрезах можно показать условно. В этом случае плоскости сечений чаще всего заливают черной тушью. Однако если планы решены в другой технике (разведенная тушь, цвет и т.д.), то при выполнении используют те же приемы, что и при выполнении планов.

Все, что находится за плоскостью сечения — окна, двери, элементы внутренней отделки, оборудование и мебель — обводят тонкой черной или цветной линией в соответствии со стилем выполнения планов.

Если разрезы выполняются в крупном масштабе, то плоскость сечения оставляют белой, а интерьер, как главный элемент разреза, выполняют в

черно-белой графике (рисунок 57) однотонной отмывкой или полихромно, применяя акварель или, что более современно, темперу или гуашь. При этом изображение интерьера может быть и плоскостным, и объемным.

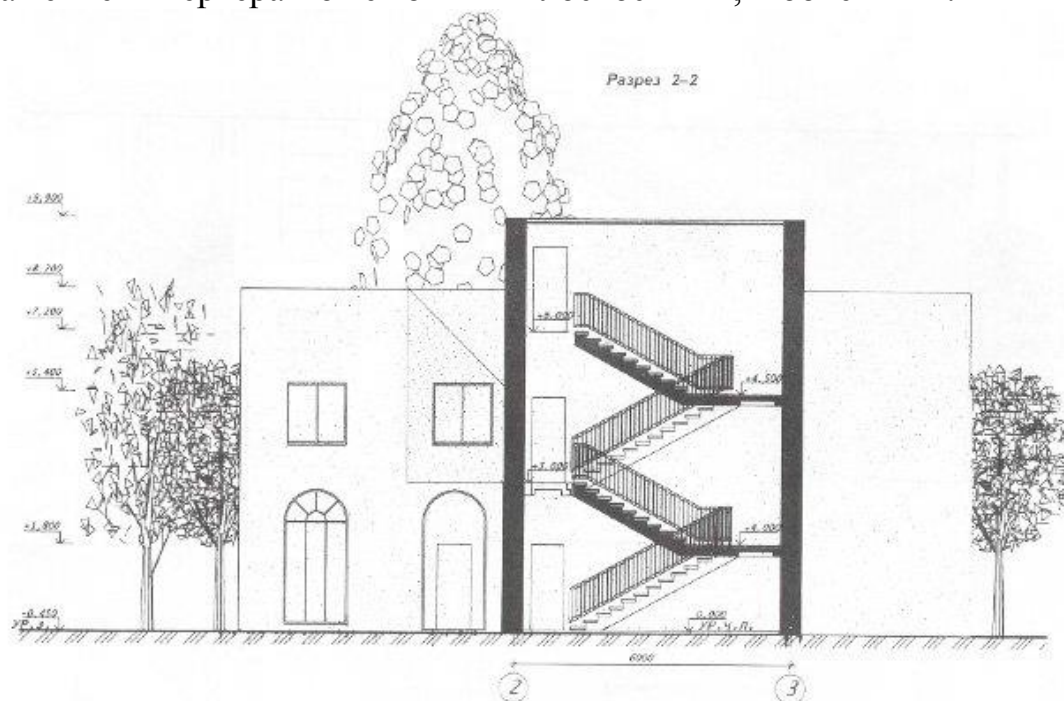


Рисунок 57 – Пример оформления разреза здания

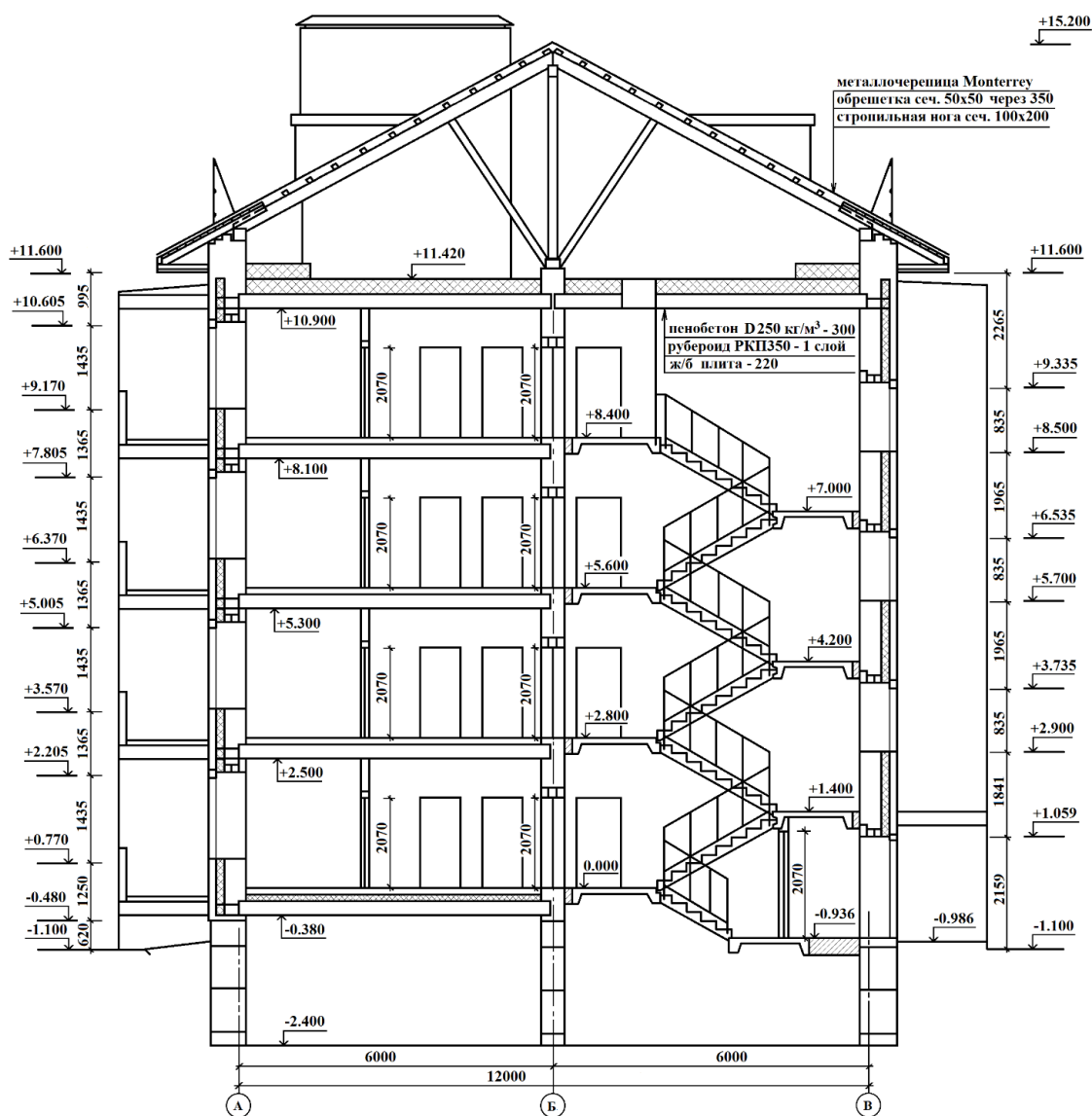


Рисунок 58 –Пример оформления разреза здания

На архитектурных разрезах не показывают фундаментов, а уровень земли, попавшей в разрез, обозначают сплошной толстой линией.

В разрезе **при простановке размеров** выносят основные координационные оси, а высотные уровни обозначают отметками. На чертежах разрезов выполняют антураж — природное или архитектурное окружение в соответствии с общей композицией и графическим решением всех чертежей проекта.

В учебных чертежах объединяют некоторые свойства конструктивных и архитектурных разрезов, одновременно изображая на чертеже попавшие в сечение конструкции и элементы интерьера. В этом случае должны быть проставлены все необходимые размеры и отметки.

Размеры и отметки проставляются снаружи и внутри разреза.

Фасад — это проекция здания на вертикальную плоскость. Различают главный, дворовый и боковой фасады. Фасад вычерчивается в том же

масштабе, что и план здания. При выполнении задания фасад располагают над планом с сохранением проекционной связи.

На чертеже фасада должны быть изображены все элементы, находящиеся выше поверхности земли. Фасады именуются по крайним разбивочным осям, например, «Фасад 1 – 4». Маркировочные кружки, обозначающие крайние оси, располагаются на расстоянии 14 мм от нижней линии контура фасада. На чертеже фасада проставляются высотные отметки.

На чертежах фасадов наносят:

- координационные оси, проходящие в характерных местах;
- отметки уровней земли, цоколя, верха и низа проемов, парапета, козырька над входом и других характерных для этого сооружения элементов;
- маркируют панели, окна и двери.

Фасады в демонстрационных чертежах играют важную роль, так как в них наиболее наглядно отражается замысел архитектора и инженера (авторов проекта). Фасады дают представление о структуре, пластике, фактуре здания, цвете ограждающей поверхности, связях здания с окружающим пространством

От назначения здания, характера его архитектуры и масштаба чертежа зависит выбранный прием графического выполнения фасада здания. Несмотря на разнообразие графических приемов выполнения фасадов чертеж должен быть предельно точным по рисунку, лаконичным и простым для восприятия.

В современной графике оформления чертежей фасадов применяют разные приемы: линейный, монохромный светотеневой и полихромный.

Выполнение фасадов в линейной графике для иллюстративных чертежей встречается редко, в основном этот прием используется в случае отсутствия пластики фасада и при ярко выраженном силуэте здания. Тогда достаточно линейный чертеж покрыть легким прозрачным слоем разведенной туши или акварелью. Линии чертежа могут иметь градации по толщине, что обогащает изображение (рисунок 59).

Светотеневая монохромная графика (одноцветная) выполнения фасада — наиболее наглядный прием выражения архитектурной формы и пространства на чертеже (рис. 60).

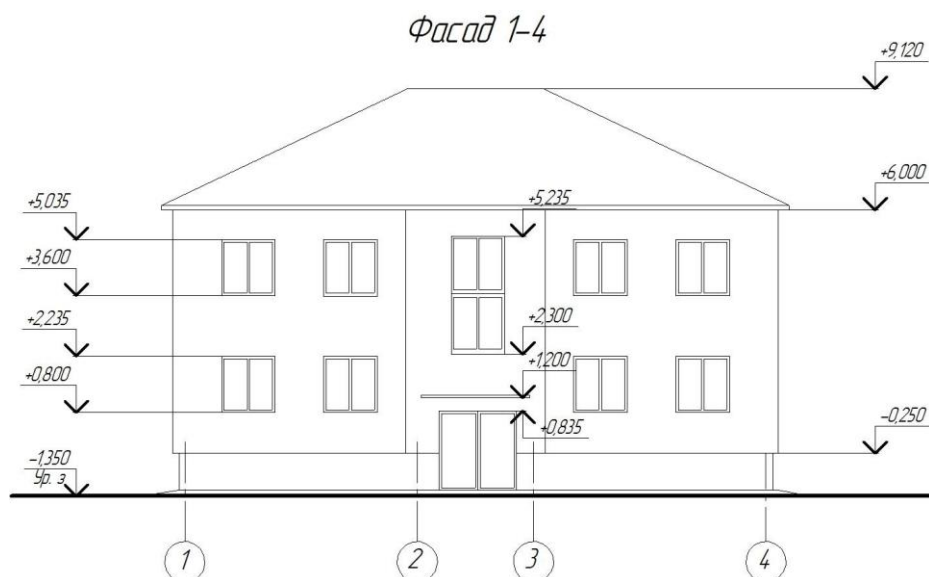


Рисунок 59 - Пример оформления фасада здания фасада

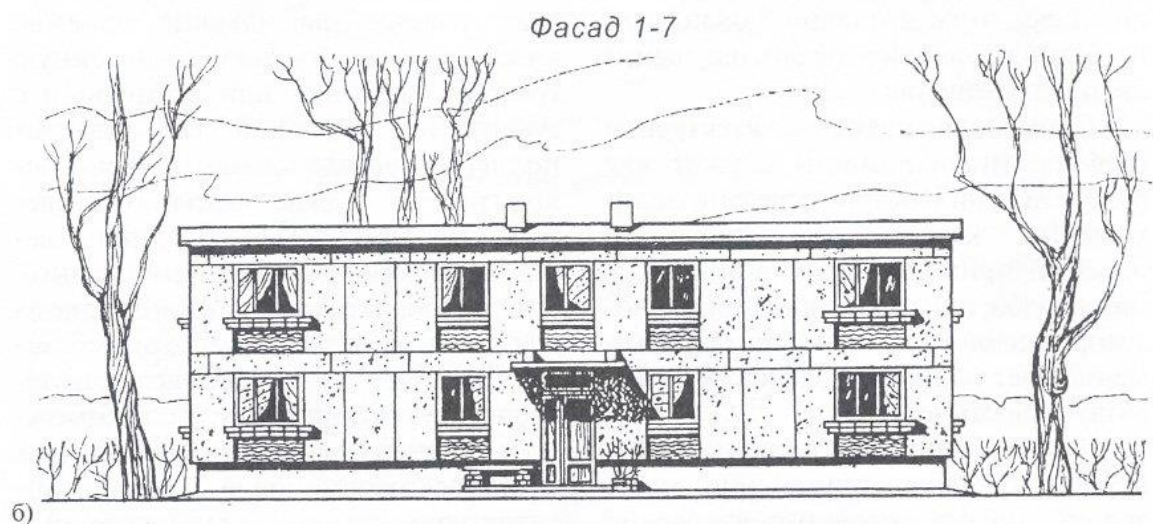
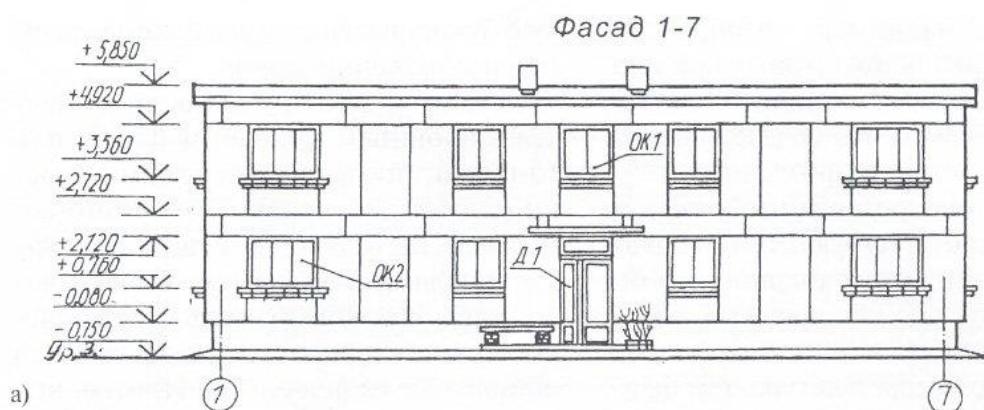


Рисунок 60 -. Чертежи фасада здания, выполненные различными графическими способами:

- а) в линейной графике
- б) в черно-белой (полихромной) графике (архитектурно-строительный чертеж).

Цвет в монохромном изображении передается соответствующей тональностью ахроматических (черно-серо-белых) цветов, так как цветной тон и его насыщенность определяются яркостью. Чем ярче цвет в натуре, тем

более темным тоном он изображается — пользуясь этим правилом можно черно-белой графикой передать ощущение цветового решения фасадов.

Применение цвета в архитектурной графике (полихромной) служит для более близкой к натуре передачи полихромных качеств проектируемого объекта: применяемых строительных материалов, покраски, монументально-декоративной живописи и т.д. Одновременно цвет усиливает графическую выразительность чертежа.

