

Государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение Республики Марий Эл
**«ЙОШКАР-ОЛИНСКИЙ
СТРОИТЕЛЬНЫЙ ТЕХНИКУМ»**



Утверждаю:
Зам. директора по УР
Н. В. Щеглова
«05» сентября 2023 г

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

**для обучающихся
по выполнению графических работ
по дисциплине
ОП.11 ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА**

для специальности
среднего профессионального образования
**21.02.05 ЗЕМЕЛЬНО -
ИМУЩЕСТВЕННЫЕ ОТНОШЕНИЯ**
базовой подготовки

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ

Йошкар-Ола
2023

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

код	наименование специальности
21.02.05	Земельно - имущественные отношения

Разработчик

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

Рецензенты

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

Методические рекомендации для обучающихся по выполнению графических работ по дисциплине ОП.11 Инженерная графика для специальности 21.02.05 Земельно-имущественные отношения

Настоящие методические указания составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта и предназначены для студентов специальности 21.02.05 Земельно-имущественные отношения в качестве методической помощи при выполнении графических работ по дисциплине «Инженерная графика». В методических рекомендациях представлен перечень графических работ, который предстоит выполнить в сессионный период.

Одобрено

на заседании методической цикловой комиссии
профессий и специальностей строительного профиля
ГБПОУ Республики Марий Эл
«Йошкар-Олинский строительный техникум»
Протокол № 1 от «05» сентября 2023 г.

Председатель МЦК _____ / Васенева Е.К.



Содержание

Введение.....	5
Критерии оценки выполнения графических работ	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.....	12
Графическая работа № 3 Тема: Построение контура технической детали.....	15
Графическая работа № 4 Тема: Построение комплексных чертежей геометрических тел с нахождением проекций точек, принадлежащих этим телам. Построение аксонометрических проекций геометрических тел.....	18
Графическая работа № 5 Тема: Сечение геометрических тел проецирующими плоскостями.	24
Графическая работа № 6 Тема: По двум видам модели построить третий вид и наглядное изображение модели в одной из аксонометрических проекций.....	29
Графическая работа № 7 Тема: Выполнение технического рисунка геометрических тел ..	32
Графическая работа № 8 Тема: Построение чертежа детали с выполнением необходимых разрезов. Выполнить наглядное изображение детали с вырезом четвертой части	37
Графическая работа № 9 Тема: Сложные разрезы.	48
Графическая работа № 10 Тема: Выполнение эскиза технической детали.	51
Графическая работа № 11 Тема: План этажа здания.	60
Графическая работа № 12 Тема: Разрез здания.	66
Графическая работа № 13 Тема: Фасад здания.	71
Графическая работа № 14 Тема: Генеральный план.....	77
График сдачи графических работ	80
Приложение № 1 Задание (к работе 1)	82
Приложение № 2 Примеры построения сопряжений (к работе 3)	82
Приложение № 3 Варианты задания (к работе 3).....	86
Приложение № 4 (к работе 3).....	88
Приложение 5 Варианты задания (к работе 4)	96
Приложение 6 Варианты задания (к работе 5)	98
Приложение 7 Варианты задания (к работе 6)	99
Приложение 8 Варианты задания (к работе 8)	102
Приложение 9 Примеры выполнения задания (к работе 8).....	106

Приложение 10 Варианты задания (к работе 9).....	108
Приложение 11 Примеры выполнения задания (к работе 9).....	110
Приложение 12 Варианты задания (к работе 10).....	111
Приложение 13 Пример оформления архитектурно-строительного чертежа жилого дома	112
Приложение 14 Задание к графической работе № 14	114

Введение

В соответствии с планом учебного процесса дисциплина «Инженерная графика» включена в перечень общепрофессиональных дисциплин и изучается обучающимися во втором 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, изучаемых в профессиональной образовательной организации и позволяет обучающемуся развивать пространственное мышление, необходимое для активной творческой деятельности будущего специалиста.

Изучение инженерной графики имеет важное значение в формировании студентов как будущих специалистов по земельно-имущественным отношениям.

В развитии пространственного представления большую пользу приносит изучение раздела Проекционное черчение (Основы начертательной геометрии) - науки о методах построения изображений предметов на плоскости.

Методы изображений применяются и в курсе черчения, изучение которого дает студенту необходимую подготовку для понимания и лучшего усвоения профессиональных модулей.

Черчение - 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 сопровождают нас 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).

Чертежи ещё называют языком техники.

Критерии оценки выполнения графических работ

При выполнении графических работ оценка «отлично (5)» ставится, если студент:

- а) самостоятельно, тщательно и своевременно выполняет графические работы; чертежи читает свободно;
- б) при необходимости умело пользуется справочным материалом;
- в) ошибок в изображениях не делает, но допускает незначительные неточности и опiski.

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

- а) самостоятельно, но с небольшими затруднениями выполняет и читает чертежи и сравнительно;
- б) справочным материалом пользуется, но ориентируется в нём с трудом;
- в) при выполнении чертежей допускает незначительные ошибки, которые исправляет после замечаний преподавателя и устраняет самостоятельно без дополнительных объяснений.

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

- а) чертежи выполняет и читает неуверенно, но основные правила оформления соблюдает; обязательные работы, предусмотренные рабочей программой, выполняет несвоевременно;
- б) в процессе графической деятельности допускает существенные ошибки, которые исправляет с помощью преподавателя.

Оценка «неудовлетворительно (2)» ставится, если студент:

- а) не выполняет обязательные графические работы;
- б) читает чертежи и выполняет только с помощью преподавателя и систематически допускает существенные ошибки;
- в) не подготовлен к работе, совершенно не владеет учебным материалом и компетенциями, предусмотренными рабочей программой.

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° 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

Цель работы:

Формирование навыка работы карандашом и чертежным инструментом, соблюдения пропорциональной толщины линий чертежа, композиционное построение чертежа на формате.

1. Цели обучения

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 по оформлению чертежей;

уметь:

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

2. Требования к методическому обеспечению

Для успешного выполнения данной работы студенту необходимо знать материал тема 1.3 Линии чертежа, Раздел 1 «Геометрическое черчение»

3. 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* предназначается для нанесения размерных и выносных линий, нанесения штриховки, проведения полнок 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.

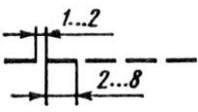
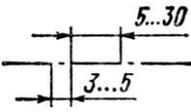
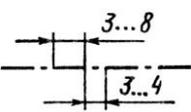
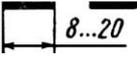
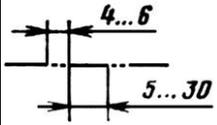
8. *Штрихпунктирная утолщенная линия* применяется для изображения поверхности, подлежащей термообработке или покрытию.

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 $S/2$.

В таблице 1 дана выдержка из ГОСТ 2.303-68. ЕСКД. Линии

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. Штрих-пунктирная 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

4. Порядок работы

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

4.2 Перед началом работы внимательно изучите задание.

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

4.4 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.

5. Литература

5.1 Куликов В.П. Стандарты инженерной графики: учебное пособие, М., ФОРУМ-ИНФРА-М, 2009

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

5.3 ГОСТ 2.301-68* Единая система конструкторской документации
Форматы

5.4 ГОСТ 2.303-68* Единая система конструкторской документации.
Линии

Графическая работа № 2

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

Цель работы:

Привить обучающимся навыки выполнения надписей, наносимых от руки, на всех чертежах.

В результате выполнения данной работы студент будет *знать*:

- ГОСТ 2.304-81 на чертежные шрифты;
- размеры шрифтов для выполнения надписей и типы шрифтов;

уметь:

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

2. Требования к методическому обеспечению.

Для успешного выполнения данной работы обучающемуся необходимо знать материал тема 1.4 Шрифт чертежный ГОСТ 2.304-81, Раздел 1 «Геометрическое черчение»

3. Общие положения.

Надписи на чертежах и других конструкторских документах, выполненных от руки должны соответствовать ГОСТ 2.304-81.

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.

4. Порядок работы:

4.1. 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.

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

4.3 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).

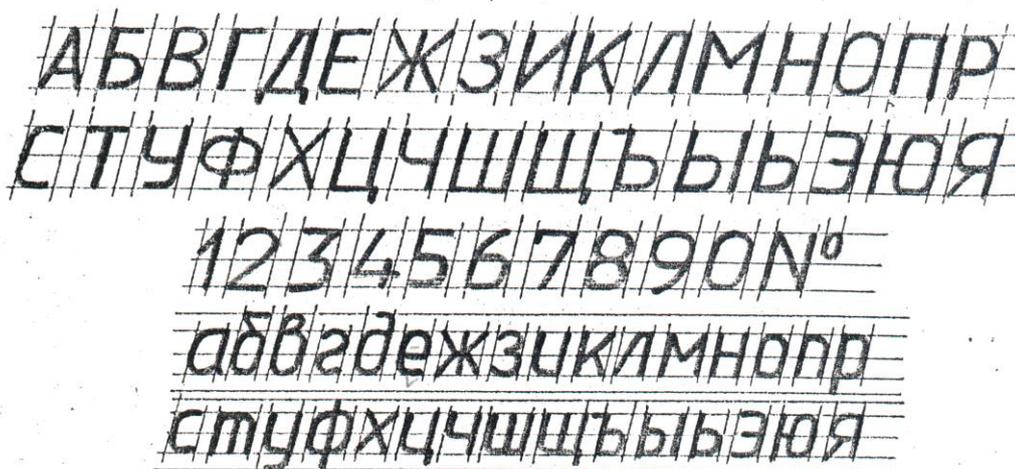
4.4 Цифры по характеру начертания делятся также на две группы: одна группа цифр состоит только из прямых элементов, а другая - из прямых элементов и закруглений (дуг).

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

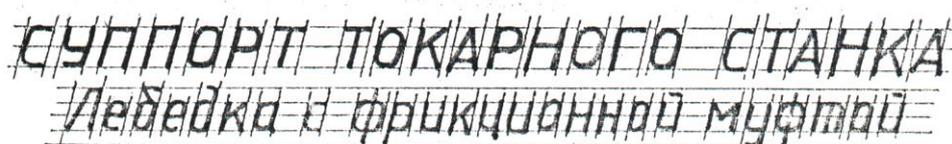
линиями и затем обвести мягким карандашом. Образец выполнения задания приведен на рисунке 1.

4.6 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

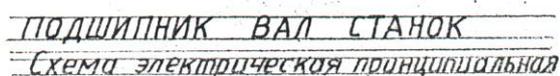


Рисунок 1 – Шрифт чертежный

5. Литература

5.1 Короев Ю.И. Черчение для строителей: учебник – М.: Высшая школа, 2008, с. 12 - 15.

5.2 Куликов В.П. Стандарты инженерной графики: учебное пособие, М., ФОРУМ-ИНФРА-М, 2009

5.3 ГОСТ 2.304-81 Единая система конструкторской документации. Шрифты чертежные.

Графическая работа № 3

Тема: Построение контура технической детали.

Цель работы:

Познакомиться с особенностями построения сопряжений и нанесения размеров на чертеже.

1. Цели обучения

В результате выполнения работы студент будет:

знать:

- правила деления окружности на равные части;
- правила нанесения размеров на чертежах (ГОСТ 2.307-2011);

уметь:

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

2. Требования к методическому обеспечению

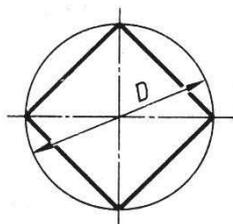
Для успешного выполнения данной работы обучающемуся необходимо знать материал тема 1.6 Сопряжения линий, дуг окружностей, Раздел 1 «Геометрическое черчение»

3. Общие положения

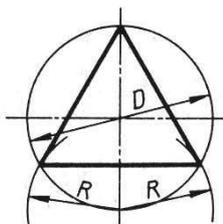
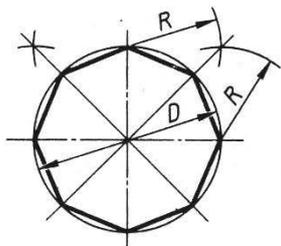
При вычерчивании контуров технических деталей приходится делать ряд геометрических построений. Деление окружности на равные части приведено на рисунке 2.

Примеры построения сопряжений заданного радиуса (плавные переходы от одних элементов к другим) приведены в приложении 1

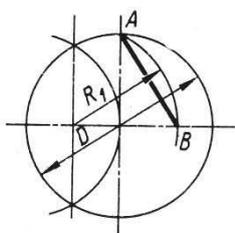
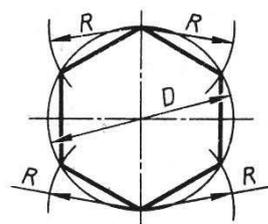
Правила нанесения размеров на чертежах устанавливает ГОСТ 2.307-68, ГОСТ 2.307-2011 В приложении 3 представлены те правила, которые будут применяться в ходе выполнения графических работ.



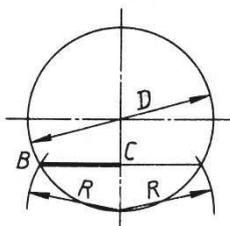
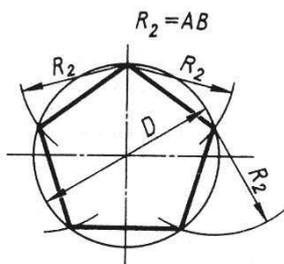
Разделить окружность на 4 и 8 равных частей



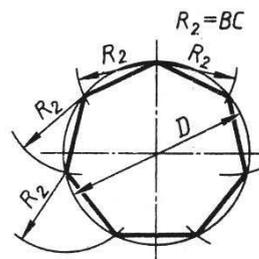
Разделить окружность на 3 и 6 равных частей



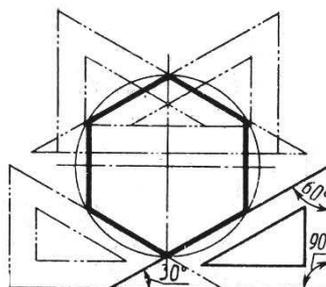
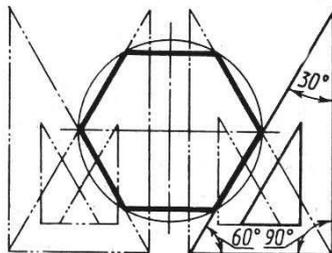
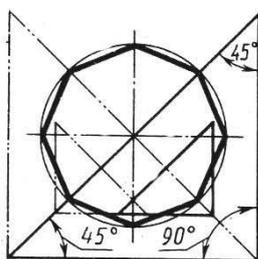
Разделить окружность на 5 равных частей



Разделить окружность на 7 равных частей



Деление окружности на равные части с помощью треугольников



Разделить окружность на 6 и 8 равных частей

Рисунок 2. Деление окружности на равные части.

4. Порядок работы

Задание: на формате А3 выполните чертёж технической детали согласно своему варианту (Приложение 2). Проставьте размеры (приложение 3).

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

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

4.3. Проведите вспомогательные линии и определите центры окружностей.

4.4. Постройте необходимые окружности.

4.5. Постройте центры и точки сопряжений.

4.6. Постройте сопряжения.

4.7. На чертеже проставьте необходимые размеры (смотри приложение 3), заполните основную надпись.

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

5. Литература

5.1 Коров Ю.И. Черчение для строителей: учебник – М.: Высшая школа, 2008, с. 21 - 24.

5.2 Куликов В.П. Стандарты инженерной графики: учебное пособие, М.. ФОРУМ-ИНФРА-М, 2009

Графическая работа № 4

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

Цель работы:

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

1. Цели обучения.

В результате выполнения работы студент будет

знать:

- способы проецирования;
- способы построений проекций точек, принадлежащих поверхности геометрических тел;
- основные виды аксонометрии;
- 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.

2. Требования к методическому обеспечению.

Для успешного выполнения данной работы обучающемуся необходимо знать материал тем:

- 2.1 Способы проецирования;
- 2.2 Проецирование точки;
- 2.3 Проецирование отрезка прямой. Проецирование плоскости;
- 2.4 Аксонометрические проекции;
- 2.5 Проецирование геометрических тел

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

3. Общие положения.

Построение проекций *призмы* (рисунок 3) 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.

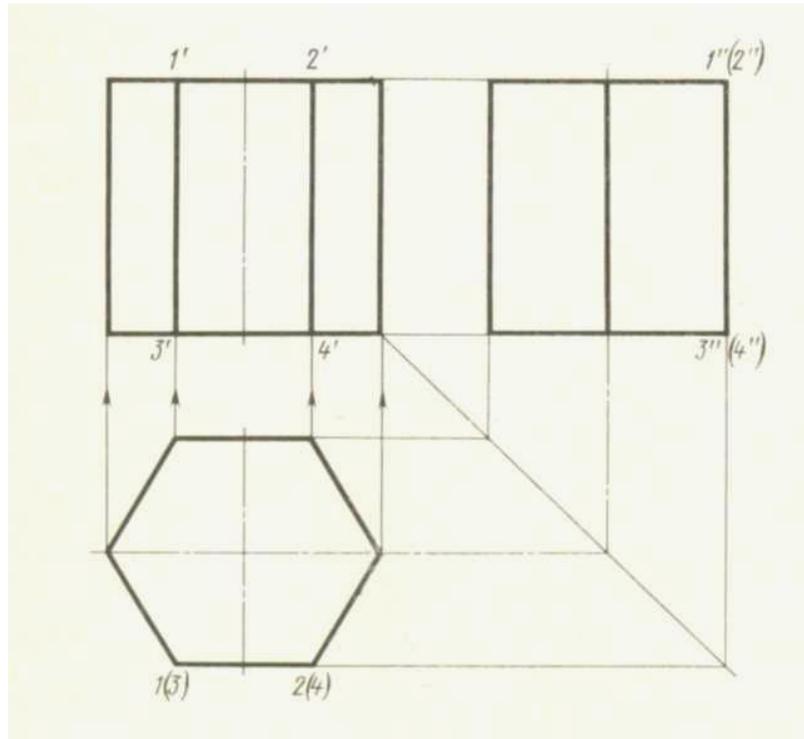


Рисунок 3 – Комплексный чертеж призмы

Построение проекции треугольной **пирамиды** начинается с построения основания, горизонтальная проекция которого представляет собой треугольник без искажения (рисунок 4). 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 4б 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 а точки A находится на пересечении линии связи, проведенной из точки a' , с горизонтальной проекцией ns вспомогательной прямой.

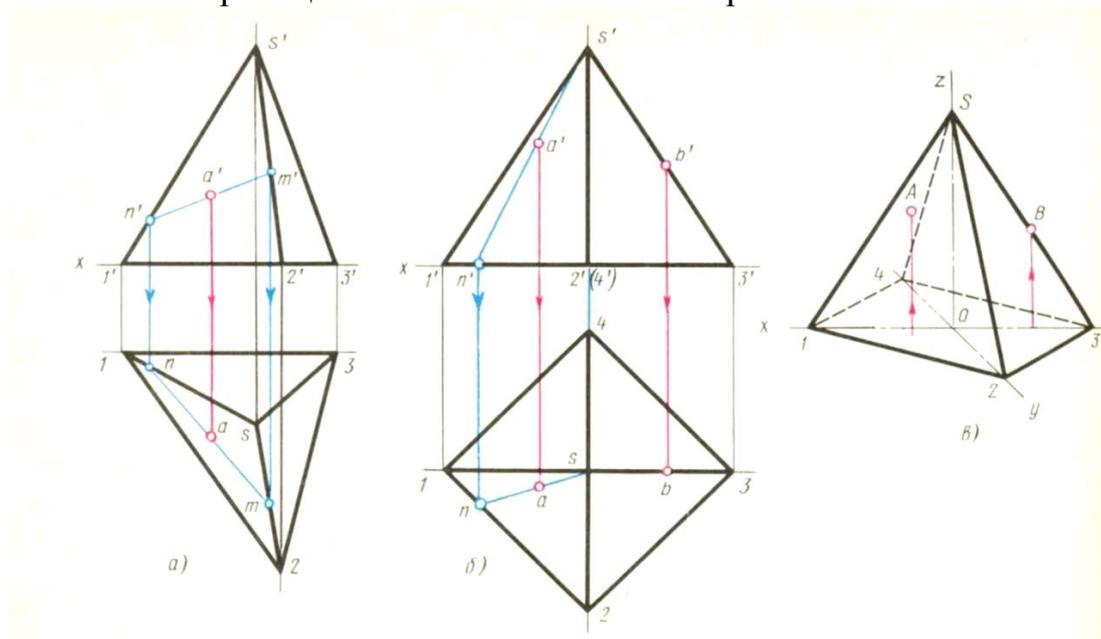


Рисунок 4 - Комплексный чертёж пирамиды

Построение проекции **цилиндра**.

Боковая поверхность прямого кругового цилиндра получается вращением отрезка AB образующей вокруг оси, параллельной этому отрезку. На рисунке 5а представлена изометрическая проекция цилиндра. Построение горизонтальной и фронтальной проекций цилиндра показано на рисунке 5 б, 5в.

Построение начинают с изображения основания цилиндра. Так как окружность расположена на плоскости H , 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 (рисунке 5в). Комплексный чертёж цилиндра представлен на рисунке 6а.

Определение недостающих проекций точек A к B , 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 (рисунке 6а). Следовательно, горизонтальные проекции точек A и B можно найти, проводя из данных точек a' и b' вертикальные линии связи до их пересечения с окружностью в искомым точках a и b .

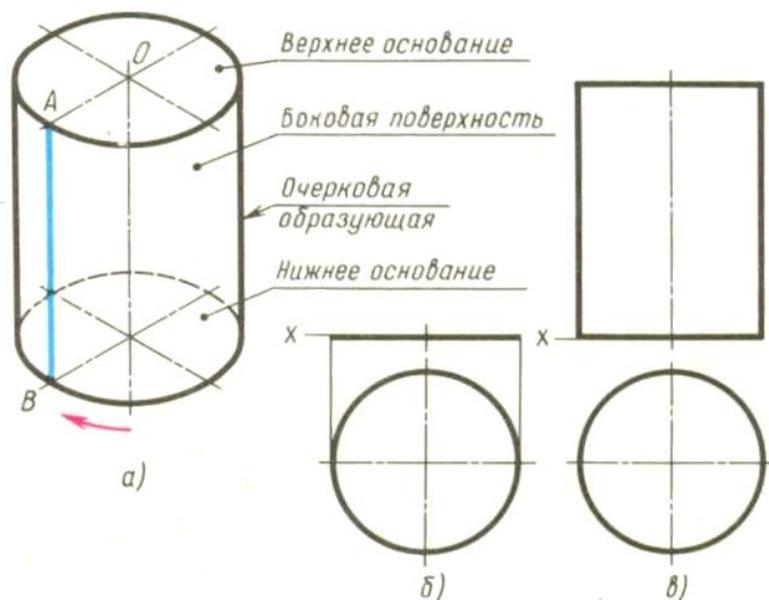


Рисунок 5 – Цилиндр

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

Изометрическую проекцию цилиндра вычерчивают, как показано на рисунке 6б.

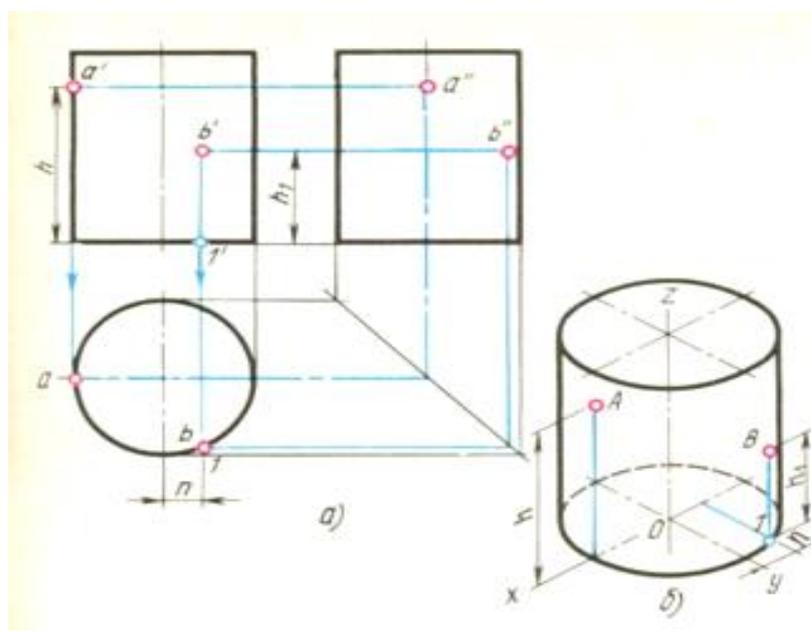


Рисунок 6 – Комплексный чертёж цилиндра и его изометрическая проекция

Построение проекции **конуса**

Наглядное изображение прямого кругового конуса показано на рисунке 7а. Боковая поверхность конуса получается при вращении отрезка BS вокруг оси конуса по направляющей — окружности основания. Последовательность построения проекций конуса показана на рисунках 7,б; 7,в. Сначала строят проекцию основания. Горизонтальной проекцией основания — окружность. Фронтальной проекцией будет отрезок горизонтальной прямой, равный

диаметру этой окружности (рисунок 7,б). На фронтальной проекции из середины основания восстанавливают перпендикуляр и на нем откладывают высоту конуса (рисунок 7,в). Полученную фронтальную проекцию вершины конуса соединяют прямыми с концами фронтальной проекции основания и получают фронтальную проекцию конуса.

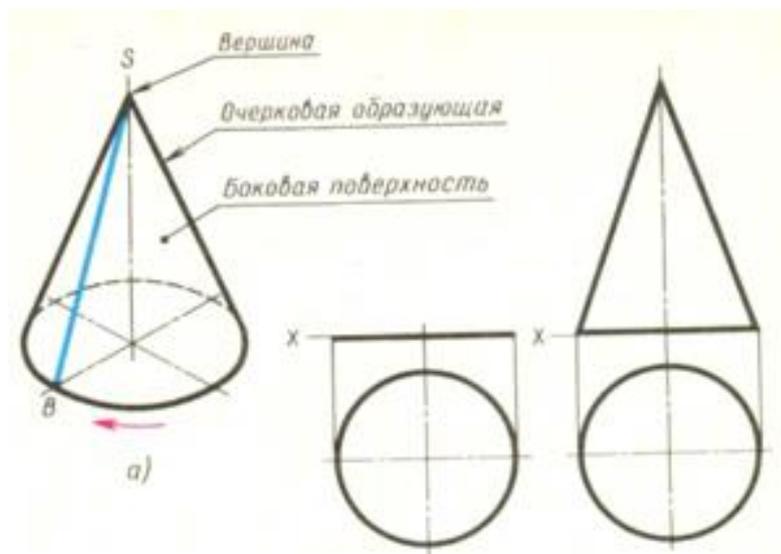


Рисунок 7 – Конус

Если на поверхности конуса задана одна проекция точки А (например, фронтальная проекция на рисунке 8,а), 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 8,а) 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 8,б) 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.

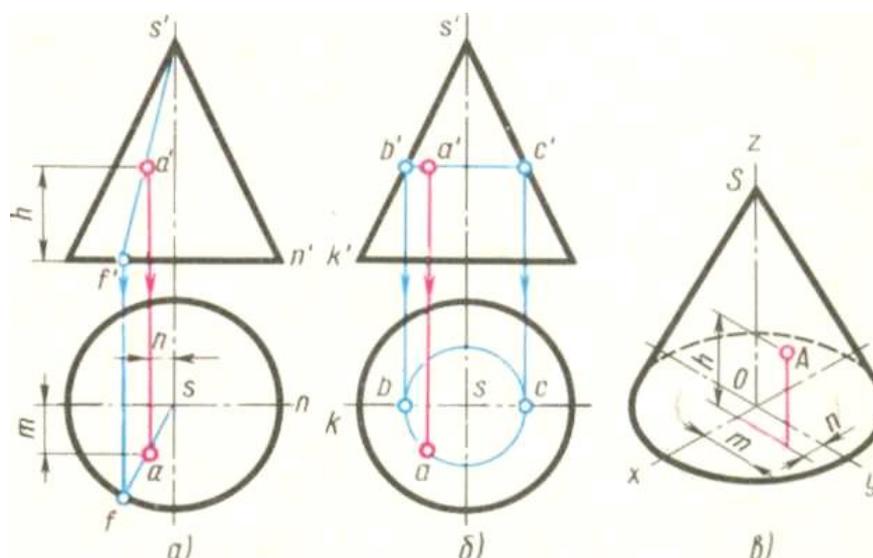


Рисунок 8 – Комплексный чертёж конуса и его изометрическая проекция

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).

4. Порядок работы.

Задание: на формате А3 выполните комплексные чертежи геометрических тел (конуса, пирамиды, призмы, цилиндра) по заданным размерам (приложение 4) постройте проекции точек, принадлежащих поверхностям заданных тел; выполните аксонометрическую проекцию каждого тела. Линии построения необходимо сохранить на чертеже.

4.1. Внимательно ознакомьтесь с описанием задания;

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

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

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

4.5 Постройте аксонометрическую проекцию каждого геометрического тела;

5. Литература

5.1 Коровей Ю.И. Черчение для строителей: учебник – М.: Высшая школа, 2008, с. 21 - 24.

5.2 Куликов В.П. Стандарты инженерной графики: учебное пособие, М.. ФОРУМ-ИНФРА-М, 2009

Графическая работа № 5

Тема: Сечение геометрических тел проецирующими плоскостями.

Цель работы:

Формирование практических компетенций при построении комплексного чертежа усеченного геометрического тела, нахождения действительной величины фигуры сечения. Закрепление практических навыков выполнения аксонометрических проекций. Овладение техникой выполнения развертки поверхности усеченного многогранника

1. Цели обучения.

В результате выполнения работы студент 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.

2. Требования к методическому обеспечению.

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

3. 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 9).

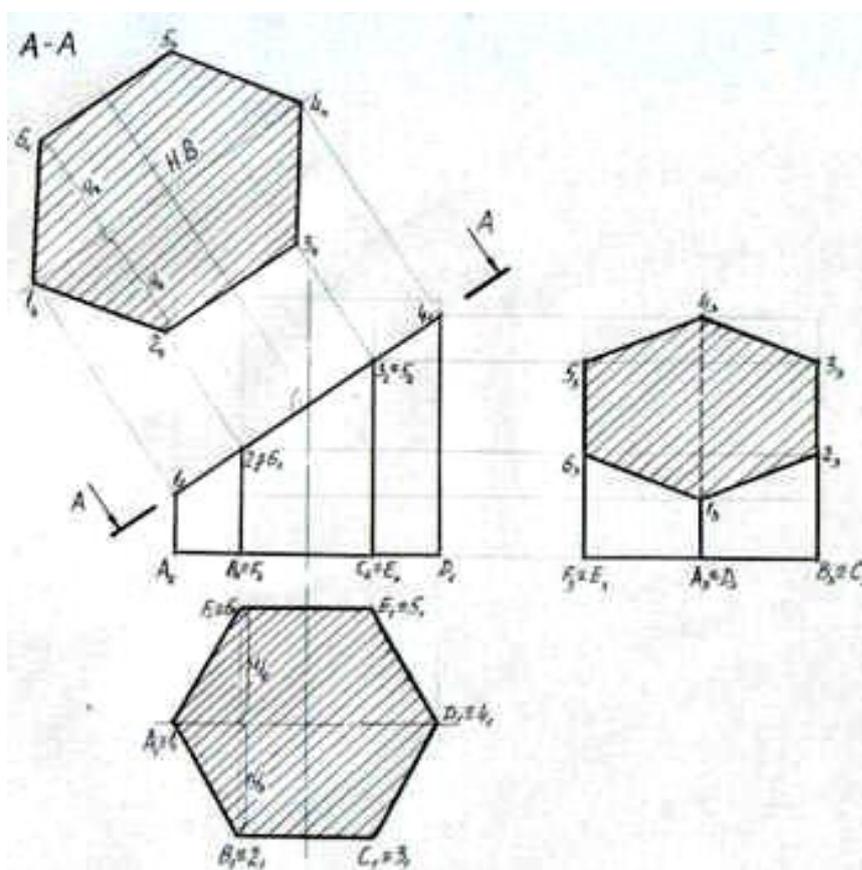


Рисунок 9 – Комплексный чертеж усеченной призмы

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. (см. Рисунок 9).

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 10).

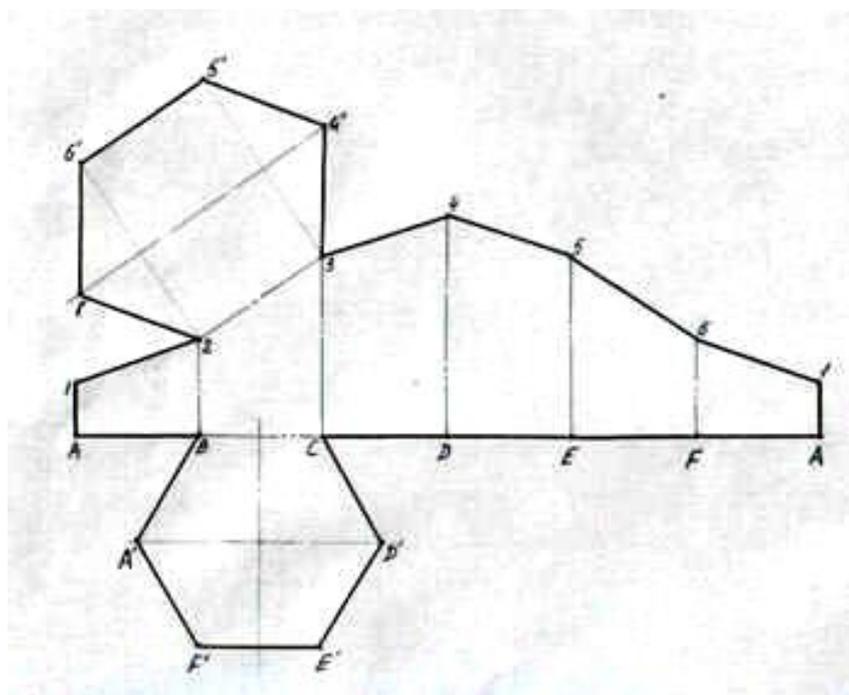


Рисунок 10 – Развертка усеченной призмы

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 10). 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 A , откладываем отрезки AB, BC, CD, DE, EF, FA , равные длине стороны основания $a = 30$.

Из точек A, B, C, D, E, F , A восстанавливаем перпендикуляры и на них откладываем величины ребер усеченной призмы. Величины данных отрезков $A_1, B_2, C_3, D_4, E_5, F_6$, A_1 берем с фронтальной проекции усеченной призмы. Полученные точки соединяем и получаем развертку боковой поверхности призмы.

К одному из отрезков основания, например, к BC , 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 10.

Задача 4. (рисунок 11)

Строим усеченную шестиугольную призму в изометрии. Сторона основания призмы. Высоты $A_1, B_2, C_3, D_4, E_5, F_6$ – берем с фронтальной проекции усеченной призмы.

