

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Блинова Светлана Павловна

Должность: Заместитель директора по учебно-воспитательной работе

Дата подписания: 2025.02.13

Уникальный программный ключ:

1cafd4e102a27ce11a89a2a7ceb20237f3ab5c65

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Заполярье государственный университет им. Н.М. Федоровского»
Политехнический колледж

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

по специальности
13.02.01 Тепловые электрические станции

Методические указания по выполнению практических работ учебной дисциплины «Инженерная графика» разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования

13.02.01 Тепловые электрические станции

Организация-разработчик: Политехнический колледж ФГБОУ ВО «Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»

Разработчик: Кузьмина Светлана Михайловна, преподаватель

Рассмотрены на заседании цикловой комиссии электромеханических дисциплин

Председатель комиссии _____  А.В. Петухова

Утверждены методическим советом Политехнического колледжа ФГБОУ ВО «Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»

Протокол заседания методического совета № 1 от «24» 09 2025г.

Зам. директора по УМР _____  Е.В. Горпинченко

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Тема практических занятий	Количество часов
Раздел 1 Геометрическое черчение	16
Тема 1.1 Основные сведения по оформлению чертежей	10
Практическое занятие №1-2. Форматы чертежей ГОСТ 2.301-68. Масштабы. Линии чертежа. Основная надпись чертежа.	4
Практическое занятие №3-4. Шрифты чертежные. Типы и размеры шрифта. Графическая работа №1 «Титульный лист».	4
Тема 1.2 Правила вычерчивания контуров технических деталей	8
Практическое занятие №5-6. Правила нанесения размеров. Чертеж технической детали.	4
Практическое занятие №7-8. Сопряжение. Правила выполнения сопряжений. Графическая работа №2 «Вычерчивание контура технической детали».	4
Раздел 2 Проекционное черчение	24
Тема 2.1 Метод проекций	6
Практическое занятие №9-10-11. Проецирование точки и прямой. Комплексный чертеж. Проецирование плоскости.	6
Тема 2.2 Аксонометрические проекции	6
Практическое занятие №12-13-14. Общие понятия об аксонометрических проекциях. Изометрия окружности. Изометрические проекции плоских фигур.	6
Тема 2.3 Поверхности и тела	6
Практическое занятие №15-16-17. Построение проекций геометрических тел. Построение проекций точек на поверхности геометрических тел. Графическая работа №3 «Геометрические тела».	6
Тема 2.4 Проекции моделей	6
Практическое занятия №18-19-20. Построение проекции модели. Построение третьей проекции модели по двум заданным. Графическая работа №4 «Построение трех проекций модели и аксонометрии».	6
Раздел 3 Машиностроительное черчение	22
Тема 3.1 Изображения – виды, разрезы, сечения	10
Практическое занятие №21. Правила разработки и оформления конструкторской и технологической документации. Основные понятия ЕСКД. Разрезы простые. Разрез наклонный. Местный разрез.	2
Практическое занятие №22-23. Разрезы сложные. Ступенчатый разрез. Разрез ломанный. Графическая работа №5 «Простой разрез».	4
Практическое занятие №24-25. Сечения. Виды, изображение сечений. Графическая работа №6 «Сечение детали вращения».	4
Тема 3.2 Винтовые поверхности и изделия с резьбой. Разъемные и неразъемные соединения деталей	8
Практическое занятие №26-27. Сведения о резьбе. Обозначение резьбы. Соединение деталей шпилькой. Графическая работа №7 «Шпильчное соединение».	4
Практическое занятие №28-29. Резьбовые соединения труб. Соединение деталей фитингом. Графическая работа №8 «Фитинговое соединение».	4
Тема 3.3 Чертеж общего вида и сборочный чертеж	4

Практическое занятие №30-31. Чертеж общего вида и сборочный чертеж. Последовательность выполнения сборочного чертежа. Детализирование. Графическая работа №9 «Чертеж сборочного узла по специальности. Спецификация».	4
Тема 3.5 Чтение и детализирование чертежей	4
Практическое занятие №32-33. Чтение и детализирование чертежей. Графическая работа №10 «Детализирование - выполнение рабочих чертежей деталей по сборочному чертежу».	4
Раздел 4 Чертежи и схемы по специальности	18
Тема 4.1 Схемы и их выполнение	18
Практическое занятие №32-33-34-35. Общие сведения о схемах. Схема электрическая. Назначение и классификация схем. Общие требования к выполнению схем. Графическая работа №11 «Теплотехническая принципиальная схема».	8
Практическое занятие №36-37-38-39-40. Оформление перечня элементов схем. Гидравлическая принципиальная схема. Графическая работа №12 «Выполнение схемы по специальности».	10
Раздел 5 Строительное черчение	12
Тема 5.1 Элементы строительного черчения	12
Практическое занятие №41-42-43-44-45-46. Основные правила оформления строительных чертежей. Чертежи фасадов и разрезов зданий. Котел КВГМ-180-150. Поперечный разрез здания.	12
Всего	92

Введение

Важное место в подготовке специалистов со средним техническим образованием занимает дисциплина «Инженерная графика», которая является общепрофессиональной, формирующей базовые знания, необходимые для усвоения специальных дисциплин.

Умение читать и выполнять чертежи - необходимое условие успешной работы на производстве. Поэтому целью изучения дисциплины является приобретение теоретических знаний и практических навыков.

Дисциплина «Инженерная графика» имеет как профессиональное, так образовательное значение. С одной стороны, задачей курса является формирование знаний, умений и навыков, необходимых для их дальнейшей профессиональной деятельности: выработка способности представить по плоским изображениям чертежа пространственную форму объекта, умение правильно понять и успешно использовать в работе многочисленные условности чертежей. Вместе с тем, курс способствует развитию познавательной деятельности, выработке логического мышления, воспитанию аккуратности, стремления довести начатое дело до конца.

Чертеж, как известно, является международным языком техники. При помощи чертежа инженер или техник передает свои идеи, мысли, а рабочий осуществляет их в изделии. Эффективное и качественное использование современной техники невозможно без отчетливого понимания чертежей.

Методические указания составлены в соответствии с требованиями Государственных стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД).

В основном занятия по дисциплине являются практическими. Основными видами практических занятий являются упражнения и графические работы, выполняемые карандашом.

Если графические работы были не выполнены или не оценены положительно, то их необходимо сделать и сдать на консультационных занятиях до конца семестра.

Знания, умения и навыки, приобретенные в курсе «Инженерная графика», необходимы в дальнейшем для изучения специальных дисциплин.

Раздел 1 Геометрическое черчение

Тема 1.1 Основные сведения по оформлению чертежей

Практическое занятие №1-2

Тема: Форматы чертежей ГОСТ 2.301-68. Масштабы. Линии чертежа. Основная надпись чертежа.

Цель: ознакомление с краткими историческими сведениями о развитии графики, общими сведениями о стандартизации, с размерами форматов, масштабами, с типами линий чертежа и их назначением. Ознакомление с правилами и приемами работы чертежными инструментами.

Теоретические сведения

Форматы (ГОСТ 2.301-68*)

Чертежи выполняются на листах бумаги определенного размера (формата). Форматы листов чертежей и других документов, предусмотренных стандартами на конструкторскую документацию, устанавливает ГОСТ 2.301-68*. Применение таких форматов позволяет легко комплектовать и брошюровать чертежи, экономить бумагу (рисунок 1.1).