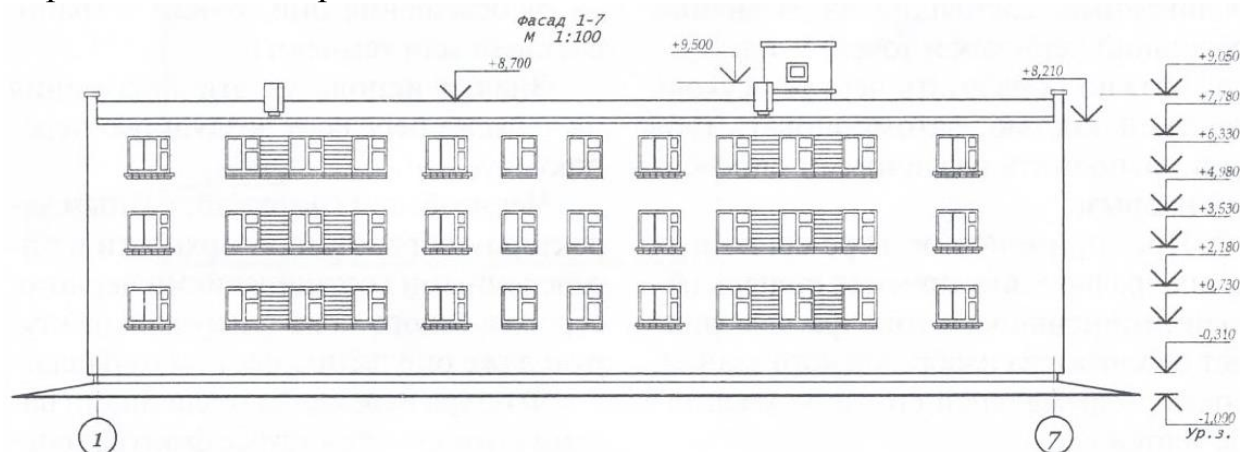


Рисунок 61 - Пример оформления фасада здания.

5. Порядок работы.

Задание 1: по выданной схеме выполните чертёж плана здания (формат А2).

5.1 Вычертите координационные оси. Координационные оси выполняются штрих пунктирной линией (S/3) и маркируются. Марки ставится в кружок $\varnothing 6 - \varnothing 12$ мм, на расстоянии 3 - 5 мм от последней размерной цепочки. Продольные координационные оси маркируются буквами русского алфавита снизу-вверх в порядке возрастания. Поперечные координационные оси - цифрами слева направо в порядке возрастания. Высота цифр - 7мм, расстояние от последней размерной цепочки до маркировочного кружка равно 3-5 мм.

5.2 Вычертите контуры стен с учётом привязки к координационным осям. Привязка — это расстояние от координационной оси до граней стены. Виды привязок представлены на рисунке 62.

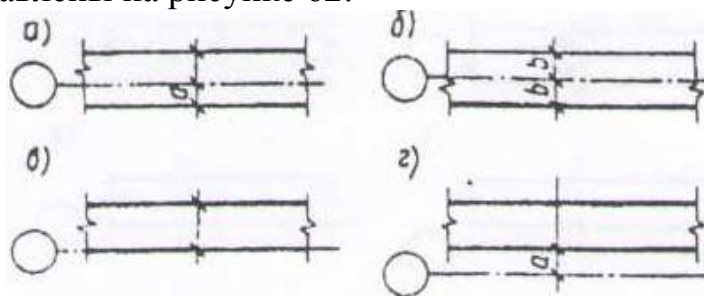


Рисунок 62 –Виды привязок:

- а) двусторонняя привязка; б) центральная привязка;
- в) односторонняя привязка; г) односторонняя привязка с зазором.

5.3 Вычертите оконные и дверные проёмы (по схеме и заданию) используя ГОСТ 21.501-2018 СПДС. Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей.

5.4 Начертите перегородки, лестничные клетки, санитарно-техническое оборудование, используя ГОСТ 21.501-2018 СПДС. Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей и ГОСТ 21.205-2016 СПДС. Условные обозначения элементов санитарно-технических систем.

5.5 Начертите технологическое оборудование для промышленных зданий с учётом привязки его к координационным осям.

5.6 Нанесите размеры на плане здания.

5.7 Оформите чертеж плана здания.

Задание 2: На формате А2 выполните чертёж разреза здания.

5.8 Вычертите координационные оси.

5.9 Вычертите контуры стен с учётом привязки к координационным осям.

5.10 Вычертите с учётом высотных отметок линии грунта, чистого пола, междуэтажных перекрытий.

5.11 Вычертите оконные и дверные проёмы.

5.12 Вычертите лестничные клетки, дочертите элементы разреза (кровли, козырьков, балконов, лоджий)

5.13 Проведите выносные и размерные линии, вычертите знаки высотных отметок.

5.14 Обведите контуры разреза линиями соответствующей толщины, нанесите необходимые размеры, отметки, марки осей и т.п. Сделайте необходимые надписи и удалите ненужные линии построения.

Задание 3: На формате А2 выполните чертёж фасада здания. Фасад строится, как третья проекция, по двум данным (плану и разрезу). Последовательность вычерчивания фасада здания.

5.15 Вычертите уровень земли.

5.16 Вычертите крайние координационные оси.

5.17 Вычертите контур здания, с учётом высотных отметок проемов (окна, двери)

5.18 Вычертите оконные и дверные проёмы, соблюдая проекционную связь с планом.

5.19 Нанесите размеры. Размеры наносят только в метрах. Проставьте следующие высотные отметки: уровень земли, цоколя, низа и верха оконных и дверных проёмов, кровли, козырьков, балконов.

5.20 Обведите фасад. Контур фасады обводится тонкой сплошной линией S/2, оконные переплёты и координационные оси - линия толщиной S/3, линия грунта - сплошная основная утолщённая - 1.5 S.

6. Литература

6.1 Коровев Ю.И. Черчение для строителей: учебник – М.: КНОРУС, 2016

6.2 Томилова С.В. Инженерная графика в строительстве: учебник, М.: Издательский центр «Академия», 2018

6.3 Томилова С.В. Инженерная графика в строительстве: Практикум (2-е изд.), М.: Издательский центр «Академия», 2018

Графическая работа № 12

Тема: Выполнение чертежа генерального плана

1. Цель:

Закрепление теоретического материала, формирование умений вычерчивать чертежи генеральных планов в соответствии с требованиями СПДС.

2. Требования к методическому обеспечению.

Для успешного выполнения данной работы обучающемуся необходимо знать материал тема 4.3 Чертежи генеральных планов Раздела 4 «Основы строительного черчения».

В результате выполнения работы студент будет

знать:

- ГОСТ 21.101-2020 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации;

- ГОСТ 21.201-2011 СПДС. Условные графические изображения элементов зданий, сооружений и конструкций;

- ГОСТ 21.508-93 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов;

- ГОСТ 21.204-2020 СПДС. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта

уметь:

- выполнять чертеж генерального плана.

3. Критерии оценки выполнения графической работы

При выполнении графической работы №12

оценка «отлично (5)» ставится, если обучающийся:

а) самостоятельно, тщательно и своевременно выполнил ГР и успешно ее защитил;

б) умело использовал теоретический материал ГОСТ 21.101-2020 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации; ГОСТ 21.201-2011 СПДС. Условные графические изображения элементов зданий, сооружений и конструкций; ГОСТ 21.508-93 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов; ГОСТ 21.204-2020 СПДС. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта;

в) ошибок при выполнении генерального или строительного генерального плана не допустил.

Оценка «хорошо (4)» ставится, если обучающийся:

а) самостоятельно, но с небольшими затруднениями выполнил ГР;

б) при выполнении генерального или строительного генерального плана использовал ГОСТ 21.101-2020 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации; ГОСТ 21.201-2011 СПДС. Условные графические изображения элементов зданий, сооружений и конструкций; ГОСТ 21.508-93 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов; ГОСТ 21.204-2020 СПДС. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта;

в) допустил незначительные ошибки при заполнении экспликации, но после замечаний преподавателя неточности были устранены самостоятельно без дополнительных объяснений.

Оценка «удовлетворительно (3)» ставится, если обучающийся:

а) графическую работу выполнил, но сдал несвоевременно;

б) при выполнении генерального или строительного генерального не всегда грамотно применял материал ГОСТ 21.101-2020 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации; ГОСТ 21.201-2011 СПДС. Условные графические изображения элементов зданий, сооружений и конструкций; ГОСТ 21.508-93 Система проектной документации для строительства. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов; ГОСТ 21.204-2020 СПДС. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта;

в) в процессе выполнения плана и экспликации допустил существенные ошибки, которые исправил только с помощью преподавателя.

4. Общие положения.

Генеральным планом называется чертёж, на котором показано расположение проектируемых и существующих строений, а также рек, дорог, зелёных насаждений и т. п. Генеральный план составляют при проектировании отдельных зданий, кварталов при застройке городских территорий и промышленных комплексов.

Поскольку генеральным планом преследуется лишь цель дать представление о том, где и как будут расположены проектируемые сооружения и каким образом они будут увязаны с путями сообщения или соседними строениями, все данные на генеральном плане показываются схематически условными знаками без излишней подробности. Чертеж генерального плана показывает принцип организации застройки или подлежащей застройке территории. Его составляют на основе топографической и геодезической съемки, где рельеф местности изображают горизонталями в абсолютных или относительных отметках, отсчитываемых от условного нулевого уровня.

На генеральном плане наносят существующие и проектируемые здания, указывают границы отведенных участков, дороги и другие сооружения. На генеральном плане могут быть показаны рельеф местности в горизонталях, планировка зеленых массивов и отдельных насаждений (газоны, клумбы и т.п.).

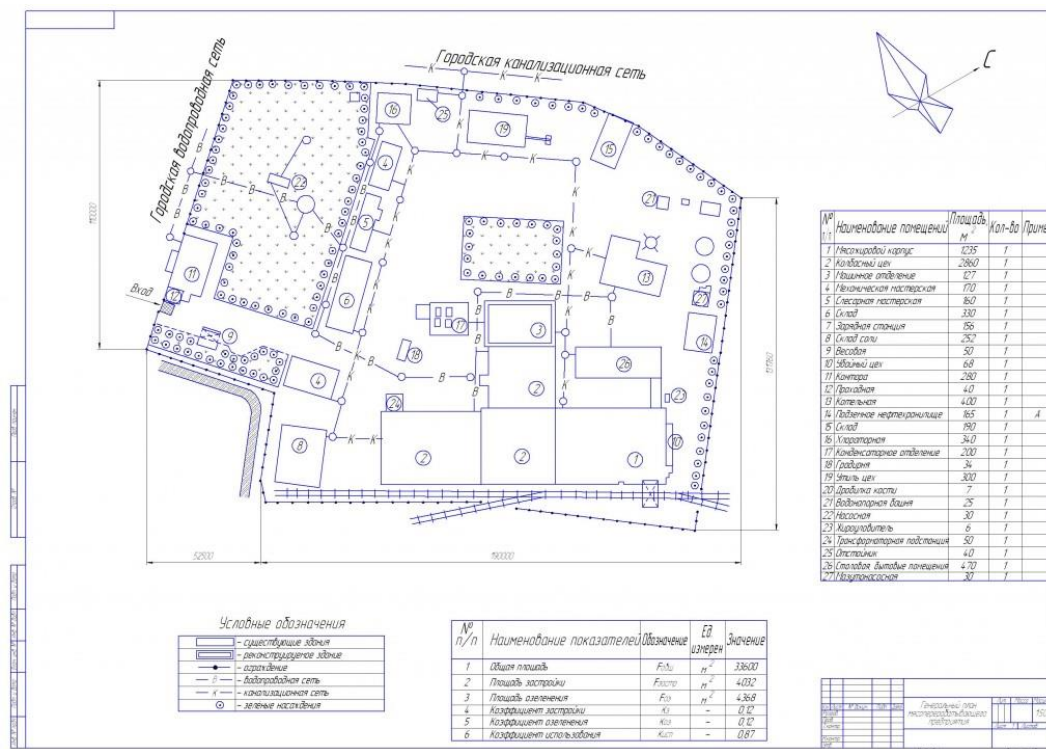


Рисунок 63 – Фрагмент генерального плана

Чертеж генерального плана должен быть увязан с чертежами районной планировки строительных объектов (рисунок 63).

При проектировании генеральных планов применяют масштабы уменьшения по ГОСТ 2.302 - 68: 1:50, 1:100, 1:200, 1:400, 1:500, в связи с большими размерами зданий и сооружений. Масштабы, принятые для выполнения генеральных планов (ГП):

- план инженерных сетей - 1:500, 1:1000, 1:5000;
- благоустройство территории - 1:500, 1:1000;
- профили планировки: горизонтальный - 1:500, 1:1000, 1:2000; вертикальный - 1:50, 1:100, 1:200.

Генеральные планы с нанесенными горизонталями используют при вертикальной планировке строительных площадок.

На генеральных планах, выполняемых в масштабе 1:200, наименования зданий наносят внутри контуров. При более мелком масштабе здания и сооружения на плане обозначают цифрами, а наименования выносят в экспликации.

5. Порядок работы.

Задание: На формате А3 выполните чертеж генерального плана

5.1. Внимательно ознакомьтесь с содержанием задания и материалом учебного занятия.

5.2. Перечертите генеральный план объекта в соответствии с заданием, для изображения объектов применяйте условные обозначения элементов в соответствии с ГОСТ.

5.3 Вычертите экспликацию (таблица с перечнем объектов, которые есть на плане), в ней указывается порядковый номер объекта и его наименование. Номера объектов заполняются сверху вниз.

5.4. Укажите направление сторон света, розу ветров. Нанесите необходимые размеры.