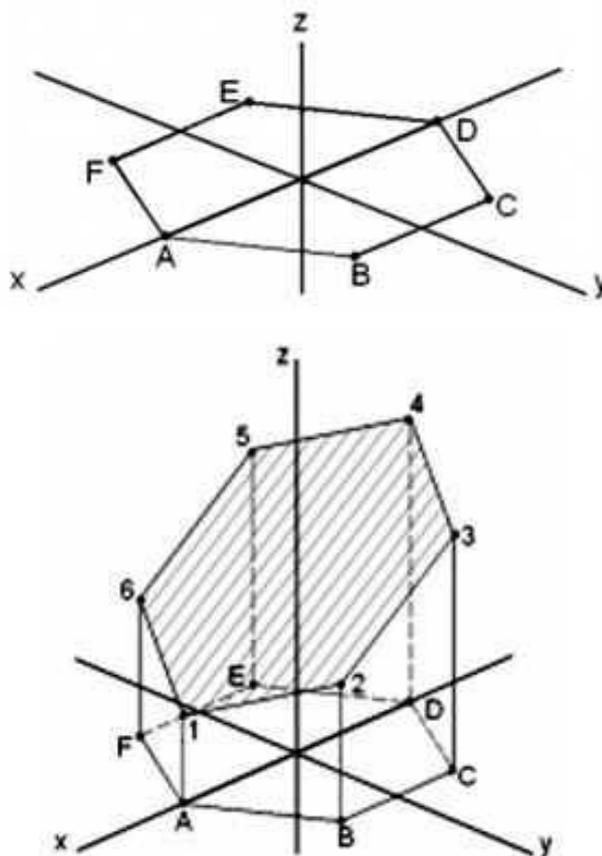


Рисунок 11 – Изометрическая проекция усеченной призмы

4. 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.

4.1. Внимательно ознакомьтесь с описанием задания;

4.2 По данным таблицы (приложение 5) выполните чертеж усеченной призмы;

4.3 Найдите натуральную величину фигуры сечения (любым способом);

4.4 Постройте аксонометрическую проекцию усеченного плоскостью многогранника;

4.5 Выполните развертку усеченного плоскостью геометрического тела.

5. Литература

5.1 Коров Ю.И. Черчение для строителей: учебник – М.: Высшая школа, 2008,

5.2 Куликов В.П. Стандарты инженерной графики: учебное пособие, М.. ФОРУМ-ИНФРА-М, 2009

5.3 Бродский А.М., Файзулин, Халдинов В.А. Инженерная графика: учебник, - М.: издательский центр «Академия», 2010

5.4 Брилинг Н.С. Черчение: учебное пособие для средних специальных учебных заведений – М.: Стройиздат, 1989

Графическая работа № 6

Тема: По двум видам модели построить третий вид и наглядное изображение модели в одной из аксонометрических проекций

Цель работы:

Научиться выполнять чертежи детали по двум видам. Овладение техникой выполнения аксонометрической проекции детали.

1. Цели обучения

В результате выполнения работы студент будет

знать:

- последовательность действий при построении недостающих видов модели (детали);

- использования линий проекционной связи;

- правила нанесения размеров на чертеже модели (детали);

- способы построения аксонометрической проекции модели (детали);

- ГОСТ 2.317-2011 Единая система конструкторской документации.

Аксонометрические проекции;

- ГОСТ 2.305-2008 Единая система конструкторской документации.

Изображения - виды, разрезы, сечения

уметь:

- анализировать форму модели (детали);

- выполнять построение третьего вида модели (детали) по двум заданным;

- выполнять аксонометрическую проекцию модели (детали);

- определять размеры, необходимые для нанесения на чертеж модели (детали)

2. Требования к методическому обеспечению

Для успешного выполнения данной работы обучающемуся необходимо знать материал тема 2.6 Проецирование моделей, Раздела 2 «Проекционное черчение (Основы начертательной геометрии)»

3. Общие положения

В практической деятельности нередко приходится строить дополнительные виды к уже имеющимся проекциям. На рисунке 14 показано построение третьей проекции по двум заданным видам. Рассмотрим последовательность выполнения задания:

1. Проекционная связь между элементами детали сохраняется при любом расстоянии между изображениями трех видов этой детали на чертеже. Благодаря такой связи можно по двум проекциям построить третью

недостающую. Пусть дан вид на деталь спереди (фронтальная проекция) и вид сбоку (профильная проекция). Это предположение допустимо для любых двух проекций, ведь деталь можно повернуть, как угодно.

2. Проведите тонкую вертикальную линию между фронтальной и профильной проекциями. Продлите эту линию вниз до уровня желаемого расположения третьей проекции. Проведите тонкую горизонтальную линию под двумя данными проекциями на произвольном расстоянии. Третья проекция будет построена ниже горизонтальной линии под фронтальной проекцией. Вспомогательные вертикальная и горизонтальная линии служат для построения третьей проекции детали.



Рисунок 14 – Построение третьей проекции по двум заданным

3. Постройте проекции всех вершин двух имеющихся видов детали на вспомогательную горизонталь. Другими словами – опустите перпендикуляры на вспомогательную горизонталь из всех вершин на фронтальной и профильной проекциях. Перпендикуляры, проведенные из точек фронтальной поверхности, продлите ниже вспомогательной горизонтальной линии до желаемого места размещения третьей проекции. Вы получили ширину еще не вычерченной третьей проекции. Перпендикуляры, проведенные из точек профильной проекции, за горизонталь продолжать не нужно.

4. Поставьте иглу циркуля в точку пересечения вспомогательных вертикали и горизонтали. Карандаш циркуля установите в точку пересечения вспомогательной горизонтали и перпендикуляра, опущенного из точки профильной проекции. Полученным радиусом сделайте отметку на вспомогательной вертикали вниз. Таким же образом с помощью циркуля перенесите проекции всех вершин профильной проекции со вспомогательной горизонтали на вспомогательную вертикаль.

5. Восстановите перпендикуляры к вертикальной вспомогательной линии из перенесенных на нее проекций вершин профильной проекции детали. Продлите полученные перпендикуляры до пересечения с уже построенными линиями третьей проекции.

6. Закончите вычерчивание третьей проекции детали. Обведите основной линией контур детали и все видимые части проекции. Штриховой линией выполните невидимые части детали. Места расположения окружностей на выполняемой третьей проекции обозначены квадратами, получившимися при пересечении перпендикуляров к вспомогательным линиям. Впишите в эти квадраты окружности.

7. Нанесите размерные линии и проставьте размеры.

8. Выполните изометрическую проекцию детали используя материал темы 2.4 Аксонометрические проекции.

4. Порядок работы.

Задание: по двум видам модели постройте третий вид, наглядное изображение модели в одной из аксонометрических проекций и нанесите необходимые размеры. Чертеж выполнить на формате А3.

4.1. Внимательно ознакомьтесь с описанием задания;

4.2 По своему варианту (приложение 7) выполните чертеж модели (по двум видам модели постройте третий вид);

4.3 Постройте в изометрической проекции наглядное изображение данной детали;

4.4 Нанесите необходимые размеры на чертеж.

5. Литература

5.1 Коровин Ю.И. Черчение для строителей: учебник – М.: Высшая школа, 2008,

5.2 Куликов В.П. Стандарты инженерной графики: учебное пособие, М.. ФОРУМ-ИНФРА-М, 2009

5.3 Бродский А.М., Файзуллин, Халдинов В.А. Инженерная графика: учебник, - М.: издательский центр «Академия», 2010

Графическая работа № 7

Тема: Выполнение технического рисунка геометрических тел

Цель работы:

Формирование навыков выполнения изображения геометрических тел, моделей, деталей от руки по правилам аксонометрии с соблюдением пропорций на глаз

1. Цели обучения.

В результате выполнения работы студент будет

знать:

- особенности технического рисования;
- способы нанесения теней на предметах.

уметь:

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

2. Требования к методическому обеспечению.

Для успешного выполнения данной работы обучающемуся необходимо знать материал тема 2.7 Технический рисунок, Раздела 2 «Проекционное черчение (Основы начертательной геометрии)»

3. 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.

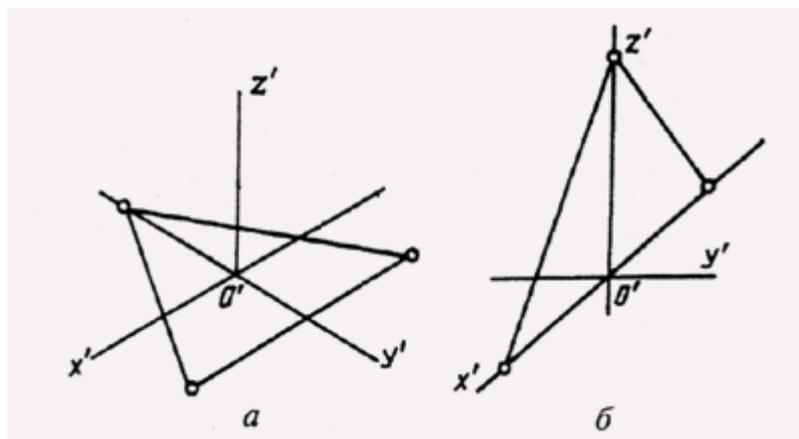


Рисунок 14 – Технический рисунок прямоугольного треугольника

На рисунке 14а приведен технический рисунок прямоугольного треугольника, расположенного в горизонтальной плоскости проекций и выполненный в прямоугольной изометрии, а на рисунке 14б — технический рисунок прямоугольного треугольника, расположенного во фронтальной плоскости проекций и выполненного в прямоугольной диметрии.

На рисунке 15а показан технический рисунок шестиугольника, расположенного в горизонтальной плоскости проекций и выполненного в прямоугольной изометрии. На рисунке 15б приведен технический рисунок того же шестиугольника, выполненный в прямоугольной диметрии.

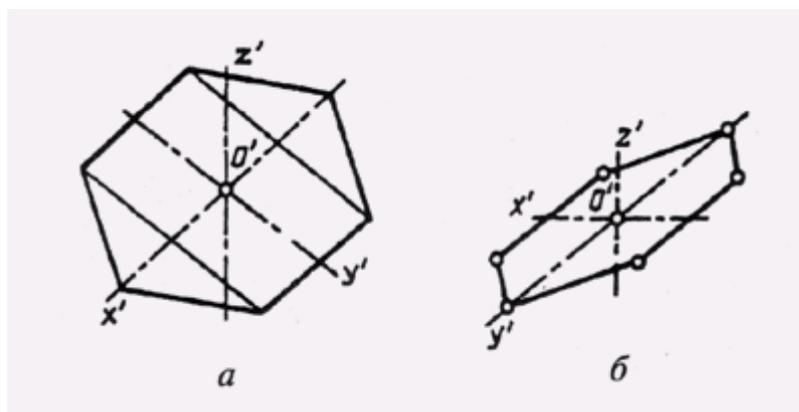


Рисунок 15 – Технический рисунок шестиугольника

Точно так же выполнен рисунок окружности, расположенной в горизонтальной плоскости проекций (рисунок 16а), и технический рисунок такой же окружности, расположенной во фронтальной плоскости проекций и выполненный с применением правил прямоугольной диметрии (рисунок 16б).

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

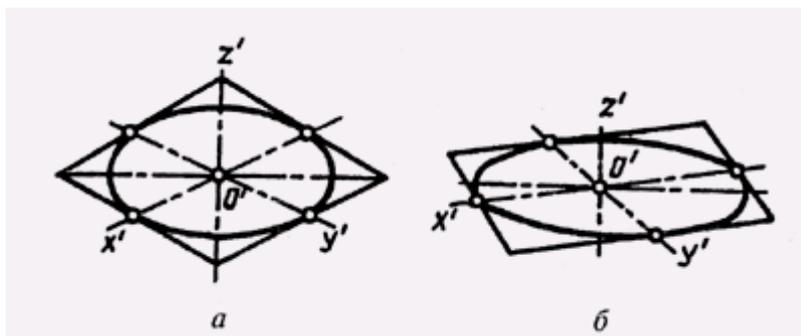


Рисунок 16 – Технический рисунок окружности

На рисунке 17а приведен технический рисунок прямой четырехгранной призмы, выполненный в прямоугольной изометрии, на рисунке 17б — технический рисунок прямой четырехгранной пирамиды, выполненный в прямоугольной диметрии.

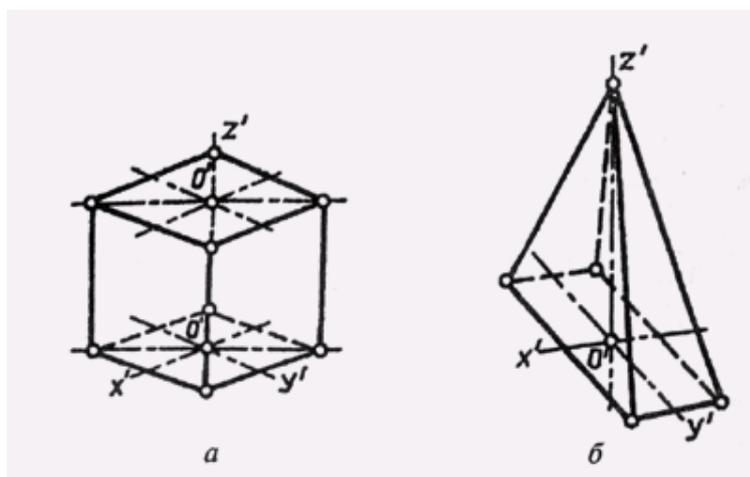


Рисунок 17 – Технический рисунок прямой четырехгранной призмы и

Выполнение технических рисунков поверхностей вращения связано с построением эллипсов. На рисунок 18а приведен технический рисунок прямого кругового цилиндра, выполненный в прямоугольной изометрии, а на рисунке 18б — рисунок прямого кругового конуса, выполненный в прямоугольной диметрии.

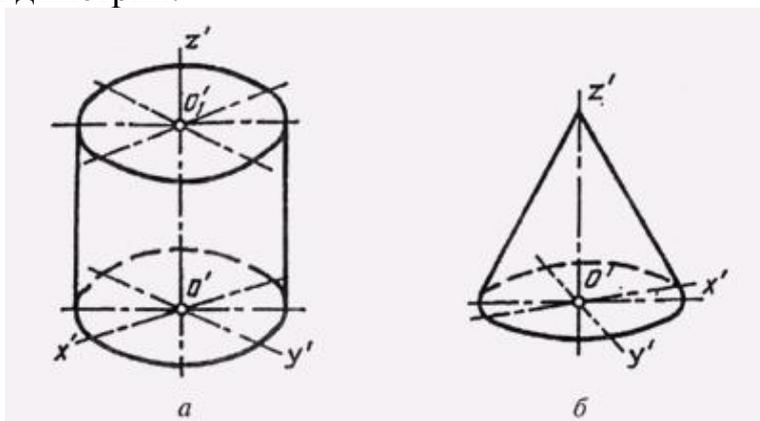


Рисунок 18 – Технический рисунок прямого кругового цилиндра и конуса

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 19а).

2. Отмечают габаритные размеры детали, начиная с основания, и строят объемный параллелепипед, охвативший всю деталь (рисунок 19б).

3. Габаритный параллелепипед мысленно расчленяют на отдельные геометрические формы, составляющие его, и выделяют их тонкими линиями (рисунок 19в).

4. После проверки и уточнения правильности сделанных набросков обводят линиями необходимой толщины видимые элементы детали (рисунок 19г и 19д).

5. Выбирают способ светотени и выполняют соответствующую дорисовку технического рисунка (рисунок 19е).

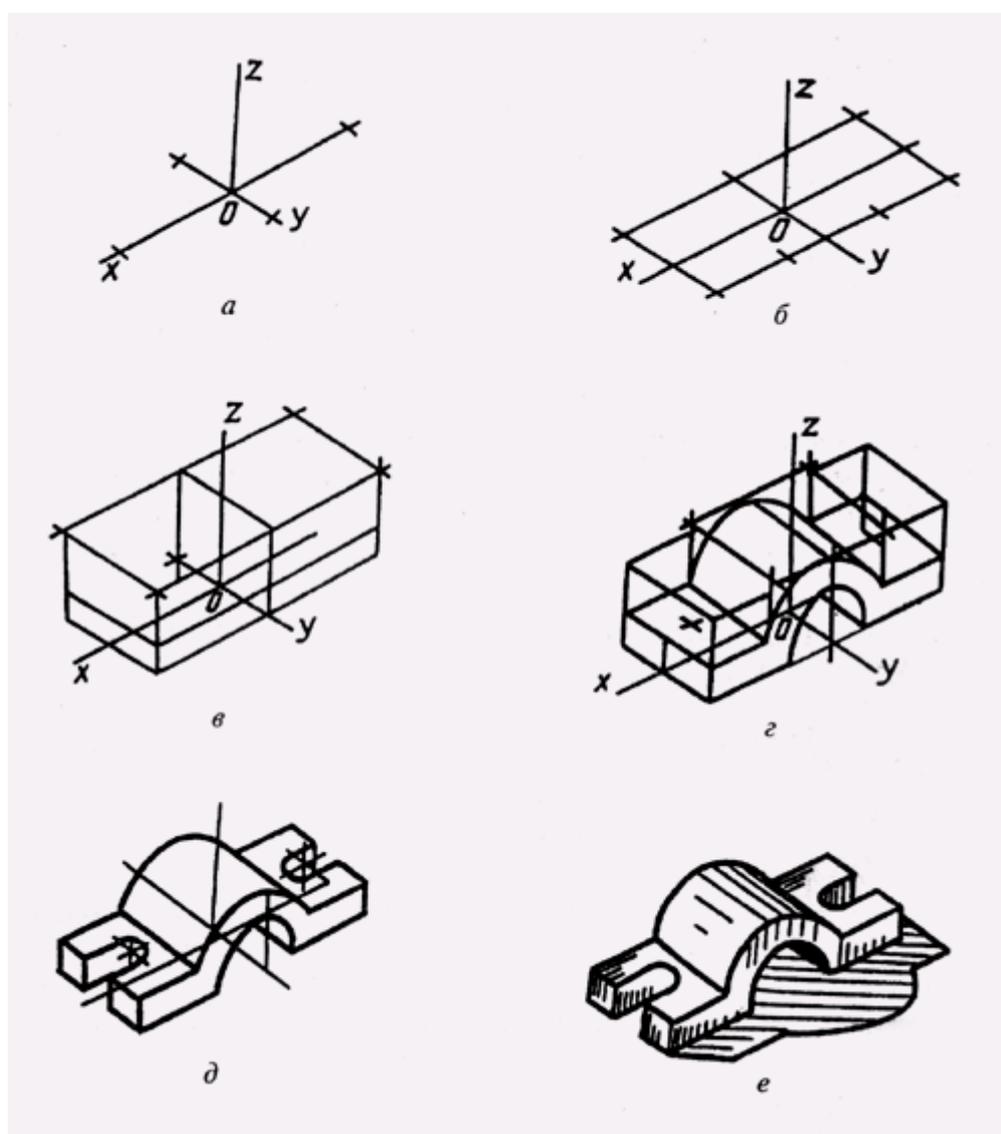


Рисунок 19 – Последовательность построения технического рисунка петли

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 20,а приведен технический рисунок цилиндра, на котором оттенение выполнено параллельной штриховкой, на рисунке 20,б — траферовкой, а на рисунке 20,в — с помощью точек.

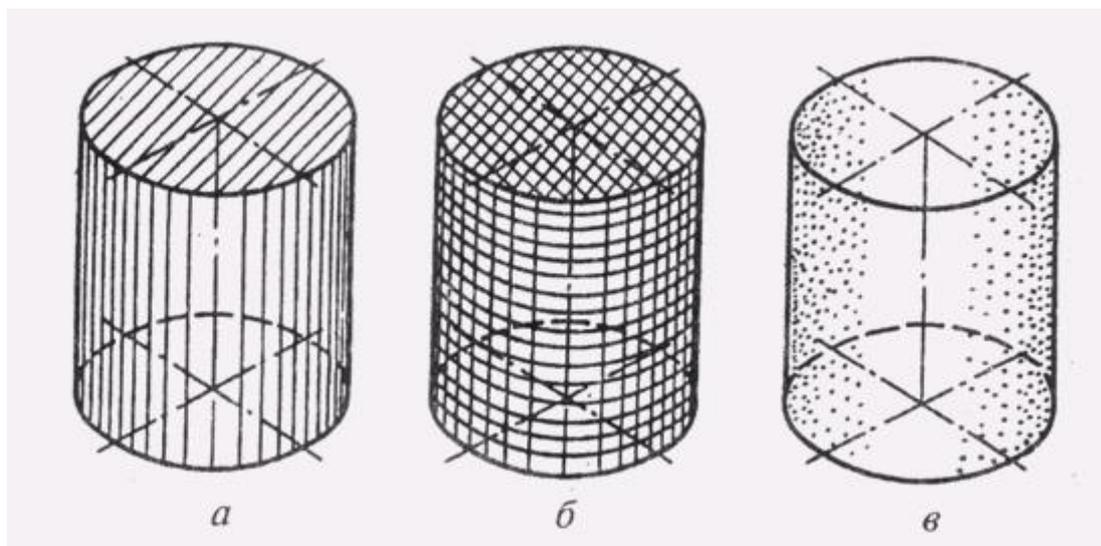


Рисунок 20 – Технический рисунок цилиндра с оттенением

4. Порядок работы.

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

4.1. Внимательно ознакомьтесь с содержанием текста учебника

4.2. Выполните технические рисунки трех геометрических тел.

4.3. Нанесите светотени.

5. Литература

5.1 Коровей Ю.И. Черчение для строителей: учебник – М.: Высшая школа, 2008, с. 21 - 24.

5.2 Куликов В.П. Стандарты инженерной графики: учебное пособие, М.. ФОРУМ-ИНФРА-М, 2009

Графическая работа № 8

Тема: Построение чертежа детали с выполнением необходимых разрезов. Выполнить наглядное изображение детали с вырезом четвертой части

Цель работы:

Формирование практических компетенций при построении технических чертежей деталей. Овладение техникой выполнения аксонометрической проекции детали.

1. Цели обучения.

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;

уметь:

- анализировать форму детали, находить необходимое, но достаточное количество ее видов;
- выполнять технический чертеж детали и ее аксонометрию.

2. Требования к методическому обеспечению.

Для успешного выполнения данной работы обучающемуся необходимо знать материал темы 3.1 Виды. Основные виды и темы 3.3 Разрезы. Виды разрезов. Обозначение разрезов, Раздела 3 «Основы машиностроительного черчения»

3. 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 21 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.

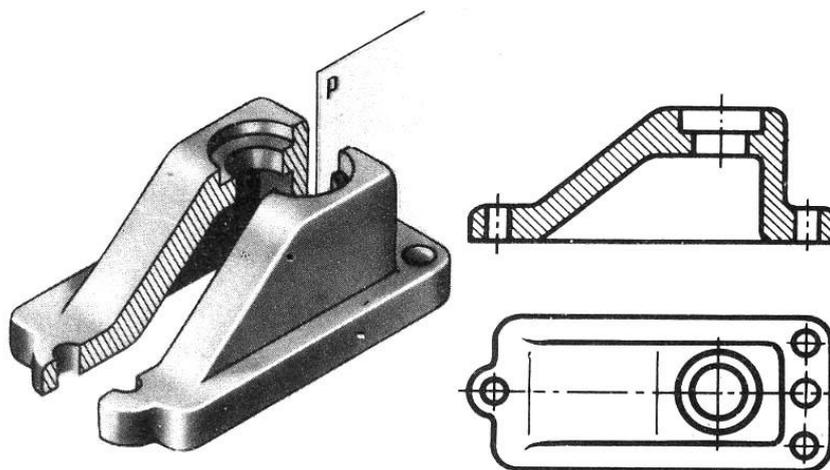


Рисунок 21 - Образование простого фронтального разреза

На рисунке 22 показано образование простого профильного разреза. Он тоже является вертикальным, но образован плоскостью, параллельной профильной плоскостью проекций. Профильный разрез занимает на чертеже место вида слева.

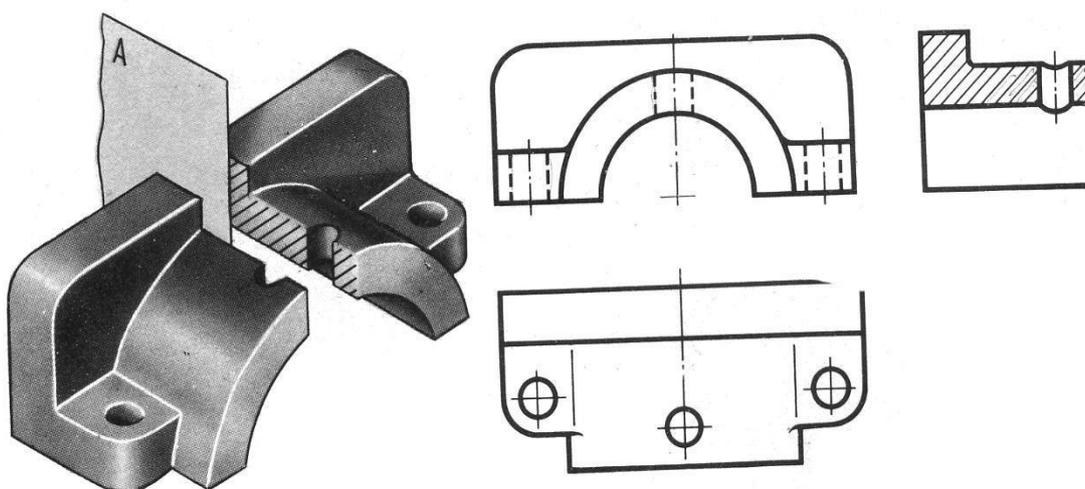


Рисунок 22 - Образование простого профильного разреза

На рисунке 23 показано образование простого горизонтального разреза. Это – горизонтальный разрез, он занимает на чертеже место вида сверху.

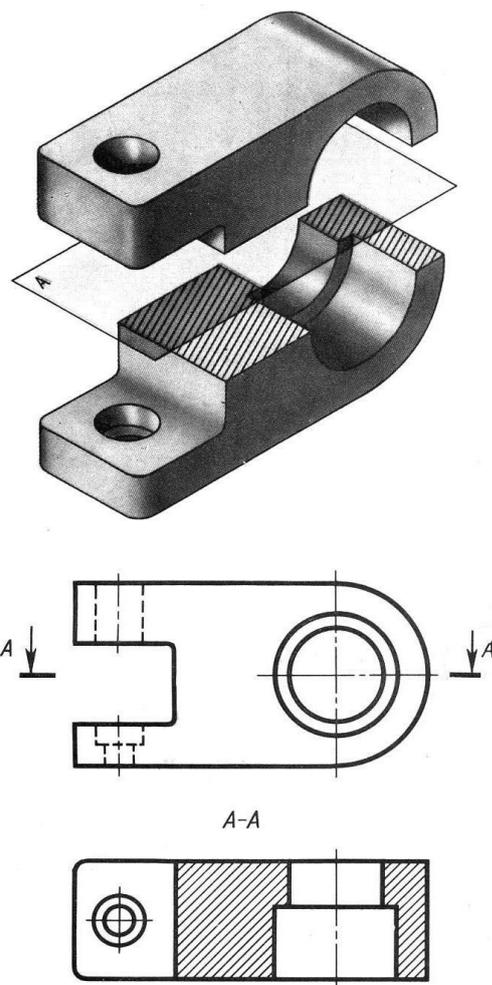


Рисунок 23 - Образование простого профильного разреза

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 24. Линией совмещения вида и разреза служит ось симметрии.

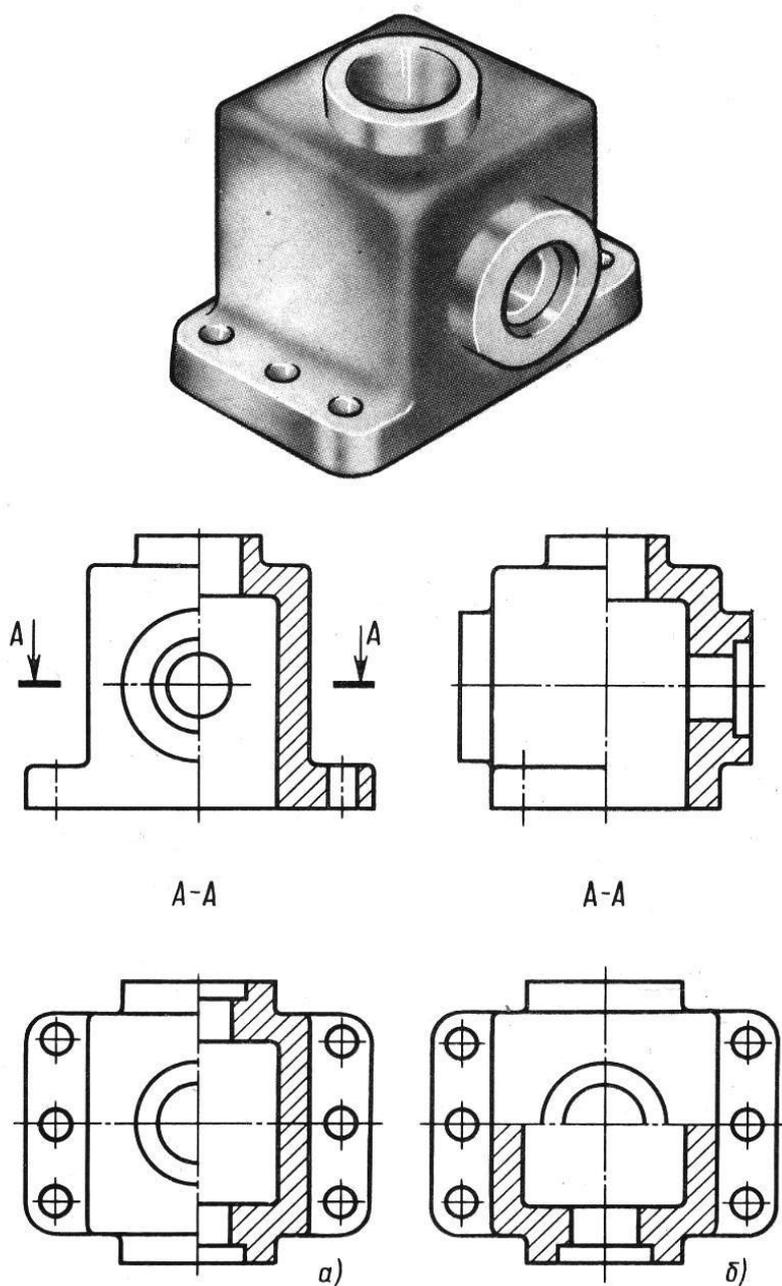


Рисунок 24 - Совмещение вида с разрезом

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 25 изображена деталь с ребрами жесткости.

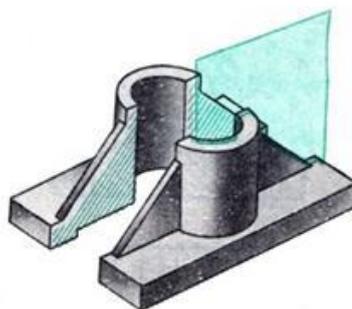


Рисунок 25 – Деталь с ребрами жесткости.

На рисунке 26 показан фронтальный разрез (секущая плоскость прошла вдоль ребер) – на разрезе тонкие стенки не заштрихованы, хотя и рассечены секущей плоскостью.

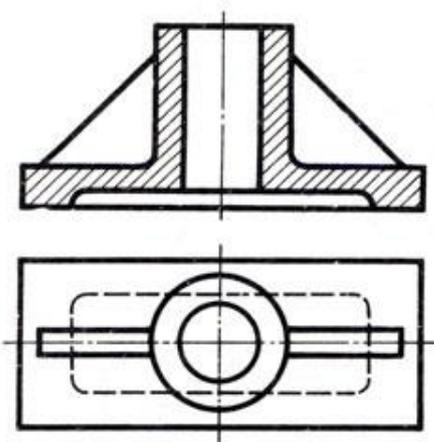


Рисунок 26 – Построение разреза вдоль тонкого ребра

Если же заштриховать тонкие ребра, как это сделано на рисунке 27, то деталь будет казаться сплошной, массивной, а радиус скругления не выявится.

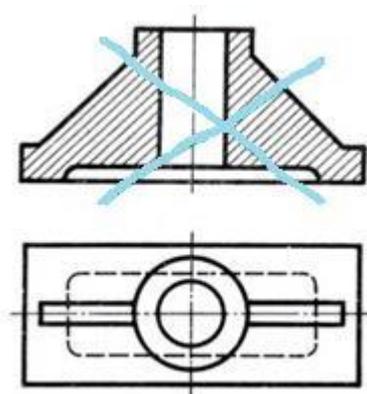


Рисунок 27 - Неправильное построение разреза вдоль тонкого ребра.

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 28)

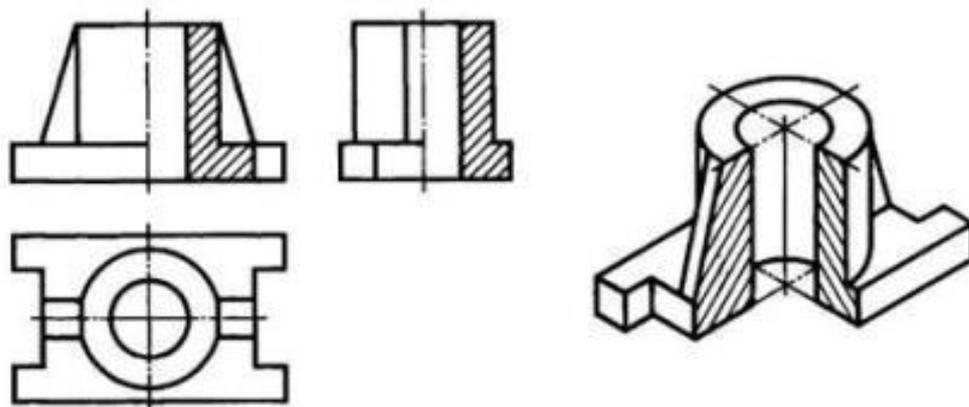


Рисунок 28 – Чертеж детали

или отдельного ее элемента (рисунок 29).

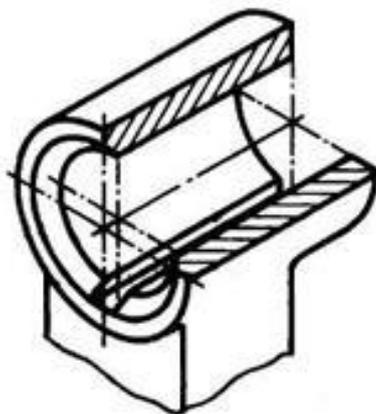


Рисунок 29

На рисунке 28 показаны разрезы на аксонометрических проекциях, полученные с помощью фронтальной и профильной секущих плоскостей, а на рисунке 29 – фронтальной и горизонтальной плоскостей.

Если секущая плоскость проходит вдоль тонкой стенки (ребра жесткости) детали, то на аксонометрическом изображении ее сечение заштриховывают (рисунок 30).

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 30).