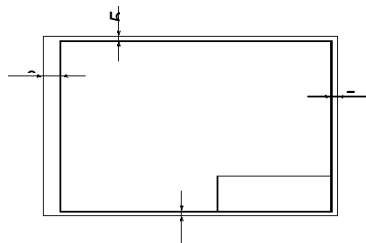


Рисунок 1.1 - Оформление листа формата

Формат листа определяется размером внешней рамки, выполняемой тонкой линией. Внутренняя рамка проводится сплошной основной линией на расстоянии 20 мм от левой стороны внешней рамки и на расстоянии 5 мм от остальных сторон. Правильное оформление листа формата показано на рисунке 1.

Форматы подразделяются на основные и дополнительные. Обозначения и размеры основных форматов должны соответствовать форматам, указанным в таблице 1.

Таблица 1.1 - Обозначение и размеры основных форматов по ГОСТ 2.301-68* «ЕСКД. Форматы»

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

Формат размером 841×1189 мм считается наибольшим из основных форматов и имеет площадь 1 м². Остальные форматы получаются путем последовательного деления предыдущего большого формата на две равные части по большей стороне (рисунок 1.2).

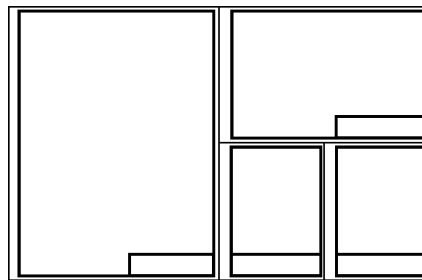


Рисунок 1. 2 - Деление формата А1 на меньшие

Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением коротких сторон основных форматов в целое число раз, например, формат А0×2 имеет размеры 1189×1682, формат А4×3 имеет размеры 297×630 и т. д.

Масштабы (ГОСТ 2.302-68*)

Изделия на чертежах предпочтительно вычерчивать в натуральную величину, т.е. 1:1. Но каким образом можно изобразить здание или деталь часового механизма на чертеже? Для этого необходимо применить масштаб.

Масштабом называется отношение размеров изображения к действительным размерам изделия.

В зависимости от сложности чертежа и величины изображаемых изделий масштаб выбирают из рядов, установленных стандартом (таблица 1.2).

Таблица 1. 2 - Масштабы по ГОСТ 2.302-68*

Масштабы уменьшения	1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40; 1:50; 1:75 и т. д.
Натуральная величина	1:1
Масштабы увеличения	2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1 и т.д.

При выборе масштаба следует руководствоваться, прежде всего, удобством пользования чертежом.

Масштаб указывают в графе основной надписи. Масштаб изображения, отличающийся от указанного в основной надписи, помещают непосредственно над изображением вместе с надписью.

Например, для выносных элементов, дополнительных и местных видов – А (2:1); для разрезов и сечений – А-А (2:1)

Следует помнить, что какой бы масштаб не был, на чертеже проставляют действительные размеры.

Вопросы для самопроверки:

1. Что называется форматом чертежа?
2. Какие основные форматы установлены по ГОСТ 2.301-68? Их размеры?
3. Какие форматы называются дополнительными?

Литература: [1, с. 10-22], [6, с.16-37].

Линии чертежа (ГОСТ 2.303-68*)

При выполнении чертежей применяют различные условные линии, отличающиеся друг от друга начертанием и толщиной (таблица 1.3). Условное обозначение типов линий на чертеже показано на рисунке 1.3.

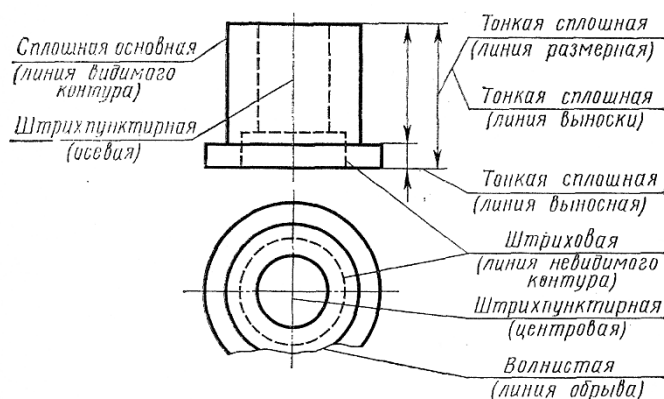


Рисунок 1.3 - Условные обозначения типов линий

Таблица 1.3 – Линии по ГОСТ 2. 303-68

Наименование	Начертание	Толщина линии	Карандаш	Назначение
Сплошная основная		S от 0,5 до 1,4мм	M, TM	1. Линии видимого контура 2. Линии контура вынесенного сечения 3. Рамка формата
Сплошная тонкая		От S/3 до S/2	2T	1. Линии контура наложенного сечения 2. Линии размерные 3. Линии выносные
Сплошная волнистая		От S/3 до S/2	TM	1. Линии обрыва 2. Линии разграничения вида и разреза
Штриховая		От S/3 до S/2	TM	1. Линии невидимого контура
Штрихпунктирная		От S/3 до S/2	TM	1. Линии осевые 2. Линии центровые
Разомкнутая		От S до 1,5 S	M, TM	1. Линии сечений
Штрихпунктирная с двумя точками тонкая		От S/3 до S/2	T	1. Линии сгиба на развертках
Сплошная тонкая с изломом		От S/3 до S/2	T	1. Длинные линии обрыва

Основные правила нанесения линий на чертеже

На одном чертеже толщина одготипных линий должна быть одинаковой. Толщина всех типов линий зависит от толщины сплошной основной линии.

Штриховые линии должны начинаться и заканчиваться штрихами. Осевые и центровые линии должны выступать за контур изображения на 2-5мм и оканчиваться штрихом. Положение центра окружности определяется пересечением штрихов.

Штрихпунктирная линия, применяемая в качестве центровой, может быть заменена сплошной тонкой, если диаметр окружности менее 12мм.

Задание 1

Перечертите чертеж в рабочую тетрадь при помощи чертежных инструментов (рисунок 1.4). Размеры на чертеже не наносить, они даны только для построения.

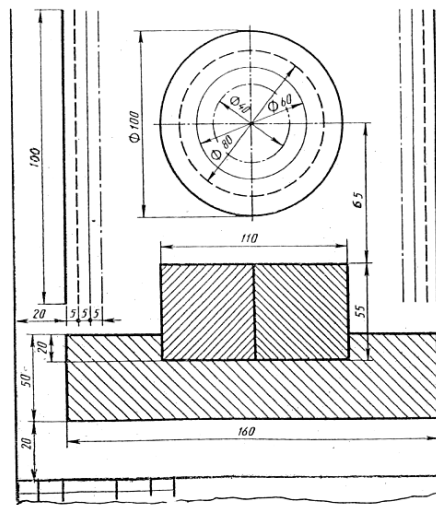


Рисунок 1.4 - Выполнение типов линий

Основная надпись конструкторских документов (ГОСТ 2.104-68*)

Каждый конструкторский документ должен иметь основную надпись, которая располагается в правом нижнем углу листа и содержит общие сведения об изображаемых изделиях. На формате А4 основная надпись располагается только вдоль короткой стороны.

Все надписи на чертежах выполняются и читаются по отношению к рамке основной надписи, которая может быть расположена вдоль большей или меньшей стороны листа в правом нижнем углу за исключением формата А4.

Формы, размеры, содержание и порядок заполнения основных надписей в конструкторских документах устанавливает ГОСТ 2.104 68* «ЕСКД. Основные надписи».