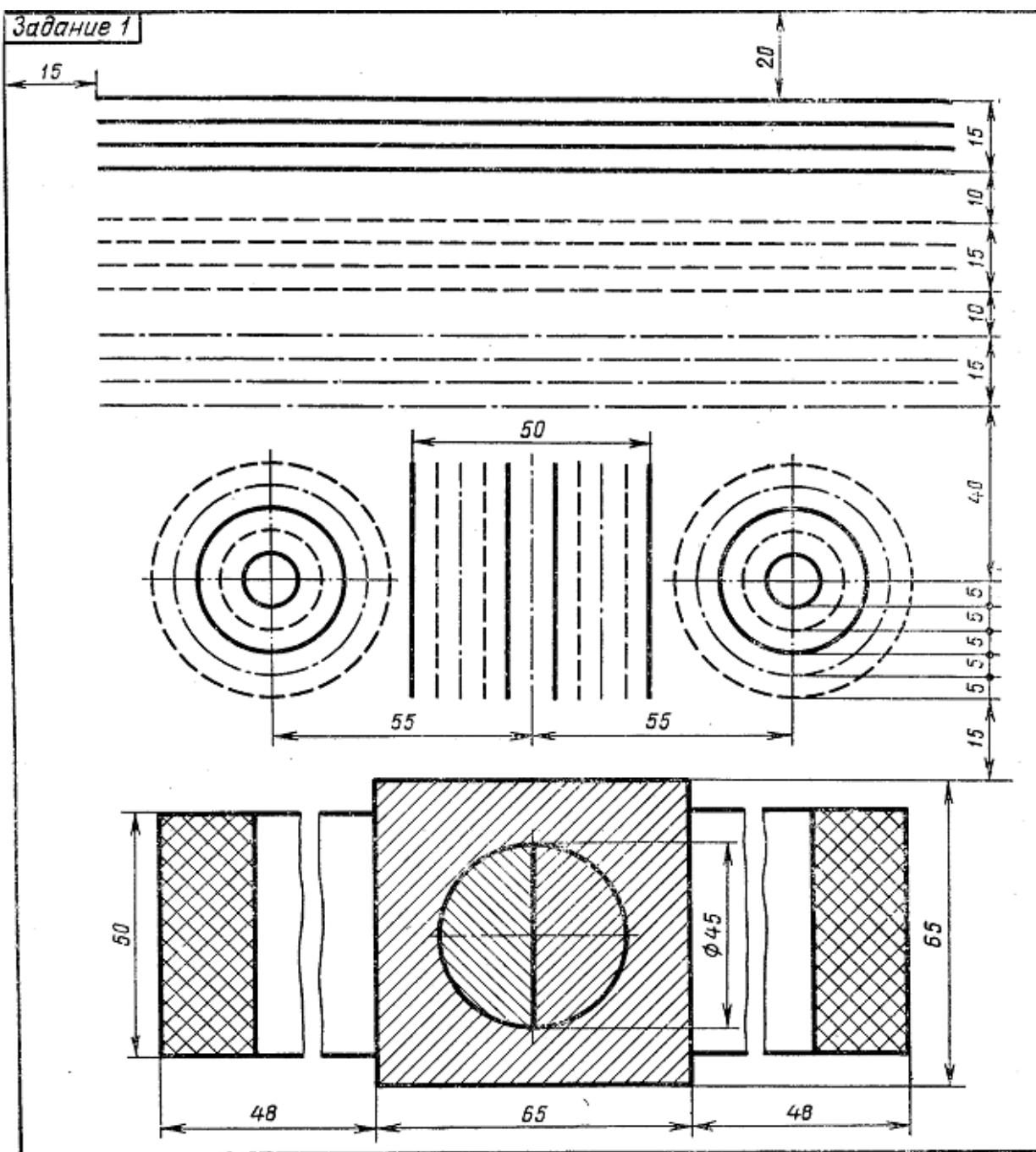
6. Литература

6.1 Коров Ю.И. Черчение для строителей: учебник – М.: КНОРУС, 2016

6.2 Томилова С.В. Инженерная графика в строительстве: учебник, М.: Издательский центр «Академия», 2018

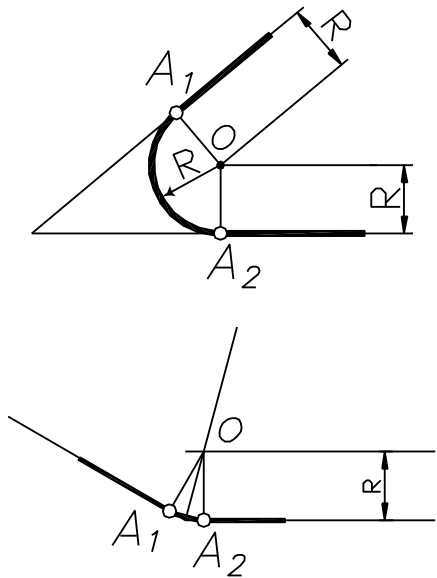
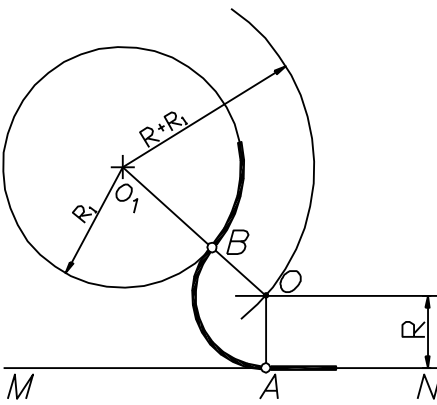
6.3 Томилова С.В. Инженерная графика в строительстве: Практикум (1-е изд.), М.: Издательский центр «Академия», 2014

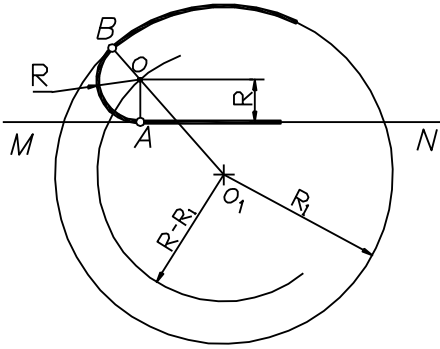
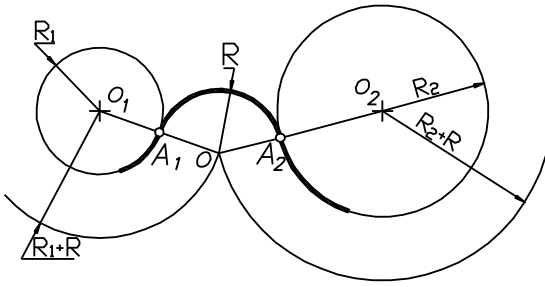
Приложение № 1 Задание (к работе 1)

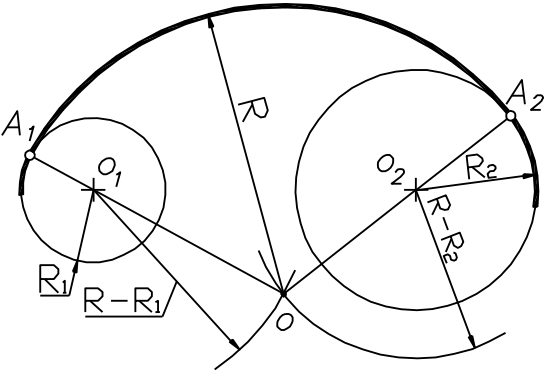
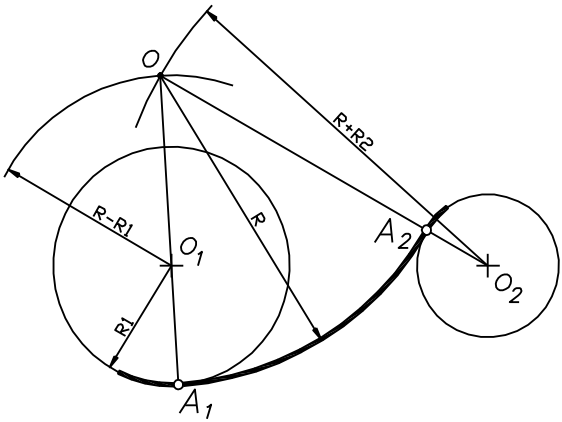


Приложение № 2 Примеры построения сопряжений (к работе 3)

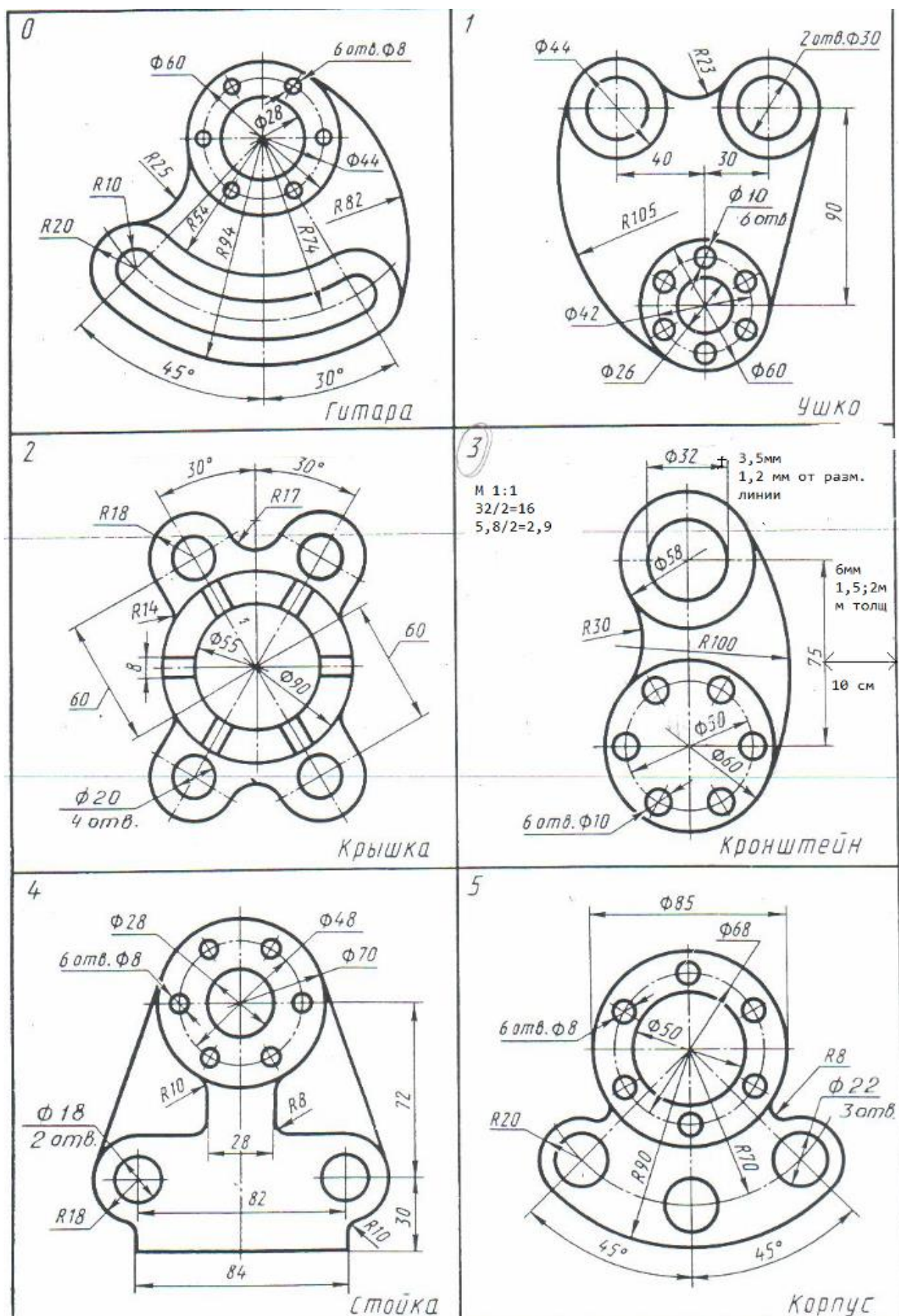
Таблица 3:

Дано	Построение	Пояснения
Две пересекающиеся прямые и радиус сопряжения R		1. Проводим две прямые, параллельно заданным прямым и удаленные от них на расстояние R. 2. Пересечение проведенных нами прямых определяет центр сопряжения O. 3. Опускаем из центра O перпендикуляры на заданные прямые, получаем точки сопряжения A_1 и A_2. 4. Проводим сопрягающую дугу A_1A_2 радиусом R. 5. Если угол между сопрягаемыми лучами тупой, то для нахождения центра сопряжения целесообразно построить биссектрису угла
Прямая MN, окружность радиуса R_1 с центром в точке O_1 и радиус сопрягающей дуги R	Внешнее касание 	1. Из центра O_1 окружности проводим вспомогательную дугу радиусом $R_3 = R_1 + R$. Далее проводим вспомогательную прямую, параллельную заданной прямой и удаленную от нее на расстояние R. 2. Точка O пересечения вспомогательных дуги и прямой есть центр дуги сопряжения. 3. Опускаем из центра O перпендикуляр на заданную прямую, получаем первую точку сопряжения A. 4. Соединив центры O_1 и O, получаем вторую точку сопряжения B. 5. Проводим сопрягающую дугу AB радиусом сопряжения R.

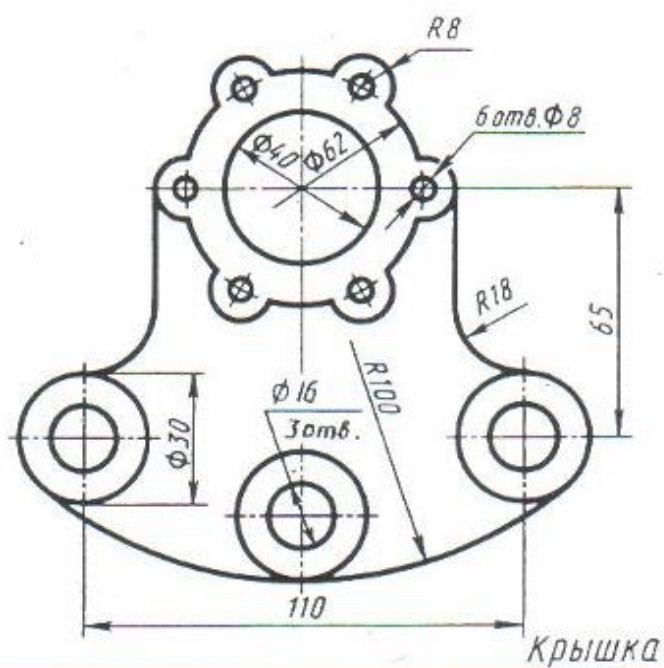
Дано	Построение	Пояснения
Прямая MN, окружность радиуса R_1 с центром в точке O_1 и радиус сопрягающей дуги R	Внутреннее касание 	Центр O дуги сопряжения находится на пересечении вспомогательной прямой, отстоящей от заданной прямой на величину радиуса R, и дуги радиуса $R-R_1$ из центра O_1. Точки сопряжения A и B, соответственно, в основании перпендикуляра OA и на пересечении продолжения луча O_1O с основной окружностью
Две окружности радиусов R_1 и R_2 с центрами в точках O_1 и O_2 и радиус сопряжения R	Внешнее касание 	1. Из центра O_1 радиусом, равным $R + R_1$, провести вспомогательную дугу. 2. Из центра O_2 провести вспомогательную дугу радиусом $R + R_2$. 3. На пересечении дуг получим центр сопряжения O. 4. На пересечении дуги окружности с центром O_1 и прямой O_1O получаем первую точку сопряжения A_1. 5. На пересечении дуги окружности с центром O_2 и прямой O_2O получаем вторую точку сопряжения A_2. 6. Из центра сопряжения O проводим сопрягающую дугу от точки A_1 до точки A_2 радиусом R

Дано	Построение	Пояснения
Две окружности радиусов R_1 и R_2 с центрами в точках O_1 и O_2 и радиус сопряжения R	Внутреннее касание 	1. Из центра O_1 проводим вспомогательную дугу радиусом, равным $R - R_1$. 2. Из центра O_2 проводим вспомогательную дугу радиусом $R - R_2$. 3. Пересечение вспомогательных дуг есть центр сопряжения O. 4. Для построения точек сопряжения A_1 и A_2 проводим прямые OO_1 и OO_2 до пересечения с дугами данных окружностей. 5. Из центра сопряжения O радиусом R проводим дугу от точки A_1 до точки A_2
Две окружности радиусов R_1 и R_2 с центрами в точках O_1 и O_2 и радиус сопряжения R	Смешанное касание 	1. Из центра данной окружности O_1 проводим вспомогательную дугу радиусом, равным $R - R_1$. 2. Из центра O_2 проводим вспомогательную дугу радиусом $R + R_2$. 3. Пересечение вспомогательных дуг дает центр сопряжения O. 4. Прямые, проведенные от центров данных окружностей до центра сопряжения, дают точки сопряжения A_1 и A_2. 5. Радиусом R проводим дугу из центра O от точки A_1 до точки A_2

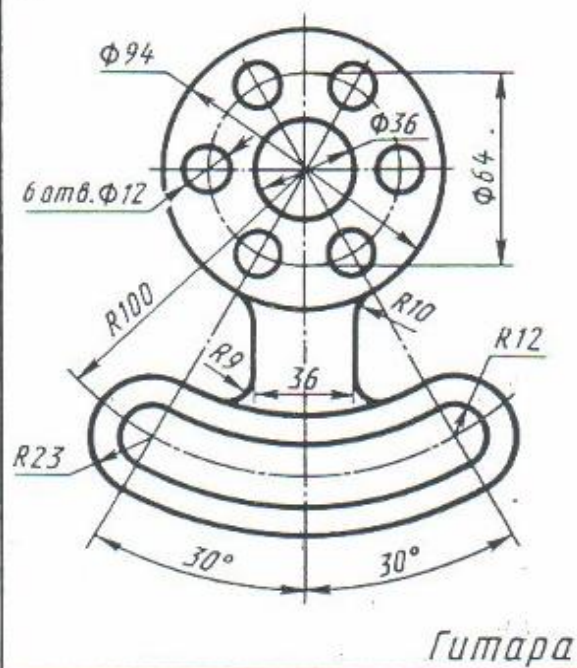
Приложение № 3 Варианты задания (к работе 3)