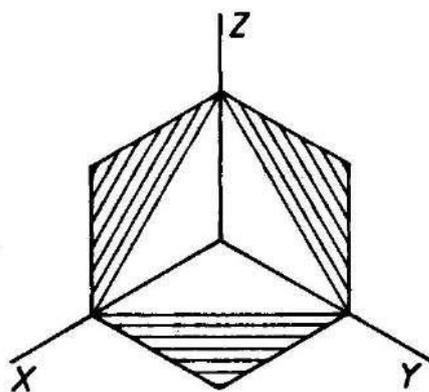


Рисунок 30 – Штриховка в аксонометрии

Примеры изображения деталей в аксонометрических проекциях:

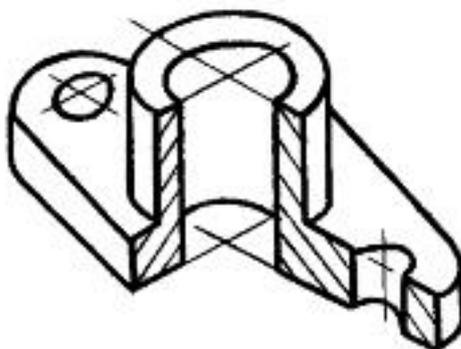


Рисунок 31 – Изображение детали в прямоугольной изометрической проекции

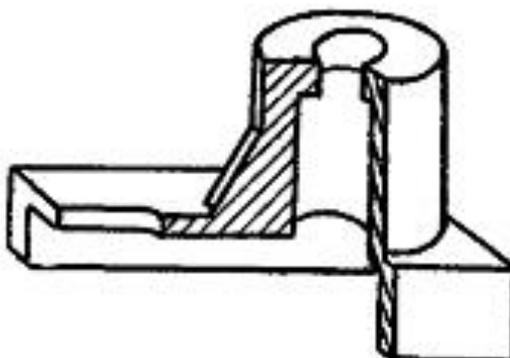


Рисунок 32 – Изображение детали во фронтальной диметрической проекции

Последовательность построений, которые необходимо выполнить для получения прямоугольной аксонометрической проекции крышки сальника, изображенного на рисунке 33:

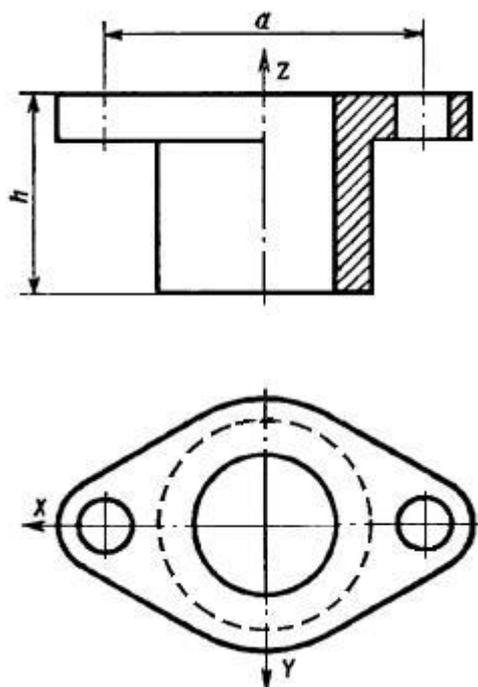


Рисунок 33. Чертёж крышки сальника.

1. Проводят аксонометрические оси (рисунок 34),

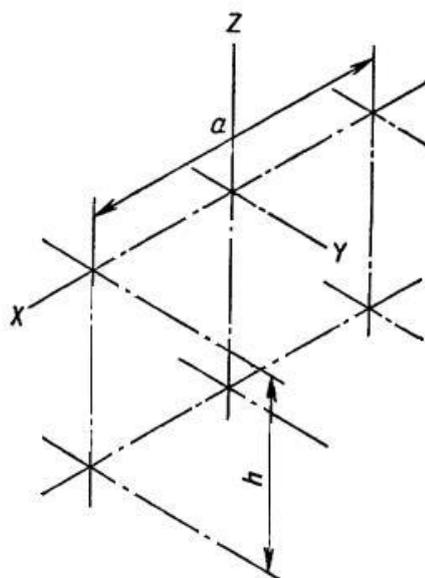


Рисунок 34

2. Вычерчивают фигуры сечения, расположенные в секущих плоскостях (рисунок 35);

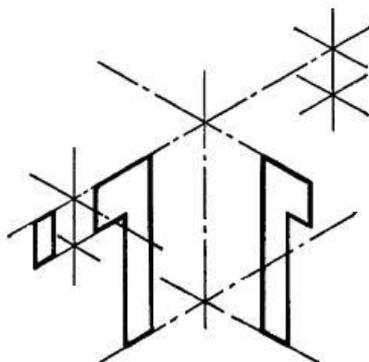


Рисунок 35

3. Вычерчивают контурные очертания верхней плоскости фланца видимого участка его нижней плоскости (рисунок 36),

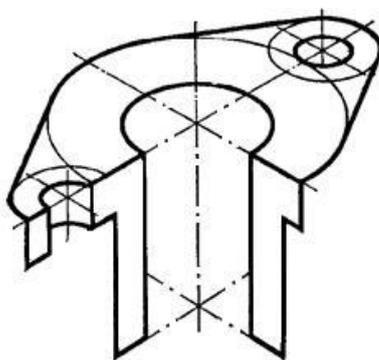


Рисунок 36

4. Вычерчивают окружности основания цилиндрической части детали и её очерковых образующих (рисунок 37)

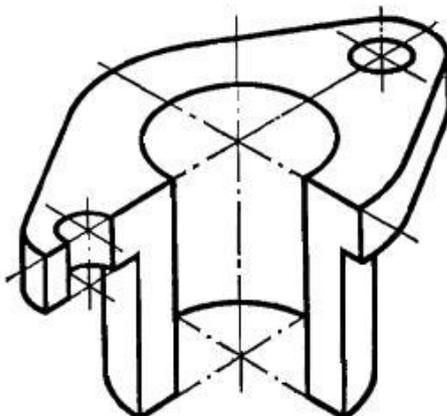


Рисунок 37

5.Выполняют обводку видимых контуров и наносят штриховку (рисунок 38).

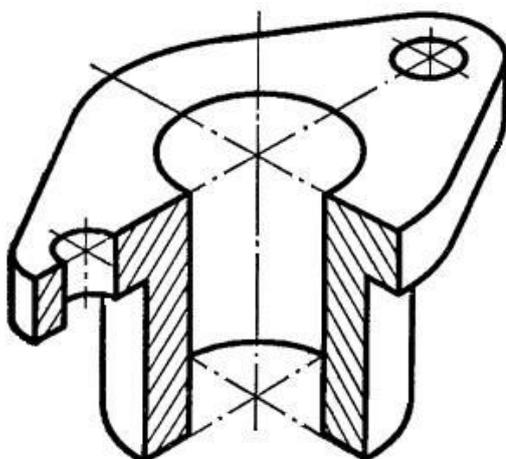


Рисунок 38

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 39.

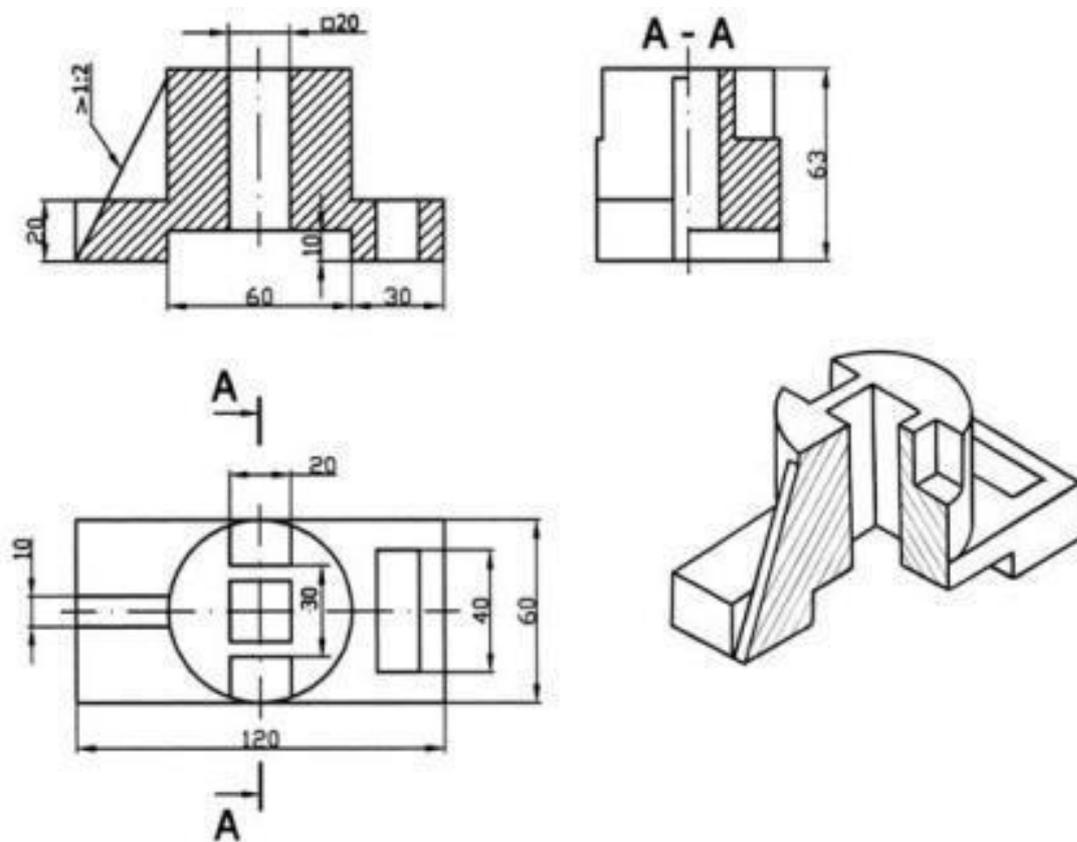


Рисунок 39

4. Порядок работы.

Задание: На формате А3 выполните чертеж детали в соответствии со своим вариантом (приложение 8) с необходимыми разрезами, наглядное изображение детали с вырезом четвертой части детали.

4.1. Внимательно ознакомьтесь с содержанием задания

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

4.3 Постройте третью проекцию детали и выполните необходимые разрезы.

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

4.5 Нанесите необходимые размеры.

5. Литература

5.1 Коровей Ю.И. Черчение для строителей: учебник – М.: Высшая школа, 2008, с. 21 - 24.

5.2 Куликов В.П. Стандарты инженерной графики: учебное пособие, М.. ФОРУМ-ИНФРА-М, 2009

Графическая работа № 9

Тема: Сложные разрезы.

Цель работы:

Формирование практических компетенций при построении технического чертежа детали со сложным ломаным и сложным ступенчатым разрезом.

1. Цели обучения.

В результате выполнения работы студент будет

знать:

- ГОСТ 2.305-2008 ЕСКД. Изображения - виды, разрезы, сечения.

уметь:

- выполнять технический чертеж детали со сложным ступенчатым разрезом;
- выполнять технический чертеж детали со сложным ломаным разрезом.

2. Требования к методическому обеспечению.

Для успешного выполнения данной работы обучающемуся необходимо знать материал тема 3.4 Сложные разрезы, Раздела 3 «Основы машиностроительного черчения»

3. 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 несколькими секущими плоскостями, то их называют *сложными*.

На рисунке 40 показано образование сложного ступенчатого разреза. Ступенчатым называется разрез, образованный параллельными друг другу плоскостями.

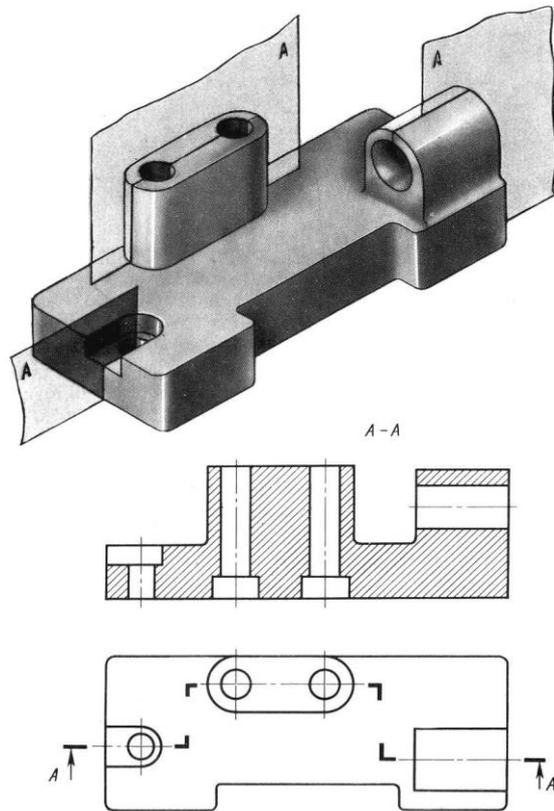


Рисунок 40 – Образование сложного ступенчатого разреза
 На рисунке 41 показано образование сложного ломаного разреза.
 Ломаным называется разрез, образованный пересекающимися плоскостями.

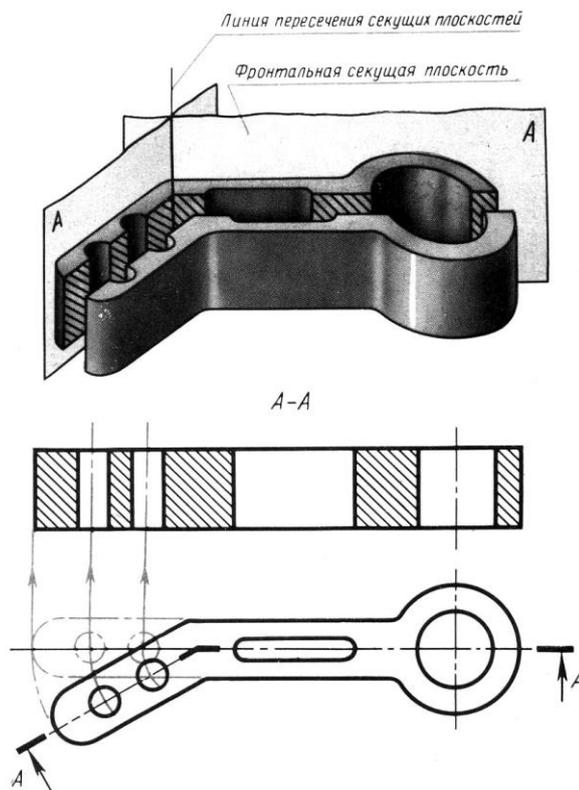


Рисунок 40 Образование сложного ломаного разреза

4. Порядок работы.

Задание: На формате А3 выполните технический чертёж детали со сложным ломаным разрезом и сложным ступенчатым разрезом в соответствии со своим вариантом (приложение 9).

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

4.2. Разделите формат чертежа на две равные части.

4.3. Выполните построение технического чертежа детали со сложным ступенчатым разрезом.

4.4. Выполните построение технического чертежа детали со сложным ломаным разрезом.

4.5. Нанесите необходимые размеры.

5. Литература

5.1 Коровей Ю.И. Черчение для строителей: учебник – М.: Высшая школа, 2008, с. 21 - 24.

5.2 Куликов В.П. Стандарты инженерной графики: учебное пособие, М.. ФОРУМ-ИНФРА-М, 2009

Графическая работа № 10

Тема: Выполнение эскиза технической детали.

Цель работы:

Закрепление теоретического материала. Формирование практических компетенций при выполнении эскиза детали.

1. Цели обучения.

В результате выполнения работы студент будет

знать:

- ГОСТ 2.305-2008 ЕСКД. Изображения - виды, разрезы, сечения;
- последовательность выполнения эскиза детали;

уметь:

- выполнять эскиз детали;
- наносить размеры и знаки шероховатости поверхностей деталей;
- выполнять необходимые надписи и окончательно оформлять эскиз.

2. Требования к методическому обеспечению.

Для успешного выполнения данной работы обучающемуся необходимо знать материал тема 3.6 Эскизы деталей. Назначение эскиза. Последовательность выполнения эскиза, Раздела 3 «Основы машиностроительного черчения»

3. Общие положения.

Эскизом называют чертеж, выполненный без применения чертежного инструмента (от руки) и точного соблюдения стандартного масштаба (в глазомерном масштабе). При этом должна сохраняться пропорция в размерах отдельных элементов и всей детали в целом. По содержанию к эскизам предъявляются такие же требования, что и к рабочим чертежам.

Работу по выполнению эскиза рекомендуется разделить на следующие этапы.

1. *Изучение детали.* Когда эскиз выполняют с натуры, необходимо внимательно изучить деталь. Для квалифицированного выполнения эскиза нужно знать название детали, ее назначение, положение, которое она занимает в изделии при работе, или положение на основной операции при обработке, марку материала, из которого деталь изготавливают, способ изготовления (литье, ковка и т. д.).

2. *Выбор положения детали для главного вида.* Предмет располагают относительно фронтальной плоскости проекций так, чтобы изображение на ней (главное изображение) давало наиболее ясное представление о форме и размерах предмета.

Корпусные детали (кронштейны, передние и задние бабки, корпуса кранов и вентилях, трубопроводов, насосов, редукторов) на главном изображении (виде) показывают в рабочем положении, т. е. в положении, которое деталь занимает при эксплуатации.

Детали, находящиеся при работе в различных положениях, вычерчивают в положении, которое преобладает в процессе изготовления. Поэтому такие детали, как валы, оси, шпиндели, шкивы, штифты и др., имеющие цилиндрическую или коническую форму и обрабатываемые на токарных станках в горизонтальном положении, изображают с горизонтально расположенной осью.

На рисунке 41 показаны положения, предпочтительные для главного изображения некоторых характерных деталей.

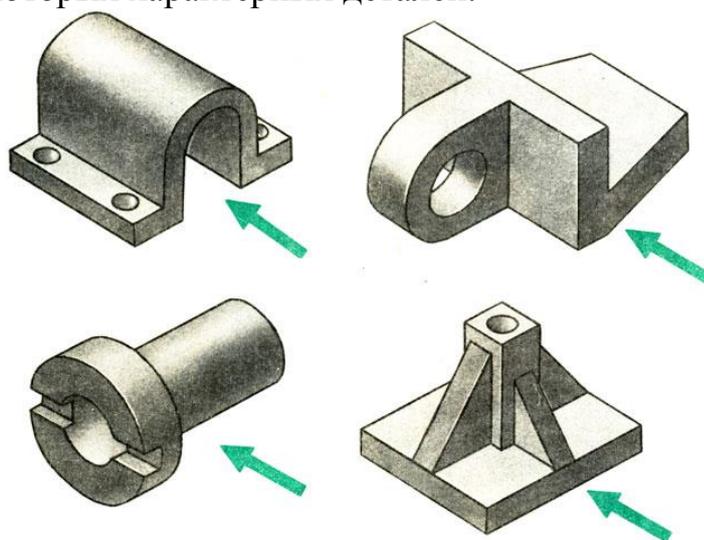


Рисунок 41 - Положение деталей, при вычерчивании главного вида

Предмет располагают так, чтобы на чертеже большая часть его элементов изображалась как видимая.

3. Определение необходимого числа изображений. Выбрав положение для главного вида, определяют необходимое число изображений, которое должно быть минимальным, но достаточным, чтобы обеспечить полное выявление формы предмета. На рисунке 42 приведены детали, для выявления формы которых достаточно одного вида.

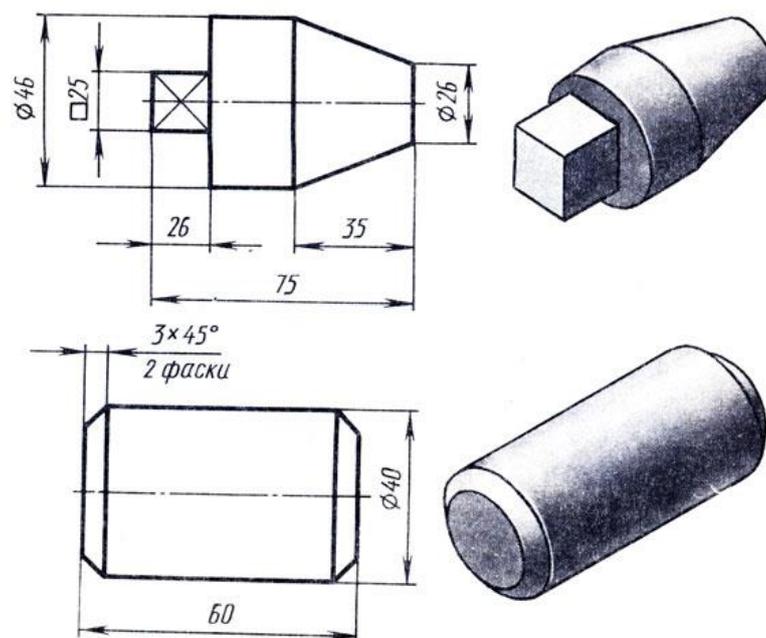


Рисунок 42 - Детали, для выявления, формы которых достаточно одного вида

Чтобы стала ясна форма деталей, изображенных на рисунке 43 (слева), необходимо два вида. Для выявления формы основания (рисунок 43 справа) нужно три вида.

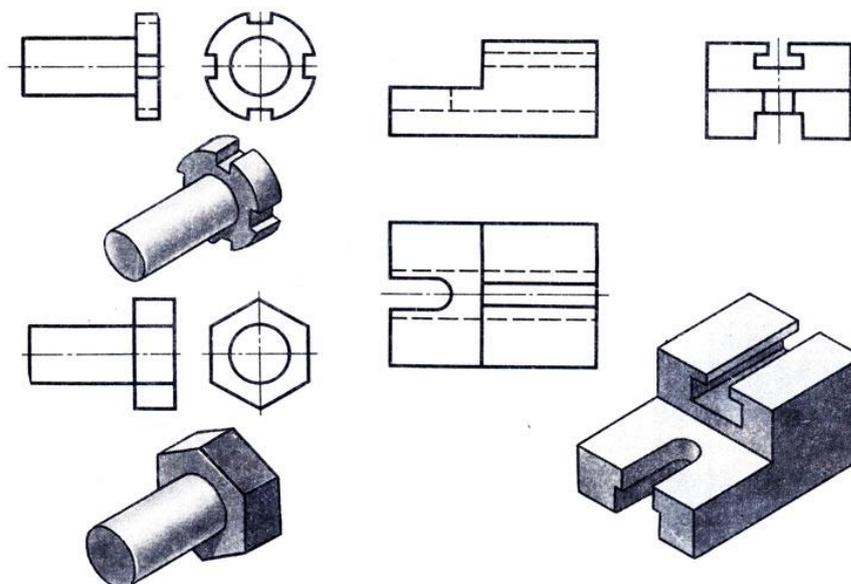


Рисунок 43 - Детали, для выявления формы которых требуется два вида (слева) и три вида (справа)

4. *Выбор формата. Планирование площади листа.* Определив число изображений, выбирают масштаб и формат. Затем размечают поле чертежа: проводят осевые и центровые линии и наносят тонкими линиями ориентировочные контуры будущих изображений. Их располагают так, чтобы оставить необходимое место для нанесения размеров, шероховатости

поверхностей, текстовых надписей и т. п. Поле чертежа нужно использовать рационально.

5. *Зарисовка изображений.* Зарисовку изображений рекомендуется выполнять в определенной последовательности, рассмотрим пример. Центр токарного станка можно мысленно расчленить на несколько геометрических тел (рисунок 44).



Рисунок 44 - Анализ формы центра токарного станка

Было бы неверным начинать зарисовку детали с обведения ее контура (рисунок 45,а). При таком подходе возможен пропуск линий. На рисунке 45,б на месте линий проставлены вопросительные знаки. Поэтому, зарисовывая такой центр, последовательно присоединяют изображения одного элемента к другому (рисунок 46). Чтобы правильно выдержать соотношение размеров элементов, полезно их длину отметить штрихами в прямоугольнике, очерченном для зарисовки детали.

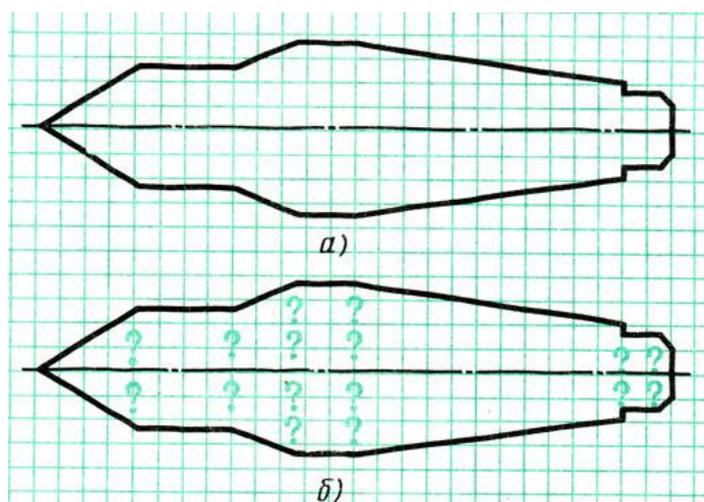


Рисунок 45 - Неправильная зарисовка эскиза

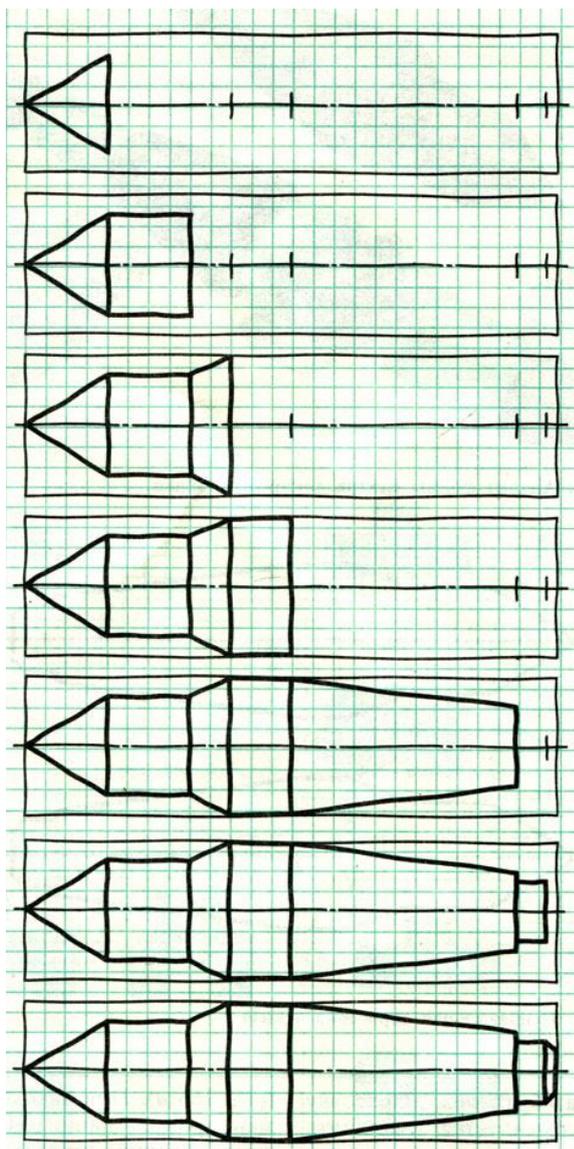


Рисунок 45 - Последовательность зарисовки эскиза центра токарного станка

Когда эскиз содержит более одного вида, следует каждый из элементов, на которые мысленно расчленена деталь, зарисовывать на всех видах одновременно (рисунок 46, а-г). При этом присоединяют один элемент к другому (рисунок 46,б) или «вычитают» один из другого (рисунок 46,в). В заключение эскиз обводят линиями нужной толщины.

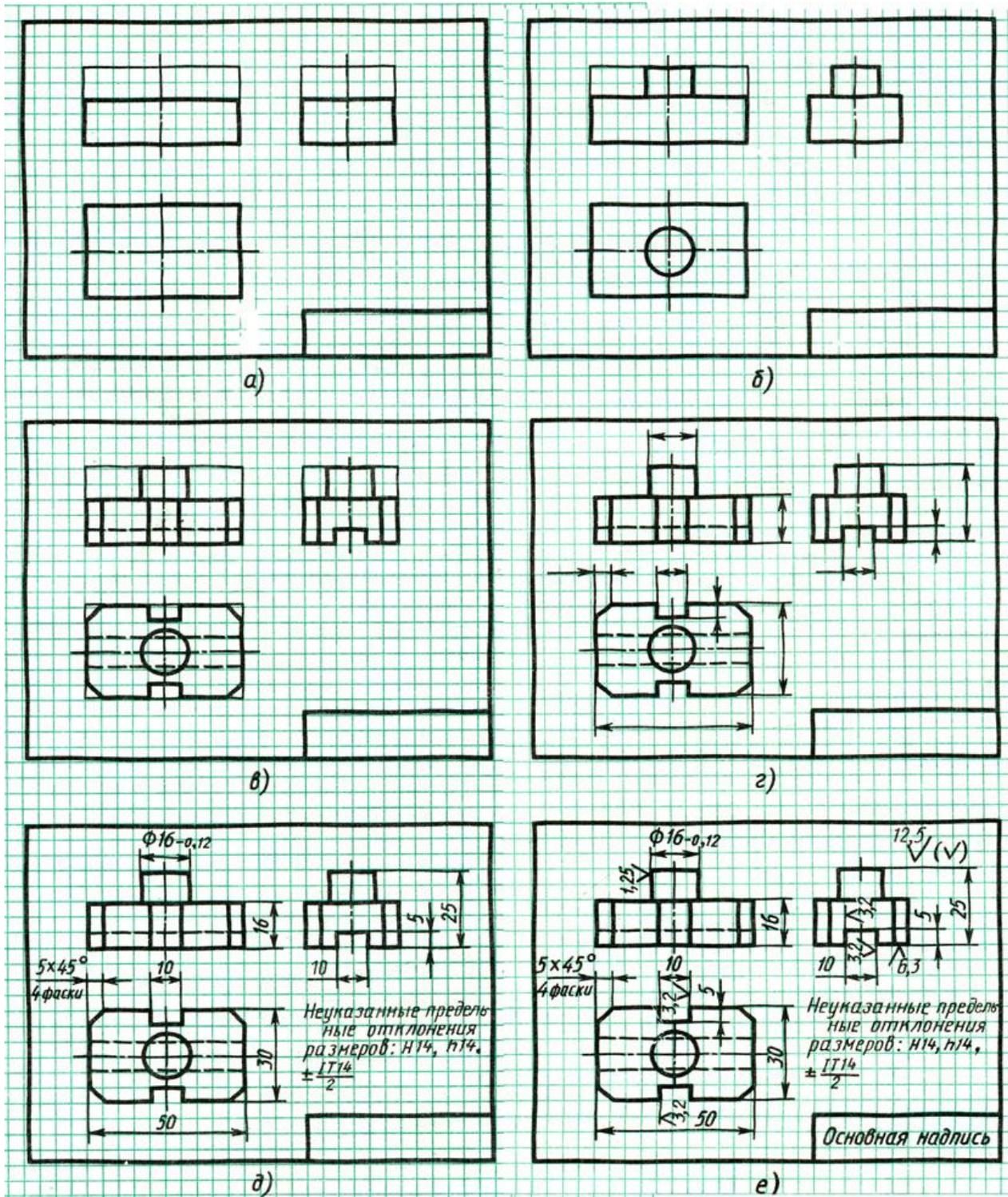


Рисунок 46 - Последовательность выполнения эскиза

6 *Нанесение размеров.* Ответить на вопросы, какие и где необходимо нанести размеры на эскизе детали, помогает анализ формы предмета. Деталь мысленно расчлняют на отдельные геометрические тела. Эти размеры и наносят на эскизе. Затем указывают размеры, определяющие взаимное расположение отдельных элементов, детали.

Например, при нанесении размеров детали, приведенной на рисунке 46, исходят из следующего: форма детали состоит из прямоугольного параллелепипеда и цилиндра.

Параллелепипед имеет четыре среза (фаски) в виде треугольных призм, два вертикальных паза в виде параллелепипедов и один горизонтальный паз, также имеющий форму параллелепипеда (рисунок 47).

Поэтому наносят размеры прямоугольного параллелепипеда - длину, ширину и высоту (рисунок 47,а) и цилиндра (рисунок 47,б).

У треугольных призм должно быть нанесено по три размера. Но так как срезы сделаны под углом 45° , то можно воспользоваться условностью, принятой для нанесения размеров фасок.

Высота срезов уже указана; она равна высоте параллелепипеда (см. рисунок 47,а). Для вырезов должно быть дано по три размера; один из них равен размеру основания детали.

Сначала наносят размерные линии (см. рисунок 46,г), измеряют деталь, а затем наносят размерные числа и предельные отклонения от заданных размеров (см. рисунок 46,д).

После нанесения габаритных размеров проверяют, не образовались ли где-нибудь замкнутые цепочки или не повторяются ли размеры, и, в случае необходимости, убирают лишние.

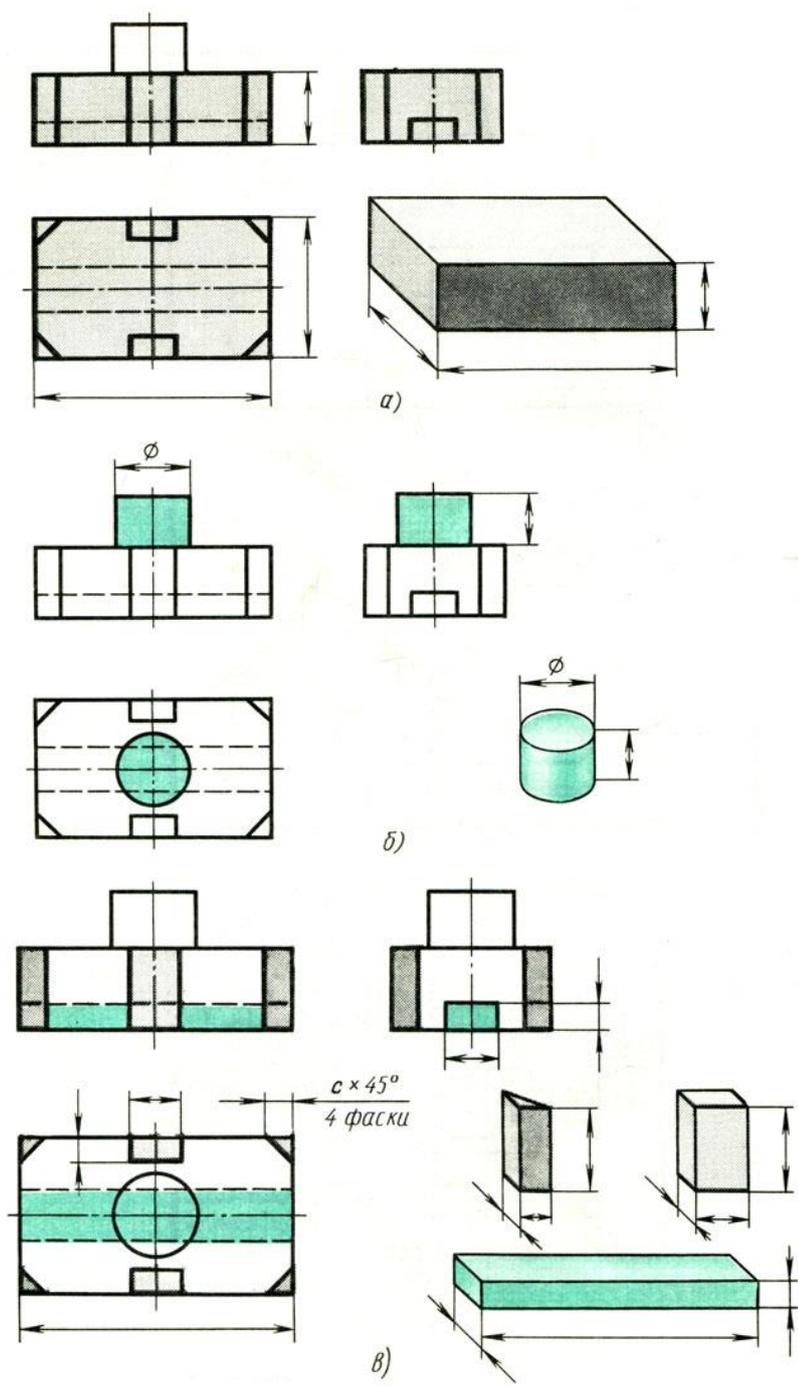


Рисунок 47 - Нанесения размеров

7. *Нанесение шероховатости поверхностей.* С помощью эталонов определяют шероховатость поверхностей детали и наносят на эскизе соответствующие обозначения (см. рисунок 46е).