Для чертежей и схем предусмотрена основная надпись по форме 1 (рисунок 1. 5).

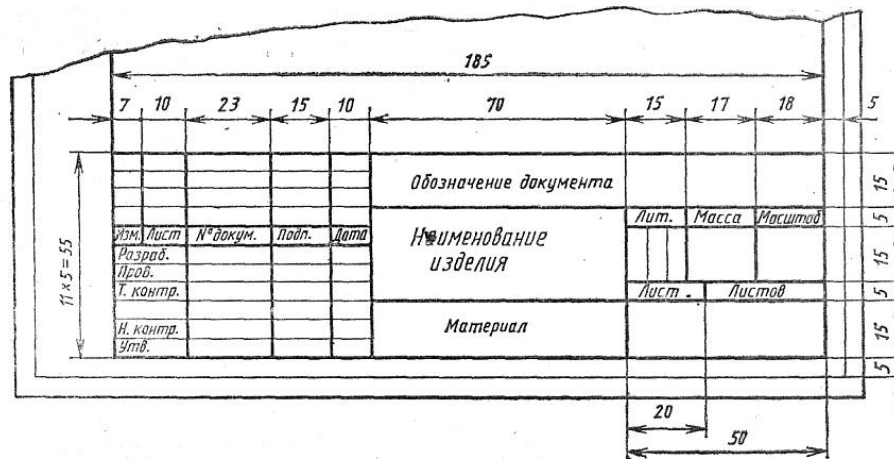


Рисунок 1.5 - Основная надпись по форме 1

Обратите внимание на размеры штрихов в штриховых и штрихпунктирных линиях, на их пересечение, пересечение центровых и выполнение осевых линий, расстояние между линиями штриховки, угол штриховки.

Заполнение основной надписи

Наименование чертежа - шрифт №7, строчный

Обозначение чертежа - шрифт №5, прописной: ГЧ.01 (номер ГР). 12 (№ варианта)

Изм, Лист, №докум, Подпись, Дата, Чертил, Проверил – шрифт № 3,5, строчный

Литера, Масса, Масштаб, Лист, Листов - шрифт №3,5, строчный

Масштаб – шрифт №5

Название учебного заведения и шифр учебной группы – шрифт №5, строчный

Материал – шрифт №5, строчный

Вопросы для самопроверки:

1. На каком расстоянии от кромки листа проводится рамка чертежа?
2. Назовите основные типы линий, употребляемых в черчении.
3. В каких пределах берут толщину s сплошной основной линии? От чего зависит ее толщина?
4. Для чего служит на чертеже сплошная тонкая линия?
5. В каких соотношениях берется толщина различных линий в зависимости от s ?
6. В чем отличие исполнения центровых линий для окружностей диаметром 8 и 50 мм?
7. В каких пределах выбирают длину штрихов и промежутков между ними для штриховых и штрихпунктирных линий?

Литература: [1, с. 14-16], [6, с.17-19].

Практическое занятие №3-4

Тема: Шрифты чертежные. Типы и размеры шрифта. Написание прописных и строчных букв.

Графическая работа №1 «Титульный лист».

Цель: ознакомление со стандартными шрифтами, формирование умений выполнять надписи чертежным шрифтом, оформлять формат.

Теоретические сведения

Надписи на чертежах выполняются от руки шрифтом по ГОСТ 2.304-81.

Шрифтом называется однородное начертание всех букв алфавита и цифр, которое придает им общий характерный облик.

Типы шрифтов

ГОСТ 2.304-81 устанавливает следующие типы шрифтов: тип А с наклоном около 75° , тип А без наклона и тип Б с наклоном около 75° , тип Б без наклона.

Размеры шрифта

ГОСТ 2.304-81 устанавливает следующие размеры шрифта: 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20; 28; 40 (применение шрифта размером 1,8 не рекомендуется).

Размер шрифта (h) – величина, определяемая высотой прописной буквы в миллиметрах.

Наклон букв и цифр к основанию строк около 75° .

Соотношения между высотой и остальными размерами букв и цифр приведены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 - Размеры параметров шрифта

Параметры шрифта		Обозначение	Относительные размеры		Размеры, мм				
	Высота	h	$(10/10)h$	10d	3,5	5,0	7,0	10,0	
Прописные буквы и цифры	Ширина букв и цифр	А, Д, М, Х, Ы, Ю	g	$(7/10)h$	7d	2,4	3,5	4,9	7,0
		Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ц, Ч, Ъ, Э, Я, 4		$(6/10)h$	6d	2,1	3,0	4,2	6,0
		Г, Е, З, С, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0		$(5/10)h$	5d	1,7	2,5	3,5	5,0
		Ж, Ф, Ш, Ъ		$(8/10)h$	8d	2,8	4,0	5,6	8,0
		1		$(3/10)h$	3d	1,0	1,5	2,1	3,0
Строчные буквы	Высота	а, г, е, ж, и, к, л, м, н, о, п, с, т, х, ц, ш, щ, ы, ь, ю, ь, я, з	c	$(7/10)h$	7d	2,5	3,5	5,0	7,0
		б, в, д, р, у, ф		$(10/10)h$	10d	3,5	5,0	7,0	10,0
	Ширина	а, б, в, г, д, е, и, к, л, н, о, п, р, у, х, ц, ч, ь, ь, я	g	$5/10)h$	5d	1,7	2,5	3,5	5,0
		с, з		$(4/10)h$	4d	1,4	2,0	2,8	4,0
		м, ы, ю,		$(6/10)h$	6d	2,1	3,0	4,2	6,0
ж, т, ш, щ,	$(7/10)h$	7d		2,4	3,5	4,9	7,0		
Расстояние между буквами и цифрами		a	$(2/10)h$	2d	0,7	1,0	1,4	2,0	
Расстояние между основаниями строк		b	$(17/10)h$	17d	6,0	8,5	12,0	17,0	
Наименьшие расстояния между словами		e	$(6/10)h$	6d	2,1	3,0	4,2	6,0	
Толщина линий шрифта		d	$(1/10)h$	1d	0,35	0,5	0,7	1,0	

Образец букв и цифр шрифта типа Б дан на рисунке 1.6.



Рисунок 1.6 - Буквы и цифры шрифта типа Б с наклоном

Для приобретения навыков написания букв и цифр следует выполнять первые надписи с помощью вспомогательной сетки. Сетка состоит из тонких горизонтальных и наклонных линий, проведенных под углом 75° . Расстояние между наклонными линиями принимается равным ширине букв и расстоянию между ними.

Образец вспомогательной сетки показан на рисунке 1.7.

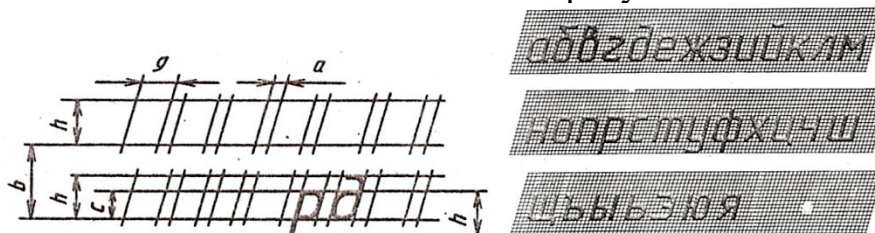


Рисунок 1.7 - Упрощенная вспомогательная сетка для написания шрифта

Графическая работа №1 «Титульный лист».