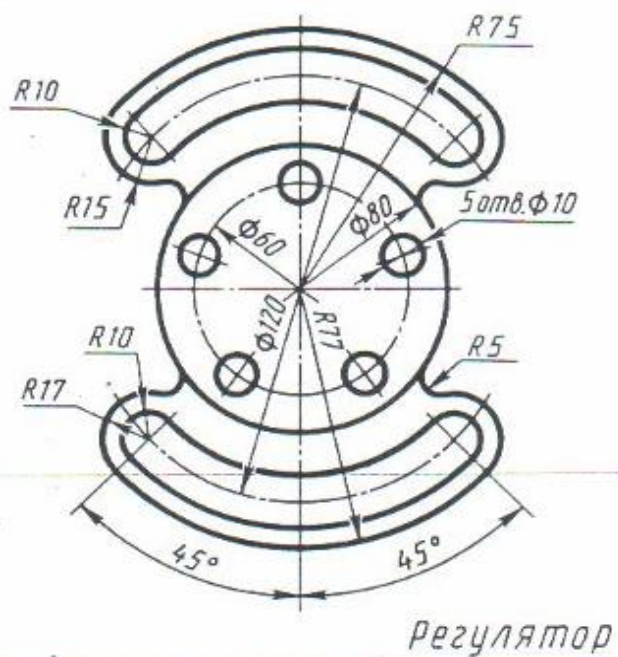
6



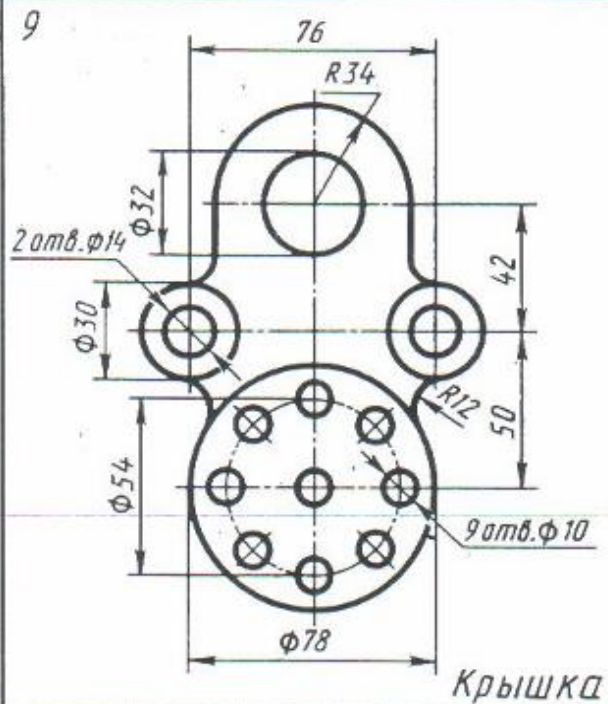
7



8



9



Приложение № 4 (к работе 3)ГОСТ 2.307-2011. Нанесение размеров и предельных отклонений (извлечения)

В соответствии с ГОСТ 2.307–2011 основанием для определения величины изображенного изделия и его элементов служат размерные числа, нанесенные на чертеже.

1. Правила, предписанные ГОСТ, которые необходимо строго соблюдать:

1.1. Общее количество размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления и контроля изделия.

1.2. Размеры, не подлежащие выполнению по данному чертежу и указываемые для большего удобства пользования чертежом, называются *справочными*.

1.3. Не допускается повторять размеры одного и того же элемента на разных изображениях, в технических требованиях, основной надписи и спецификации.

1.4. Линейные размеры и предельные отклонения линейных размеров на чертежах указывают в миллиметрах, без обозначения единицы измерения.

2. Нанесение размеров

2.1. Размеры на чертежах указывают размерными числами и размерными линиями.

2.2. При нанесении размера прямолинейного отрезка размерную линию проводят параллельно этому отрезку, а выносные линии – перпендикулярно размерным (рис. I).

2.3. При нанесении размера угла размерную линию проводят в виде дуги с центром в его вершине, а выносные линии – радиально (рис. II).

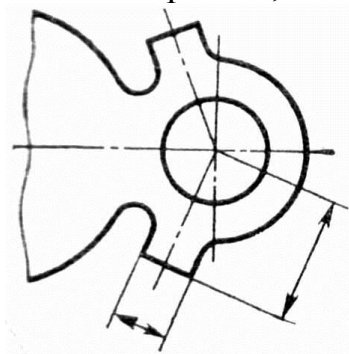


Рис. I

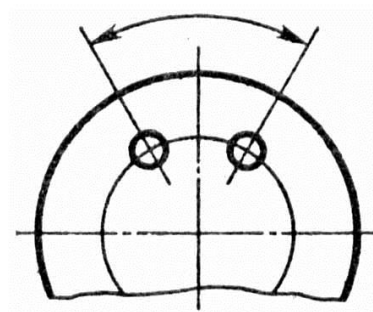


Рис. II

2.4. Размерные линии предпочтительно наносить вне контура изображения.

2.5. Выносные линии должны выходить за концы стрелок размерной линии на 1... 5 мм.

2.6. Минимальные расстояния между параллельными размерными линиями должны быть 7 мм, а между размерной и линией контура – 10 мм и выбраны в зависимости от размеров изображения и насыщенности чертежа.

2.7. Необходимо избегать пересечения размерных и выносных линий.

2.8. Не допускается использовать линии контура, осевые, центровые и выносные линии в качестве размерных.

2.9. Если надо показать координаты вершины скругляемого угла или центра дуги скругления, то выносные линии проводят от точки пересечения сторон скругляемого угла или через центр дуги скругления (рис. III).

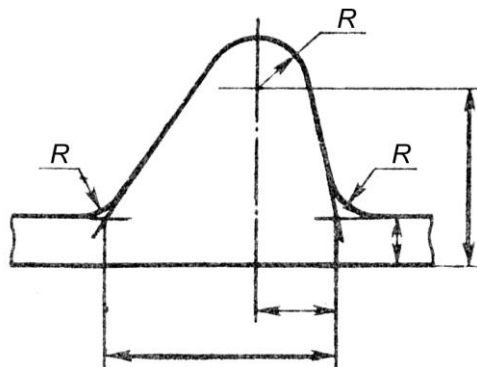


Рис. III

2.10. Величины элементов стрелок размерных линий выбирают в зависимости от толщины линий видимого контура и вычерчивают их приблизительно одинаковыми на всем чертеже. Форма стрелки и примерное соотношение ее элементов показаны на рис. IV.

2.11. Если длина размерной линии недостаточна для размещения на ней стрелок, то размерную линию продолжают за выносные линии (или, соответственно, за контурные, осевые, центровые и т. д.) и стрелки наносят, как показано на рис. V.

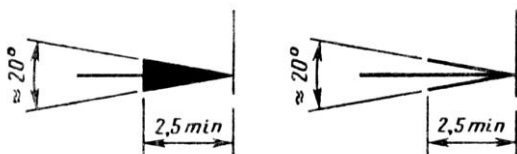


Рис. IV

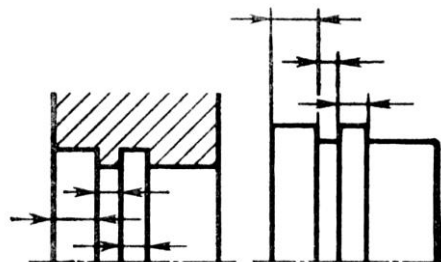


Рис. V

2.12. При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки допускается заменять засечками, наносимыми под углом 45° к размерным линиям (рис. VI), или четко наносимыми точками (рис. VII).

2.13. При недостатке места для стрелки из-за близко расположенной контурной или выносной линии последние допускается прерывать (рис. V и VIII).

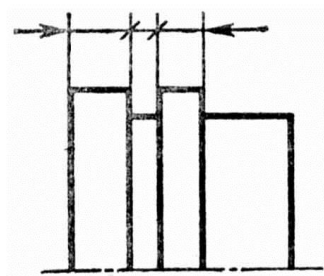


Рис. VI

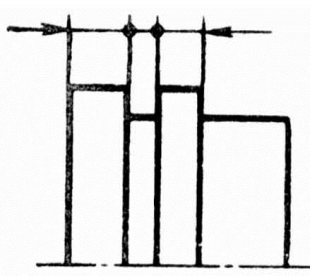


Рис. VII

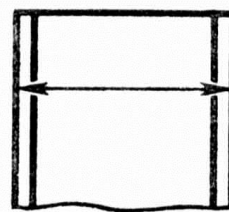


Рис. VIII

2.14. Размерные числа наносят над размерной линией возможно ближе к ее середине (рис. IX).

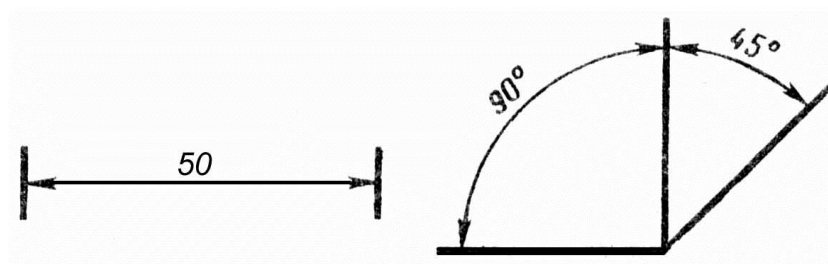
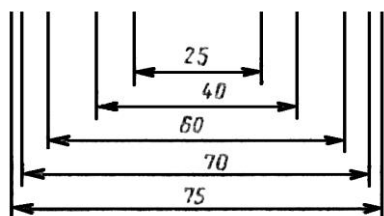


Рис. IX

2.15. При нанесении размера диаметра внутри окружности размерные числа смещают относительно середины размерных линий.

2.16. При нанесении нескольких параллельных или концентрических размерных линий на небольшом расстоянии друг от друга размерные числа над ними рекомендуется располагать в шахматном порядке (рис. X, а и б).

а



б

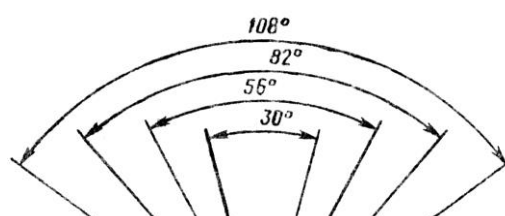


Рис. X

2.17. Размерные числа линейных размеров при различных наклонах размерных линий располагают, как показано на рис. XI.

Если необходимо нанести размер в заштрихованной зоне, соответствующее размерное число наносят на полке линии-выноски (рис. XII).

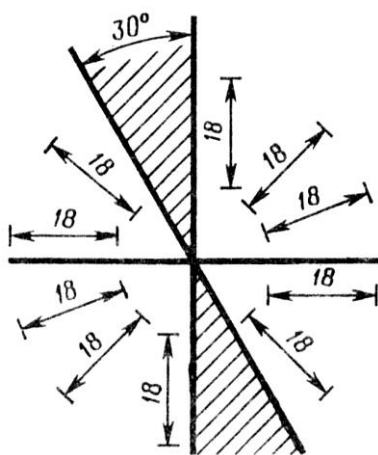


Рис. XI

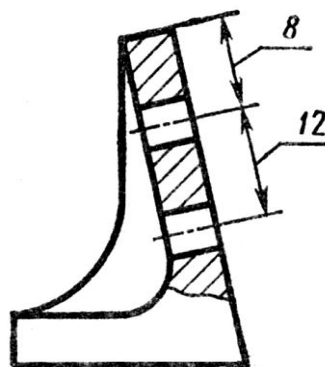


Рис. XII

2.18. Угловые размеры наносят так, как показано на рис. XIII. В зоне, расположенной выше горизонтальной осевой линии, размерные числа помещают над размерными линиями со стороны их выпуклости; в зоне, расположенной ниже горизонтальной осевой линии – со стороны вогнутости размерных линий. В заштрихованной зоне наносить размерные числа не рекомендуется. В этом случае размерные числа указывают на горизонтально нанесенных полках.

Для углов малых размеров при недостатке места размерные числа размещают на полках линий-выносок в любой зоне (рис. XIV).

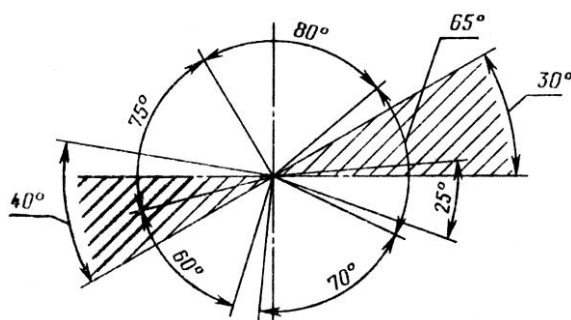


Рис. XIII

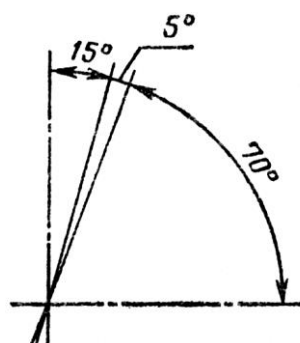


Рис. XIV

2.19. Если для написания размерного числа недостаточно места над размерной линией, то размеры наносят, как показано на рис. XV; если недостаточно места для нанесения стрелок, то их наносят, как показано на рис. XVI.

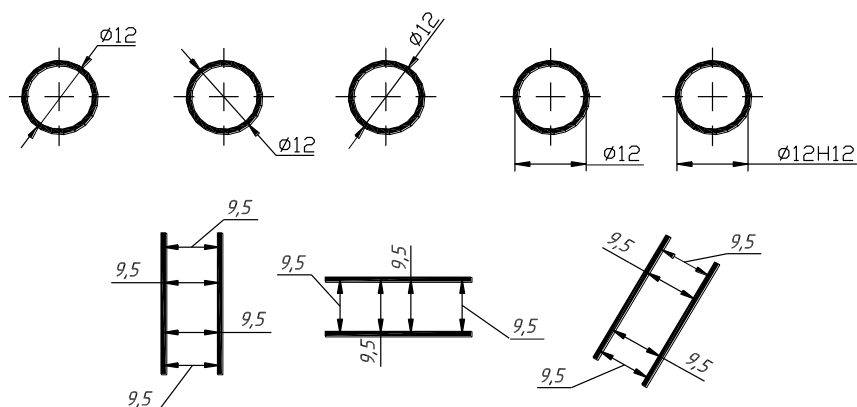


Рис. XV

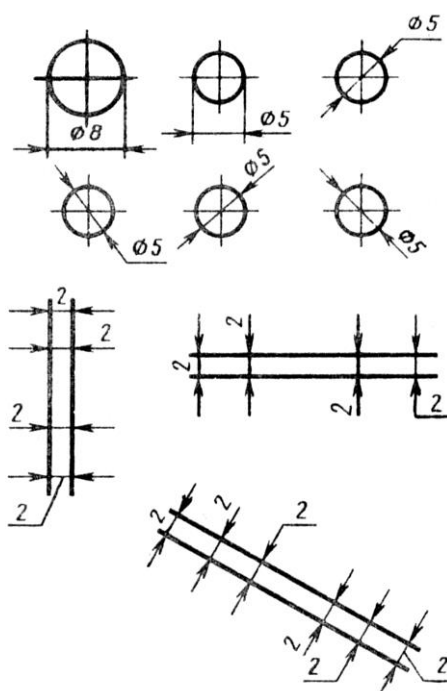


Рис. XVI

Способ нанесения размерного числа при различных положениях размерных линий (стрелок) на чертеже определяется наибольшим удобством чтения.