Шероховатость задают в зависимости от назначения данной поверхности и с учетом точности ее обработки. Для приближенной оценки шероховатости можно воспользоваться рисунком 48.

Когда соприкасающиеся поверхности имеют зазор и неподвижны одна относительно другой (рисунок 48а), шероховатость задают в пределах от Rz 320 до Rz 40 (1-3-й классы шероховатости); для соприкасающихся поверхностей (привалочных) назначают шероховатость в пределах от Rz 40

до Ra 1,25 (4-6-й классы). Если поверхности соприкасаются и перемещаются одна относительно другой, то шероховатость поверхностей назначают в пределах от Ra 1,25 до Ra 0,16 (6-9-й классы).

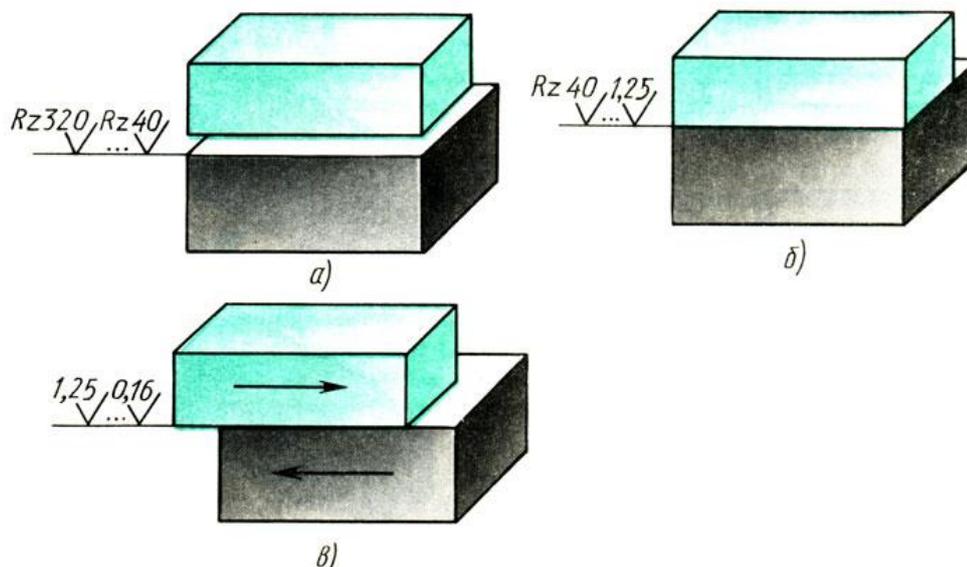


Рисунок 48 - Приближенная оценка шероховатостей поверхностей в зависимости от характера соединения деталей

После нанесения шероховатости поверхностей заполняют основную надпись и проверяют эскиз. Эскиз должен быть выполнен аккуратно.

4. Порядок работы.

Задание: На миллиметровой бумаге формата А4 выполните эскиз технической детали.

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

4.2. Изучите предложенную преподавателем деталь.

4.3. Выберите положения детали для главного вида.

4.4. Определите необходимое и достаточное числа изображений детали, определите масштаб и выберите формат.

4.5. Выполните эскиз технической детали.

4.6 Нанесите необходимые размеры и шероховатость поверхностей.

5. Литература

1. Коров Ю.И. Черчение для строителей: учебник – М.: Высшая школа, 2008, с. 21 - 24.

2. Куликов В.П. Стандарты инженерной графики: учебное пособие, М., ФОРУМ-ИНФРА-М, 2009

Графическая работа № 11

Тема: План этажа здания.

Цель работы:

Закрепление теоретического материала, изучение правил вычерчивания чертежей планов зданий в соответствии с требованиями СПДС (система проектной документации для строительства).

1. Цели обучения.

В результате выполнения работы студент будет

знать:

- ГОСТ 21.101-97 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации;

- ГОСТ 21.501-93 СПДС. Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей;

- ГОСТ 21.112-87 СПДС. Подъемно-транспортное оборудование.

Условные изображения;

- ГОСТ 21.205-93 СПДС. Условные обозначения элементов санитарно-технических систем;

уметь:

- выполнять план этажа здания.

2. Требования к методическому обеспечению.

Для успешного выполнения данной работы обучающемуся необходимо знать материал темы 4.1 Особенности строительных чертежей и темы 4.2 Архитектурно-строительные чертежи. План этажа, Раздела 4 «Строительное черчение»

3. 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 21.101-97), 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 21.101-97), начав с нанесения продольных и поперечных разбивочных координационных осей (рисунок 49).

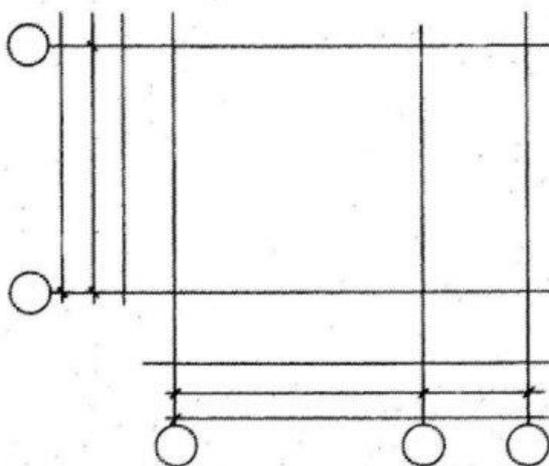


Рисунок 49 - Вычерчивание разбивочных координационных осей

5. Вычертите контуры наружных и внутренних капитальных стен здания и колонн, если они имеются (рисунок 50) по ГОСТ 21.501-93.

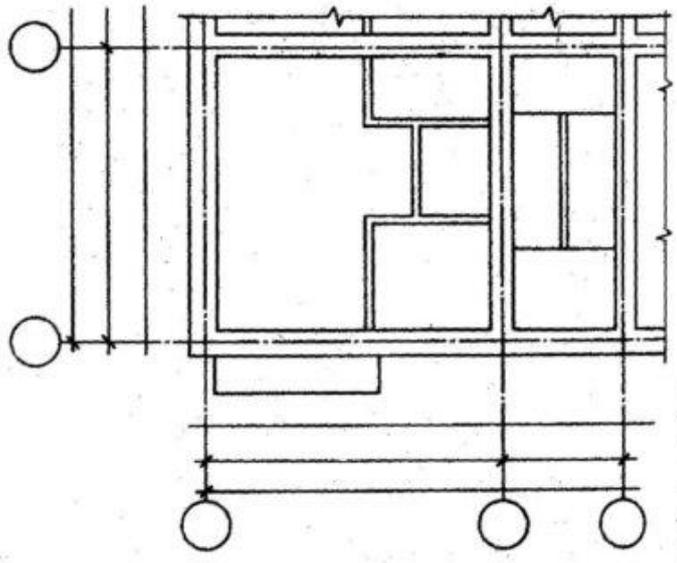


Рисунок 50 - Нанесение на плане стен здания

6. Наметьте на чертеже расположение проёмов в капитальных стенах здания в соответствии с ГОСТ 21.501-93.

7. Выполните планировку помещений (разбейте здание на отдельные помещения), вычертите перегородки, наметьте расположение внутренних дверных проёмов по ГОСТ 21.101-97 и ГОСТ 21.501-93.

8. Покажите открывание дверей и укажите расположение лестниц с нанесением всех ступенек и площадок по ГОСТ 21.101-97(рисунок 51).

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 21.205-93.

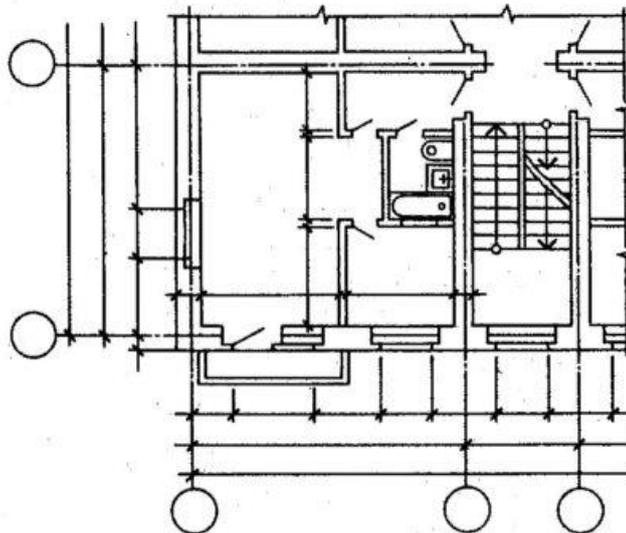


Рисунок 51 - Нанесение оконных и дверных проёмов, лестниц и площадок

10. Наметить расположение дымовых и вентиляционных каналов по ГОСТ 21.501-93.

Последовательность нанесения размеров на плане здания:

В соответствии с ГОСТ 21.101-97 и ГОСТ 21.501-93 (рисунок 52):

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 проёмов 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 проёмов и дается привязка проёмов к ближайшим поперечным стенам. На плане лестницы указывается ширина и длина

лестничной клетки, ширина площадок, ширина и номинальный размер горизонтальной проекции марша.

3. 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).

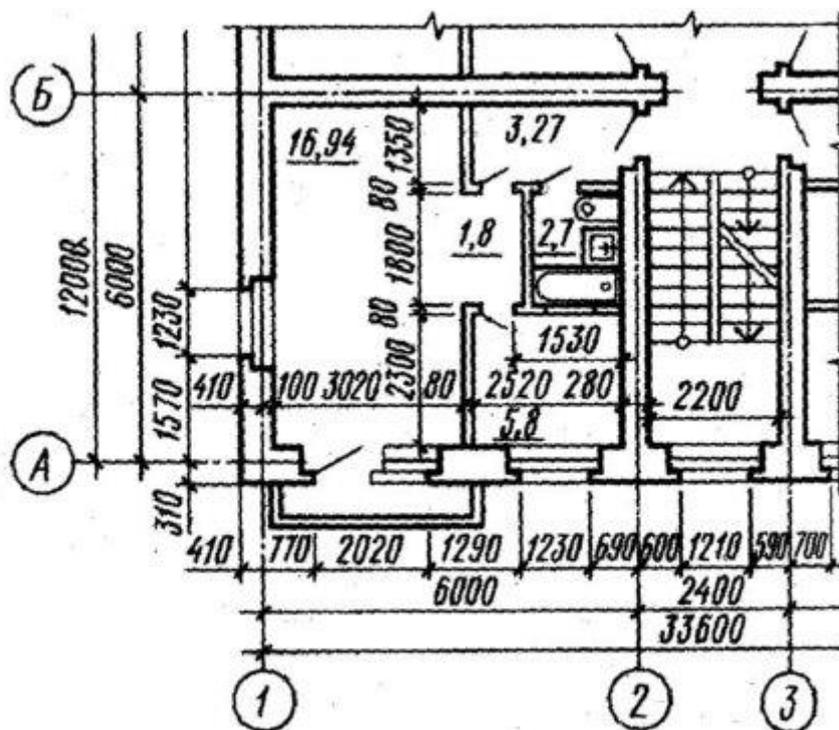


Рисунок 52 - Изображение на плане сантехнического оборудования и простановка размеров

Последовательность оформления чертежа плана здания

1. Напишите название или обозначение изображений.
2. Нанесите название помещений на плане здания или выполните экспликацию (ГОСТ 21.501-93).
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.

4. Порядок работы.

Задание: по выданной схеме выполните чертёж плана здания.

4.1 Вычертите координационные оси. Координационные оси выполняются штрих пунктирной линией (S/3) и маркируются. Марки ставится в кружок $\phi 6 - \phi 12$ 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.

4.2 Вычертите контуры стен с учётом привязки к координационным осям. *Привязка* — это расстояние от координационной оси до граней стены. Виды привязок представлены на рисунке 53.

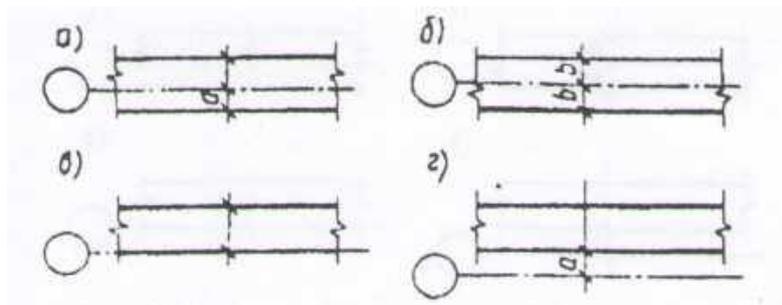


Рисунок 53 –Виды привязок:

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

4.3 Вычертите оконные и дверные проёмы (по схеме и заданию) используя ГОСТ 21.501-93 СПДС. Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей.

4.4 Начертите перегородки, лестничные клетки, санитарно-техническое оборудование, используя ГОСТ 21.501-93 СПДС. Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей и ГОСТ 21.205-93 СПДС. Условные обозначения элементов санитарно-технических систем.

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

4.6 Нанесите размеры на плане здания.

4.7 Оформите чертеж плана здания.

5. Литература

1. Коровей Ю.И. Черчение для строителей: учебник – М.: Высшая школа, 2008, с. 21 - 24.

2. Куликов В.П. Стандарты инженерной графики: учебное пособие, М.. ФОРУМ-ИНФРА-М, 2009

Графическая работа № 12

Тема: Разрез здания.

Цель работы:

Закрепление теоретического материала, изучение правил вычерчивания чертежей разрезов зданий в соответствии с требованиями СПДС.

1. Цели обучения.

В результате выполнения работы студент будет

знать:

- ГОСТ 21.101-97 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации;

- ГОСТ 21.501-93 СПДС. Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей;

- ГОСТ 21.112-87 СПДС. Подъемно-транспортное оборудование. Условные изображения;

- ГОСТ 21.205-93 СПДС. Условные обозначения элементов санитарно-технических систем;

уметь:

- выполнять и оформлять чертеж разреза здания.

2. Требования к методическому обеспечению.

Для успешного выполнения данной работы обучающемуся необходимо знать материал тема 4.1 Особенности строительных чертежей и темы 4.3 Разрезы зданий, Раздела 4 «Строительное черчение»

3. Общие положения.

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 54).

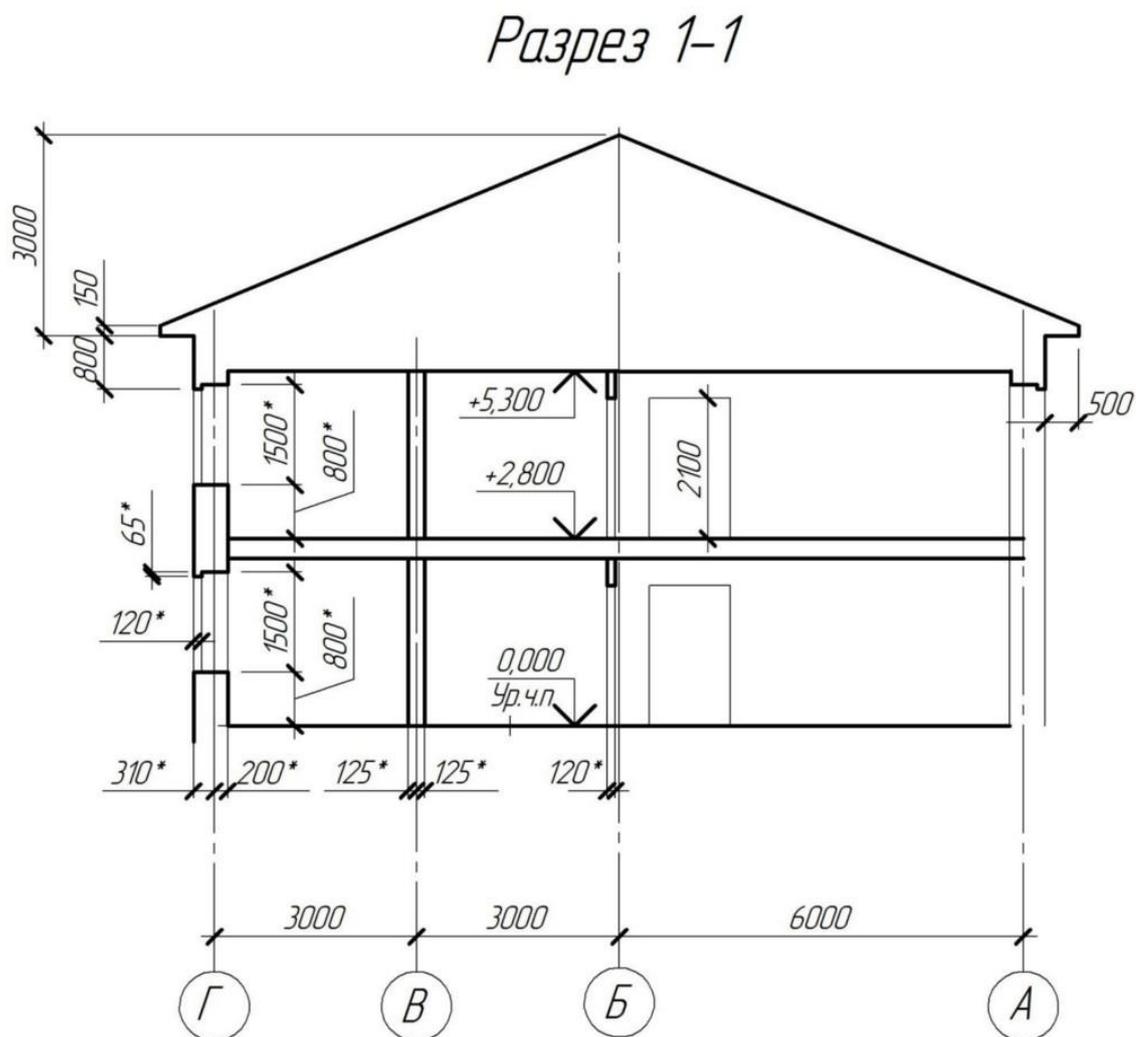


Рисунок 54 – Пример оформления разреза здания

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 показывать 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 55) однотонной отмывкой или полихромно, применяя акварель или, что более современно, темперу или гуашь. При этом изображение интерьера может быть и плоскостным, и объемным.

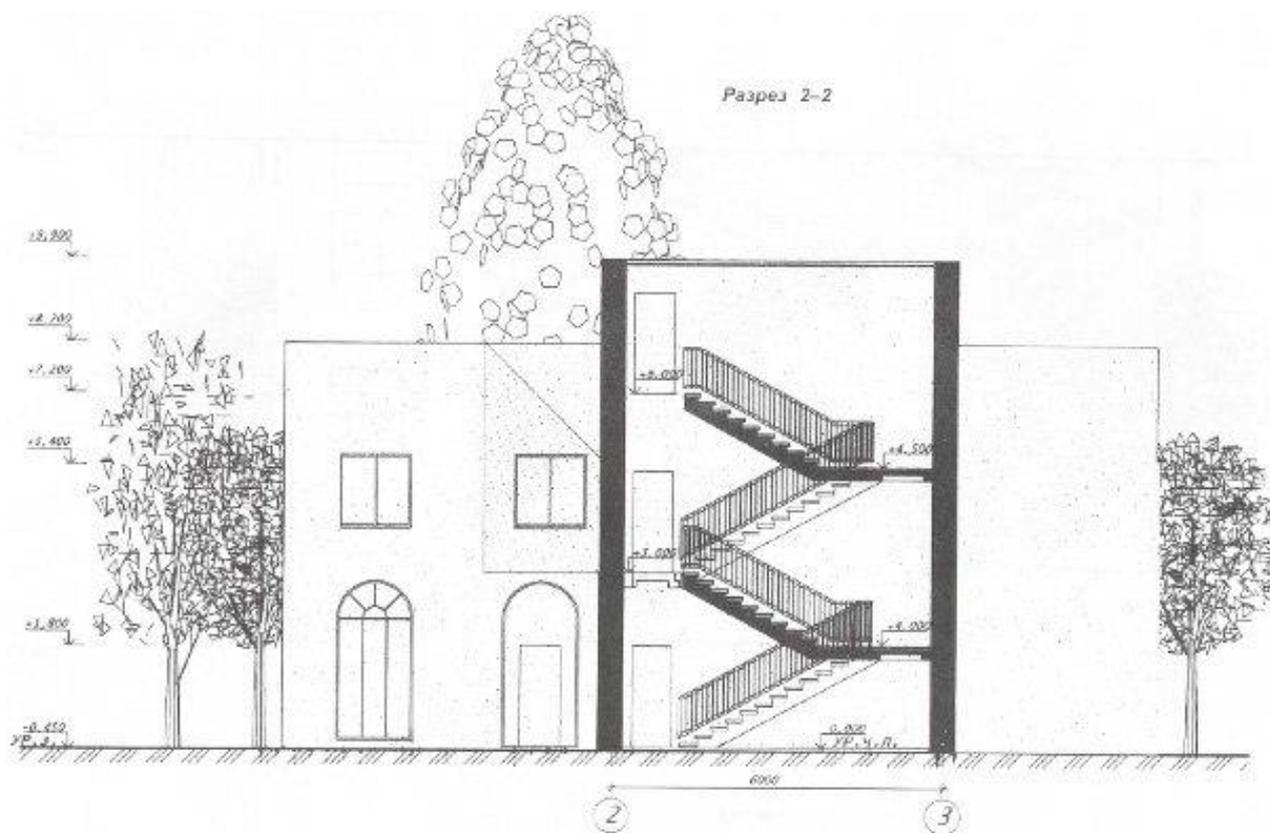


Рисунок 55 – Пример оформления разреза здания

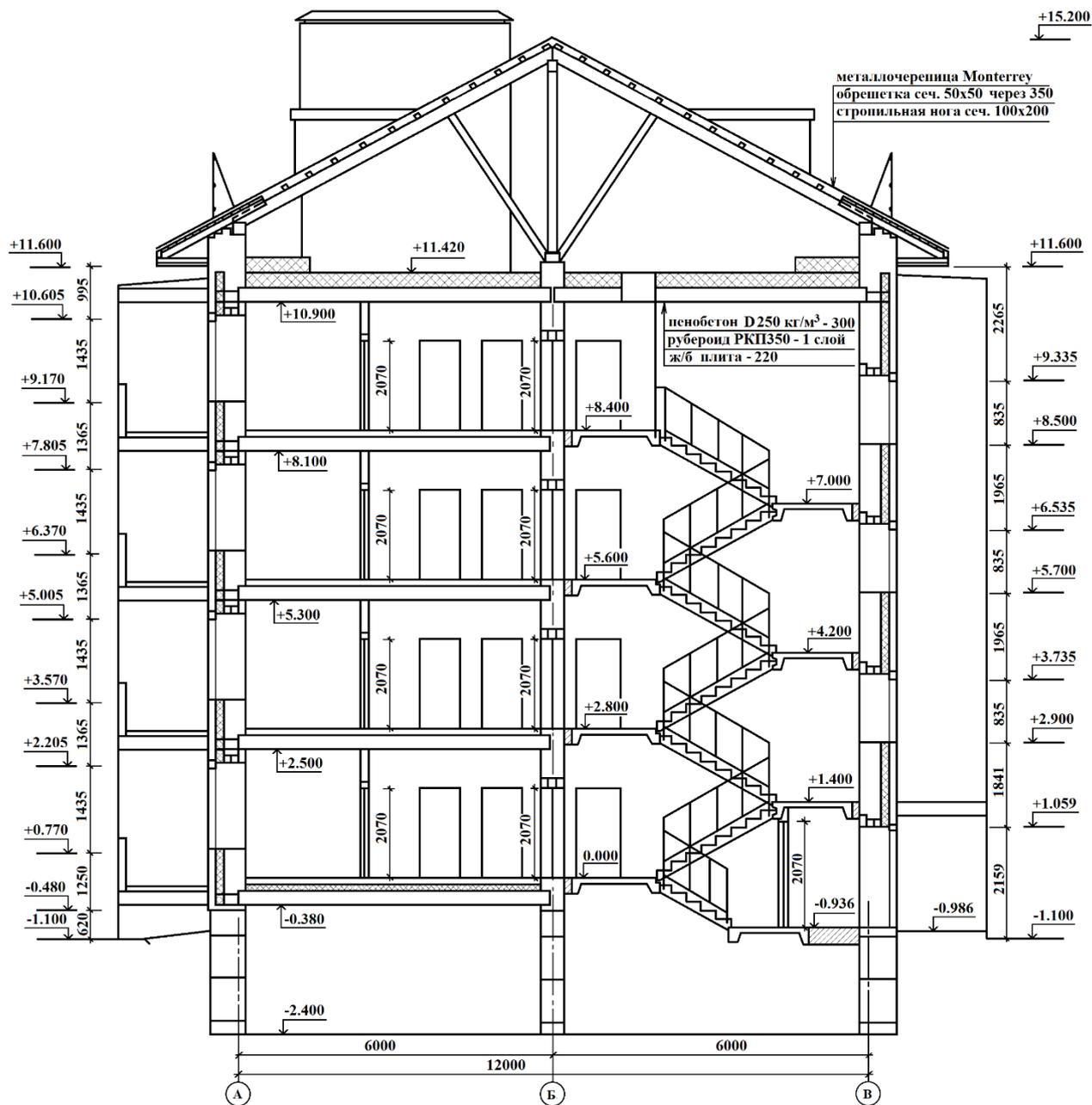


Рисунок 56 –Пример оформления разреза здания

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

В разрезе **при постановке 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.

4. Порядок работы.

Задание: На формате А3 выполните чертёж разреза здания.

4.1 Вычертите координационные оси.

4.2 Вычертите контуры стен с учётом привязки к координационным осям.

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

4.4 Вычертите оконные и дверные проёмы.

4.5 Вычертите лестничные клетки, дочертите элементы разреза (кровли, козырьков, балконов, лоджий) Для вычерчивания лестницы воспользуйтесь следующими данными: ширина марша не менее 1200мм, расстояние между маршами 80... 120мм, ширина проступи 300мм, высота подступенка 150 мм, ширина лестничной площадки не менее ширины марша.

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

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

5. Литература

1. Коров Ю.И. Черчение для строителей: учебник – М.: Высшая школа, 2008, с. 21 - 24.

2. Куликов В.П. Стандарты инженерной графики: учебное пособие, М.. ФОРУМ-ИНФРА-М, 2009

Графическая работа № 13

Тема: Фасад здания.

Цель работы:

Закрепление теоретического материала, изучение правил вычерчивания чертежей фасадов зданий в соответствии с требованиями СПДС.

1. Цели обучения.

В результате выполнения работы студент будет

знать:

- ГОСТ 21.101-97 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации;

- ГОСТ 21.501-93 СПДС. Правила выполнения архитектурно-строительных рабочих чертежей;

- ГОСТ 21.112-87 СПДС. Подъемно-транспортное оборудование. Условные изображения;

- ГОСТ 21.205-93 СПДС. Условные обозначения элементов санитарно-технических систем;

уметь:

- выполнять и оформлять чертеж фасада здания.

2. Требования к методическому обеспечению.

Для успешного выполнения данной работы обучающемуся необходимо знать материал тема 4.1 Особенности строительных чертежей и темы 4.4 Фасады зданий, Раздела 4 «Строительное черчение»

3. Общие положения.

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 (рисунок 58).



Рисунок 58 – Фасад здания

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).

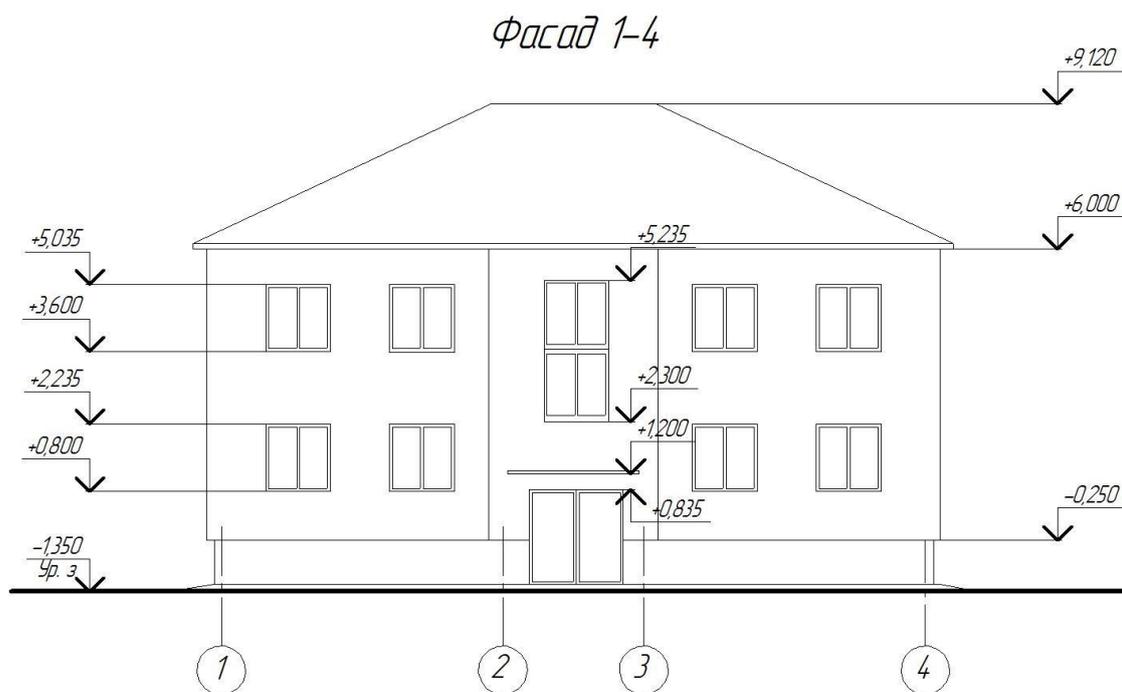


Рисунок 59 - Пример оформления фасада здания фасада

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

Моделировка формы светотенью может быть передана двумя способами: отмывкой и штрихом.

Отмывка — классический прием передачи светотени. Отмывка выполняется разбавленной тушью, акварелью или настоем чая.

Благодаря прозрачности наносимых кистью слоев добиваются тончайших нюансов света и тени.

Такой же эффект может быть получен, если обработать поверхность бумаги пером, рейсфедером или рапидографом, используя приемы штриховой техники и меняя направление, толщину, длину и характер штриха (прямой, косой, криволинейный, состоящий из различных сочетаний черточек и точек) и т.д.

Можно обработать чертеж «сухой» жесткой кистью, затем поновать губкой, выполнить различными способами набрызг.

При применении перечисленных выше графических приемов степень общей интенсивности тона фасада зависит от характера изображаемого здания, среды, окружающей его, и от масштаба чертежа.

Обработывая чертеж фасада здания необходимо помнить: по мере удаления формы (объема) ослабевают контрастность света и тени; падающие тени неоднородны по силе тона (в зависимости от освещения они, ближе к грани, светлеют или темнеют).

Зная и используя эти положения на чертеже, передают воздушную перспективу.

Черно-белой графикой, разным характером обработки поверхности и определенными соотношениями черного, серого и белого можно передать фактуру и даже ощущение цвета материала.

Фактура передается различными видами штриха — чем грубее фактура материала, тем крупнее должен быть штрих.

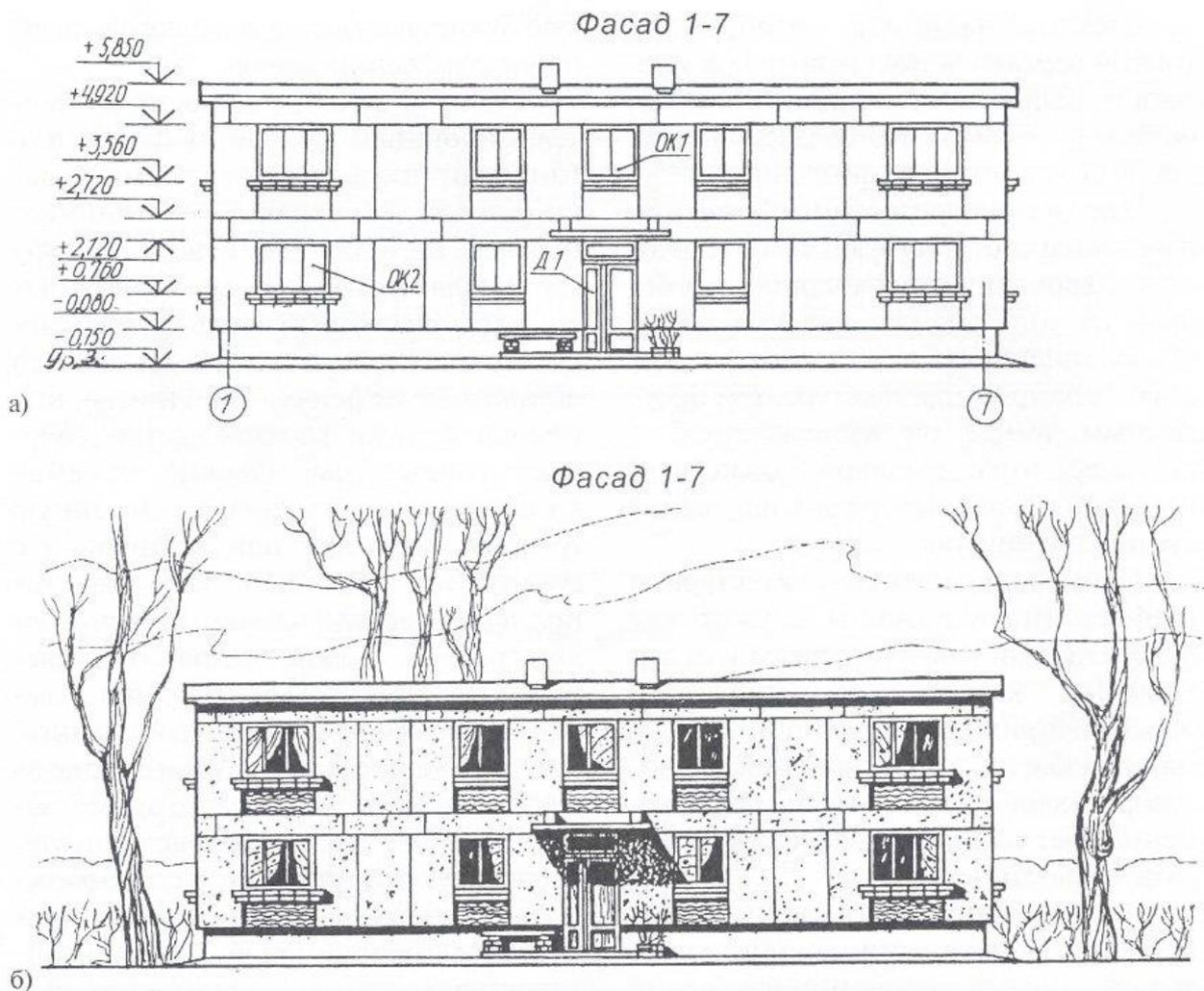


Рисунок 60 - Чертежи фасада здания, выполненные различными графическими способами:

а) в линейной графике

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

Стекло, например, изображают тонкой вертикальной штриховкой или, если величина его достаточно большая, оставляют белым, что создает впечатление его легкости и прозрачности.