Порядок выполнения работы

На листе формата А3 выполнить рамку сплошной основной линией. Разбить поле чертежа для выполнения надписей на четыре зоны (рисунок 1.8);

зона 1 – наименование учебного заведения; шрифт 7, прописной.

зона 2 – наименование документа; шрифт 10, прописной.

зона 3- -данные о студенте, фамилия преподавателя; шрифт 7, строчный;

зона 4 – год выполнения работы. шрифт 7, строчный;

Пример оформления титульного листа приведен на рисунке 1.9.

1
2
3
4

Рисунок 1.8 - Форма титульного листа

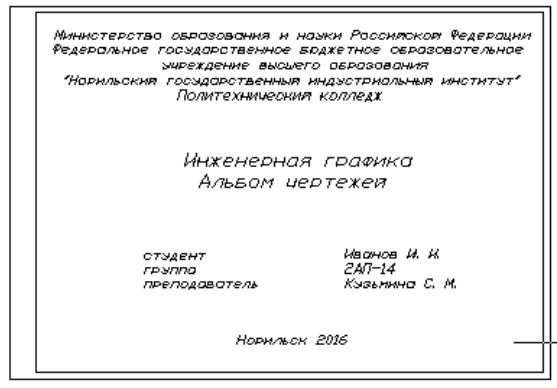


Рисунок 1.9 - Пример оформления титульного листа

Вопросы для самопроверки:

1. Какие размеры шрифта установлены в черчении?
2. Чем определяется размер шрифта?

Литература: [1, с. 19-22], [6, с. 19-22].

Практическое занятие №5-6

Тема: Правила нанесения размеров. Чертеж технической детали.

Цель: ознакомление с правилами нанесения размеров по ГОСТ 2.307-68.

Теоретические сведения

Нанесение размеров по ГОСТ 2.307-68*

Нанесение размеров на чертежах является важнейшим этапом его выполнения. В производственных условиях неправильно нанесенные размеры могут привести к грубым ошибкам и в конечном результате к браку.

Размеры разделяют на линейные и угловые. Линейные размеры наносят в миллиметрах, не указывая единиц величины, а угловые – в градусах, минутах, секундах с указанием единиц.

Число размеров на чертеже должно быть минимальным, но достаточным для изготовления изделия. Каждый размер на чертеже указывают один раз.

В месте нанесения размерного числа осевые, центровые линии и линии штриховки прерываются (рисунок 1.10).



Рисунок 1.10 - Обозначение разрыва линий

Размерную линию желательно наносить вне контура изображения (рисунок 1.11).

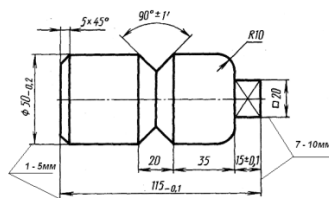


Рисунок 1.11 - Обозначение размерных линий

Если размерные линии наклонны, то размерные числа располагают на верхней стороне их (рисунок 1.12, а, б).

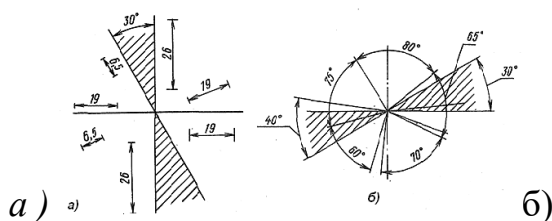


Рисунок 1.12 - Обозначение размерных чисел

При изображении изделия с разрывом размерную линию не прерывают и наносят действительный размер, если на чертеже имеется несколько одинаковых отверстий, то их размер указывается один раз, а их число пишется перед размерным числом (рисунок 1.13).

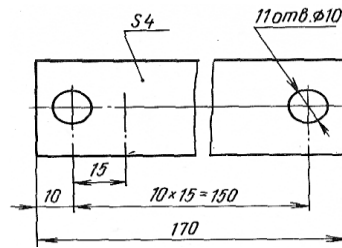


Рисунок 1.13 - Обозначение одинаковых отверстий

Если длина размерной линии не достаточна для размещения на ней стрелок (менее 12мм), то размерную линию продолжают за выносные линии, и стрелки нанося снаружи (рисунок 1.14, а).

При недостатке места для стрелок на размерных линиях, расположенных цепочкой, стрелки допускается заменять четко наносимыми точками или засечками (рисунок 1.14, б).



Рисунок 1.14 - Условные обозначения стрелок

Вопросы для самопроверки:

1. В каких единицах выражают линейные размеры?
2. На каком расстоянии следует проводить размерные линии от линии контура? одну от другой?
3. Как наносят размеры квадрата?

Литература: [1, с. 23-26], [6, с.25-31].

Если размерные линии необходимо проставить по окружности, то их наносят как показано на рисунке 1.15.

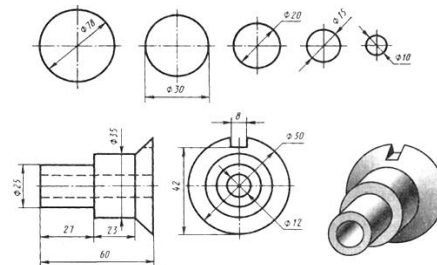


Рисунок 1.15 – Нанесение размерных линий по окружности

Нанесение размеров диаметра (рисунок 1.16). Перед размерным числом ставится знак \varnothing , высота которого равна размеру шрифта размерного числа.

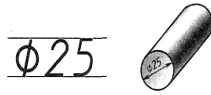


Рисунок 1.16 - Нанесение размеров диаметра

Нанесение размеров радиусов. Перед размерным числом ставится прописная буква R, высота которой равна высоте цифр (рисунок 1.17). Стрелка на такой размерной линии выполняется только на конце, упирающемся в линию дуги (рисунок 1.18).

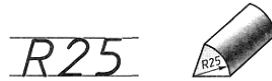


Рисунок 1.17 - Обозначение радиуса



Рисунок 1.18 - Обозначение радиуса дуги

Размеры квадратных элементов указывают со знаком, начертание которого показано на рисунке 1.19, а. Плоские поверхности квадратного выступа или отверстия отмечают тонкими пересекающимися линиями (рисунок 1.19, б).

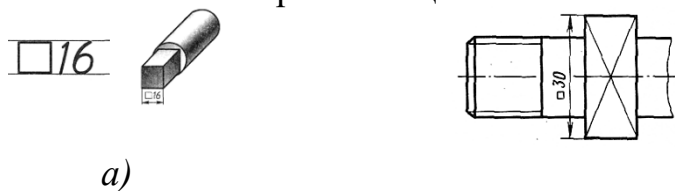


Рисунок 1.19 - Обозначение квадратных элементов

Многие детали имеют фаски— небольшие конические поверхности (рисунок 1.20).

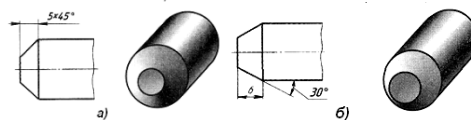


Рисунок 1.20 - Условные обозначения фасок

Если фаска снята под углом 45° , то ее размер записывают условной надписью, первое число которой указывает высоту фаски, а второе - величину угла, например $5 \times 45^{\circ}$ (рисунок 1.21, а). Если фаска имеет угол отличный от 45° , ее размер указывают по общим правилам (рисунок 1.21, б, в, г).