2.20. Размерные числа и предельные отклонения не допускается разделять или пересекать какими бы то ни было линиями чертежа. Не допускается разрывать линию контура для нанесения размерного числа и наносить размерные числа в местах пересечения размерных, осевых или центровых линий. В месте нанесения размерного числа осевые, центровые линии и линии штриховки прерывают (рис. XVII и XVIII).

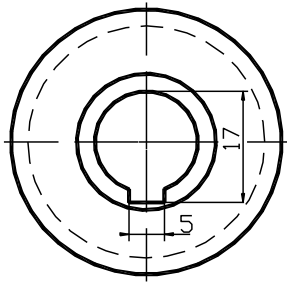


Рис. XVII

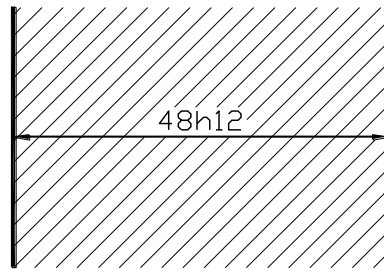


Рис. XVIII

2.21. Размеры, относящиеся к одному и тому же конструктивному элементу (пазу, выступу, отверстию и т. п.), рекомендуется группировать в одном месте, располагая их на том изображении, на котором геометрическая форма данного элемента показана наиболее полно (рис. XIX).

2.22. При нанесении размера радиуса перед размерным числом помещают прописную букву *R*.

2.23. При проведении нескольких радиусов из одного центра размерные линии любых двух радиусов не располагают на одной прямой (рис. XX).

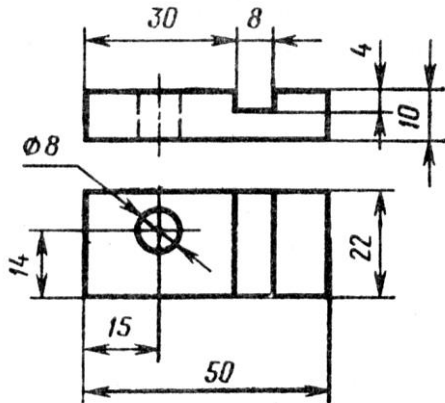


Рис. XIX

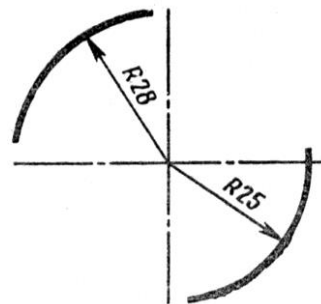


Рис. XX

2.24. Размеры радиусов наружных скруглений наносят, как показано на рис. XXI, внутренних скруглений – на рис. XXII.

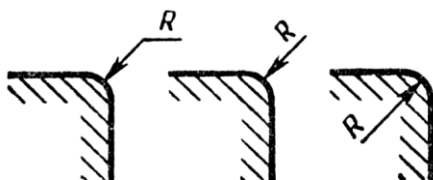


Рис. XXI



Рис. XXII

2.25. При указании размера диаметра (во всех случаях) перед размерным числом наносят знак « $\varnothing$ ».

2.26. При большом количестве размеров, нанесенных от общей базы, допускается наносить линейные и угловые размеры, как показано на рис. XXIII и XXIV, при этом проводят общую размерную линию от отметки «0» и

размерные числа наносят в направлении выносных линий у их концов.

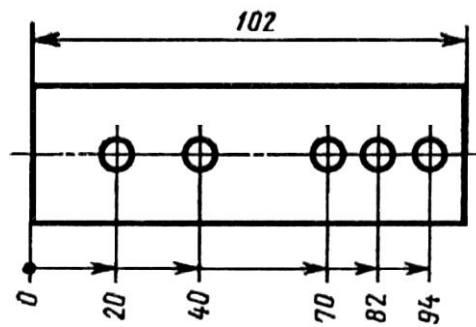


Рис. XXIII

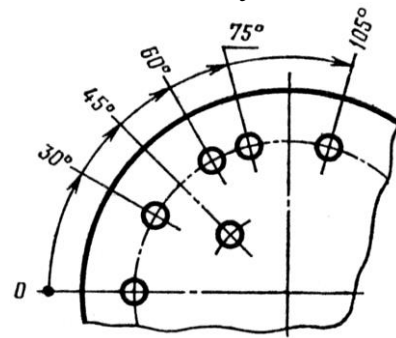


Рис. XXIV

2.28. Размеры диаметров цилиндрического изделия сложной конфигурации допускается наносить, как показано на рис. XXV.

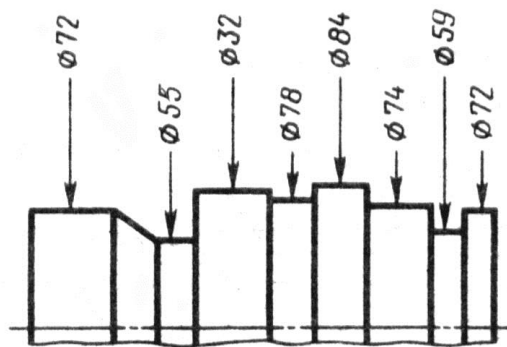
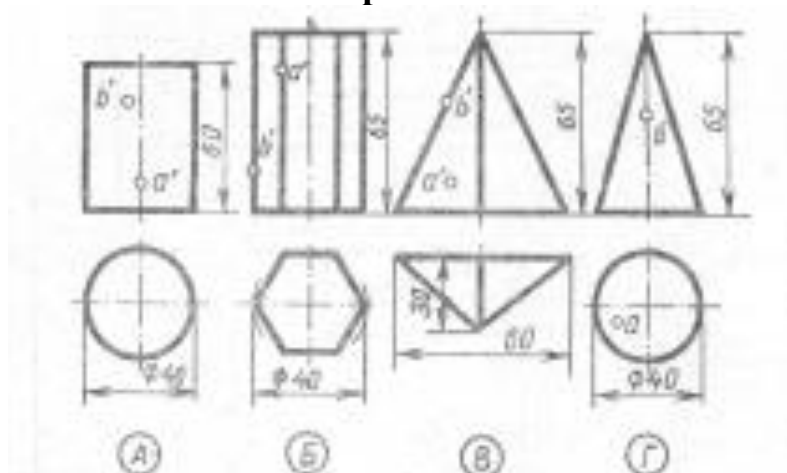


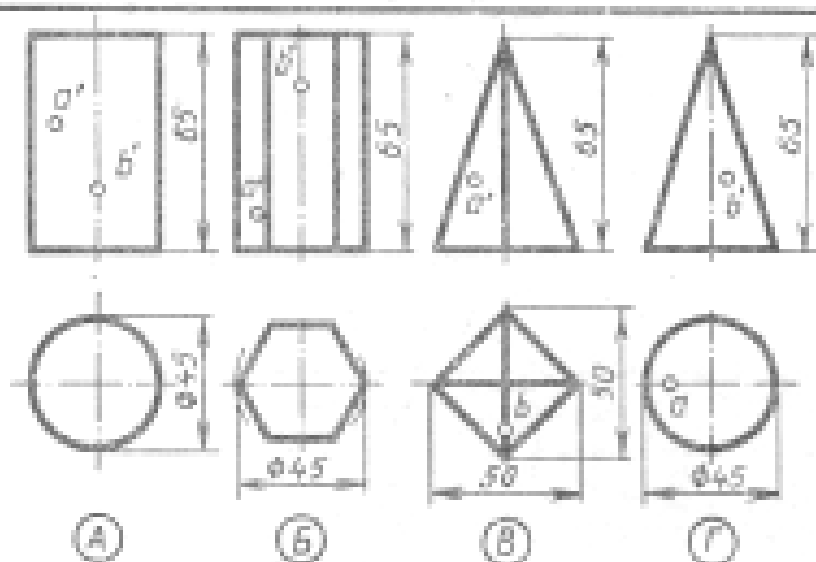
Рис. XXV

Приложение 5 Варианты задания (к работе 4)