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.

В современной инженерной графике применение цвета должно носить условно-графический характер, поэтому цветную отмывку акварелью применяют сравнительно редко. Кроющие свойства гуаши и темперы более подходят для техники выполнения чертежа в четкой графической манере.

Современная графика полихромного чертежа максимально использует белую бумагу в качестве воздушной среды при изображении здания.

Приемы графического оформления архитектурно-строительных проектов достаточно разнообразны: это применение акварели, гуаши, темперы, аппликации из цветной бумаги и другие материалы, а также набрызг с помощью аэрографа, торцевание жесткой полусухой кистью по трафарету и т.д.

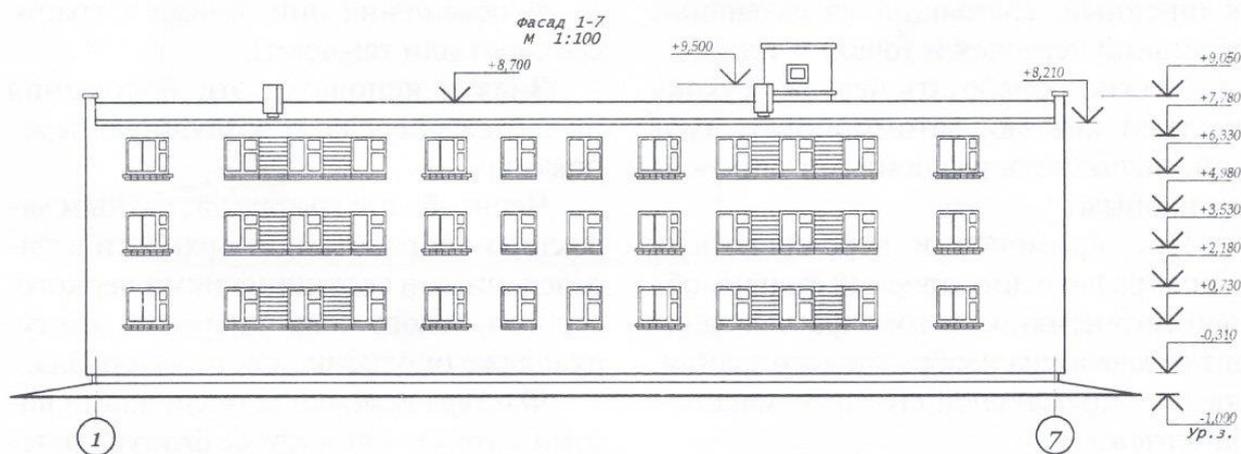


Рисунок 61 - Пример оформления фасада здания.

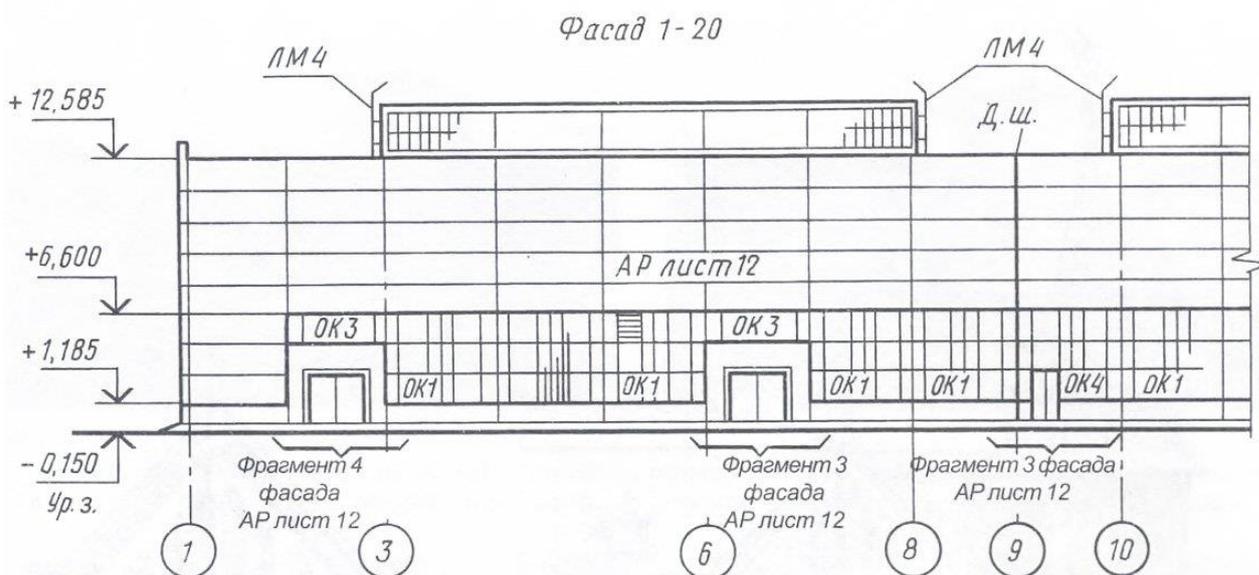


Рисунок 62 - Фрагмент фасада промышленного здания

4. Порядок работы.

Задание: На формате А3 выполните чертёж фасада здания. Фасад строится, как третья проекция, по двум данным (плану и разрезу).

Последовательность вычерчивания фасада здания.

4.1 Вычертите уровень земли.

4.2 Вычертите крайние координационные оси.

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

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

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

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

Пример оформления архитектурно-строительного чертежа жилого дома приведен в приложении

5. Литература

1. Коров Ю.И. Черчение для строителей: учебник – М.: Высшая школа, 2008, с. 21 - 24.

2. Куликов В.П. Стандарты инженерной графики: учебное пособие, М. ФОРУМ-ИНФРА-М, 2009

Графическая работа № 14

Тема: Генеральный план.

Цель работы:

Закрепление теоретического материала, формирование практических компетенций при вычерчивании чертежей генеральных планов в соответствии с требованиями СПДС.

1. Цели обучения.

В результате выполнения работы студент будет

знать:

- ГОСТ 21.101-97 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 21.204-20 СПДС. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта

уметь:

- выполнять и оформлять чертеж генерального плана.

2. Требования к методическому обеспечению.

Для успешного выполнения данной работы обучающемуся необходимо знать материал тема 4.5 Генеральные планы и темы 4.1 Особенности строительных чертежей. Условные графические обозначения материалов, элементов зданий, элементов генплана Раздела 4 «Строительное черчение».

3. 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.).

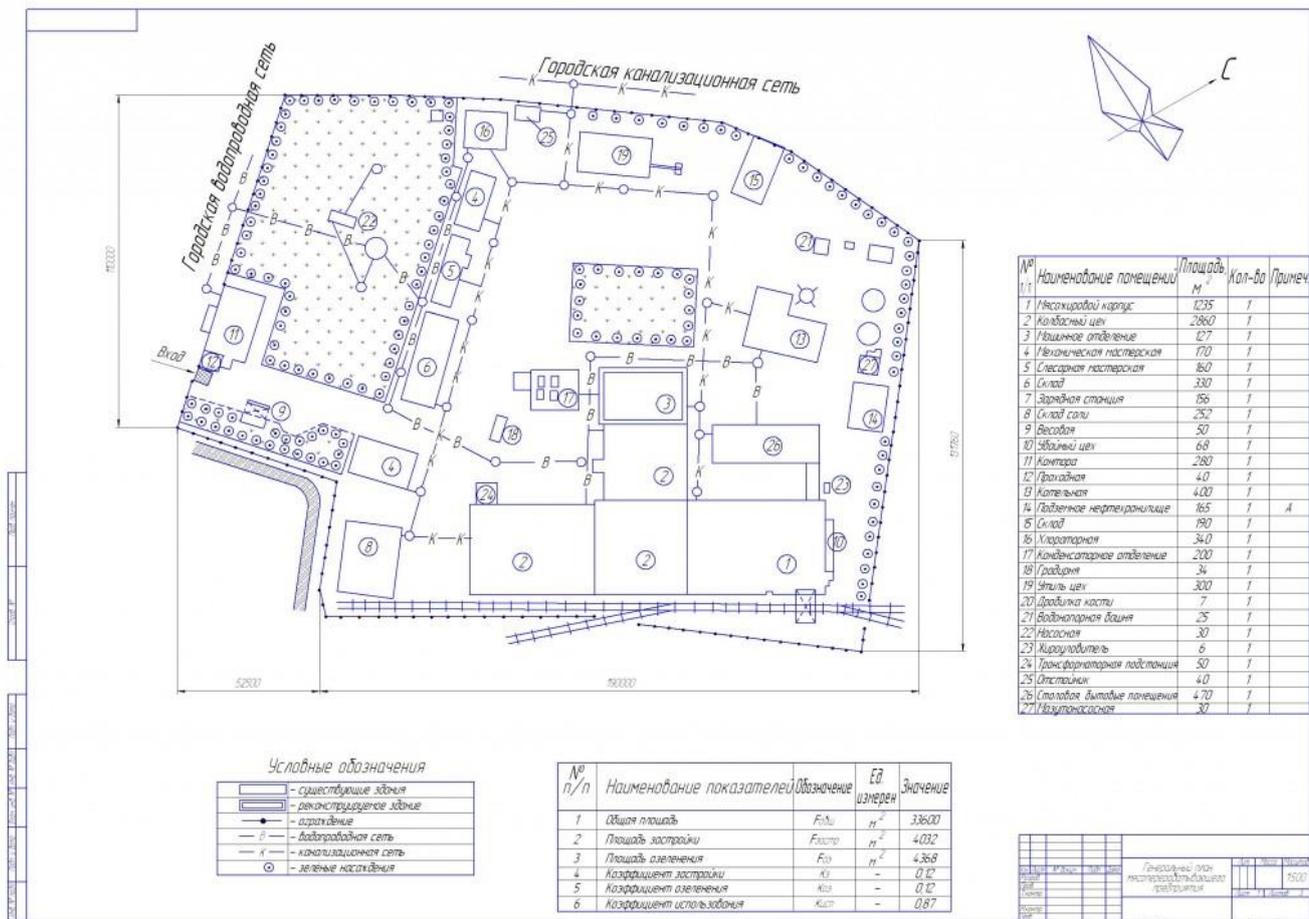


Рисунок 63 – Фрагмент генерального плана

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.

4. Порядок работы.

Задание: На формате А4 выполните чертеж генерального плана

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

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

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

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

5. Литература

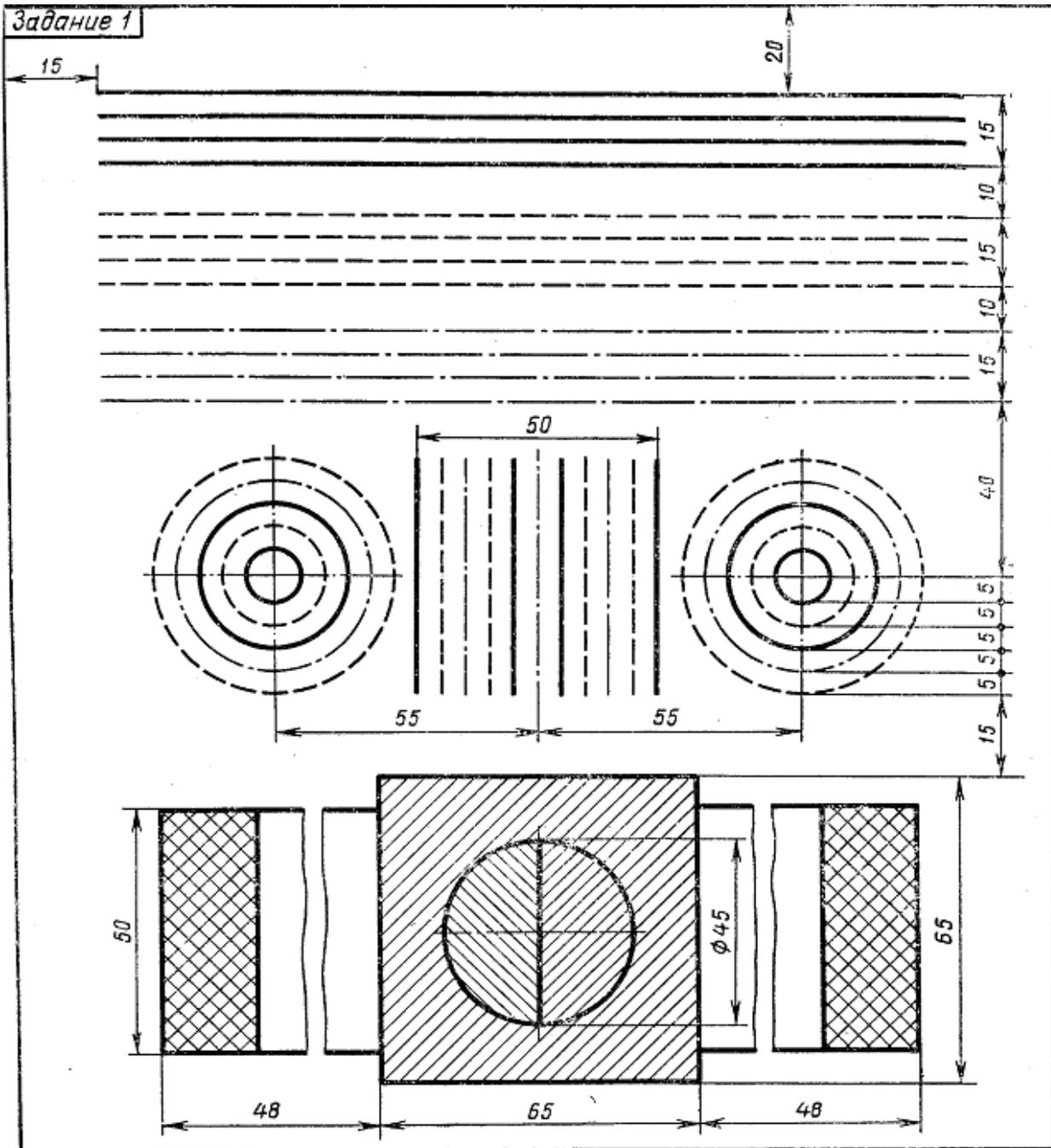
1. Коровей Ю.И. Черчение для строителей: учебник – М.: Высшая школа, 2008, с. 21 - 24.

2. Куликов В.П. Стандарты инженерной графики: учебное пособие, М. ФОРУМ-ИНФРА-М, 2009

График сдачи графических работ

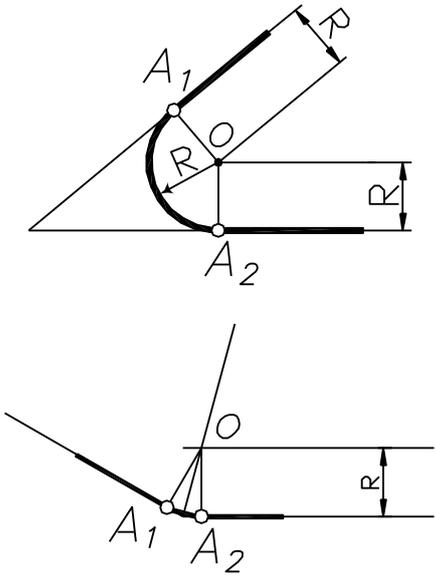
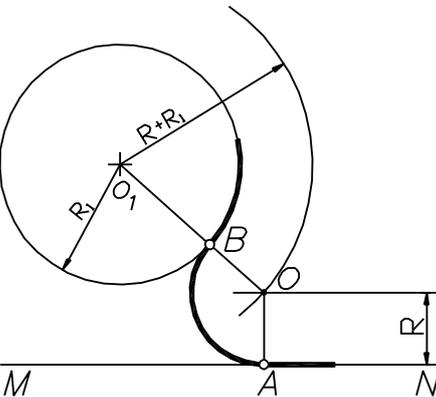
	январь			февраль				март				апрель					май				июнь		
недели	2 0	2 1	2 2	2 3	2 4	2 5	2 6	2 7	2 8	2 9	3 0	3 1	3 2	3 3	3 4	3 5	3 6	3 7	3 8	3 9	4 0	4 1	
<i>ГР №1</i> Линии чертежа																							
<i>ГР №2</i> Шрифт чертежный		+																					
<i>ГР №3</i> Контур техническ ой детали, с элементам и сопряжени й		+																					
<i>ГР №4</i> Построени е комплексн ых чертежей геометрич еских тел с нахождени ем проекции точек					+				+														
<i>ГР №5</i> Сечение геометрич еских тел проециру ющими плоскостя ми										+													
<i>ГР №6</i> По двум видам модели построить третий вид и наглядное изображен ие модели											+												

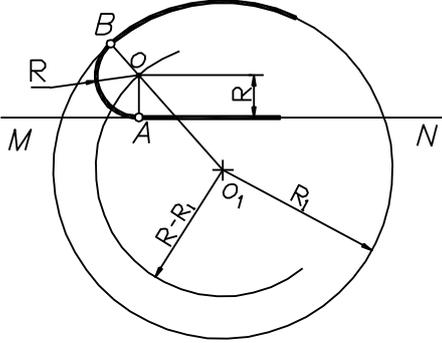
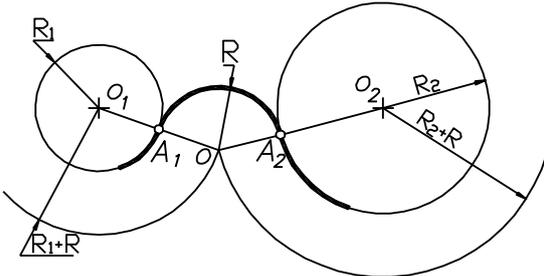
Приложение № 1 Задание (к работе 1)

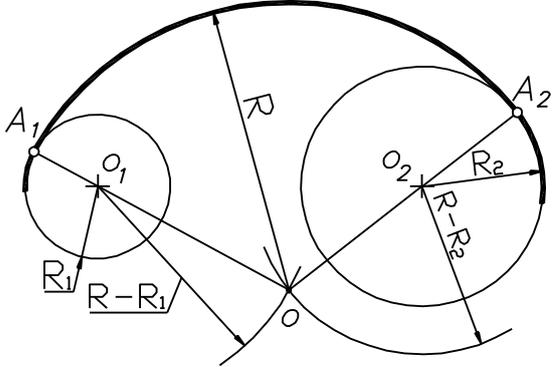
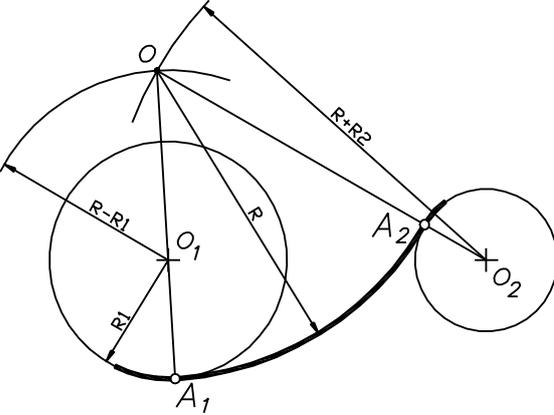


Приложение № 2 Примеры построения сопряжений (к работе 3)

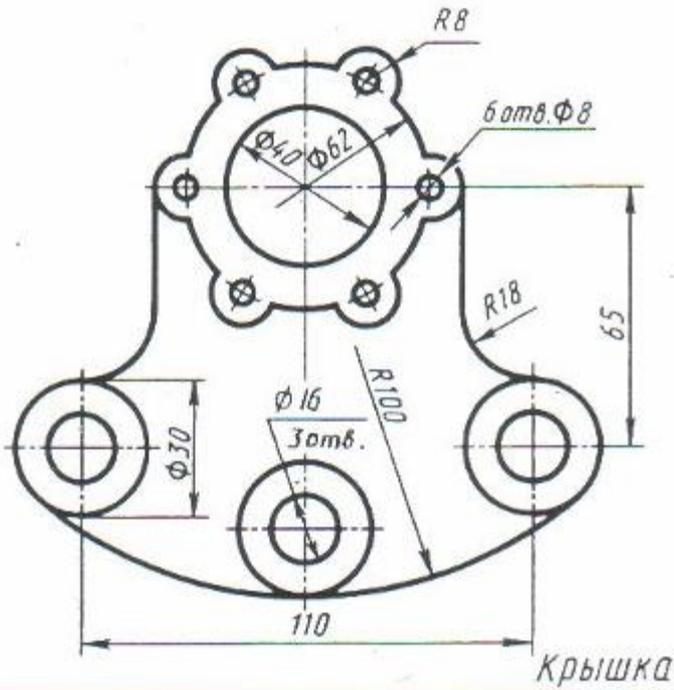
Таблица 3:

Дано	Построение	Пояснения
<p>Две пересекающиеся прямые и радиус сопряжения R</p>		<ol style="list-style-type: none"> 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
<p>Прямая MN, окружность радиуса R_1 с центром в точке O_1 и радиус сопрягающей дуги R</p>	<p>Внешнее касание</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 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.

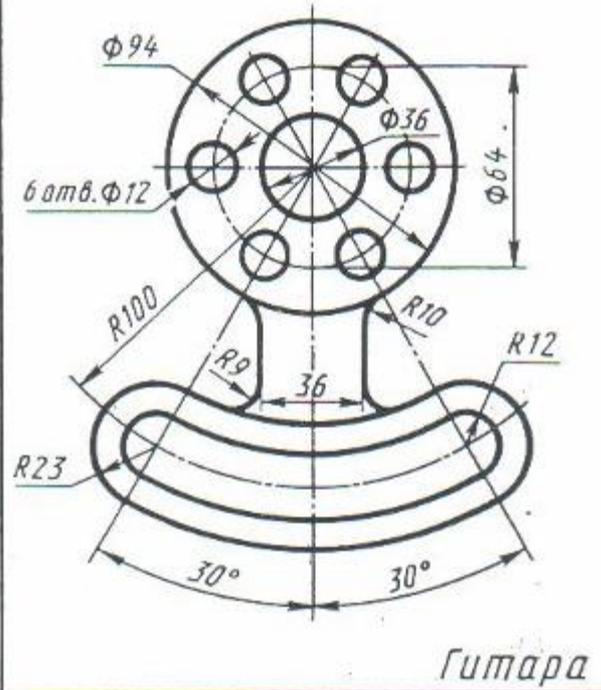
Дано	Построение	Пояснения
<p>Прямая MN, окружность радиуса R_1 с центром в точке O_1 и радиус сопрягающей дуги R</p>	<p>Внутреннее касание</p> 	<p>Центр O дуги сопряжения находится на пересечении вспомогательной прямой, отстоящей от заданной прямой на величину радиуса R, и дуги радиуса $R-R_1$ из центра O_1. Точки сопряжения A и B, соответственно, в основании перпендикуляра OA и на пересечении продолжения луча O_1O с основной окружностью</p>
<p>Две окружности радиусов R_1 и R_2 с центрами в точках O_1 и O_2 и радиус сопряжения R</p>	<p>Внешнее касание</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 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
<p>Две окружности радиусов R_1 и R_2 с центрами в точках O_1 и O_2 и радиус сопряжения R</p>	<p style="text-align: center;">Внутреннее касание</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 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
<p>Две окружности радиусов R_1 и R_2 с центрами в точках O_1 и O_2 и радиус сопряжения R</p>	<p style="text-align: center;">Смешанное касание</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 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

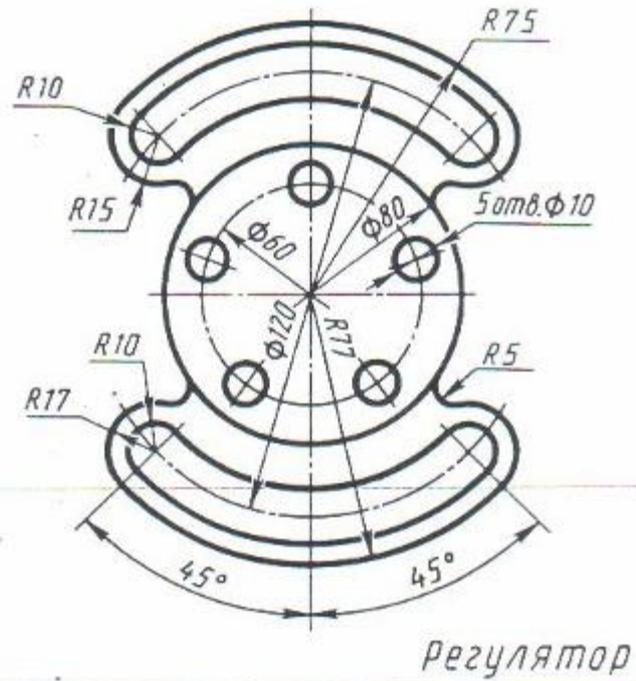
6



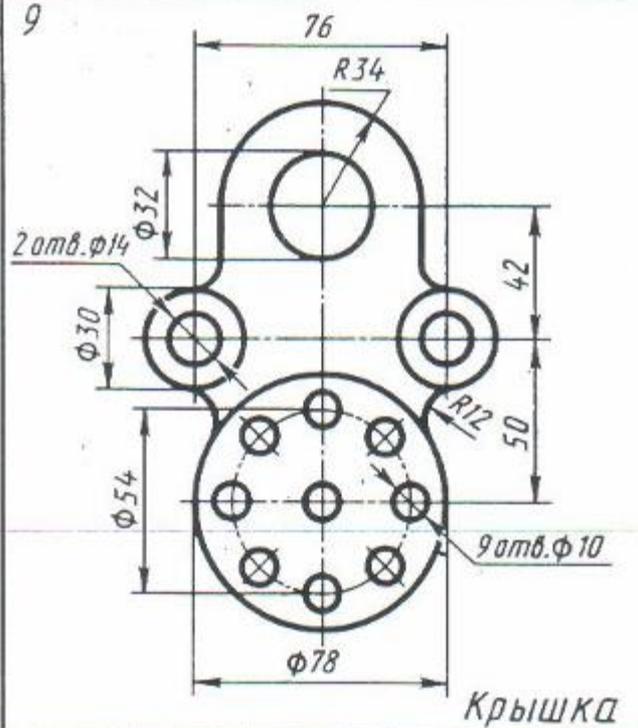
7



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).

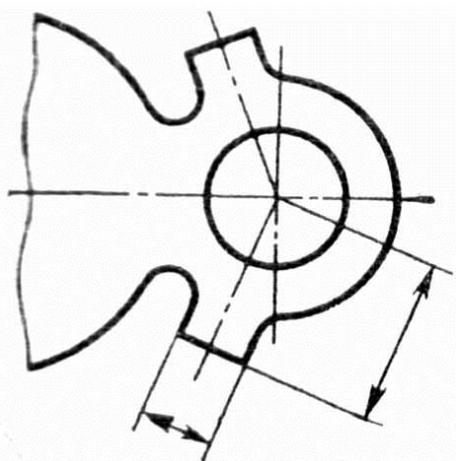


Рис. I

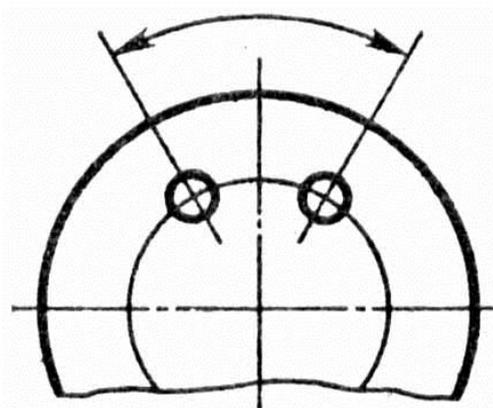


Рис. II

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).

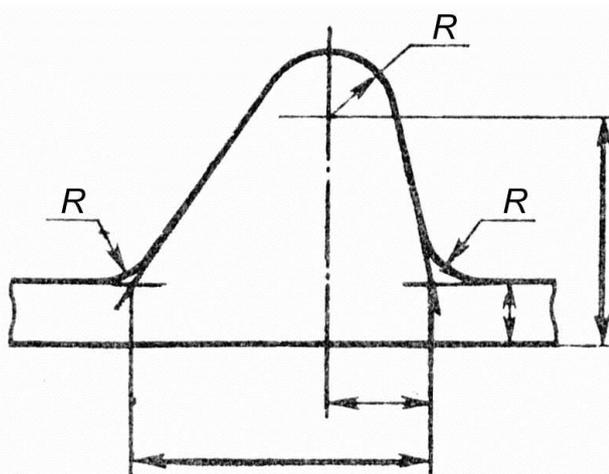


Рис. III

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.

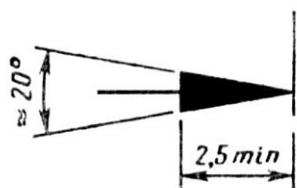


Рис. IV

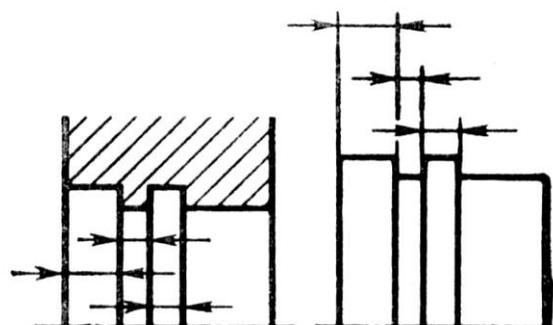
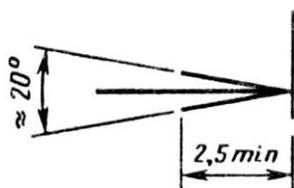


Рис. V

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).

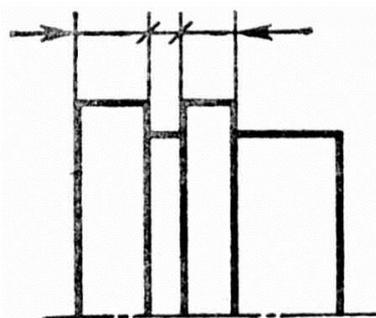


Рис. VI

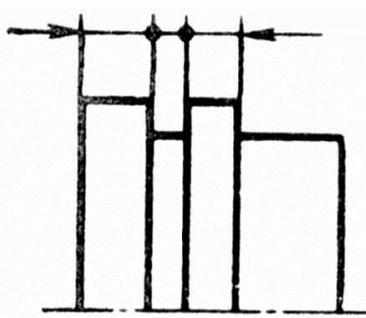


Рис. VII

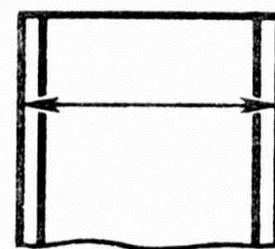


Рис. VIII

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

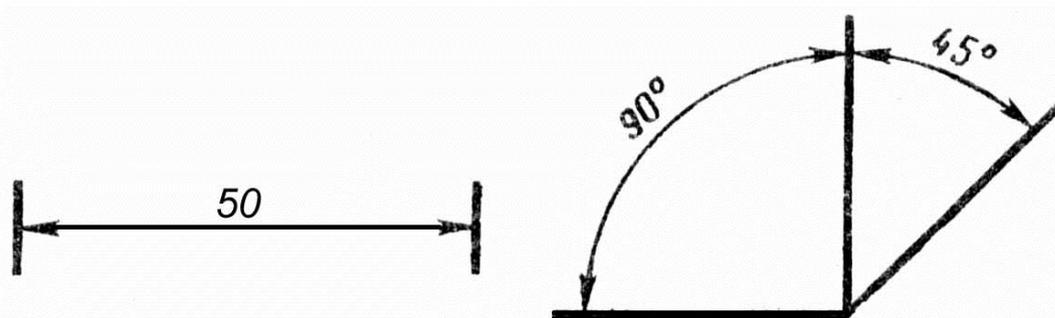


Рис. IX

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).

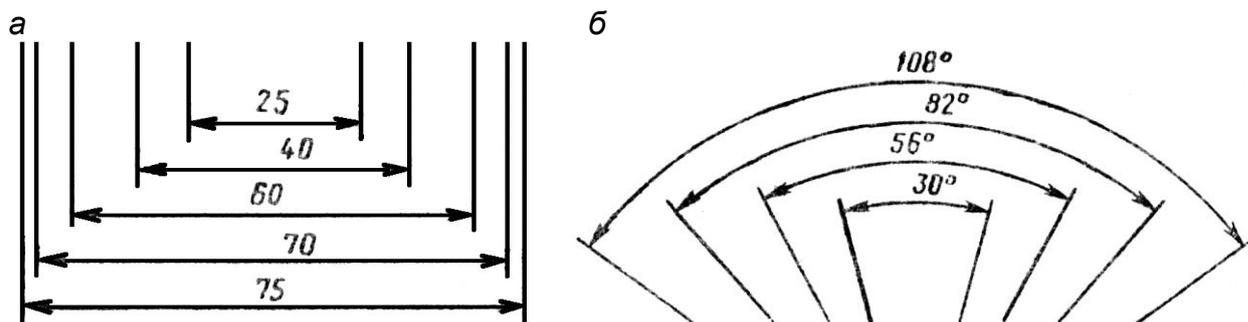


Рис. X

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).