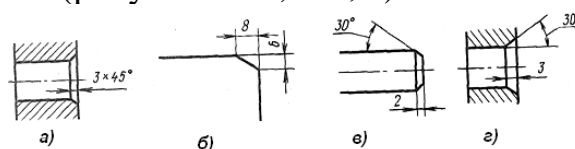


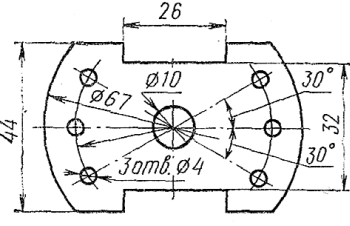
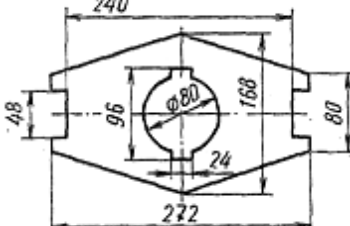
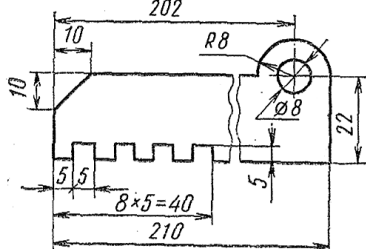
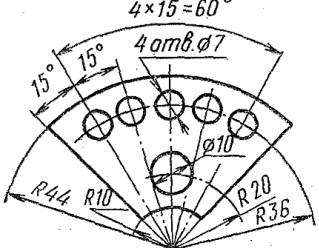
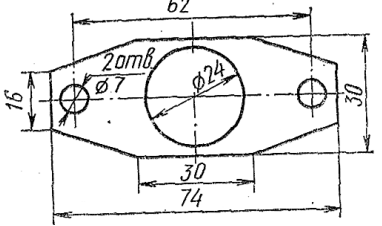
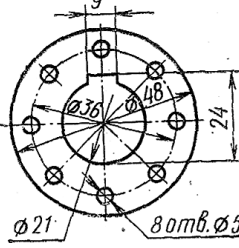
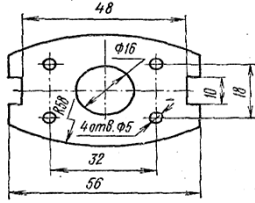
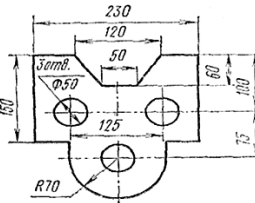
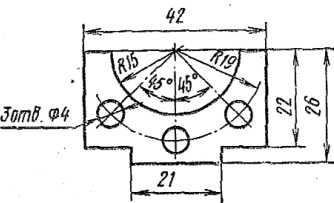
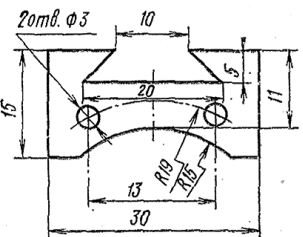
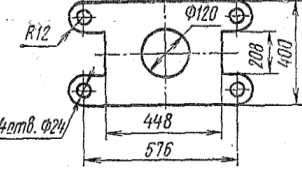
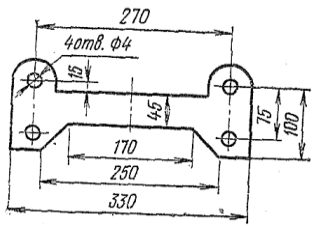
Рисунок 1.21 - Обозначение фасок

Задание

Выполнить чертеж детали в указанном масштабе с соблюдением типов линий, проставить размеры по ГОСТ 2.307-68*. Выполнение чертежа необходимо

начать с проведения осевых и центровых линий. Варианты заданий даны в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Варианты заданий

<p>Вариант 1 М 2,5:1</p> 	<p>Вариант 2 М 1:2</p> 	<p>Вариант 3 М 2:1</p> 
<p>Вариант 4 М 2,5:1</p> 	<p>Вариант 5 М 2:1</p> 	<p>Вариант 6 М 2,5:1</p> 
<p>Вариант 7 М 2,5:1</p> 	<p>Вариант 8 М 1:2</p> 	<p>Вариант 9 М 4:1</p> 
<p>Вариант 10 М 5:1</p> 	<p>Вариант 11 М 1:4</p> 	<p>Вариант 12 М 1:2,5</p> 

Вопросы для самопроверки:

- 2 В каких единицах выражают линейные размеры?
- 3 На каком расстоянии следует проводить размерные линии от линии контура? одну от другой?
- 4 Как наносят размеры квадрата?

Литература: [1, с. 23-26], [6, с.25-31].

Тема 1.2 Правила вычерчивания контуров технических деталей

Практическое занятие №7-8

Тема: Сопряжение. Правила выполнения сопряжений.

Графическая работа №2 «Вычерчивание контура технической детали».

Цель: формирование умений выполнять построения сопряжений.

Теоретические сведения

Построение сопряжений

В конструкциях деталей часто одна поверхность переходит в другую. Эти переходы часто делают плавными.

Плавный переход одной поверхности в другую называют сопряжением.

При построении сопряжения необходимо

- определить вид сопряжения;
- определить центр сопряжения;
- определить точки сопряжения.

Точки, в которых одна линия переходит в другую, называются точками сопряжения.

Различают три основных вида сопряжения:

- сопряжение линий;
- сопряжение дуг окружностей;
- сопряжение прямых линий с дугой окружности.

Сопряжение прямых линий

Принцип построения:

- центр сопряжения прямых лежит на пересечении вспомогательных прямых, проведенных параллельно заданным на расстоянии, равном радиусу сопряжения;
- точки сопряжения лежат на перпендикулярах, проведенных из центра сопряжения к заданным прямым (рисунок 1.22).

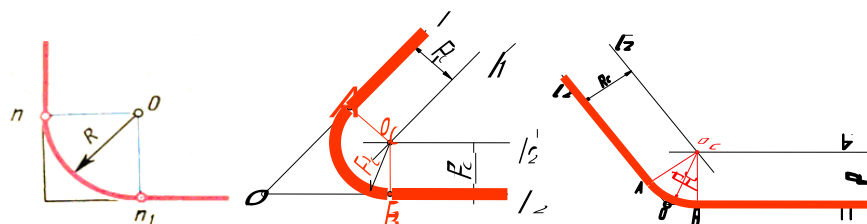


Рисунок 1.22 - Сопряжение прямых линий

Вопросы для самопроверки:

- 2 С проведения каких линий обычно начинают выполнять чертеж?
- 3 На какое расстояние осевые и центровые линии должны выступать за контур детали?
- 4 Что называется сопряжением? Назовите основные его элементы.
- 5 В какой последовательности выполняется построение сопряжений?

Литература:[1, с. 32-34], [6, с.41-45].

Различают внешнее, внутреннее и смешанное сопряжение дуг окружностей.

Внешнее сопряжение

Принцип построения:

- центр сопряжения лежит на пересечении вспомогательных дуг радиусов $R+R_2$ и R_1+R_2 , проведенных из центров заданных окружностей;
- точки сопряжения лежат на пересечении окружности с прямой, соединяющей центр сопряжения и центр окружности (рисунок 1.23).