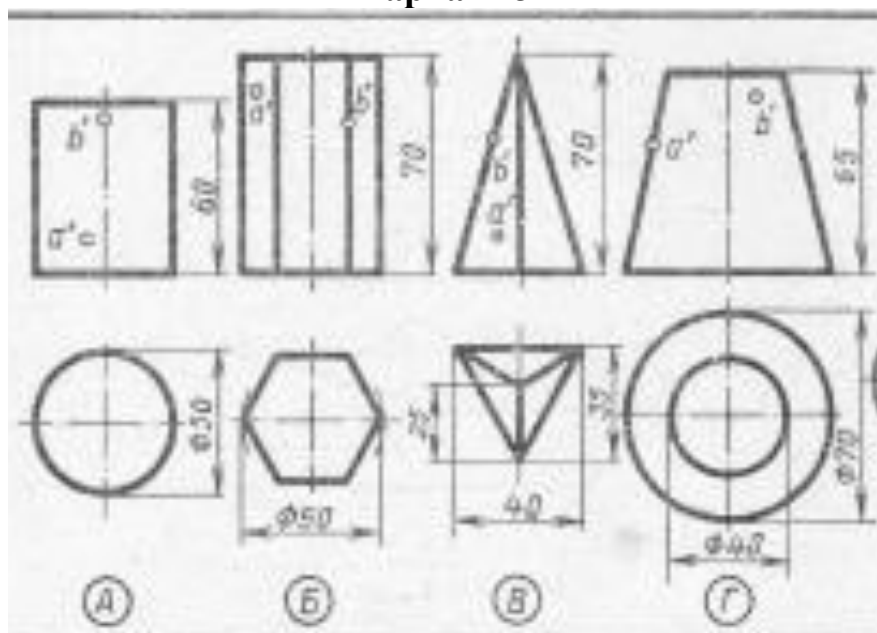
Вариант 1



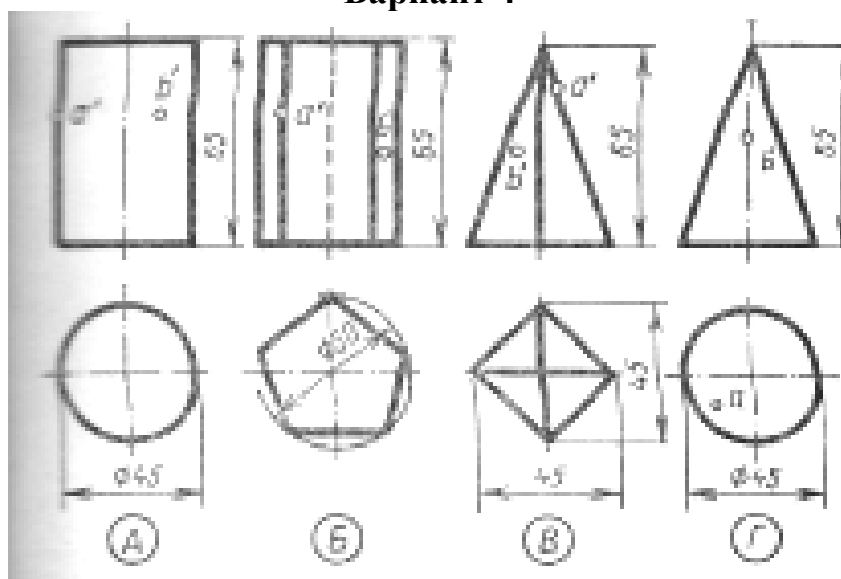
Вариант 2



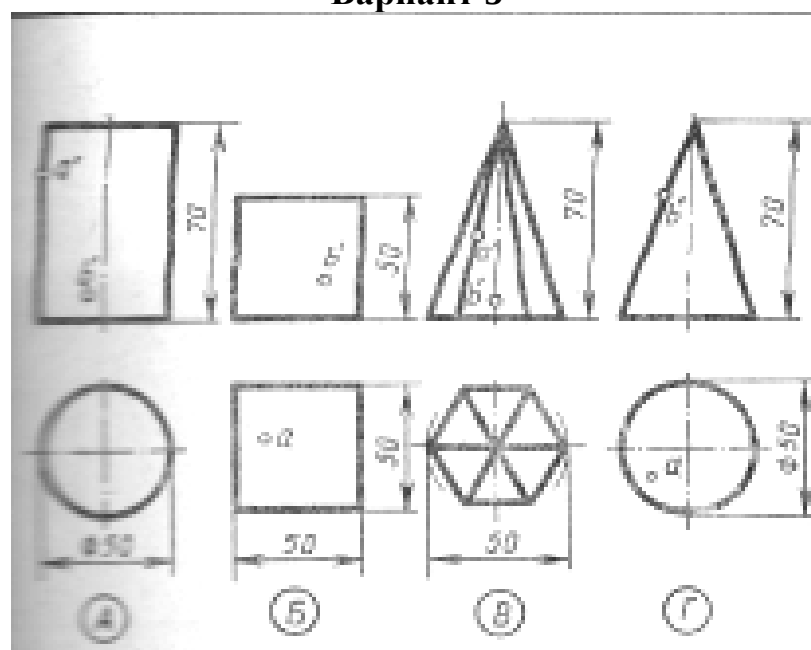
Вариант 3



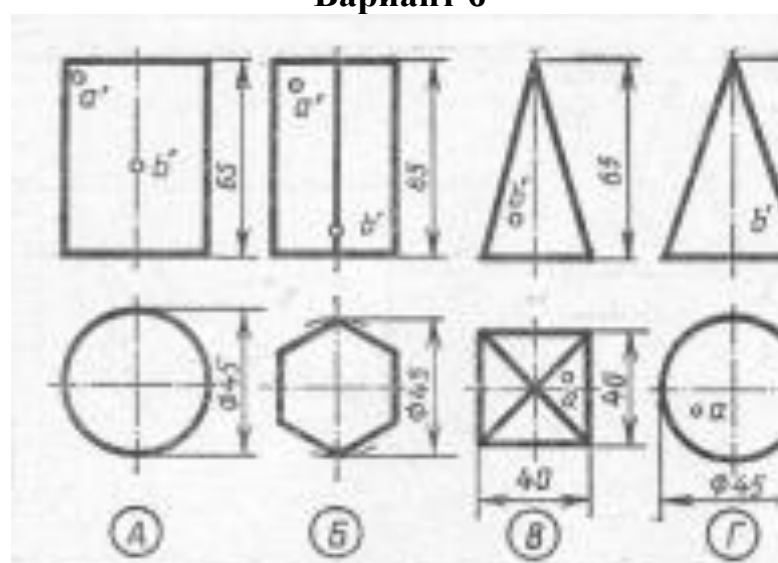
Вариант 4



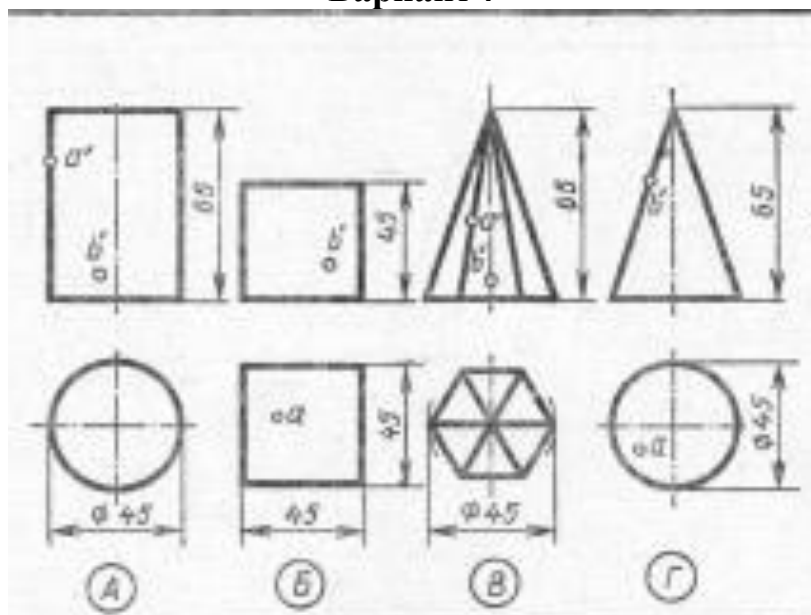
Вариант 5



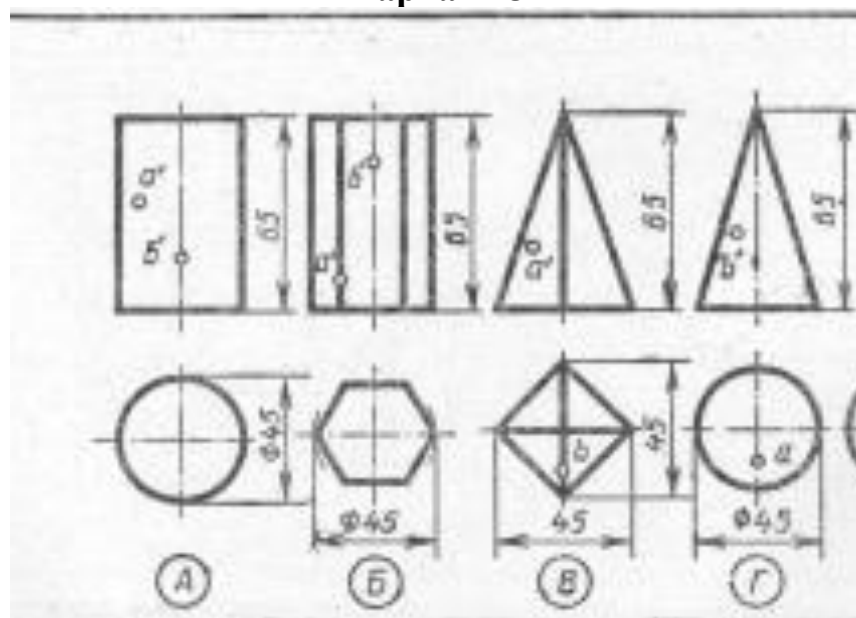
Вариант 6



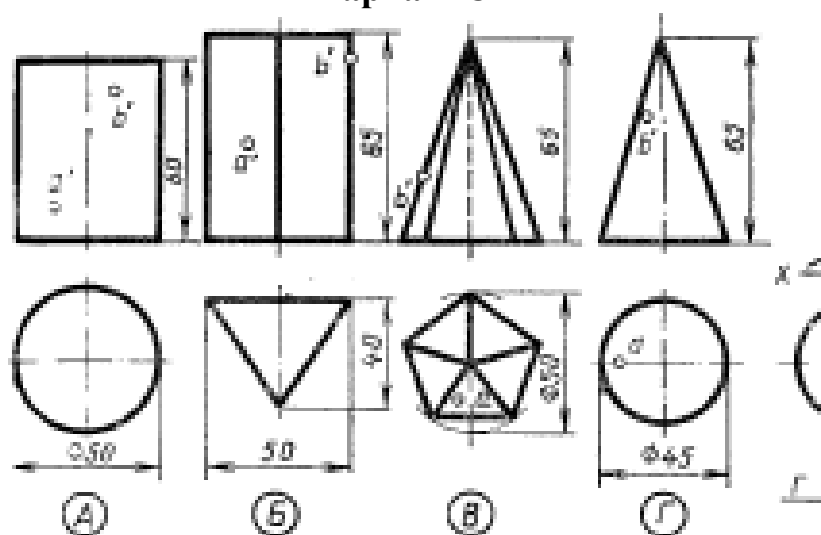
Вариант 7



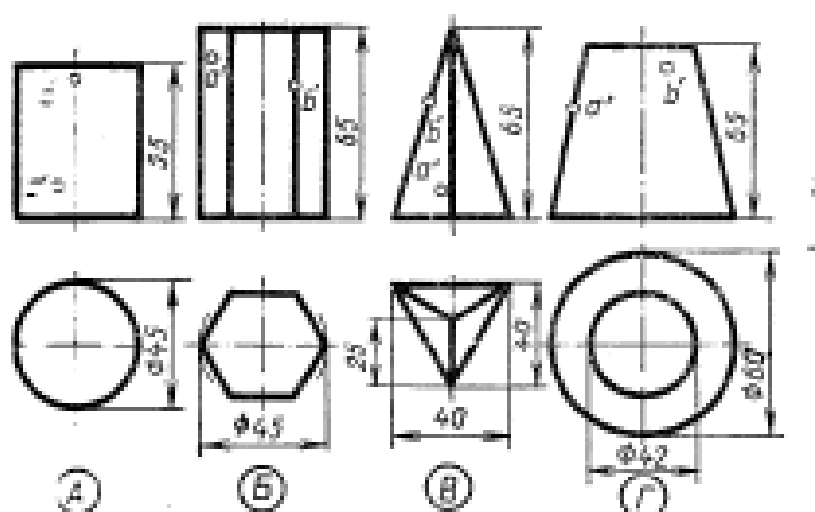
Вариант 8



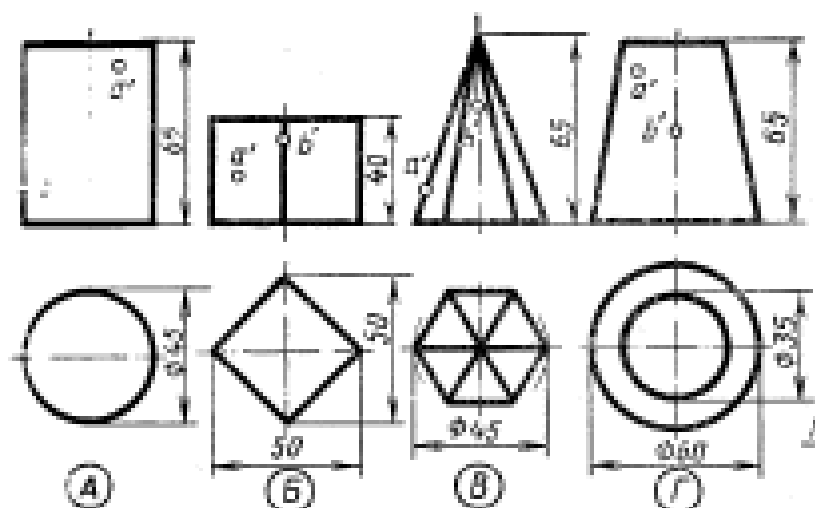
Вариант 9



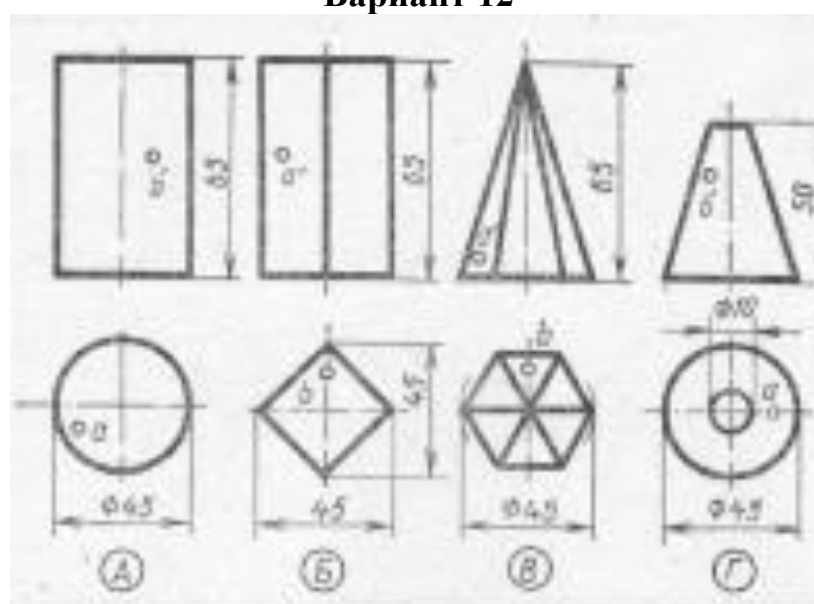
Вариант 10



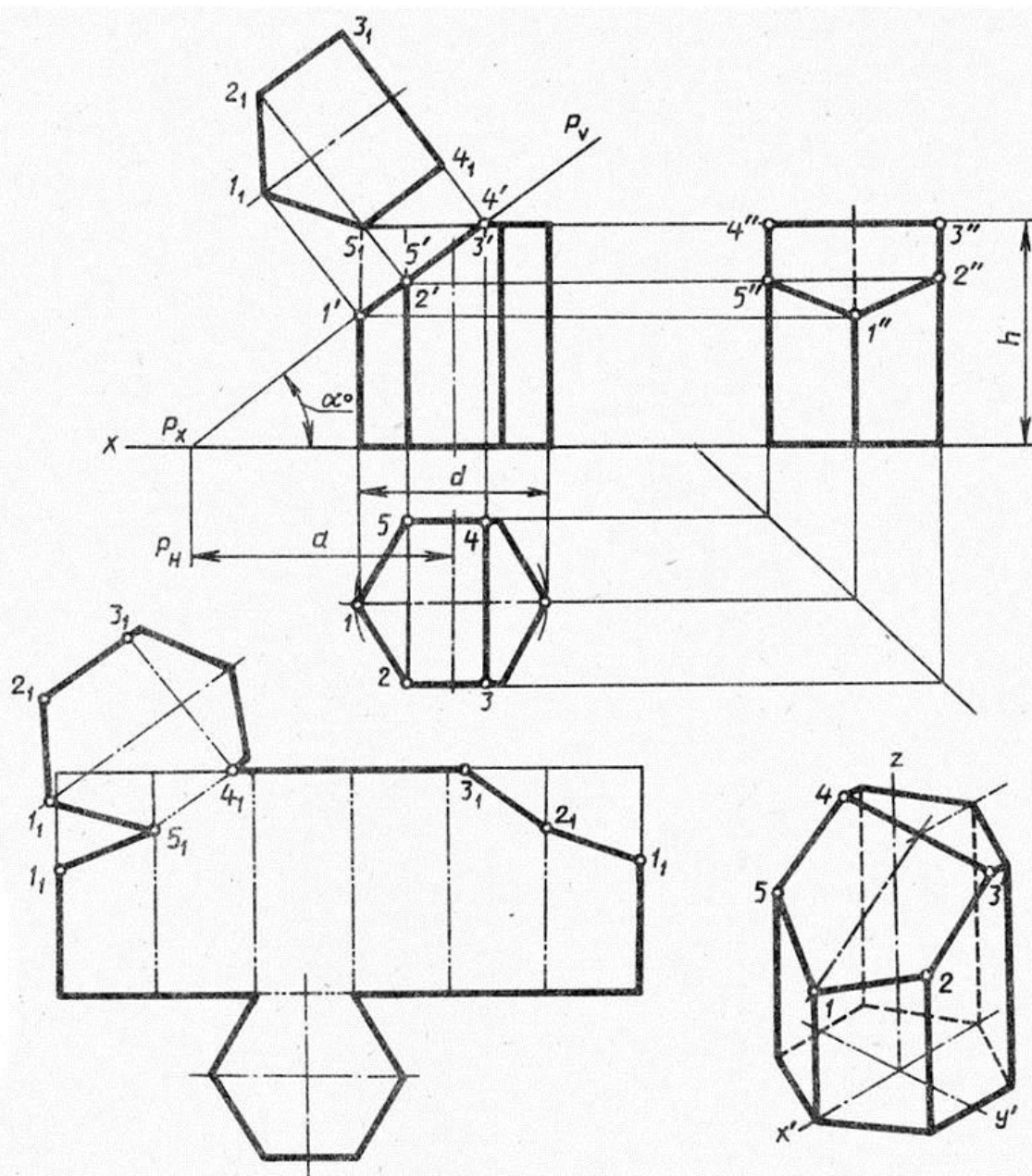
Вариант 11



Вариант 12



Приложение 6 Варианты задания (к работе 5)

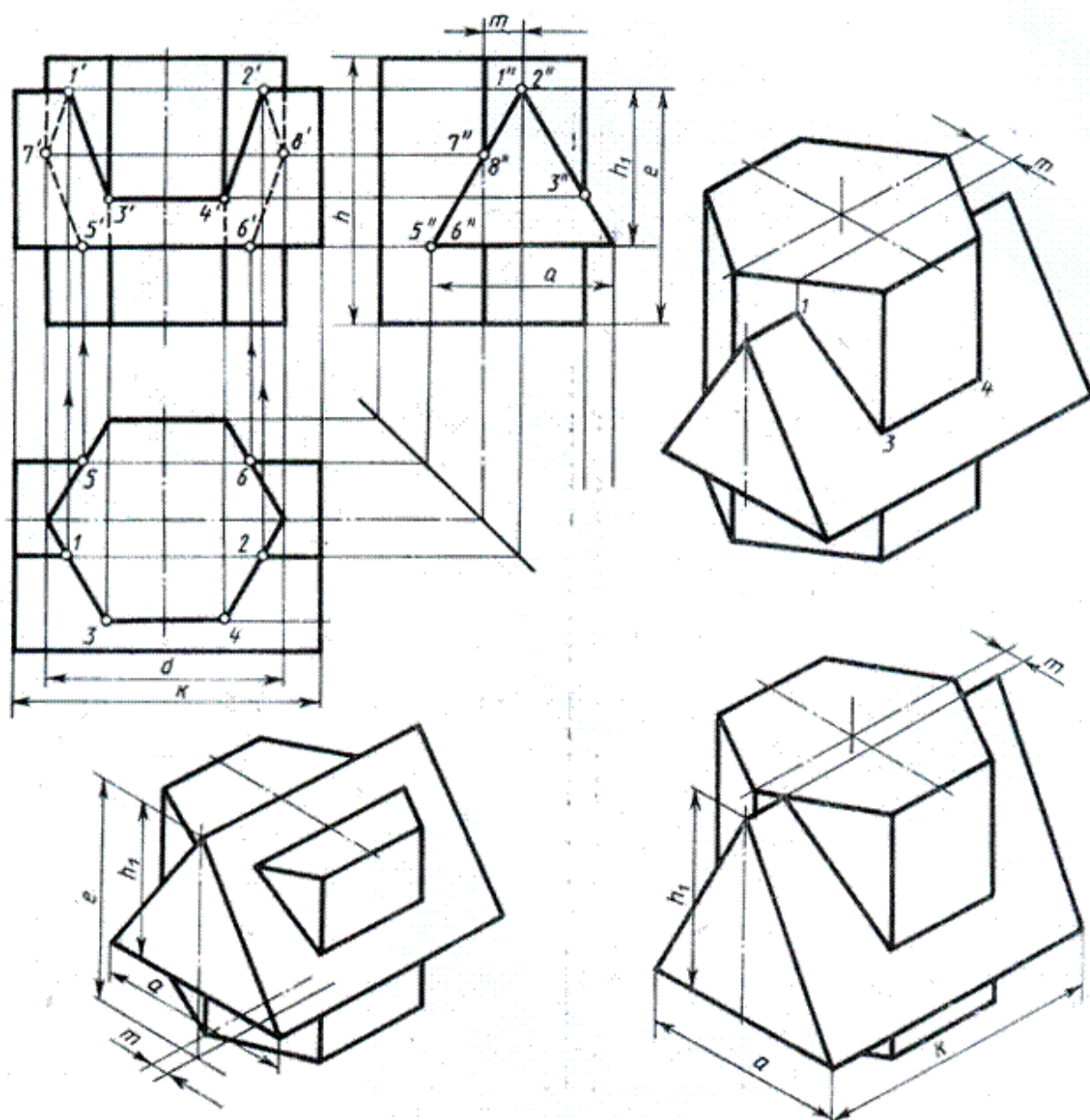


Обозначение	№ варианта														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
d	50	55	60	50	56	60	52	55	60	54	55	62	50	56	60
h	55	60	65	56	62	65	55	60	70	56	62	65	55	60	70
a	37	60	46	38	66	42	36	66	35	38	65	40	37	60	35
α°	45	30	45	45	30	45	45	30	45	45	30	45	45	30	45

Обозначение	№ варианта														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
d	52	55	58	50	56	60	54	55	58	52	56	60	50	55	58
h	56	62	75	55	60	65	56	72	65	54	60	70	55	80	66
a	38	62	40	37	60	44	38	72	46	36	60	35	38	72	40
α°	45	30	45	45	30	45	45	30	45	45	30	45	45	30	45

Выполнить чертеж усеченной призмы. Найти действительную величину контура сечения. Построить аксонометрическую проекцию и развертку поверхности усеченной призмы.