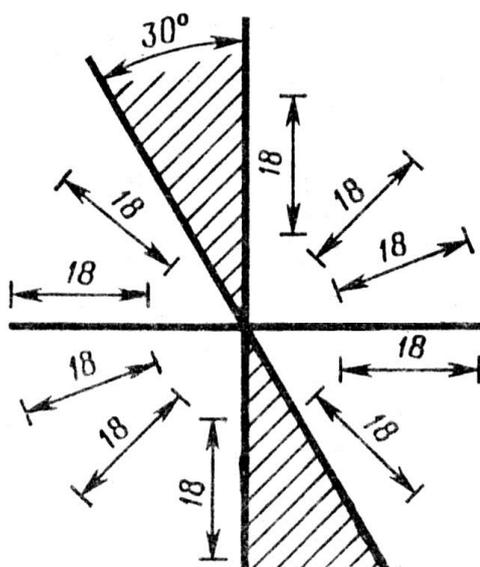


Рис. XI

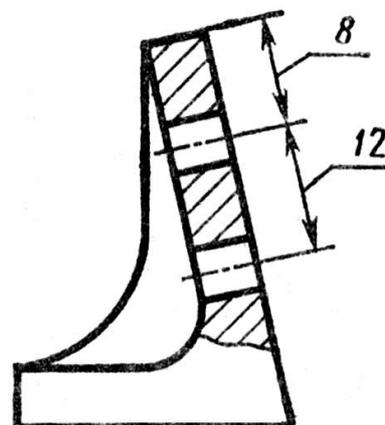


Рис. XII

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).

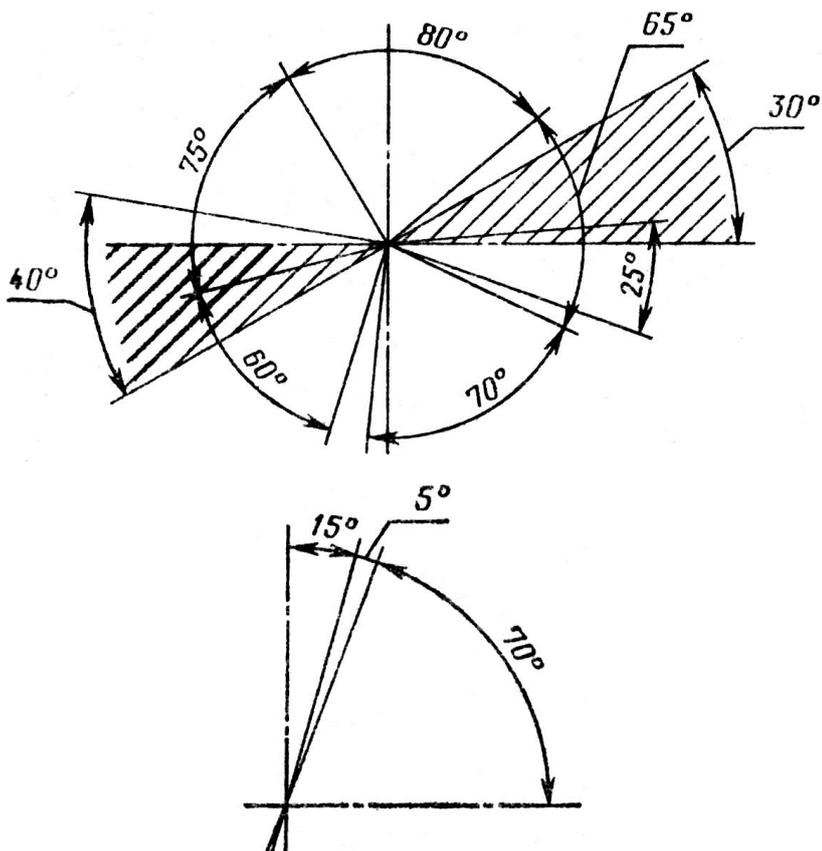


Рис. XIII

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.

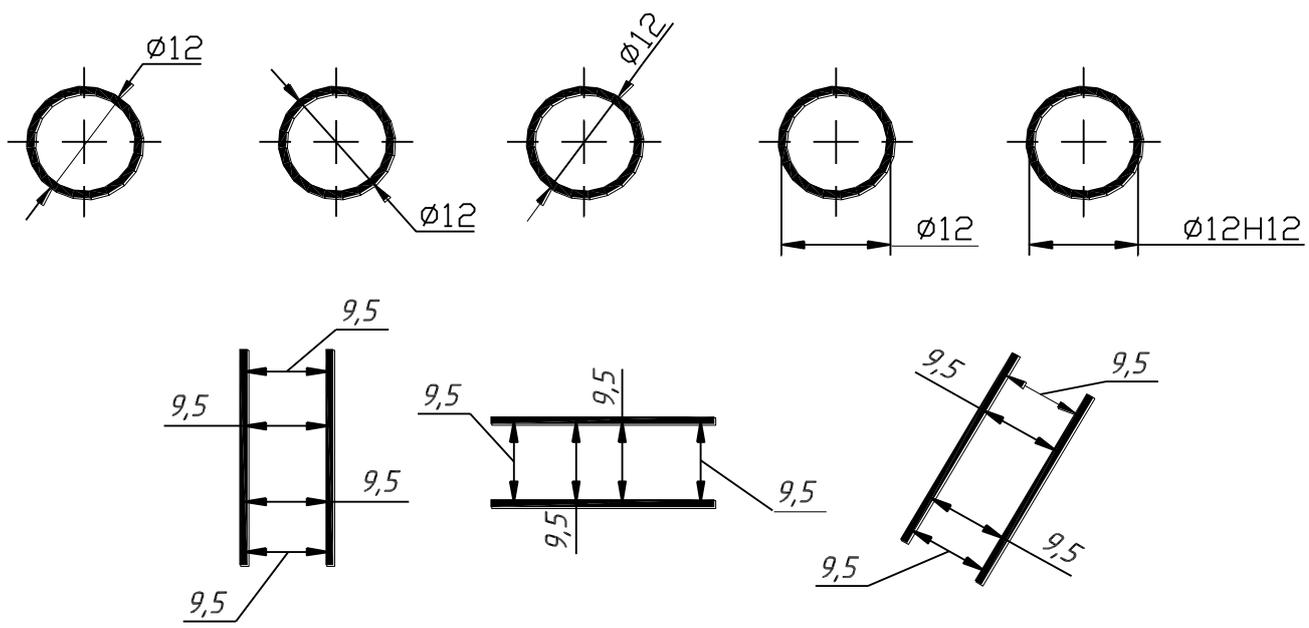


Рис. XV

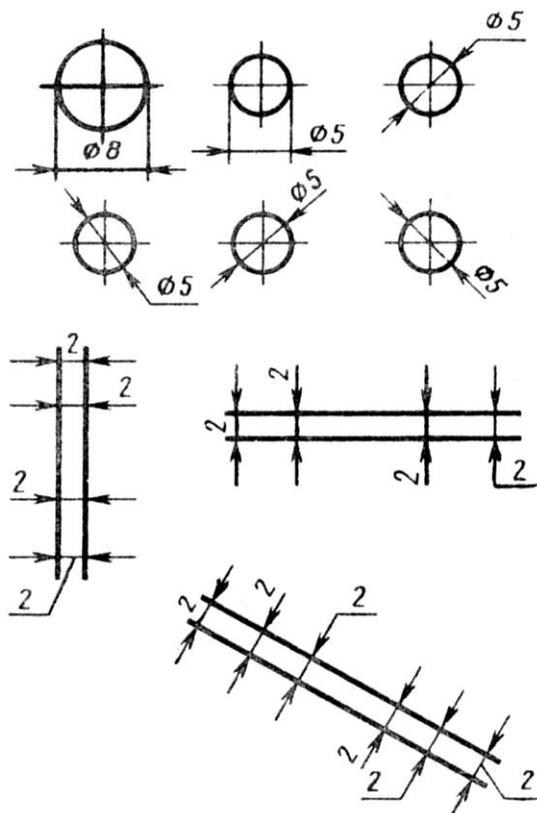


Рис. XVI

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).

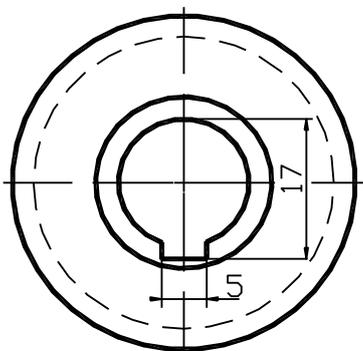


Рис. XVII

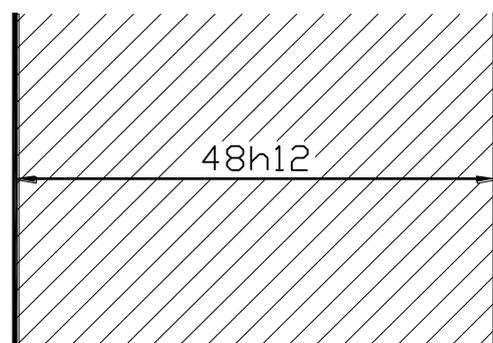


Рис. XVIII

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).

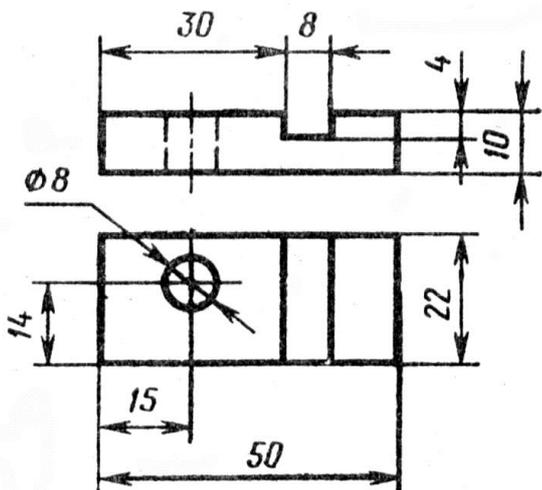


Рис. XIX

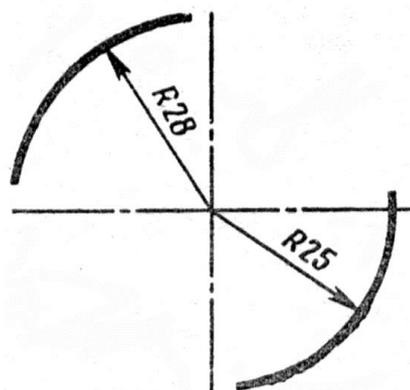


Рис. XX

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

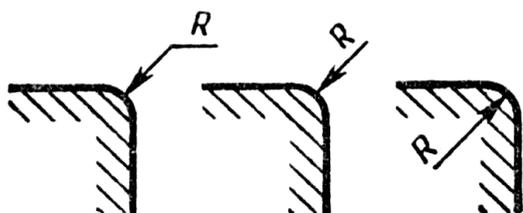


Рис. XXI

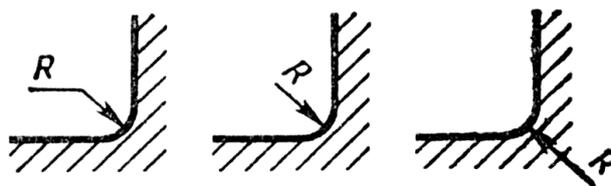


Рис. XXII

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

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.

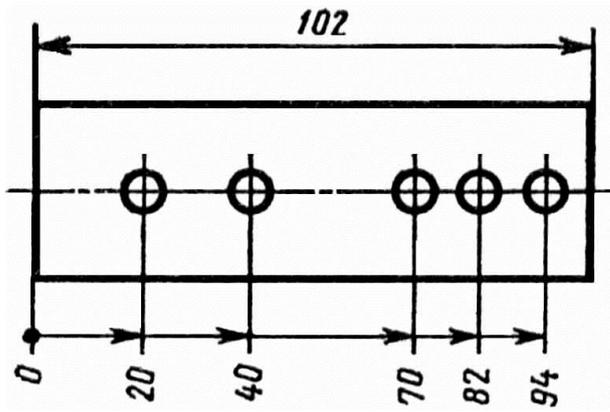


Рис. XXIII

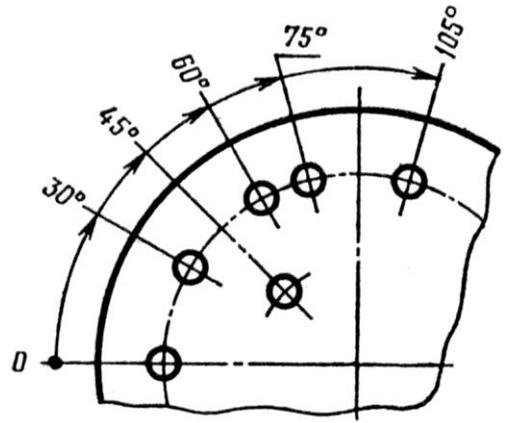


Рис. XXIV

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

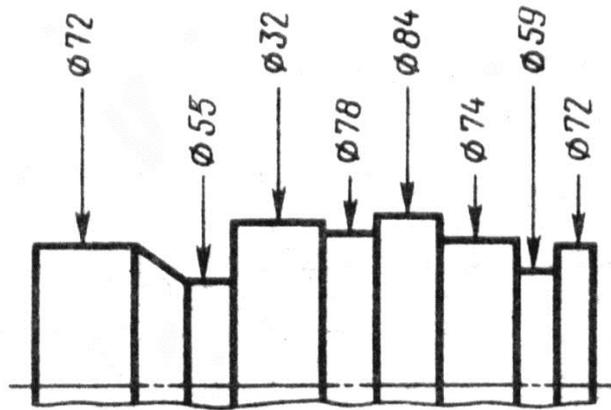
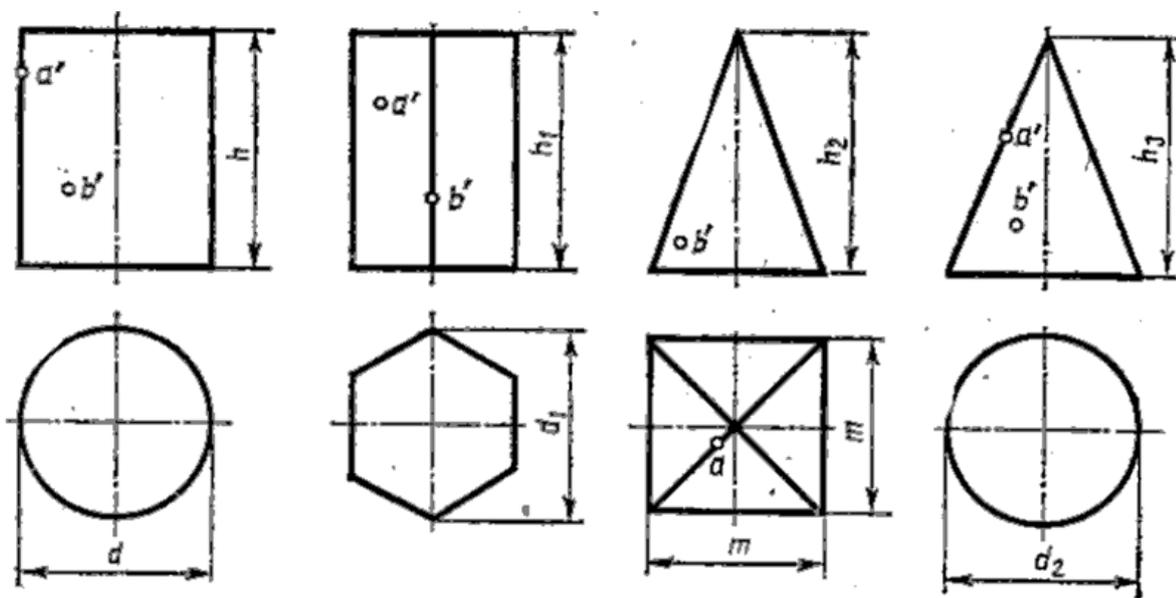
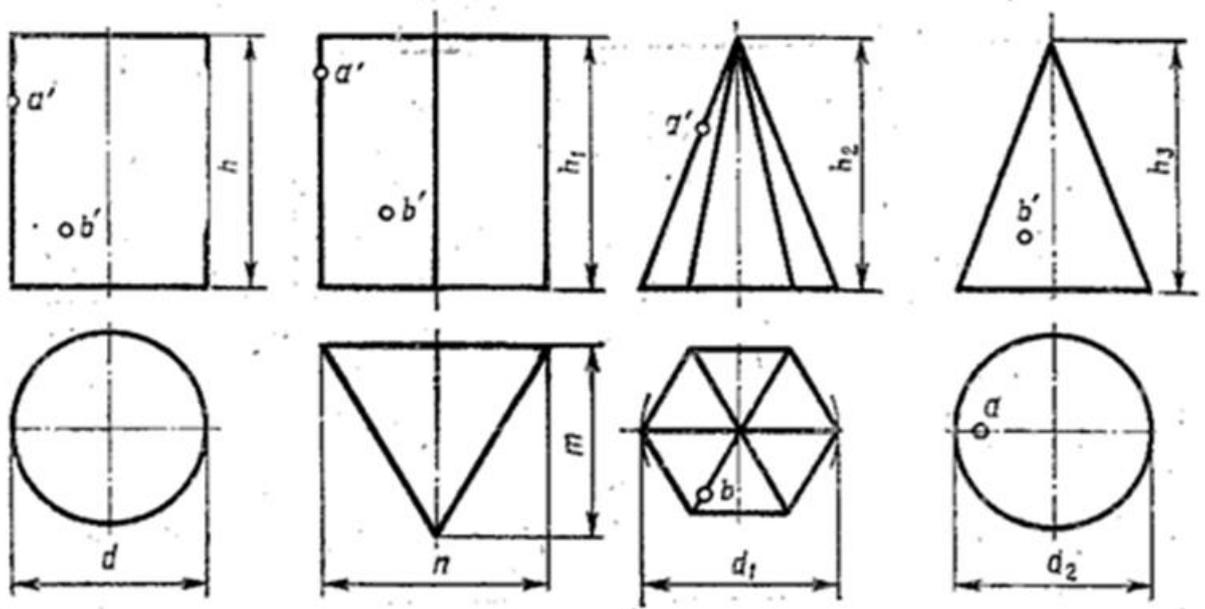


Рис. XXV

Приложение 5 Варианты задания (к работе 4)

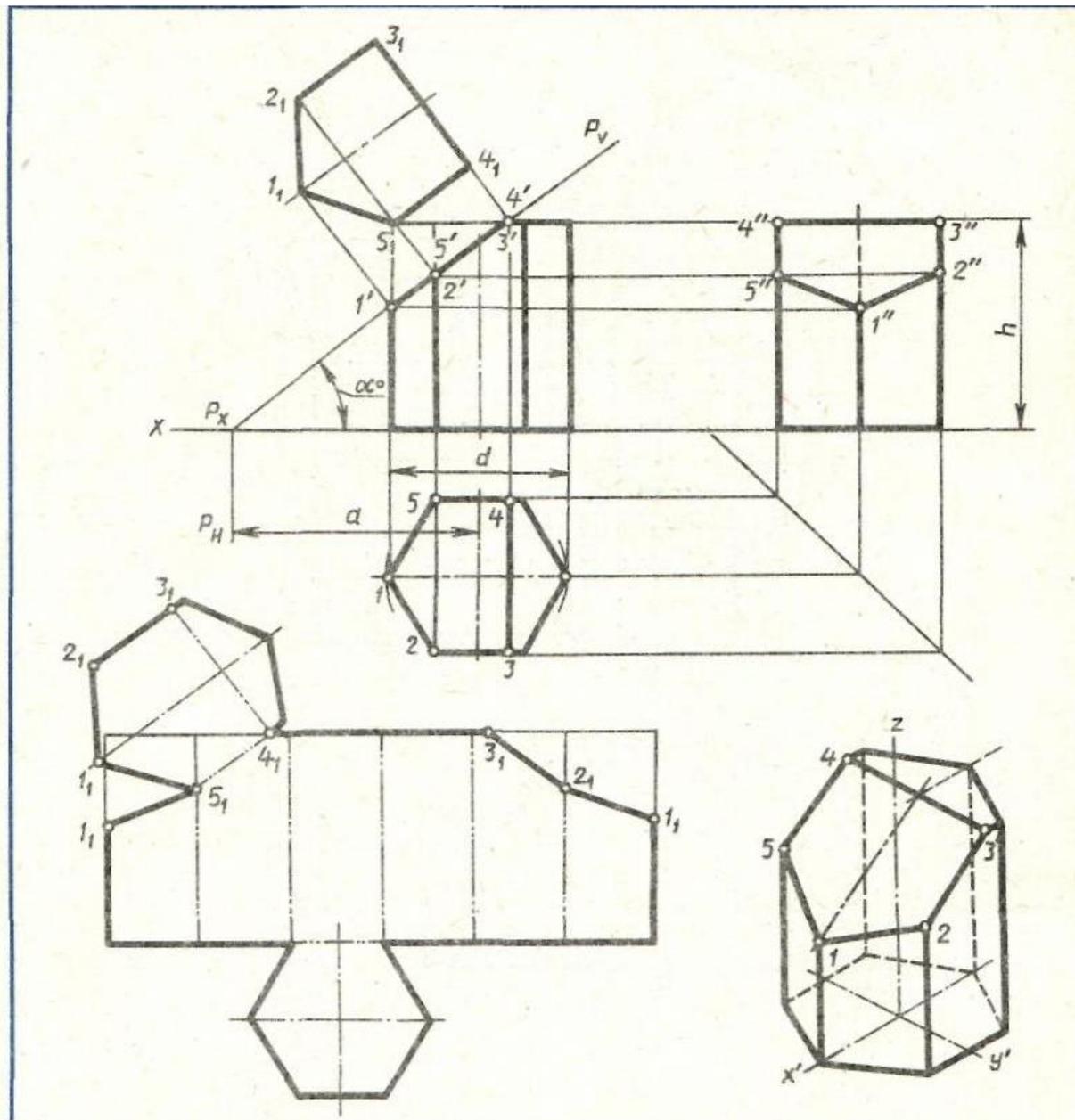


№ варианта	Размеры, мм							
	d	d ₁	d ₂	m	h	h ₁	h ₂	h ₃
1	50	50	40	40	50	70	60	50
2	40	40	40	50	50	60	70	50
3	50	50	50	55	70	50	60	60
4	50	40	50	45	40	55	70	55
5	55	50	55	40	50	65	60	65
6	50	50	40	40	50	70	60	50
7	40	40	40	50	50	60	70	50
8	50	50	50	55	70	50	60	60
9	50	40	50	45	40	55	70	55
10	55	50	55	40	50	65	60	65
11	60	55	60	45	60	60	55	60
12	45	50	45	55	65	45	50	45
13	50	60	50	50	55	50	60	50



№ варианта	Размеры, мм								
	d	d ₁	d ₂	m	n	h	h ₁	h ₂	h ₃
14	40	50	40	40	50	50	70	60	50
15	40	40	40	50	45	50	60	70	50
16	50	50	50	55	40	70	50	60	60
17	50	40	50	45	50	40	55	70	55
18	55	50	55	40	45	50	65	60	65
19	50	55	70	50	60	60	40	50	70
20	50	45	40	55	70	55	50	50	60
21	55	40	50	65	60	65	55	70	50
22	40	40	50	70	60	50	45	40	55
23	40	50	50	60	70	50	40	50	65
24	50	55	70	50	60	60	40	50	70
25	50	45	40	55	70	55	50	50	60
26	55	40	50	65	60	65	55	70	50
27	60	45	60	60	55	60	70	55	70

Приложение 6 Варианты задания (к работе 5)

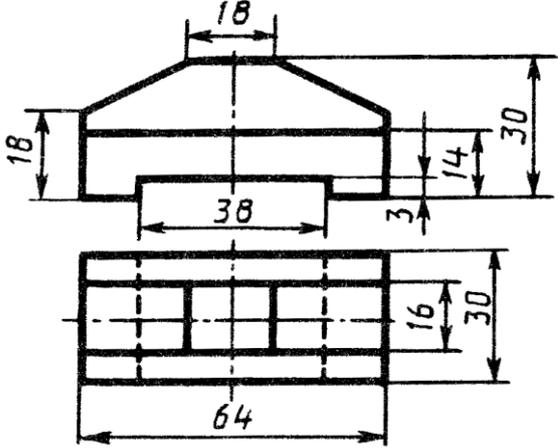
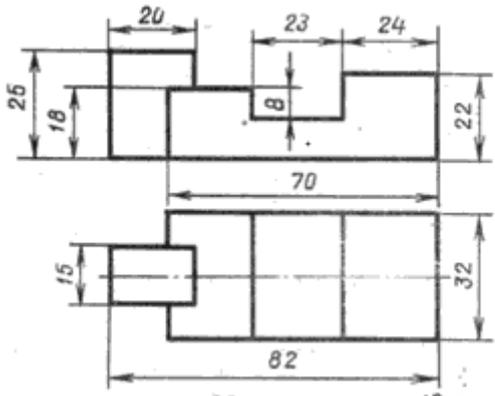
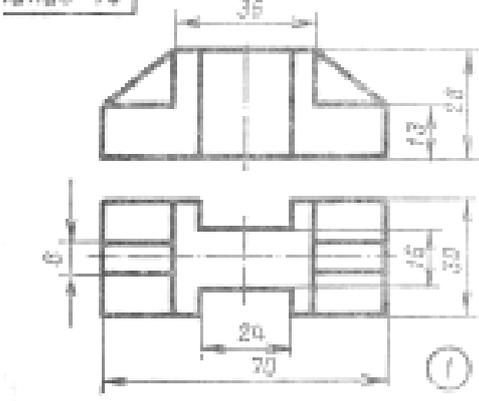
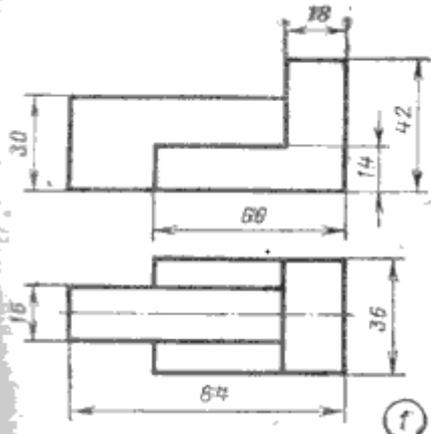
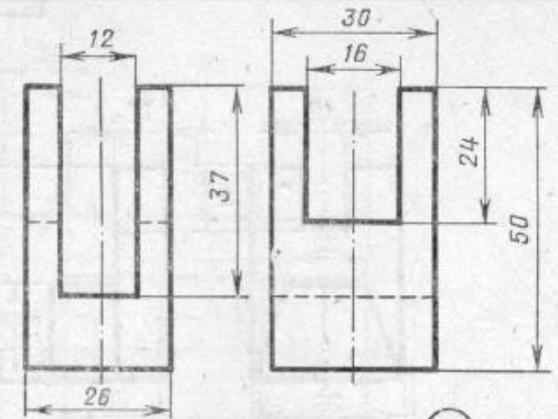
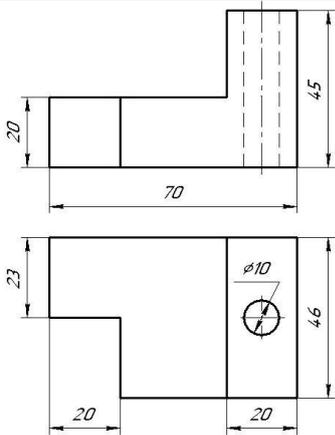


Обозначение	№ варианта														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
d	50	55	60	50	56	60	52	55	60	54	55	62	50	56	60
h	55	60	65	56	62	65	55	60	70	56	62	65	55	60	70
a	37	60	46	38	66	42	36	66	35	38	65	40	37	60	35
α°	45	30	45	45	30	45	45	30	45	45	30	45	45	30	45

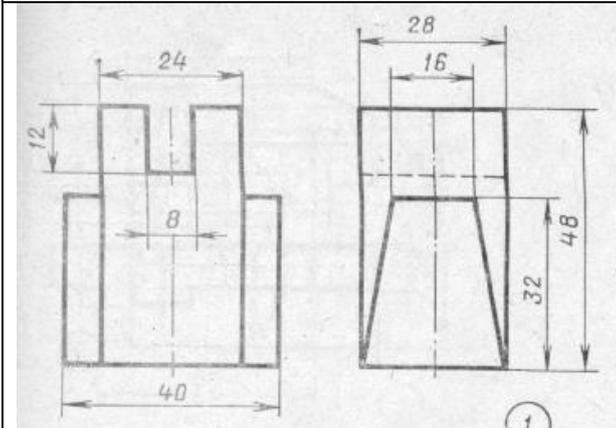
Обозначение	№ варианта														
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
d	52	55	58	50	56	60	54	55	58	52	56	60	50	55	58
h	56	62	75	55	60	65	56	72	65	54	60	70	55	80	66
a	38	62	40	37	60	44	38	72	46	36	60	35	38	72	40
α°	45	30	45	45	30	45	45	30	45	45	30	45	45	30	45

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

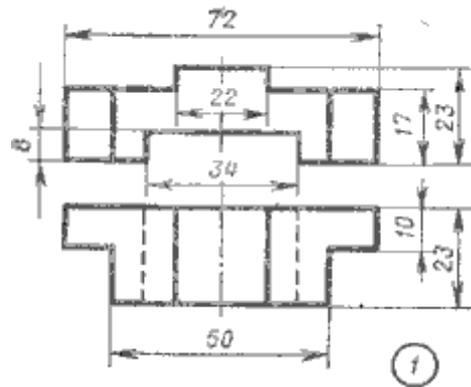
Приложение 7 Варианты задания (к работе б)