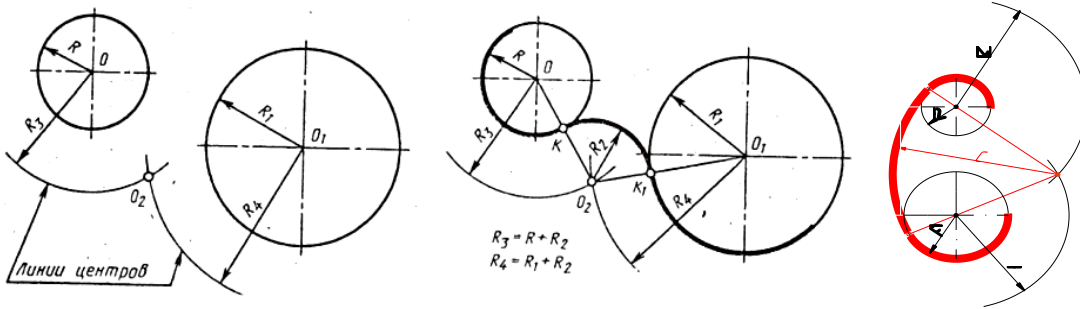


Рисунок 1.23 - Внешнее сопряжение

Внутреннее сопряжение

Принцип построения:

- центр сопряжения лежит на пересечении вспомогательных дуг радиусов R_2-R_1 и R_2-R , проведенных из центров заданных окружностей;
- точки сопряжения лежат на пересечении окружности с прямой, соединяющей центр сопряжения и центр окружности (рисунок 1.24).

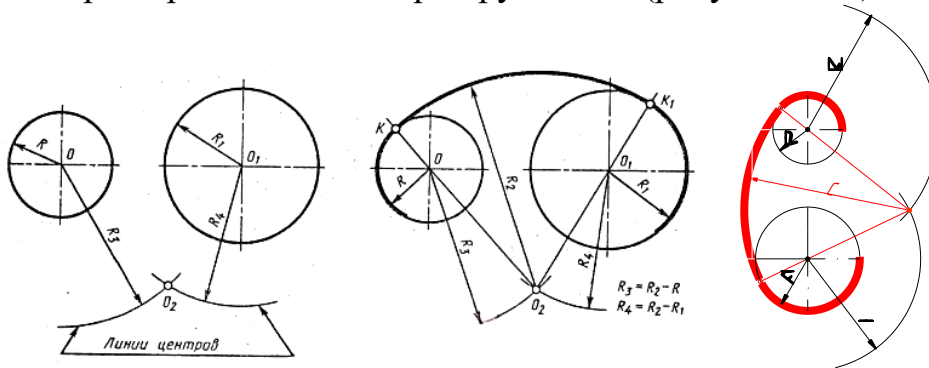


Рисунок 1.24 - Внутреннее сопряжение

Смешанное сопряжение

Принцип построения:

- центр сопряжения лежит на пересечении вспомогательных дуг радиусов R_2-R_1 и R_2+R , проведенных из центров заданных окружностей;
- точки сопряжения лежат на пересечении окружности с прямой, соединяющей центр сопряжения и центр окружности (рисунок 1.25).

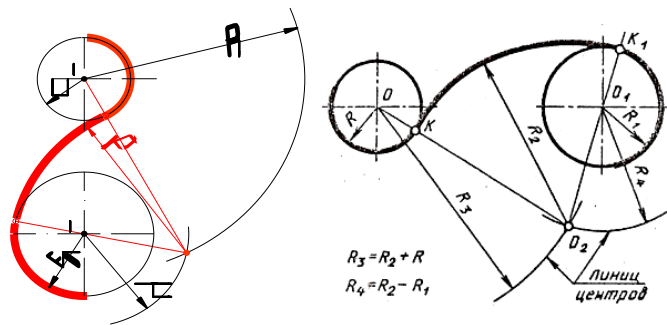


Рисунок 1.25 - Смешанное сопряжение

Различают случаи внешнего и внутреннего сопряжения дуги с прямой.

Внешнее сопряжение прямой и окружности

Принцип построения:

- центр сопряжения лежит на пересечении вспомогательной прямой и дуги. Вспомогательную прямую проводят параллельно заданной на расстоянии, равном радиусу сопряжения. Вспомогательную дугу проводят из центра окружности радиусом равным $R+R_1$;
- при построении точек сопряжения совмещают правила построения точек сопряжения для сопряжения прямых и сопряжения дуг (рисунок 1.26).

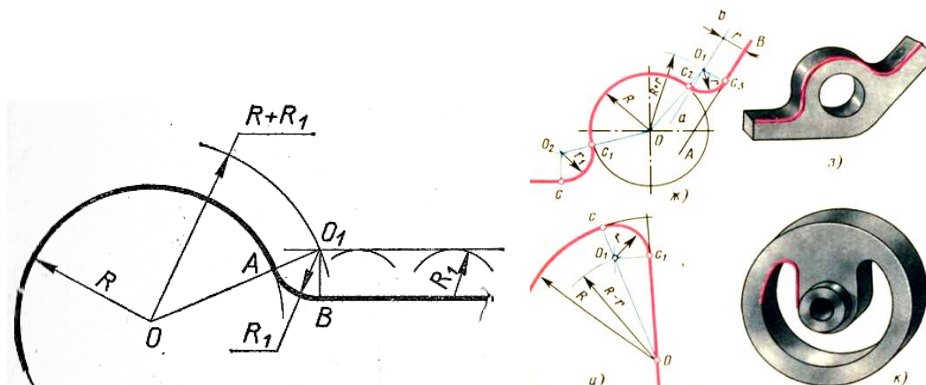


Рисунок 1.26 - Сопряжение прямых линий с дугой окружности

Внутреннее сопряжение прямой и окружности

Принцип построения:

- центр сопряжения лежит на пересечении вспомогательной прямой и дуги. Вспомогательную прямую проводят параллельно заданной на расстоянии, равном радиусу сопряжения. Вспомогательную дугу проводят из центра окружности радиусом равным $R_1 - R$;
- при построении точек сопряжения совмещают правила построения точек сопряжения для сопряжения прямых и сопряжения дуг (рисунок 1.27).

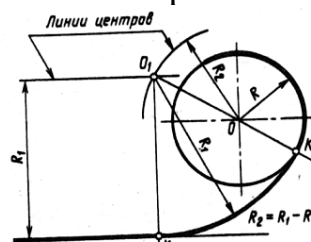


Рисунок 1.27 - Внутреннее сопряжение

Вопросы для самопроверки:

1Что называется сопряжением? Назовите основные его элементы.

2В какой последовательности выполняется построение сопряжений?

3Что называется внутренним и внешним сопряжением?

4Назовите правила обводки сопряжения.

Литература:[1, с. 35-39], [7, с.45-56].

Графическая работа №2 «Вычерчивание контура технической детали».