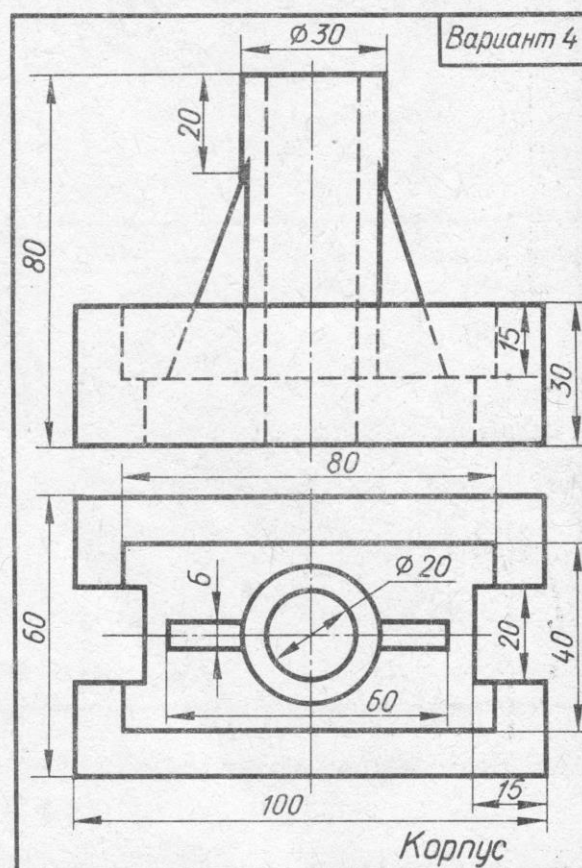
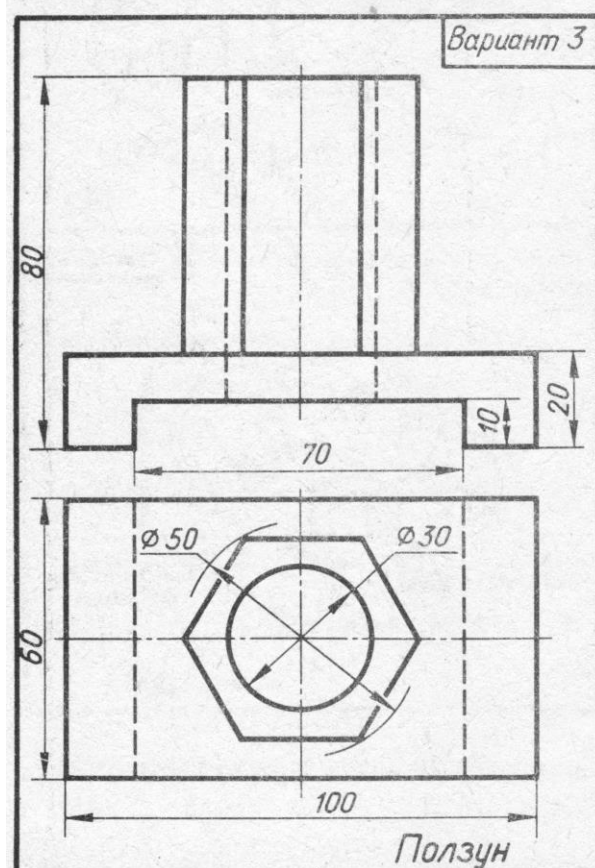
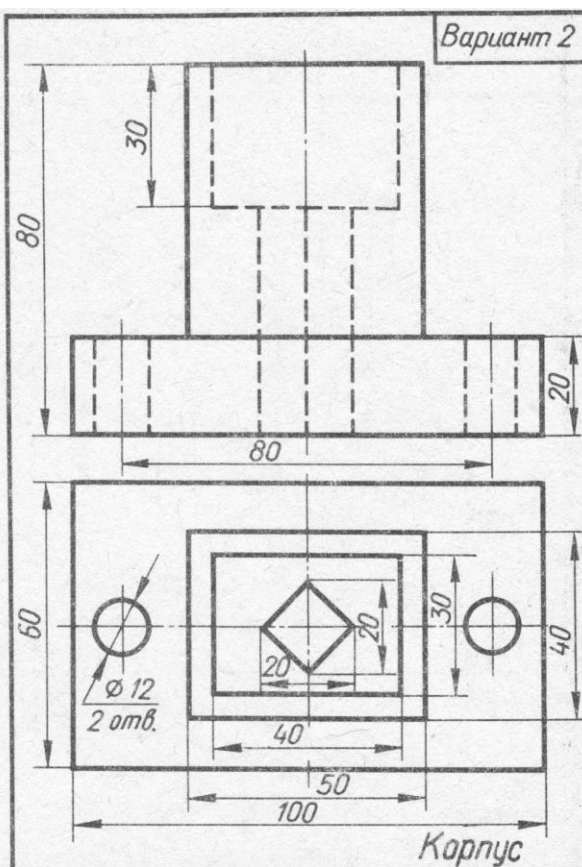
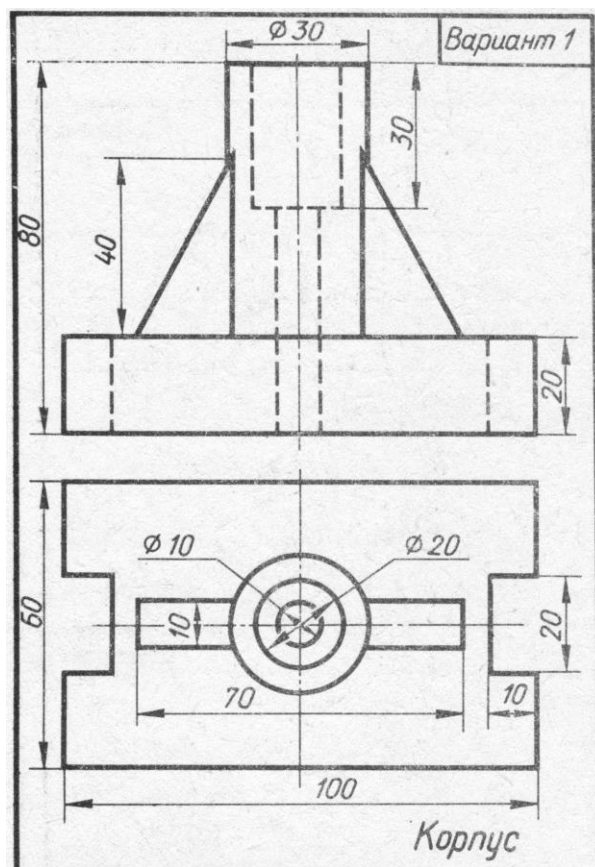
Приложение 7 Варианты задания (к работе 6)

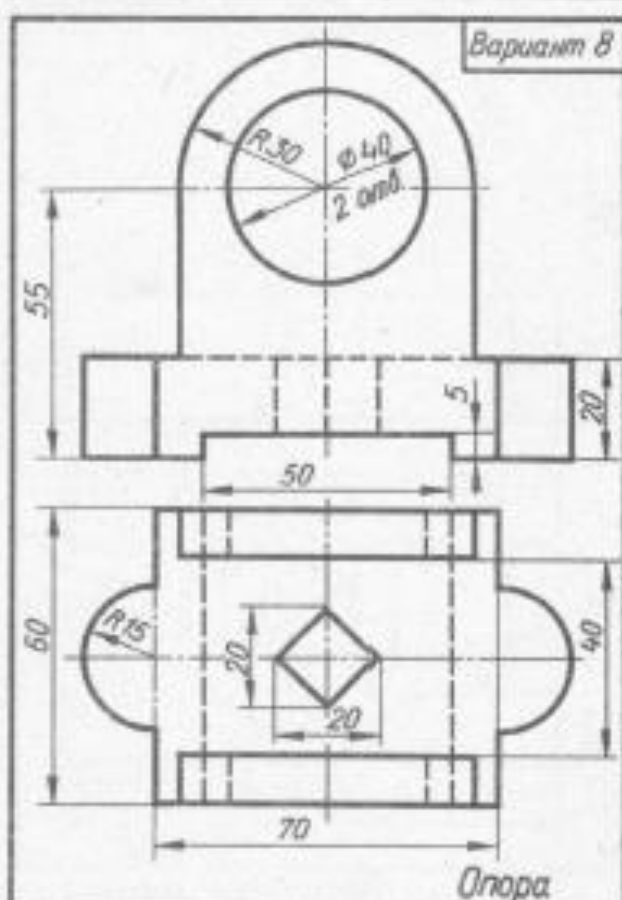
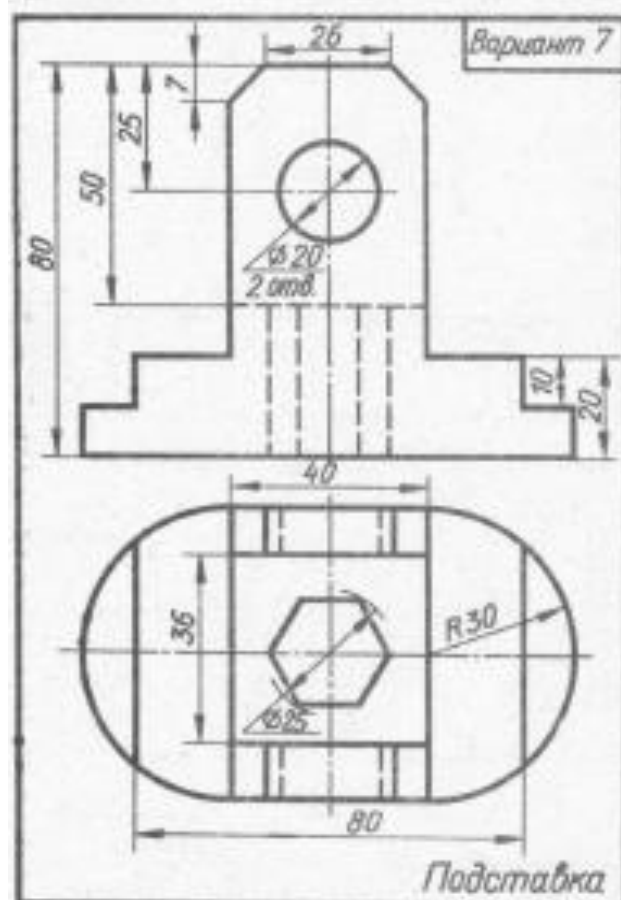
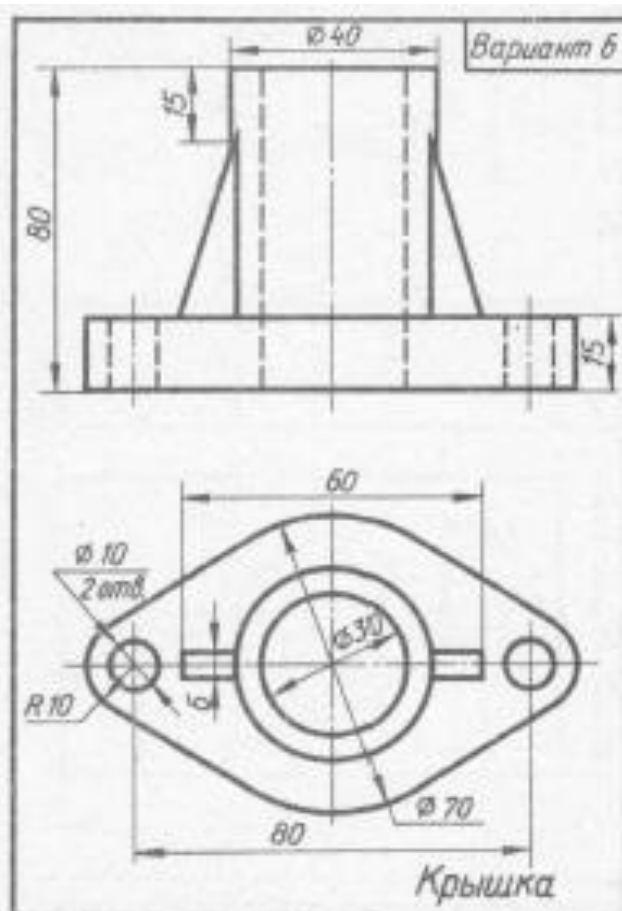
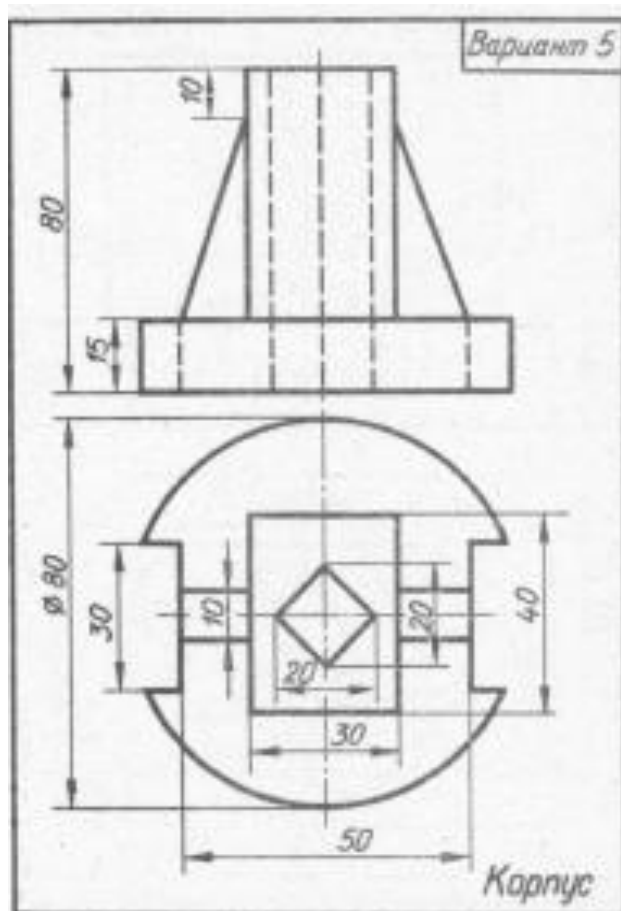