<p>Вариант 1</p>	<p>Вариант 2</p>
	
<p>Вариант 3</p>	<p>Вариант 4</p>
	
<p>Вариант 5</p>	<p>Вариант 6</p>
	

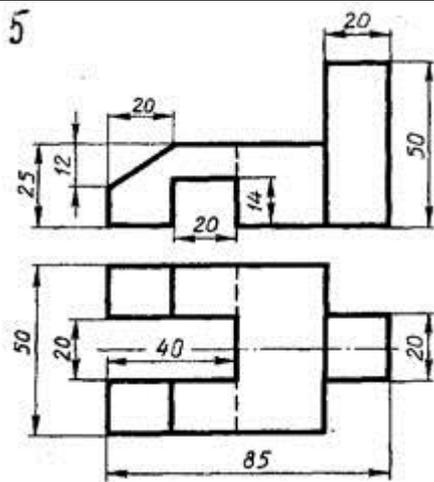
Вариант 7



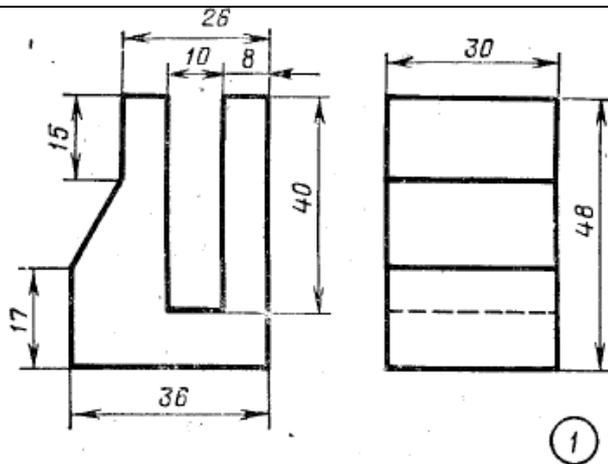
Вариант 8



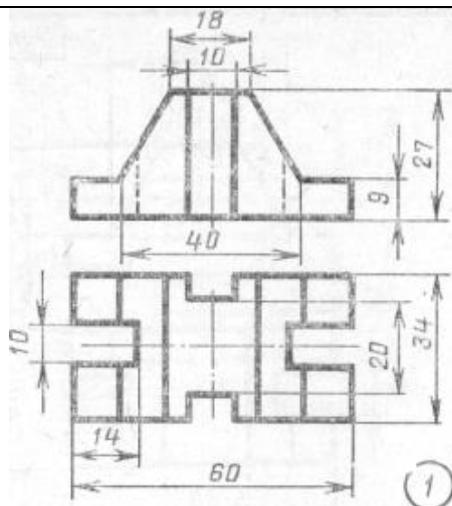
Вариант 9



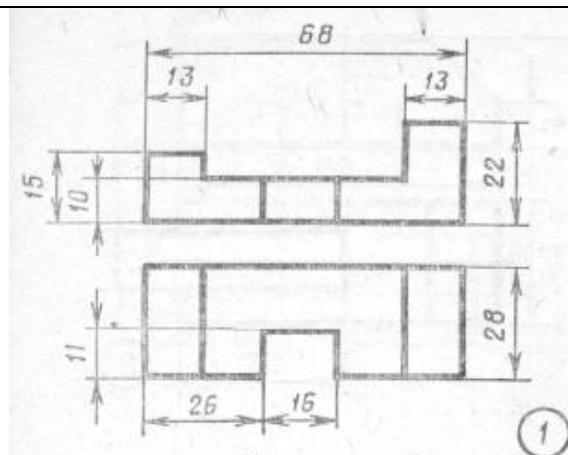
Вариант 10



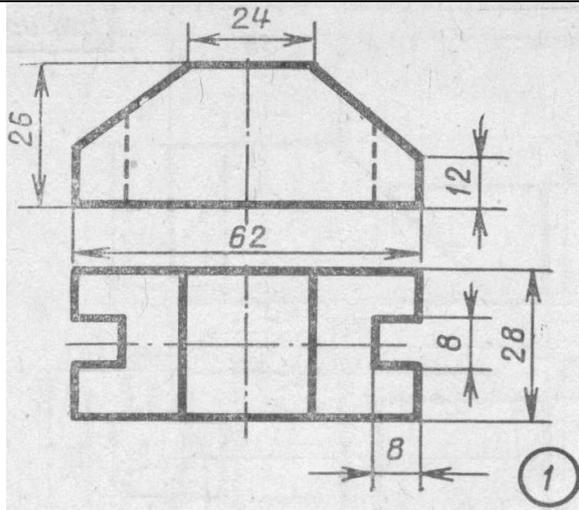
Вариант 11



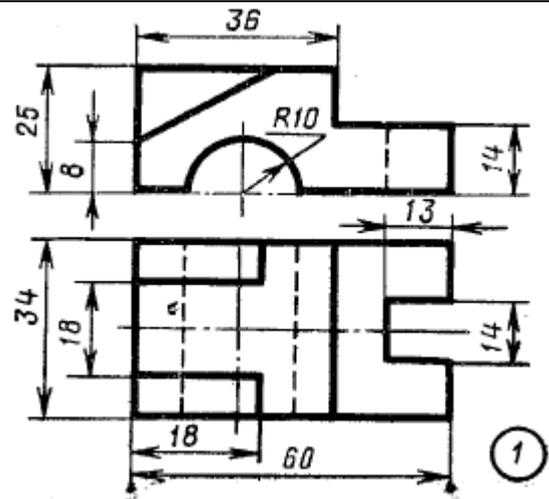
Вариант 12



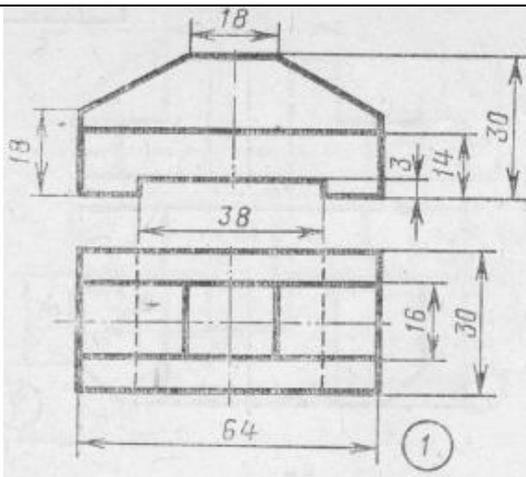
Вариант 13



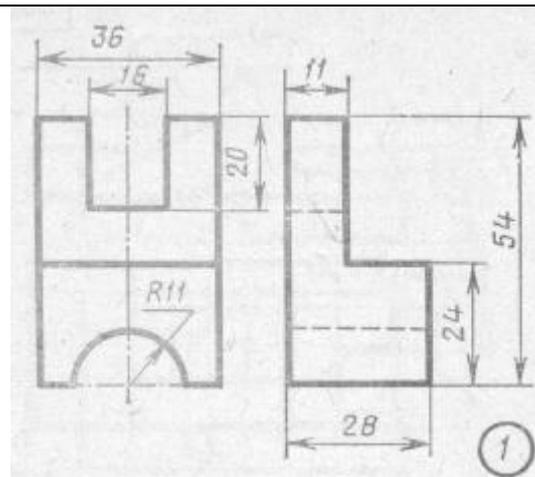
Вариант 14



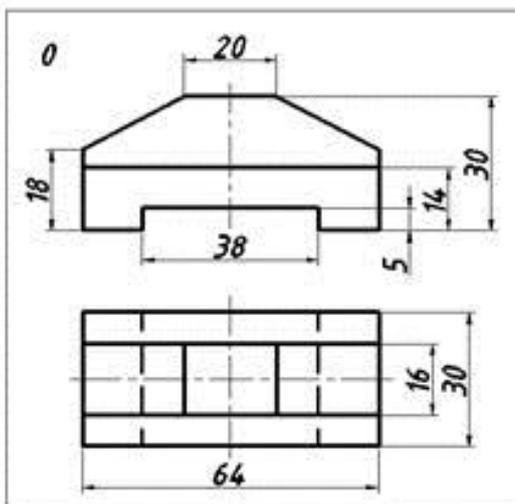
Вариант 15



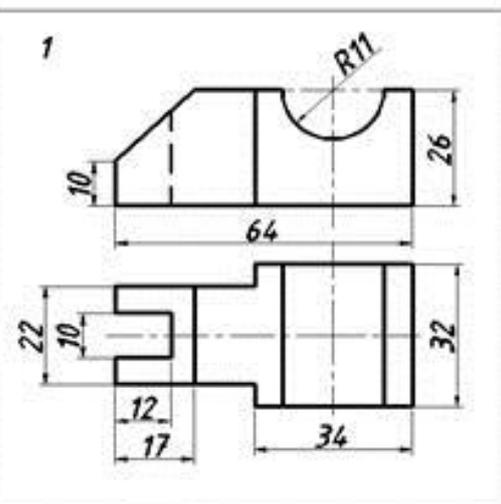
Вариант 16



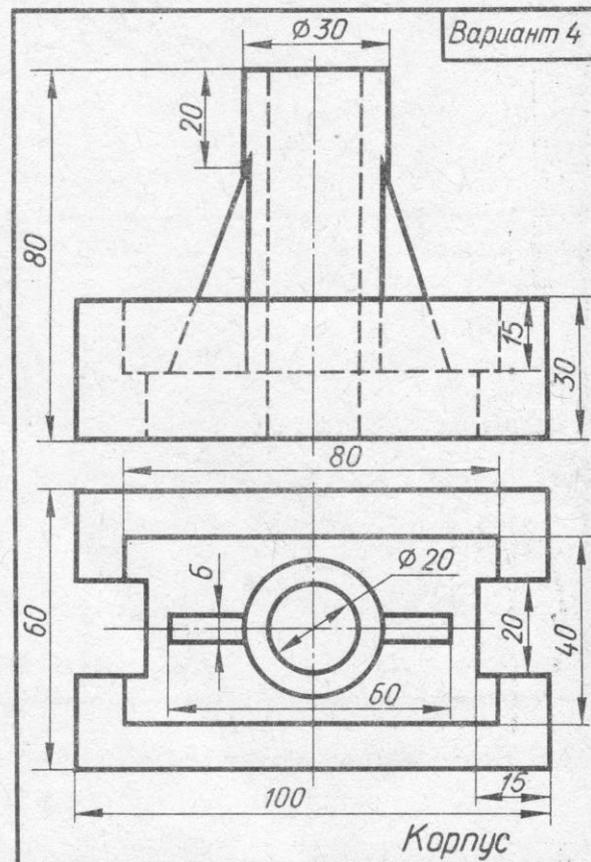
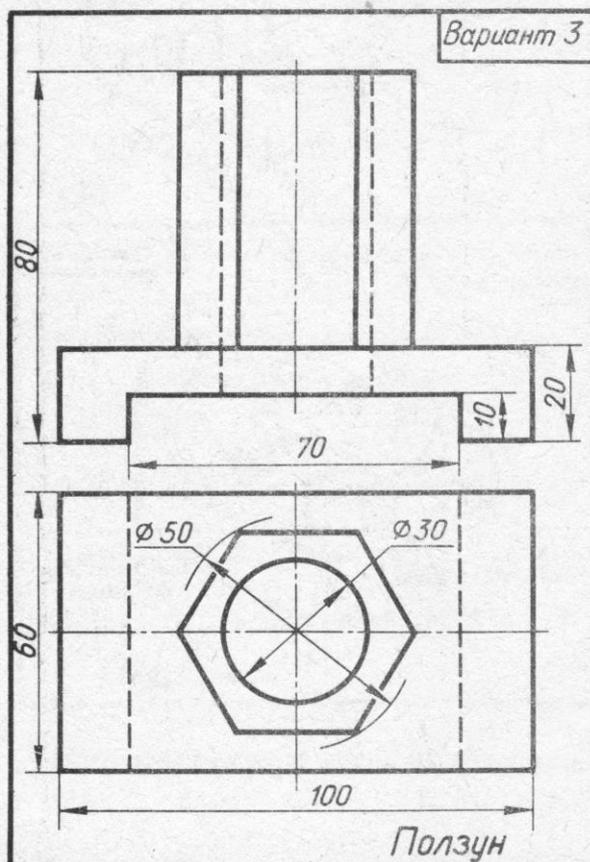
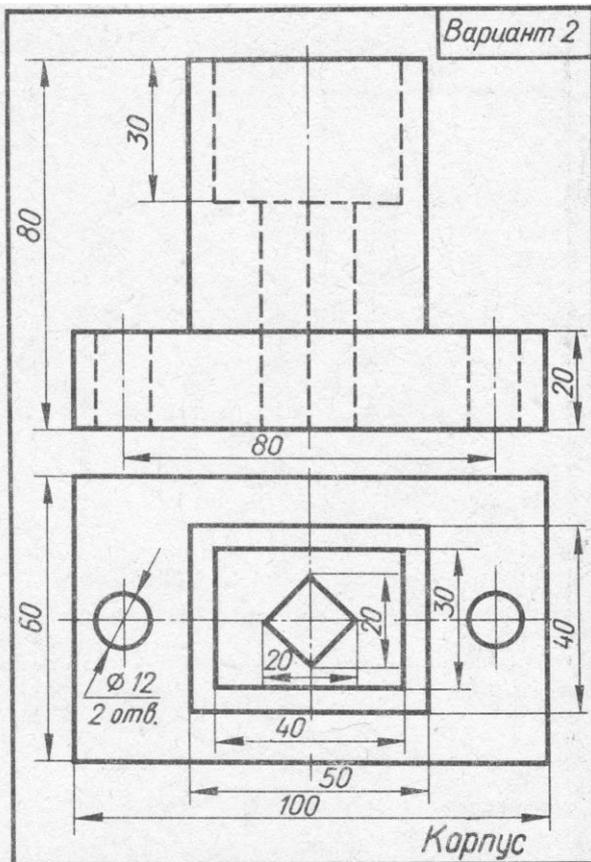
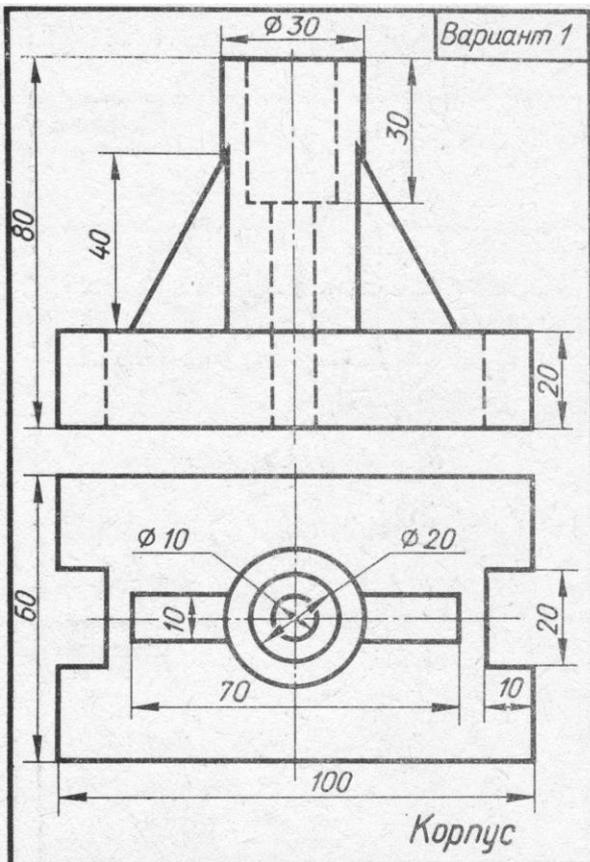
Вариант 17



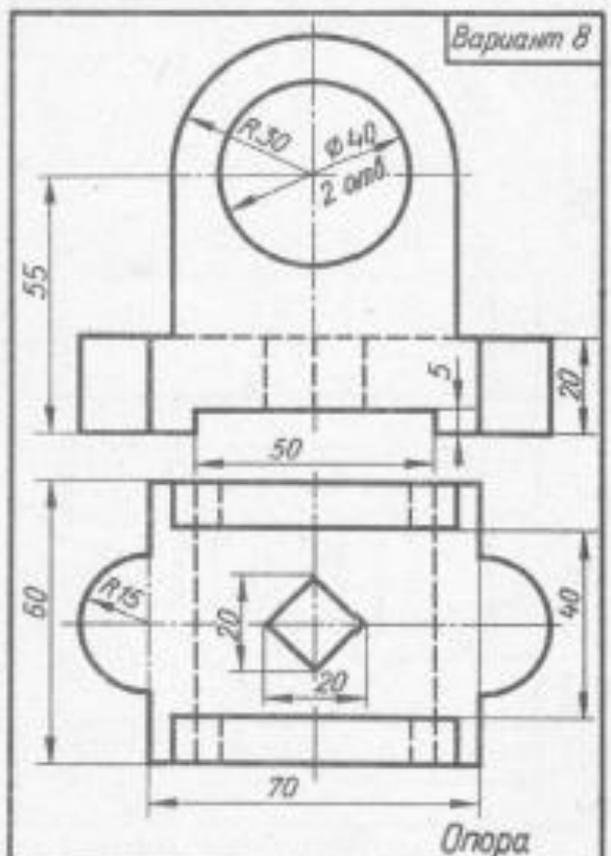
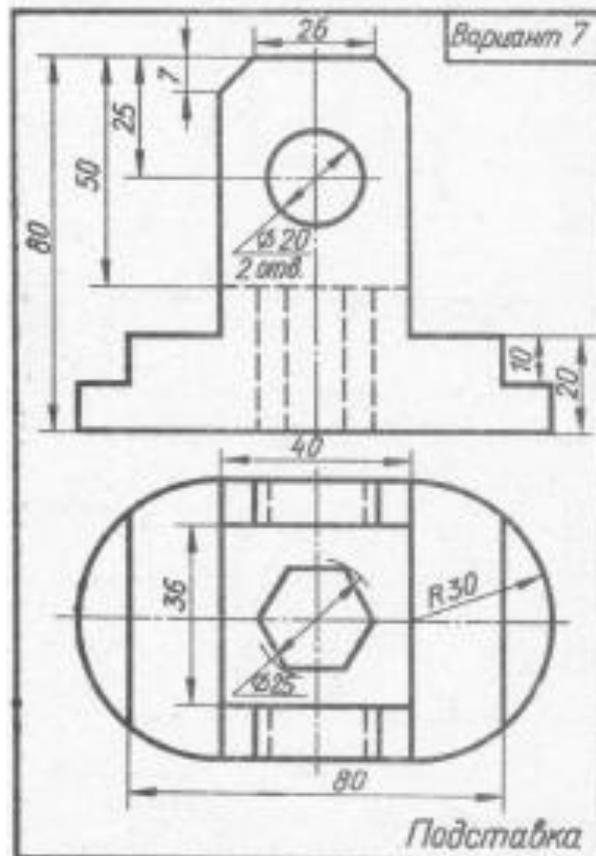
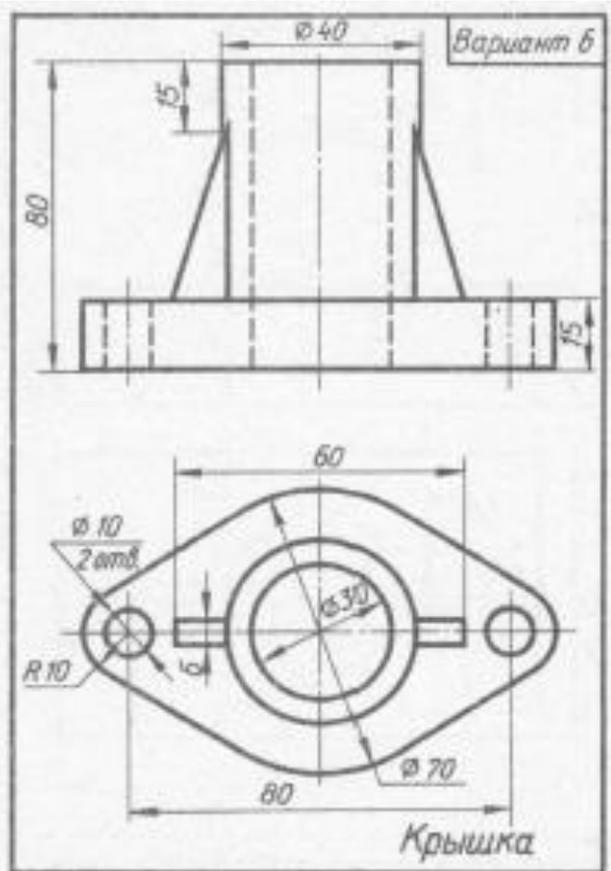
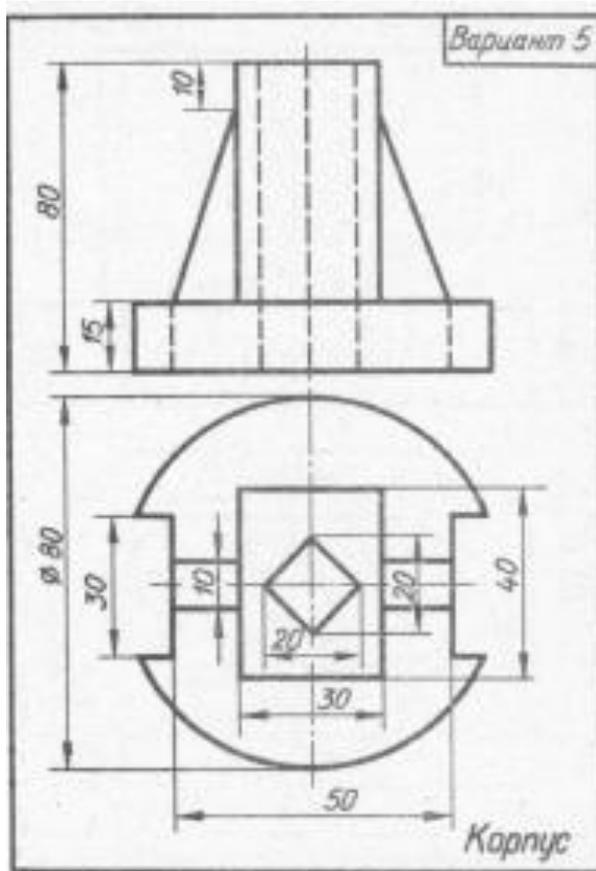
Вариант 18

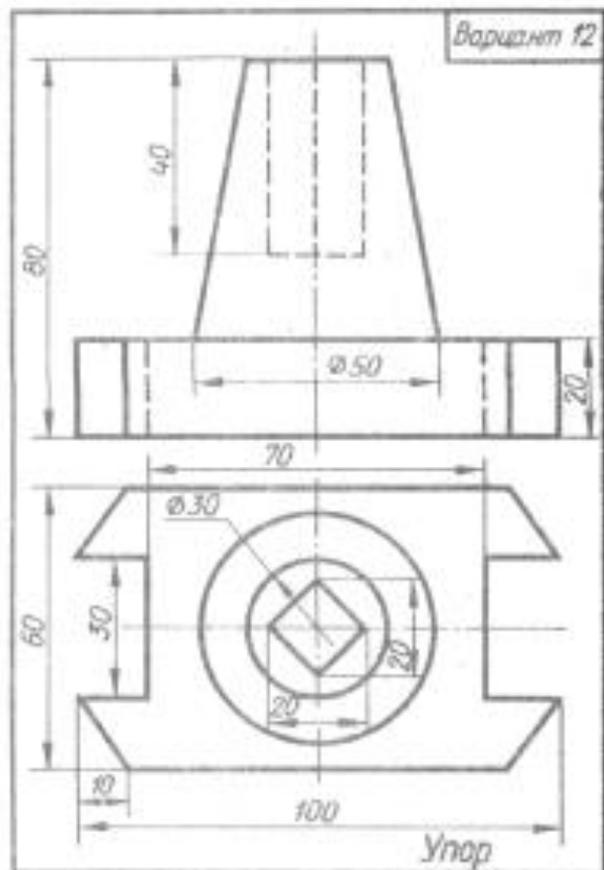
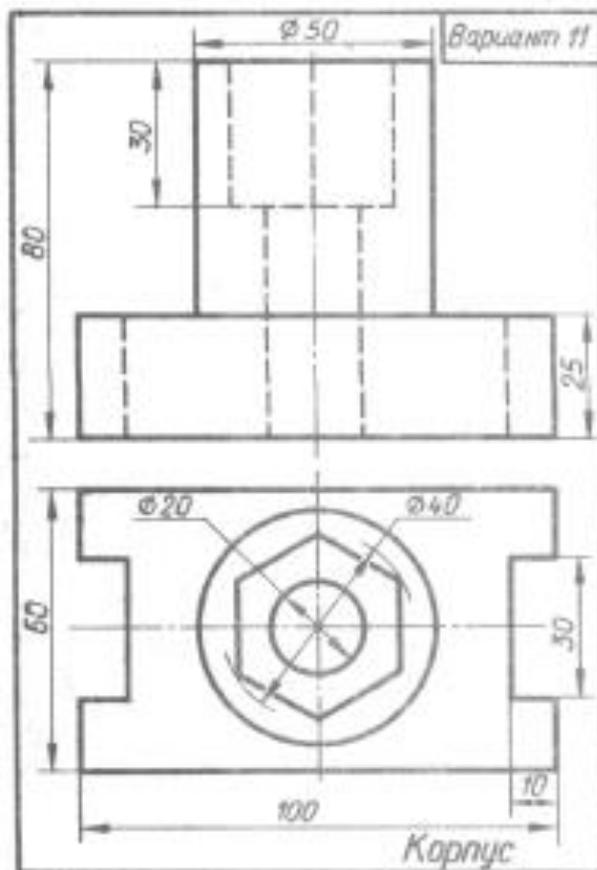
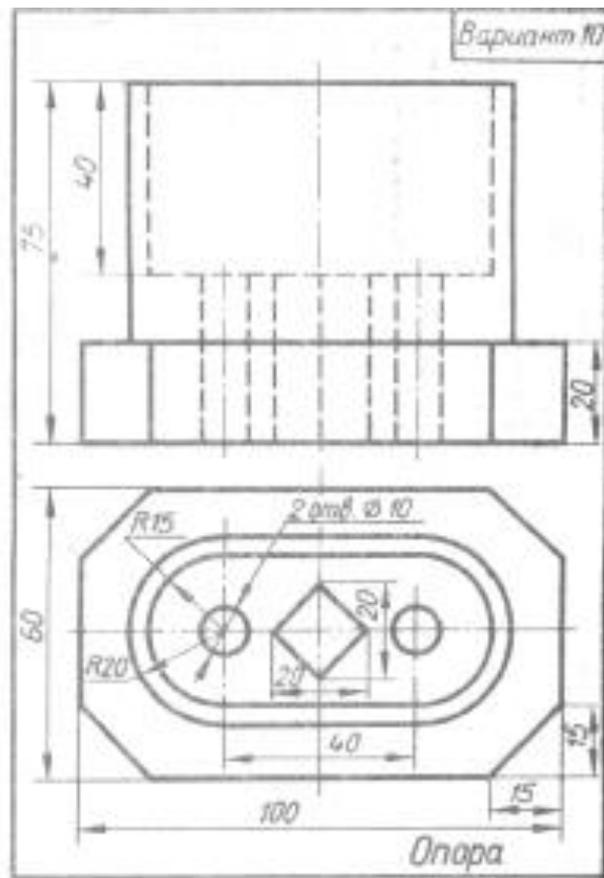
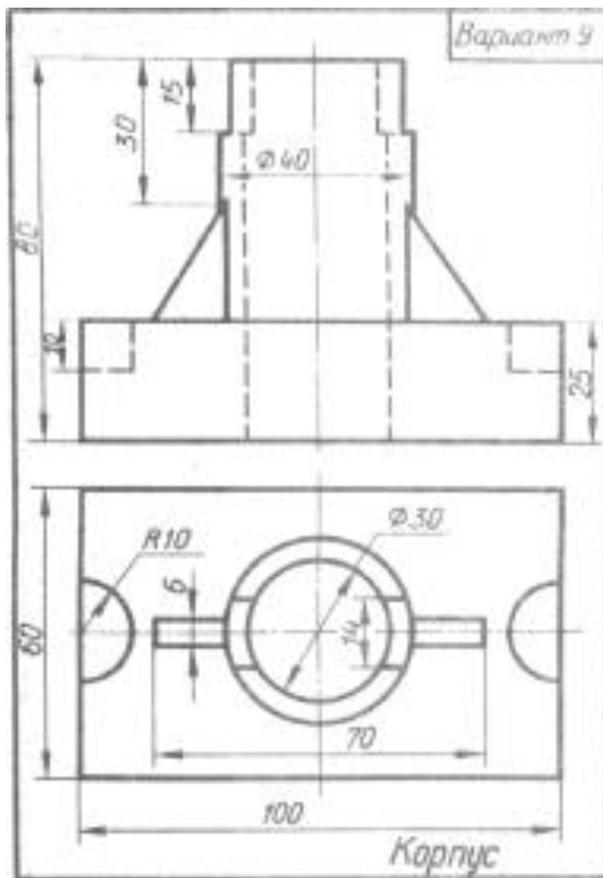


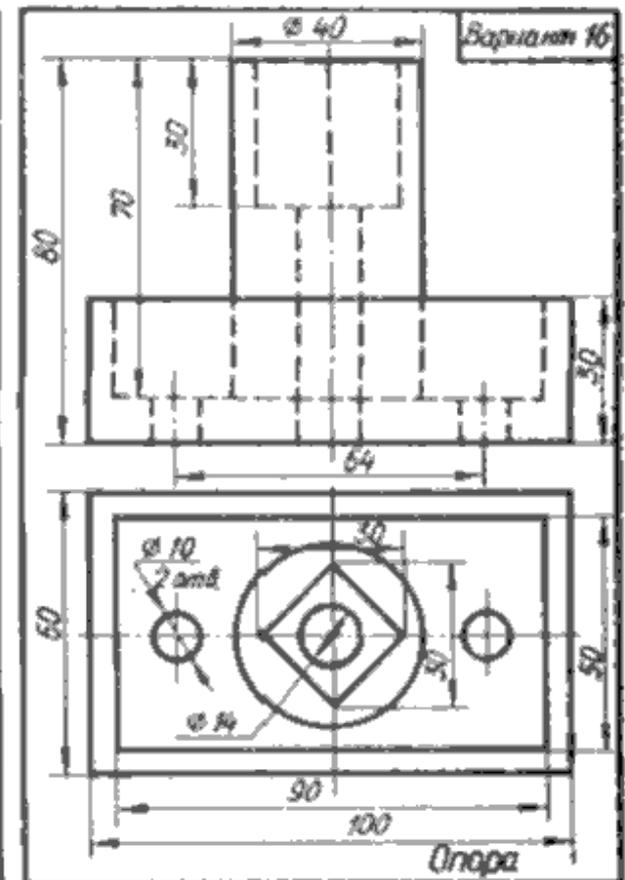
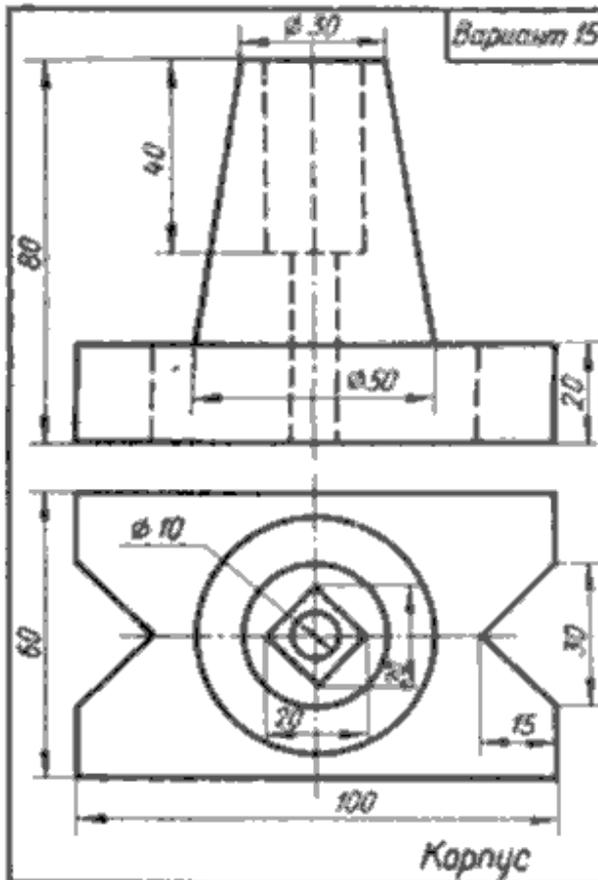
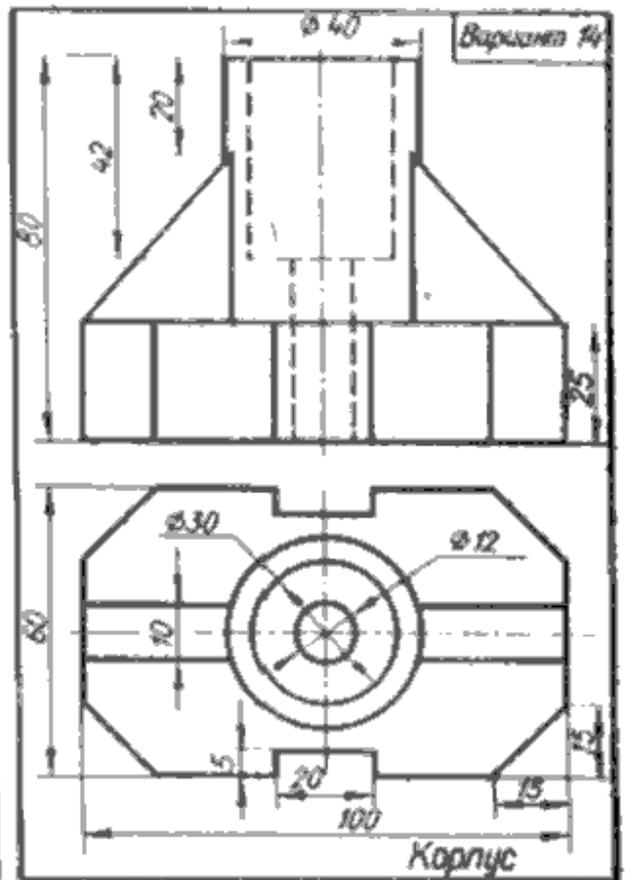
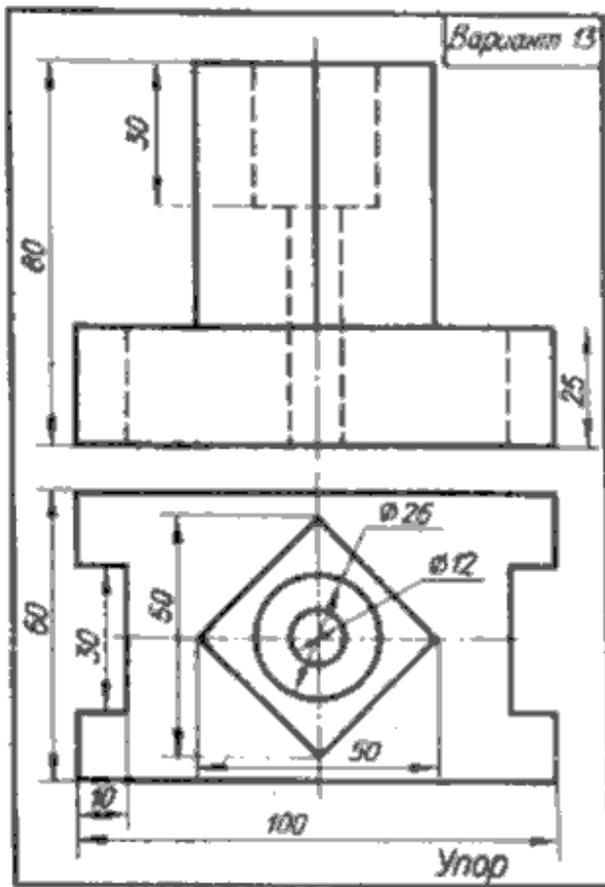
Приложение 8 Варианты задания (к работе 8)



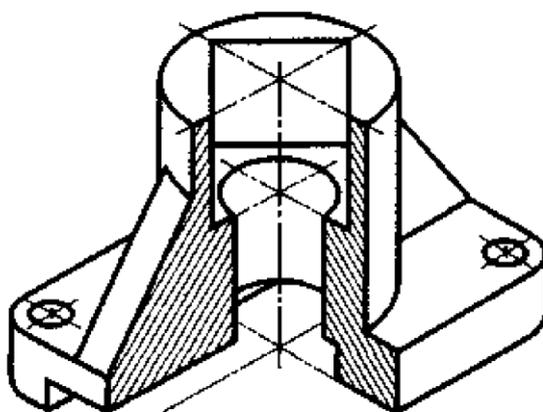
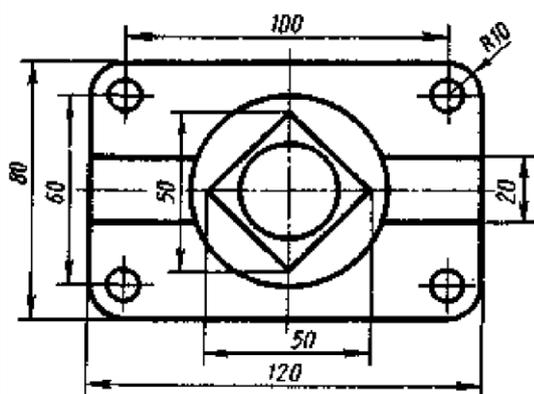
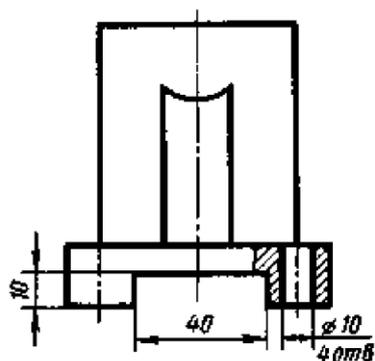
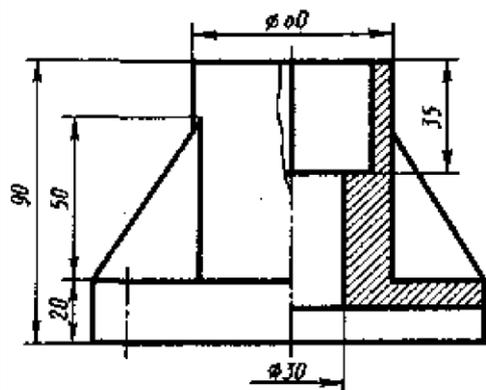
П





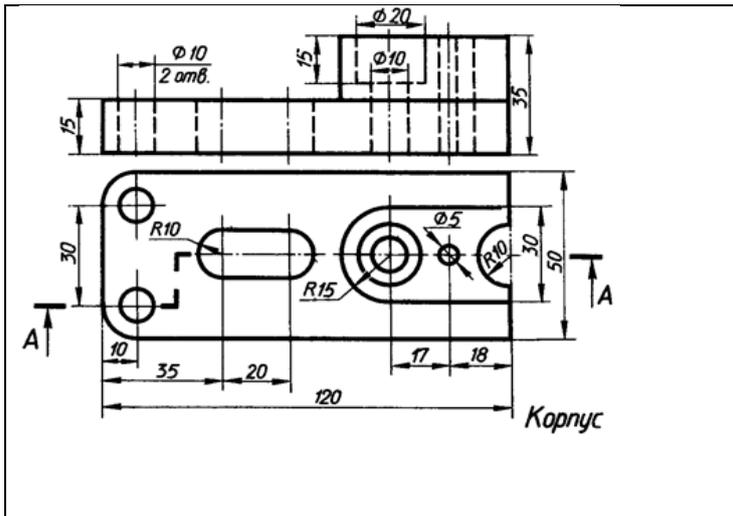


Приложение 9 Примеры выполнения задания (к работе 8)

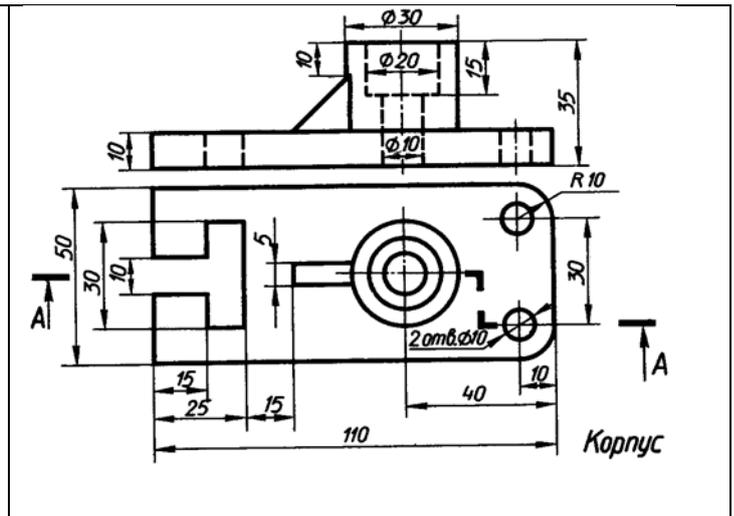


Имя	Курс	№ работы	Дата	Масштаб	Имя	Дата	Масштаб			
Разраб.					Уч.			1:1		
Проф.					Имя	Дата				