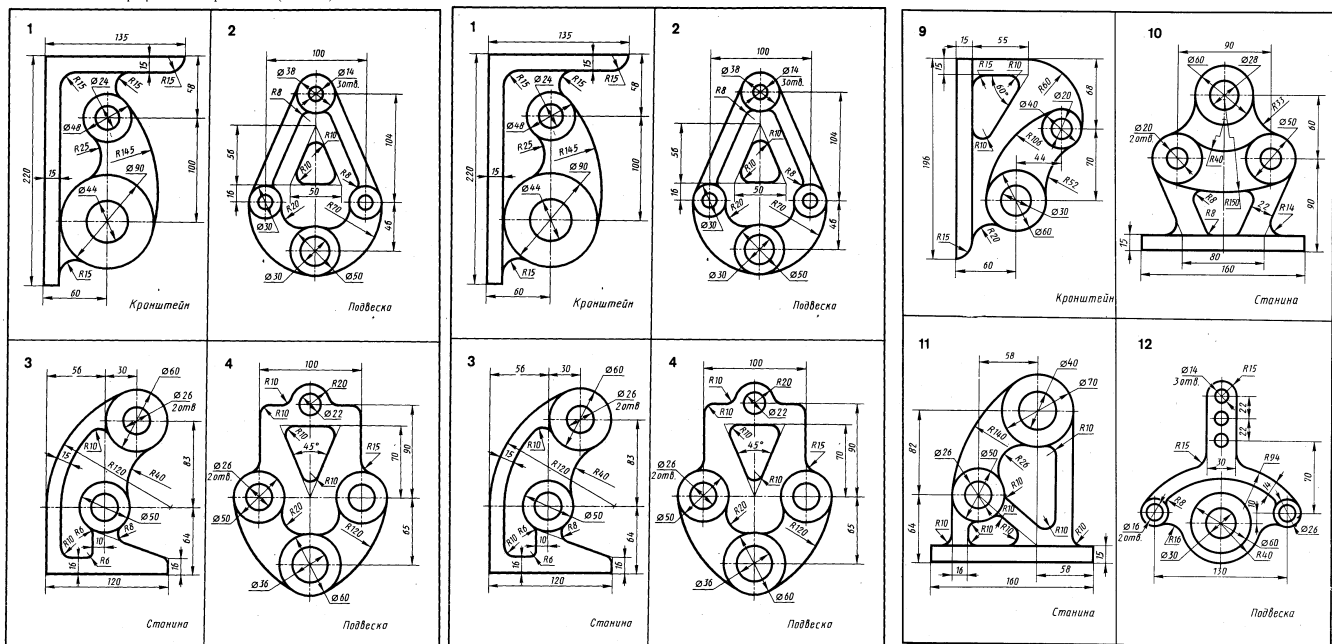
Порядок выполнения работы

- 1 Определить виды используемых сопряжений и способы их построения. Выбрать масштаб.
- 2 Провести осевые и центровые линии. Провести окружности
- 3 Наметить общий контур детали.
- 4 Выполнить геометрические построения.
- 5 Проставить размеры.
- 6 Обвести чертеж
- 7 Заполнить основную надпись

Варианты заданий даны в таблице 1.6.

Образец оформления графической работы показан на рисунке 1.28.

Таблица 1.6 – Варианты заданий



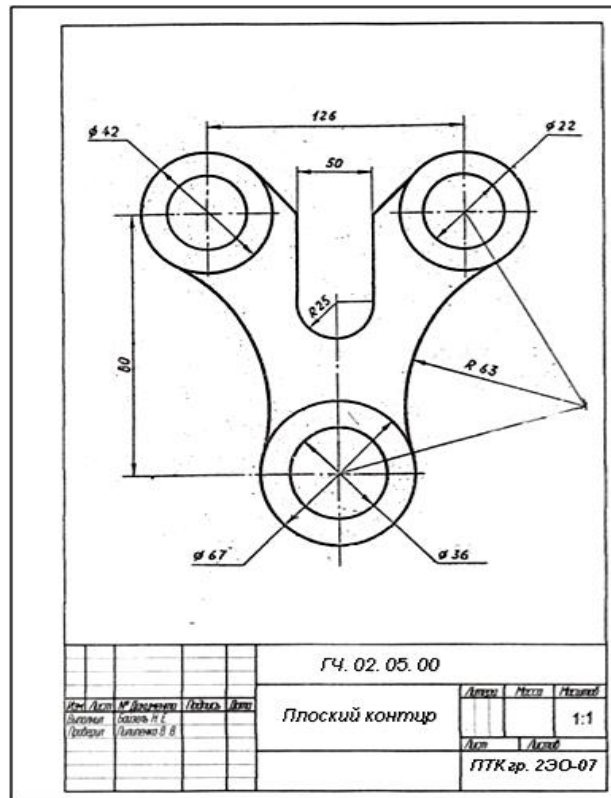


Рисунок 1.28 - Образец оформления графической работы

Вопросы для самопроверки:

- 2 С проведения каких линий обычно начинают выполнять чертеж?
- 3 На какое расстояние осевые и центровые линии должны выступать за контур детали?
- 4 Что называется сопряжением? Назовите основные его элементы.
- 5 В какой последовательности выполняется построение сопряжений?

Литература: [1, с. 35-41]; [7, с.41-55].

Раздел 2 Проекционное черчение

Тема 2.1 Метод проекций

Практическое занятие №9-10-11

Тема: Проецирование точки и прямой. Комплексный чертеж.

Цель: формирование знаний об основах прямоугольного проецирования на три плоскости проекций; формирование умений и навыков выполнять комплексный чертеж точки, прямой.

Теоретические сведения

Метод проецирования

При выполнении чертежей необходимо не только их правильно оформлять, но и знать их методы построения.

Наука, изучающая методы изображения моделей на плоскости, называется начертательной геометрией. Частью начертательной геометрии является проекционное черчение.

Для построения изображений предметов на плоскости используется метод проецирования (рисунок 2.1).

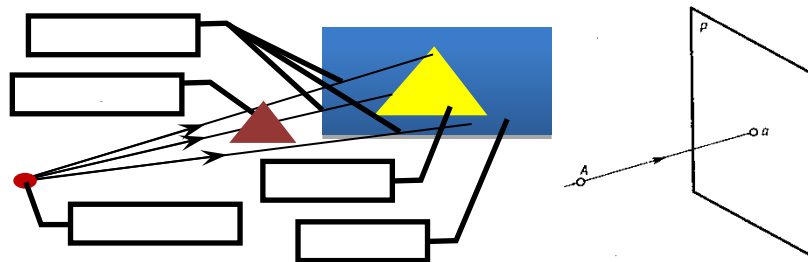


Рисунок 2.1 - Метод проецирования

Существуют следующие виды проецирования:

- центральное;
- параллельное;
- аксонометрическое (более наглядное).

Чтобы получить полное представление о форме и размерах предмета, его нужно спроецировать на две, три и более плоскостей.

Проецирование точки на три плоскости проекций

Точка – это основной элемент линии и поверхности, поэтому изучение прямоугольного проецирования предмета, начинается с построения прямоугольной проекции точки.

В пространстве трехгранного угла задана точка, и построение ее проекций (рисунок 2.2).

A_1 – горизонтальная проекция;

A_2 – фронтальная проекция;

A_3 – профильная проекция.

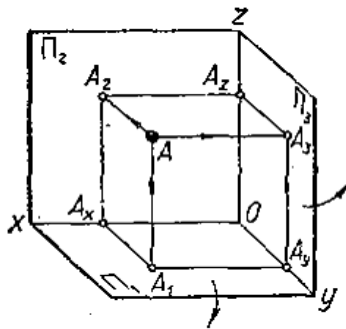


Рисунок 2.2 - Проекции точки

Комплексный чертёж точки

Чтобы перейти от наглядного изображения проекций точки к плоскому строится комплексный чертёж (рисунок 2.3).

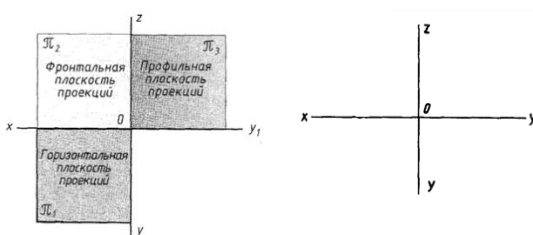


Рисунок 2.3 - Плоскости проекций

Прямая, соединяющая две проекции точки на комплексном чертеже, называется линией связи.