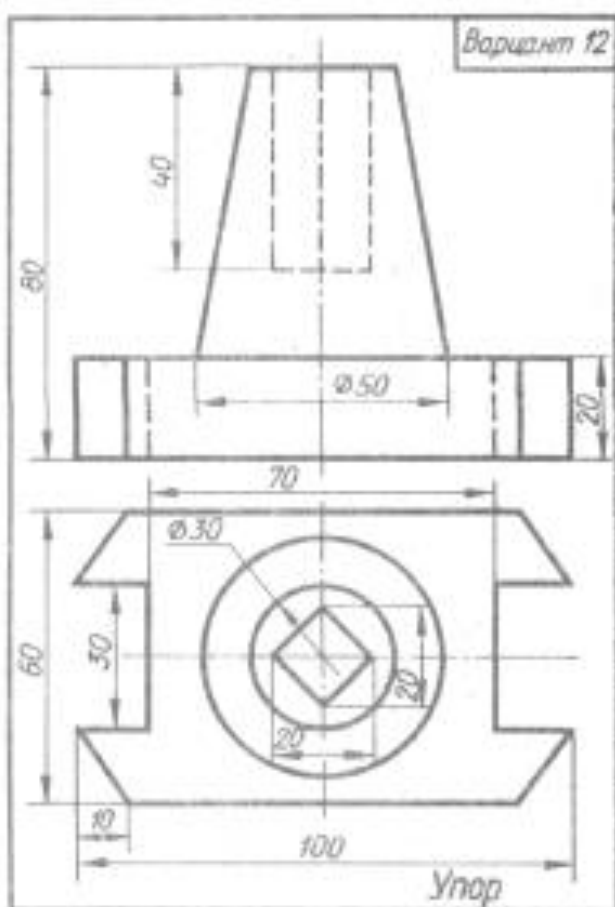
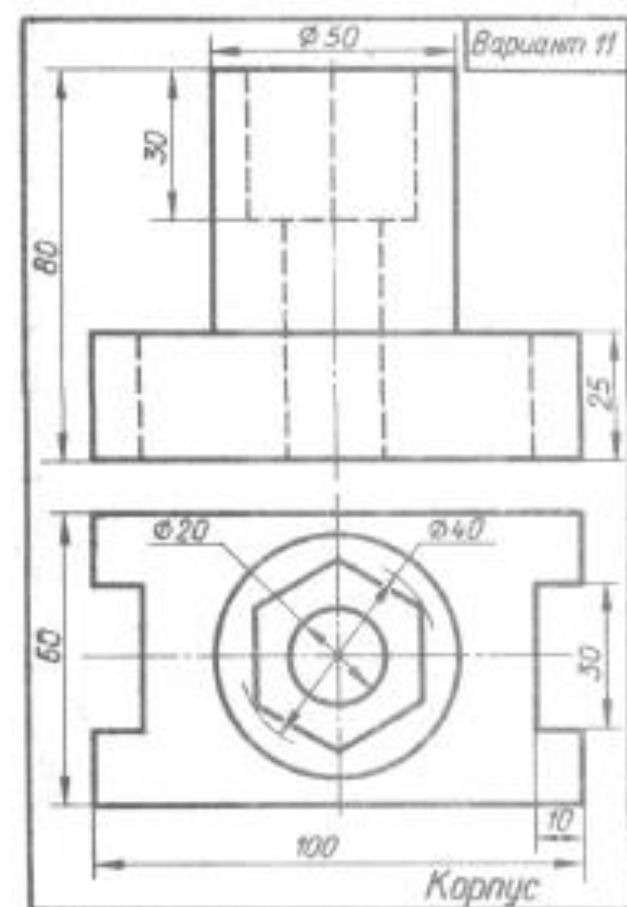
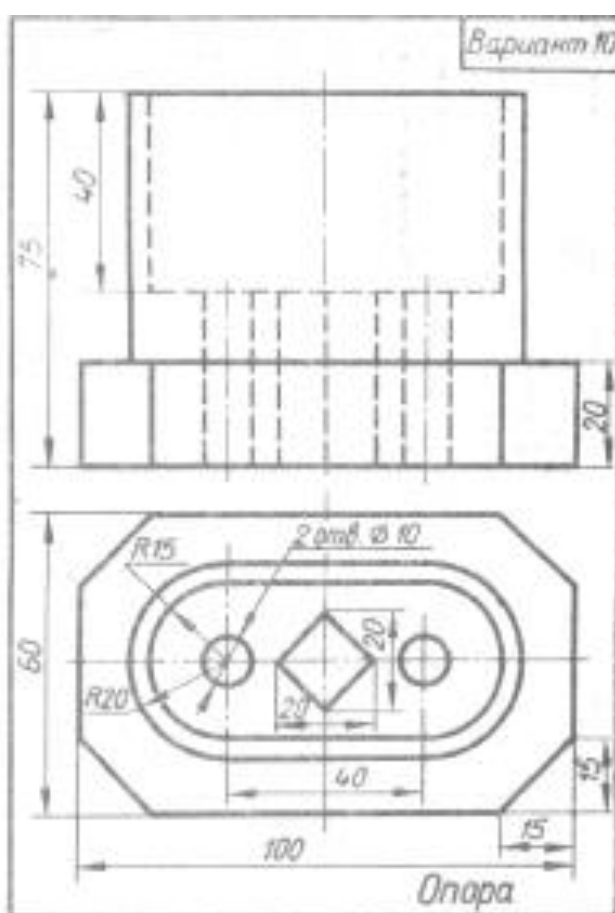
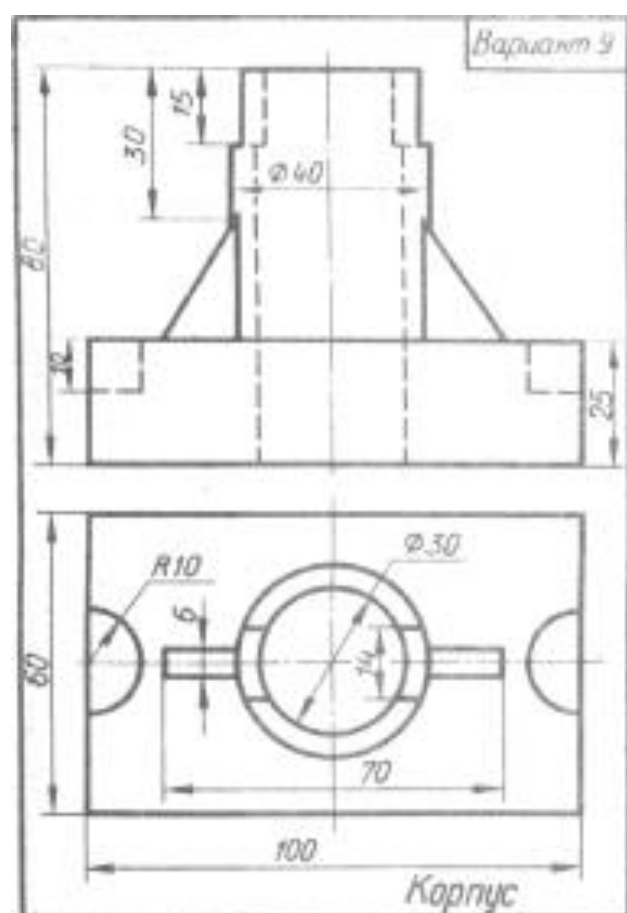
Обозначение	№ варианта													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
d	55	54	70	56	55	54	70	56	54	56	70	54	55	54
h	65	72	70	68	64	72	68	68	65	71	70	68	62	72
m	10	8	16	16	10	8	14	16	9	8	14	16	10	8
e	55	72	75	60	56	72	76	60	55	71	75	60	55	72
h ₁	38	45	48	40	38	45	47	40	38	45	48	40	38	45
a	44	45	52	40	44	45	50	40	44	45	52	40	44	45
k	74	84	108	70	74	84	110	70	74	84	110	70	74	84

Обозначение	№ варианта													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
d	70	56	55	54	70	56	55	54	70	56	55	54	70	56
h	70	68	65	72	68	70	65	72	68	70	65	72	70	68
m	15	16	10	8	14	16	10	8	15	16	10	8	14	16
e	76	60	55	72	77	60	55	72	76	60	55	72	75	60
h ₁	47	40	38	45	48	40	38	45	47	40	38	45	48	40
a	50	40	44	45	52	40	44	45	52	40	44	45	52	40
k	108	72	74	84	110	70	74	84	108	70	74	84	110	75

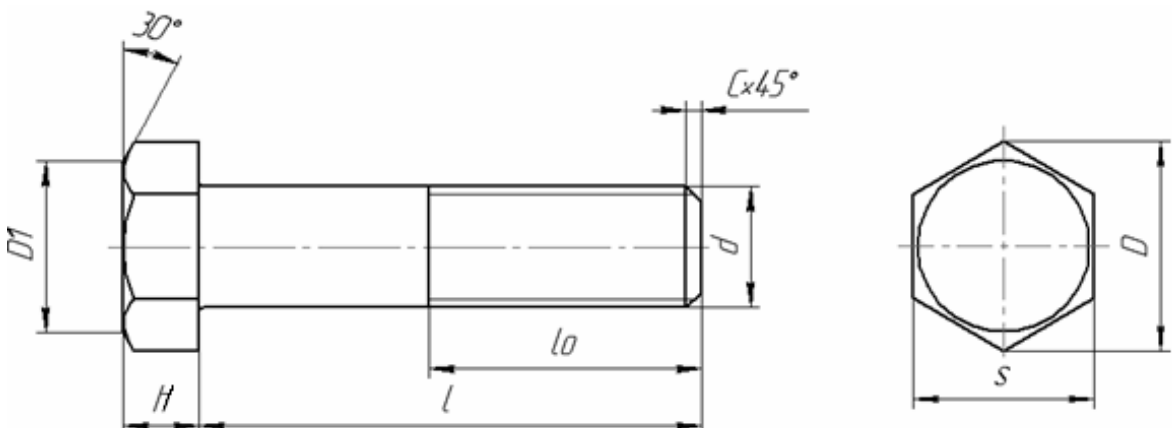
Приложение 8 Варианты задания (к работе 7)



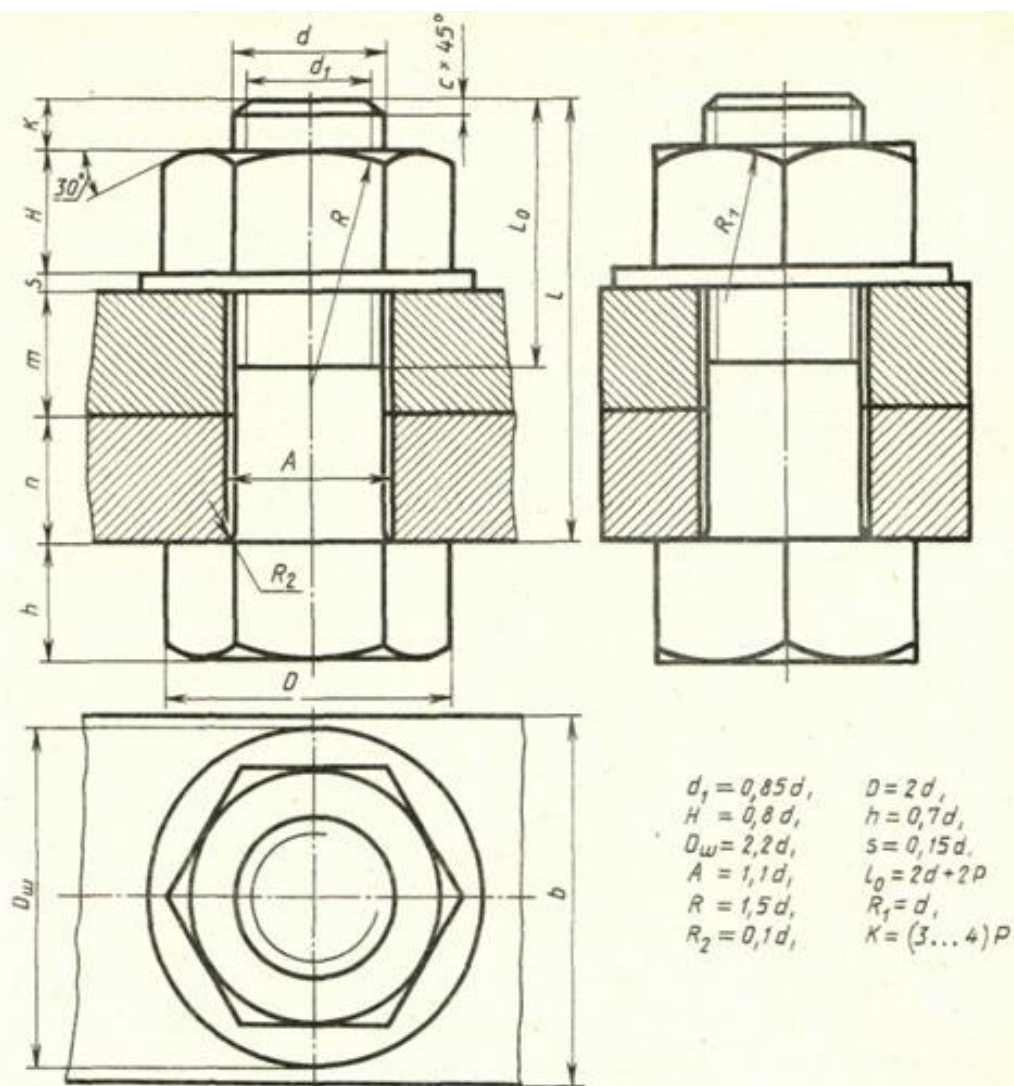




Приложение 9 Таблица 1 - Болты с шестигранной головкой (нормальной точности) по ГОСТ 7798 – 70 (к работе 8)

 $D1=(0.9\dots0.95)S \quad C=0,1d$ Основны́е размеры болтов, мм						
d	Шаг резьбы P		S	H	D	R
	Крупный	Мелкий				
6	1	-	10	4	10,9	0,25....0,6
8	1,25	1	13	5,3	14,2	0,4....1,1
10	1,5	1,25	17	6,7	18,7	0,4....1,1
12	1,75	1,25	19	7,5	20,9	0,5....1,6
14	2	1,5	22	8,8	24,0	0,6....1,6
16	2	1,5	24	10	26,7	0,6....1,6
18	2,5	1,5	27	12	29,6	0,6....1,6
20	2,5	1,5	30	12,5	33,0	0,8....2,2
22	2,5	1,5	32	14	35,0	0,8....2,2
24	3	2	36	15	39,6	0,8....2,2
27	3	2	41	17	45,2	1....2,7
30	3,5	2	46	18,7	50,9	1....2,7
Пример условного обозначения болта с резьбой М12, крупным шагом, длиной 60мм: Болт М12х60.58ГОСТ7798 – 70.						

Вариант задания (к работе 8)



№ вари- анта	d	n	m	c	№ вари- анта	d	n	m	c
1	16	25	50	2	16	20	15	25	2,5
2	20	18	30	2,5	17	30	20	30	2,5
3	16	25	50	2	18	20	30	20	2,5
4	24	16	40	2,5	19	24	20	30	2,5
5	30	20	30	2,5	20	16	20	45	2
6	24	20	40	2,5	21	20	25	25	2,5
7	20	15	35	2,5	22	24	15	40	2,5
8	16	25	50	2	23	30	18	35	2,5
9	24	24	30	2,5	24	24	10	40	2,5
10	20	30	25	2,5	25	30	20	35	2,5
11	24	30	20	2,5	26	20	15	25	2,5
12	30	30	30	2,5	27	24	15	30	2,5
13	20	15	40	2,5	28	16	15	25	2
14	24	30	20	2,5	29	24	20	25	2,5
15	30	10	40	2,5	30	20	10	30	2,5