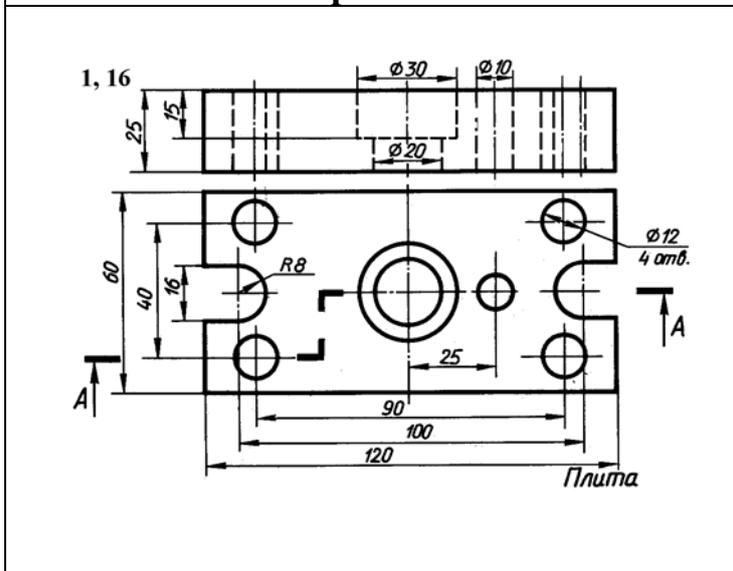
Приложение 10 Варианты задания (к работе 9)



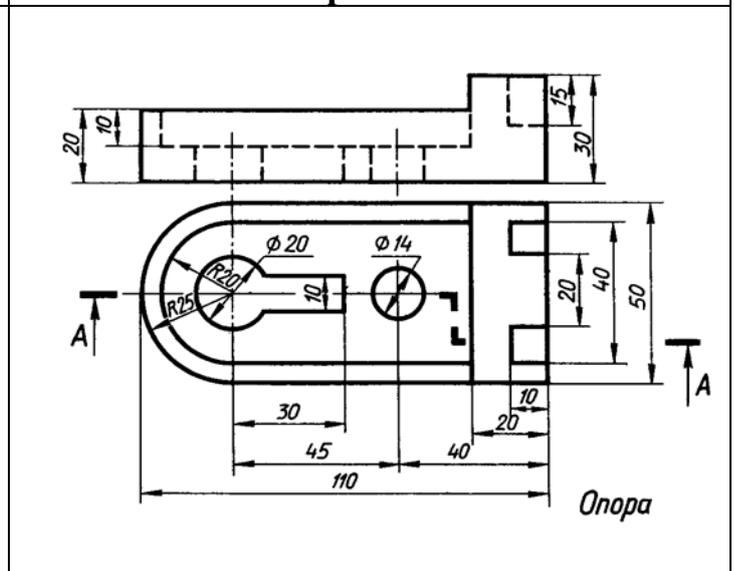
Вариант 1



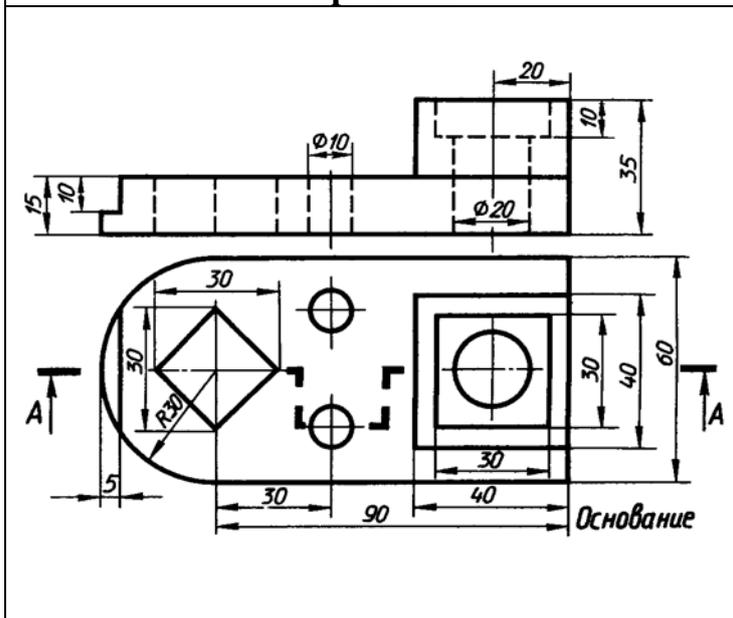
Вариант 2



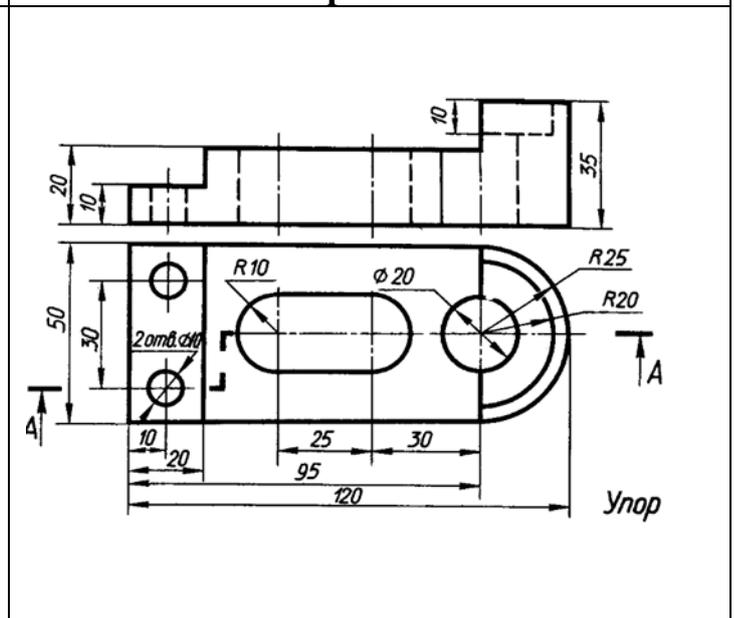
Вариант 3



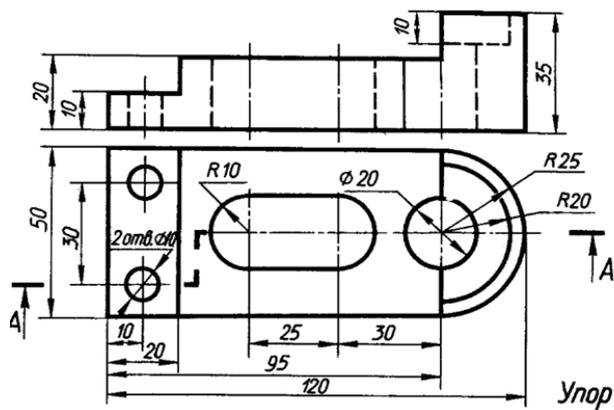
Вариант 4



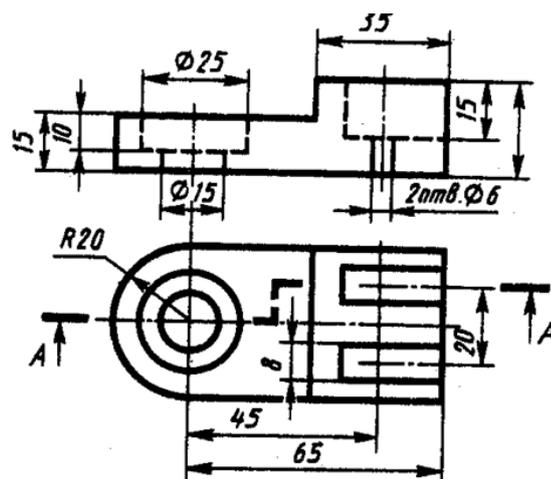
Вариант 5



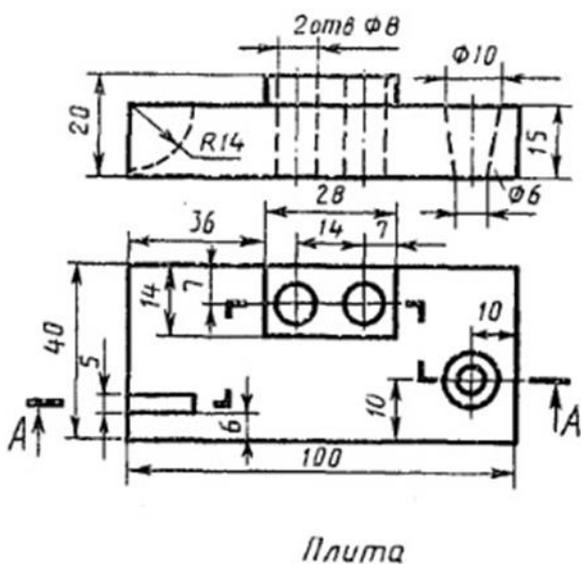
Вариант 6



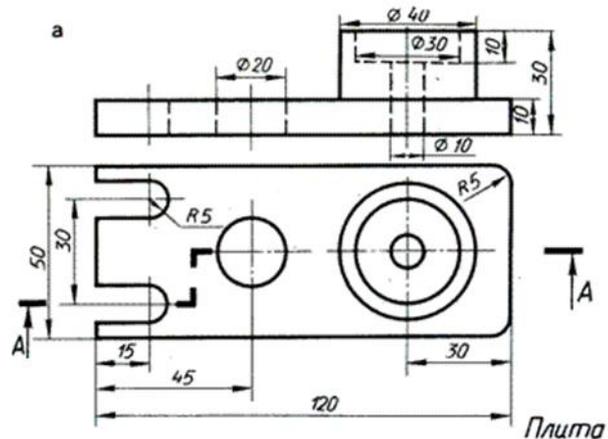
Вариант 7



Вариант 8



Вариант 9



Вариант 10

Приложение 11 Примеры выполнения задания (к работе 9)

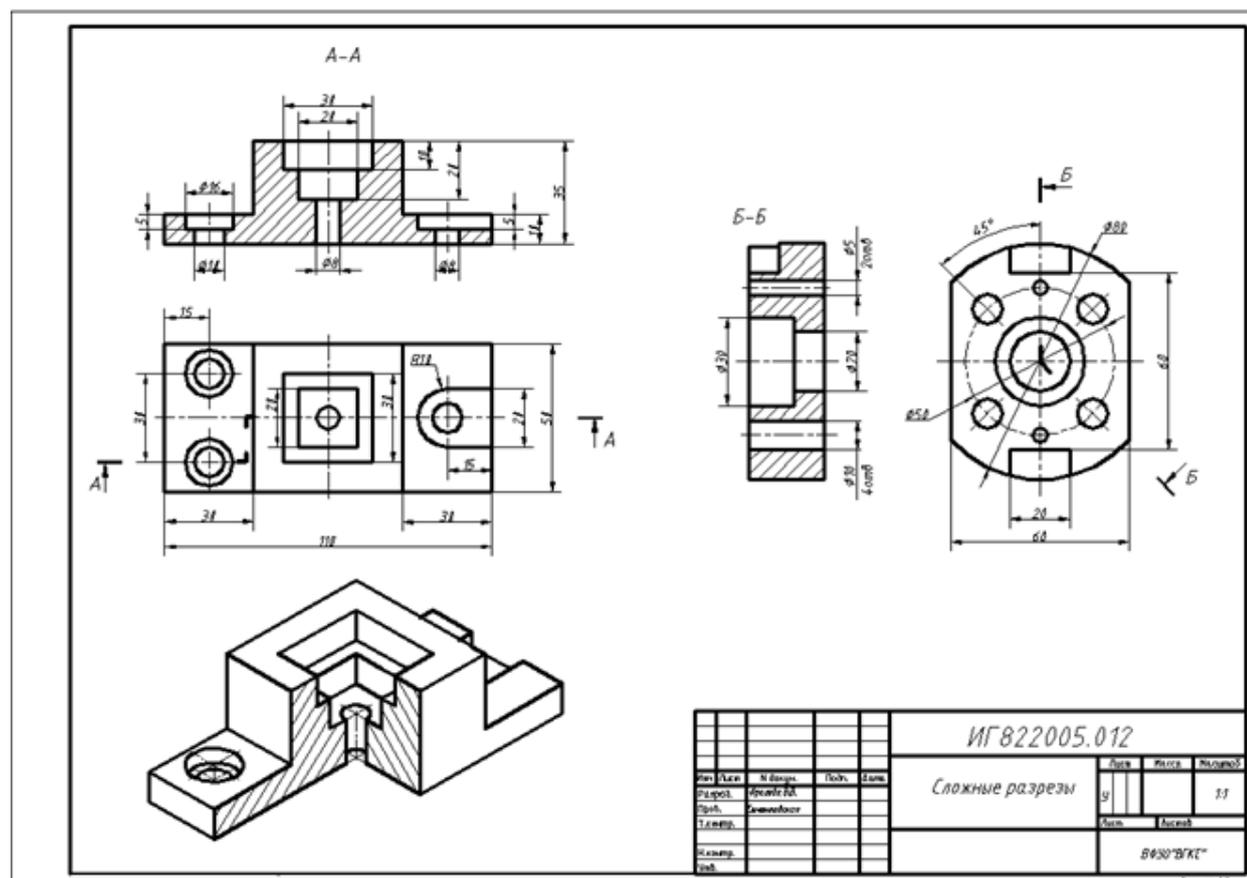
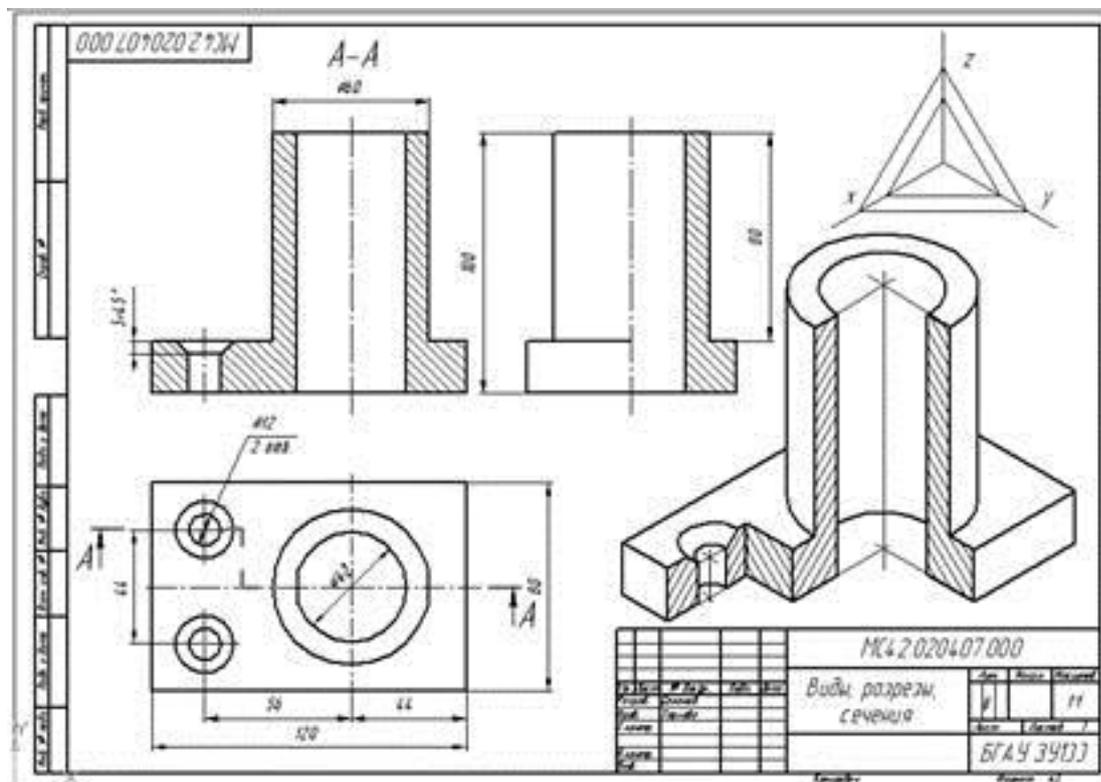
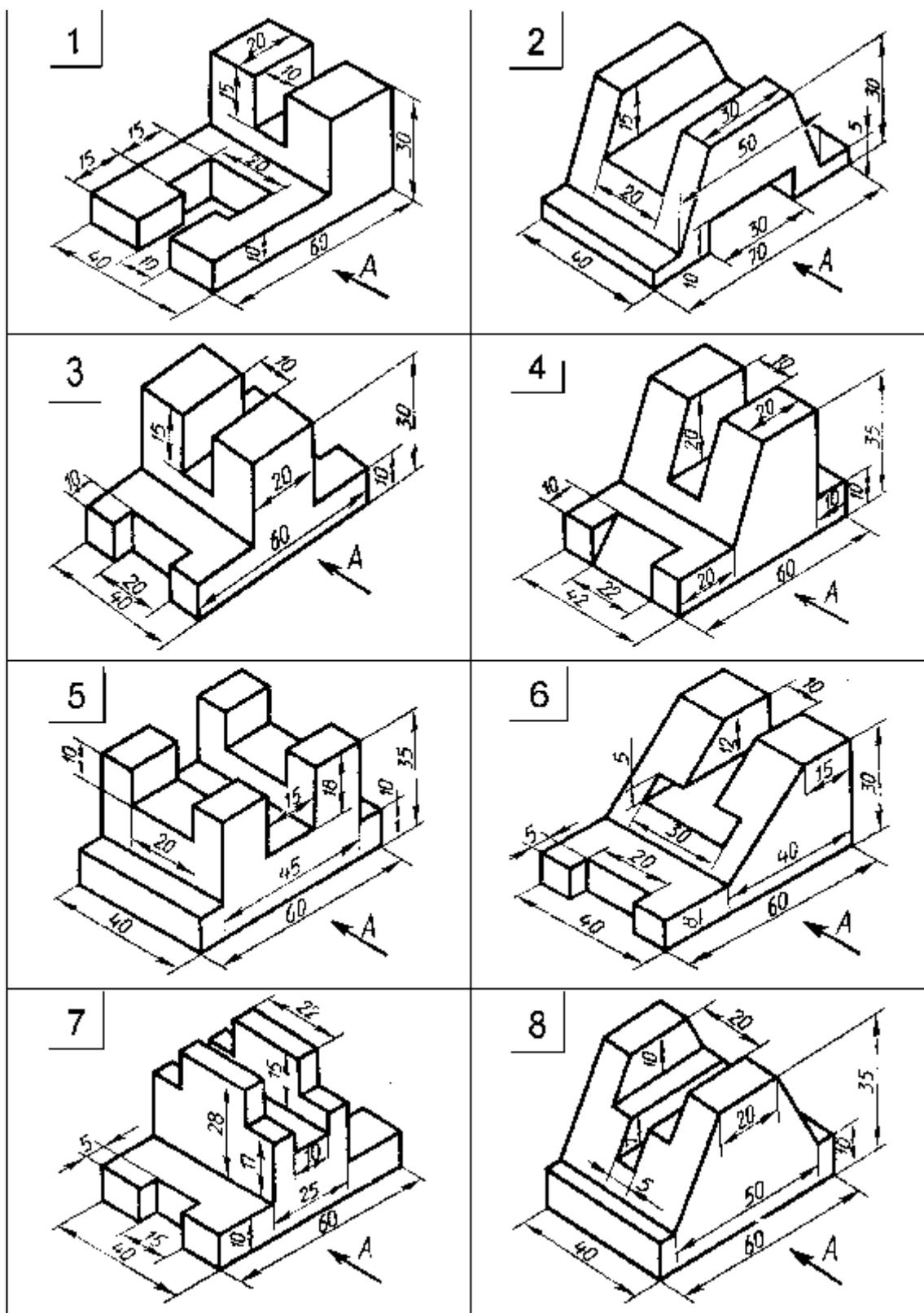
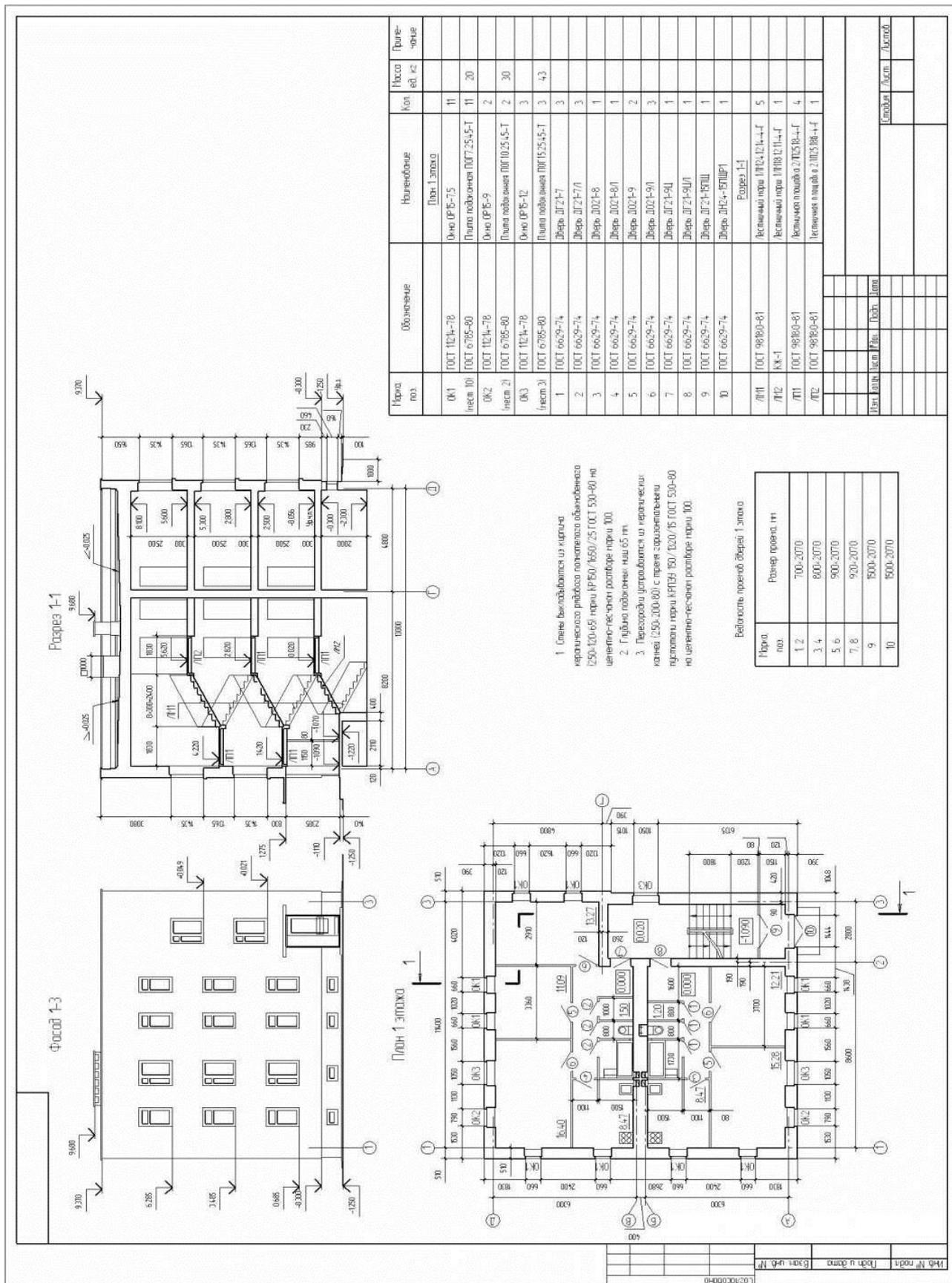


Рисунок 8 – Образец выполнения лабораторной работы

Приложение 12 Варианты задания (к работе 10)

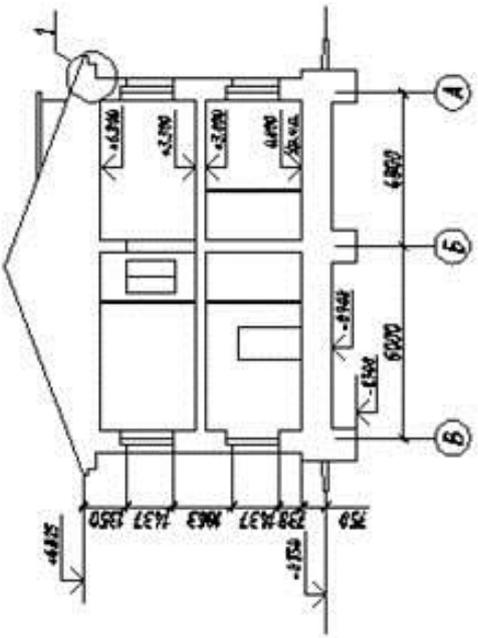


Приложение 13 Пример оформления архитектурно-строительного чертежа жилого дома



Дом отдыха локомотивных бригад

Разрез 1-1



Фасад 1-4

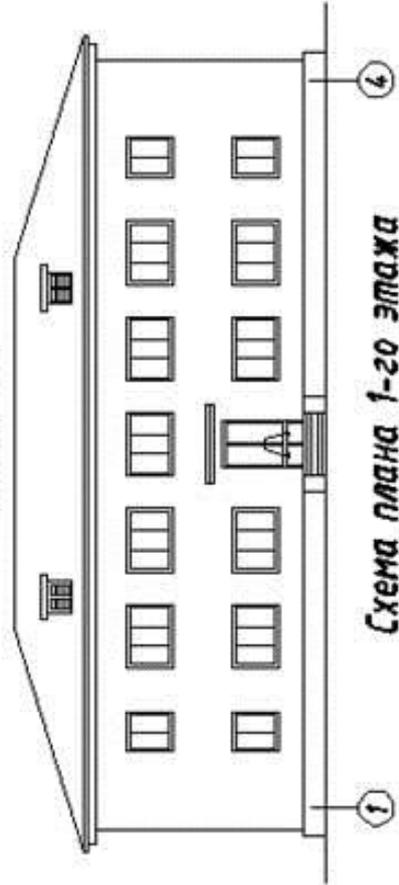


Схема плана 1-20 этажа

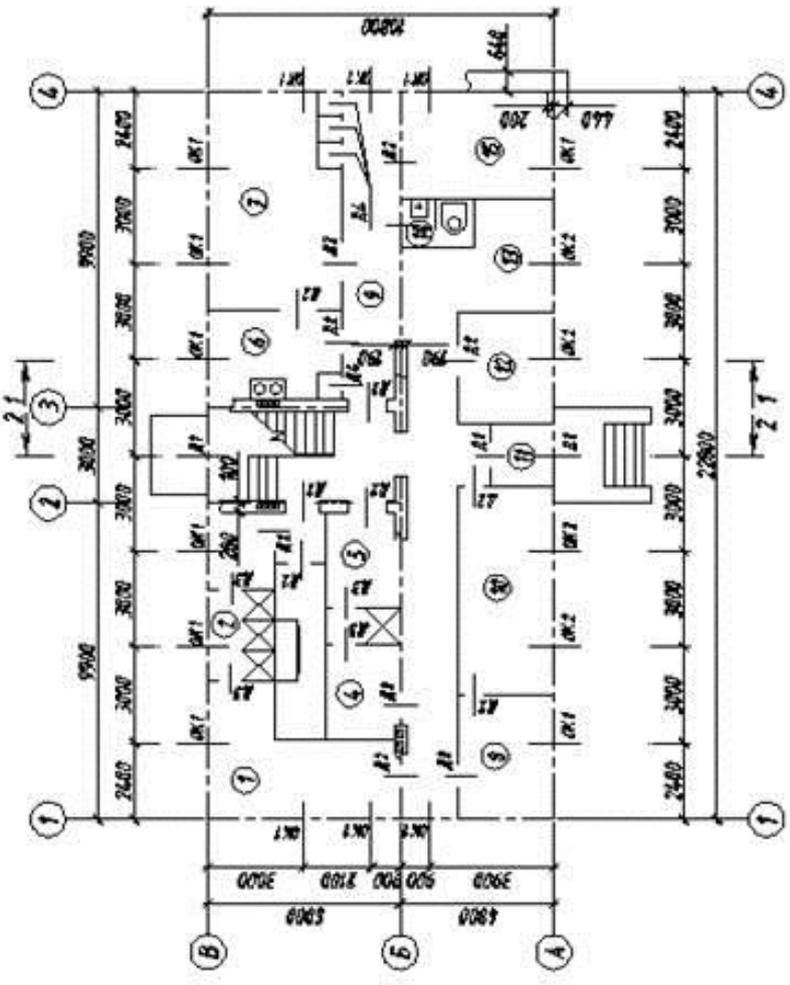
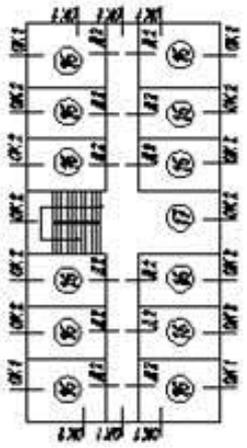


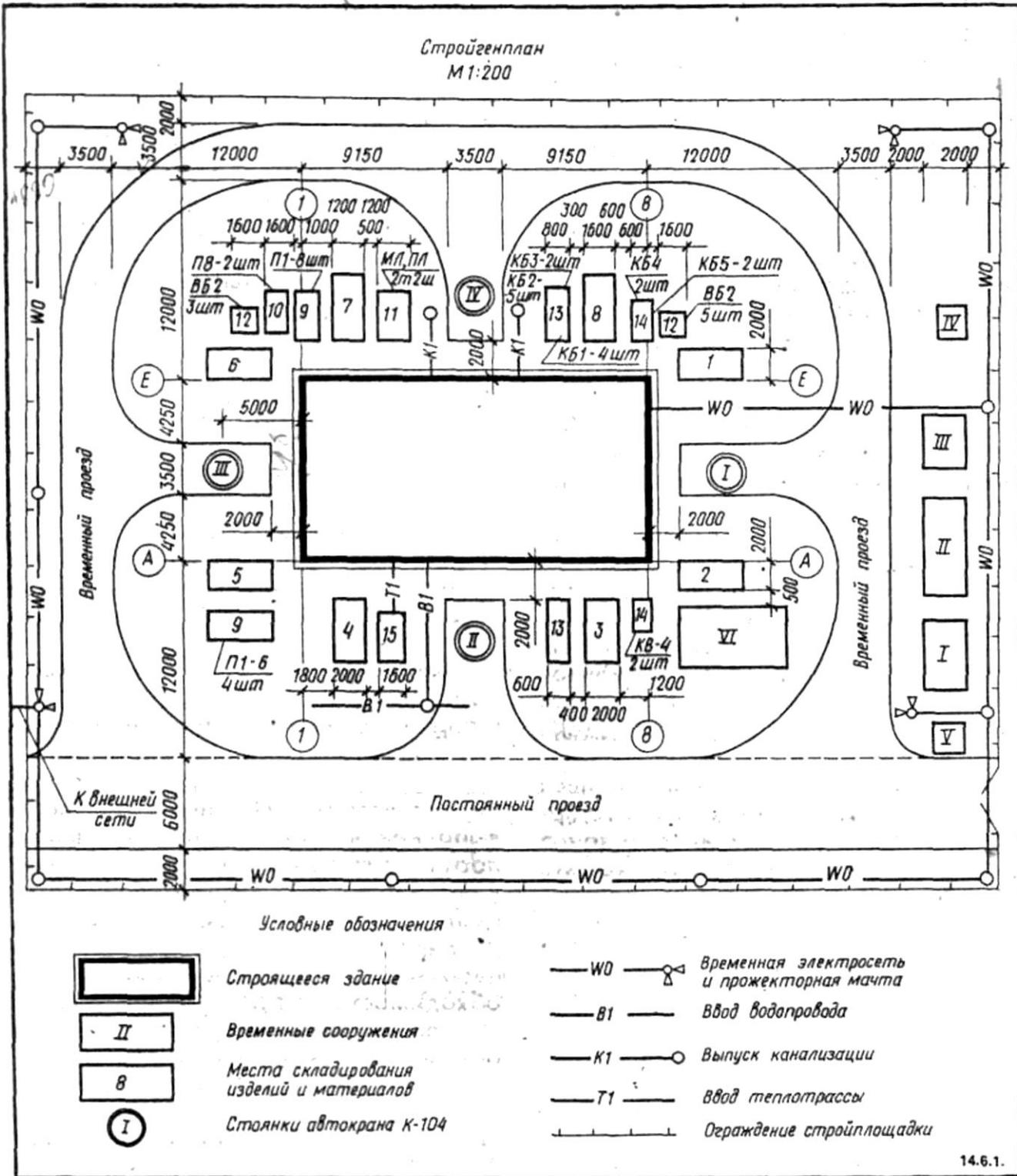
Схема плана 2-20 этажа

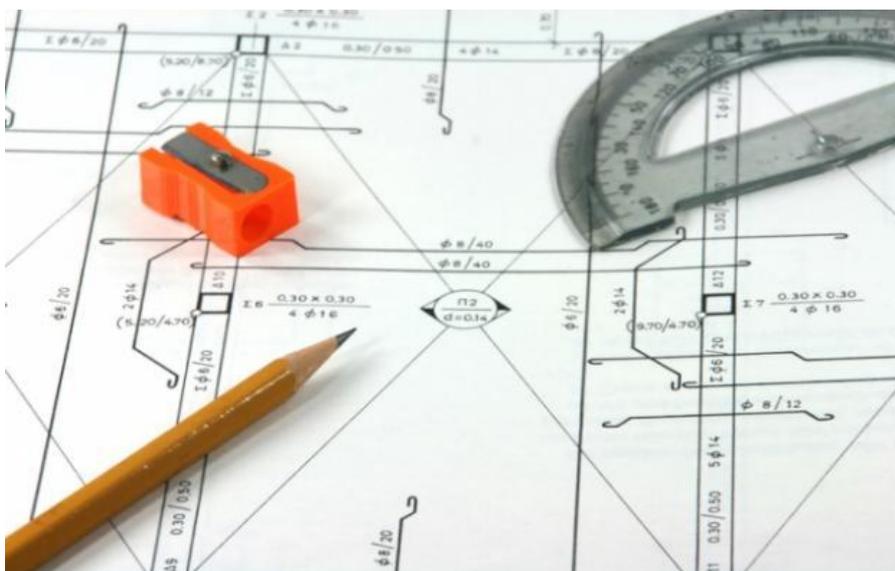


Масштаб



Приложение 14 Задание к графической работе № 14





Методические указания

для обучающихся
по выполнению графических работ
по дисциплине «Инженерная графика»
для специальности 21.02.05 Земельно-имущественные
отношения

Составитель: Храмова М. А.

Государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение Республики Марий Эл
«Йошкар-Олинский строительный техникум»
424002, Республика Марий Эл, г.Йошкар-Ола, ул.Кремлевская, 32