Чертёж, выполненный по методу прямоугольного проецирования, состоящий из нескольких проекций, связанных между собой, называется комплексным чертёжом (рисунок 2.4).

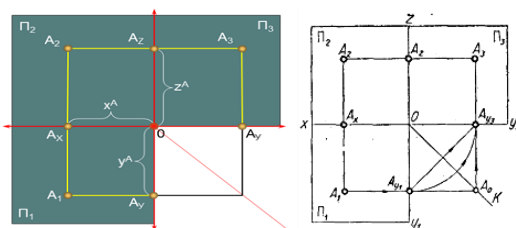


Рисунок 2.4 - Комплексный чертёж

Построение проекций точки по ее координатам

Чтобы определить точное положение точки в пространстве, необходимо знать три ее измерения – высоту, глубину, широту (т.е. координаты).

Отрезки проецирующих линий от точки до плоскости проекций называются координатами (рисунок 2.5).

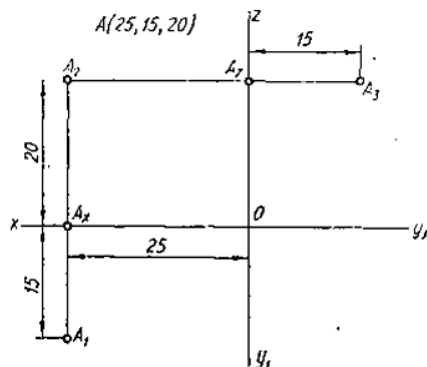


Рисунок 2.5 - Построение проекции точки по ее координатам.

Проецирование отрезка прямой

Проецирование отрезка прямой на три плоскости проекций

Прямоугольной проекцией прямой является прямая, поэтому для построения проекций отрезка достаточно построить проекции его конечных точек (рисунок 2.6).

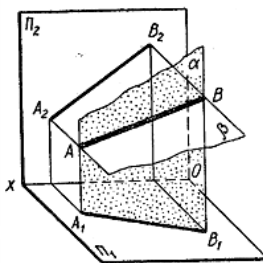


Рисунок 2.6 - Проецирование прямой на две плоскости проекций

Построение комплексного чертежа отрезка (рисунок 2.7).

A_1B_1 – горизонтальная проекция АВ;

A_2B_2 – фронтальная проекция АВ;

A_3B_3 – профильная проекция.

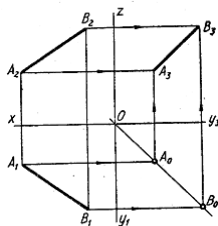


Рисунок 2.7 - Проецирование на три плоскости проекций

Вопросы для самопроверки:

- 2 Дайте определение прямой уровня.
- 3 Дайте определение проецирующей прямой, прямой общего положения.

Литература: [1, с.50-53], [6, с.69-70].

Проецирование плоскости

Положение плоскости относительно плоскостей проекций

На комплексном чертеже плоскость может быть задана проекциями геометрических элементов, определяющих ее положение в пространстве.

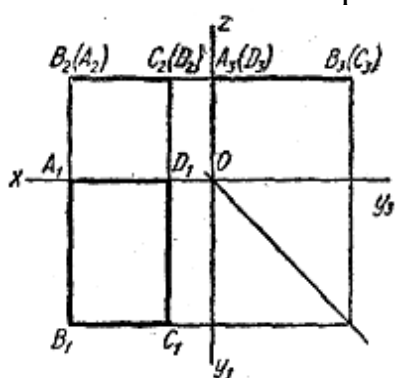
Плоскость может занимать в пространстве самое произвольное положение относительно плоскостей проекций (рисунок 2.8).

В зависимости от положения плоскости относительно плоскостей проекций различают плоскости частного и общего положения.

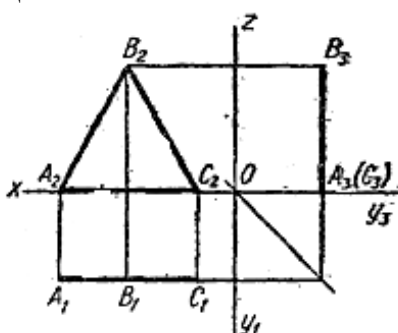
Плоскость общего положения – плоскость, наклоненная ко всем плоскостям проекций

Плоскость частного положения:

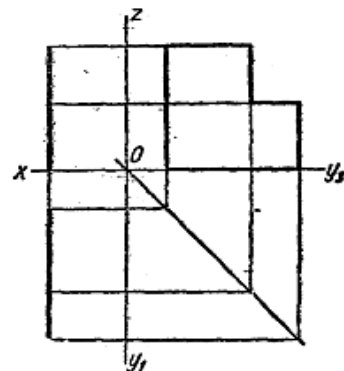
- плоскость уровня;
- плоскость проецирующая.



а)



б)



в)

Рисунок 2.8 - Положение плоскости

- Горизонтальная плоскость параллельна плоскости Π_1
- Фронтальная плоскость параллельна плоскости Π_2
- Профильная плоскость параллельна плоскости Π_3

Тема 2.2 Аксонометрические проекции

Практическое занятие №12-13-14

Тема: Общие понятия об аксонометрических проекциях. Изометрия окружности. Изометрические проекции плоских фигур.

Цель: приобретение навыков в построении изометрических проекций плоских фигур; развитие пространственного воображения.

Теоретические сведения

Аксонометрические проекции

Слово аксонометрия – греческое, означает измерение по осям.

Согласно ГОСТ 2.317-69 в зависимости от наклона осей координат различают следующие виды аксонометрических проекций:

- прямоугольные;

- косоугольные.

Прямоугольные подразделяются на:

- диметрические (ось OZ – вертикальна; размеры по осям OX и OZ откладывают действительные, по оси OY - коэффициент искажения 0,5;
- изометрические (оси всегда под углом 120° , ось OZ – вертикальна; размеры по всем осям откладывают действительные (рисунок 2.9).

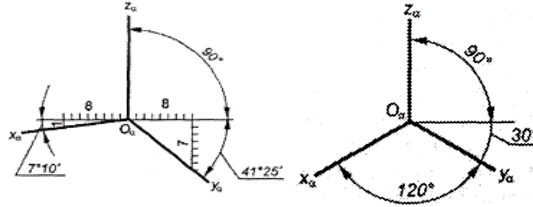


Рисунок 2.9 - Аксонометрические проекции

Основанием геометрических тел является плоская фигура или окружность. Чтобы построить геометрическое тело в аксонометрии, надо уметь строить, прежде всего, его основание.

Построение изометрических проекций окружности

Изометрическими проекциями окружностей, являются эллипсы (рисунок 2.10) .

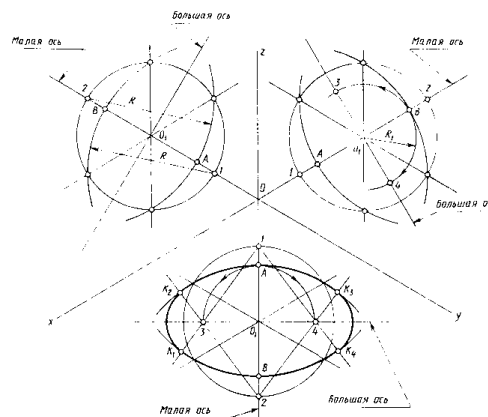


Рисунок 2.10 - Построение изометрических проекций окружности

Построение изометрической проекции многоугольника:

Построение изометрической проекции шестиугольника в горизонтальной, фронтальной и профильной плоскостях (рисунок 2.11).

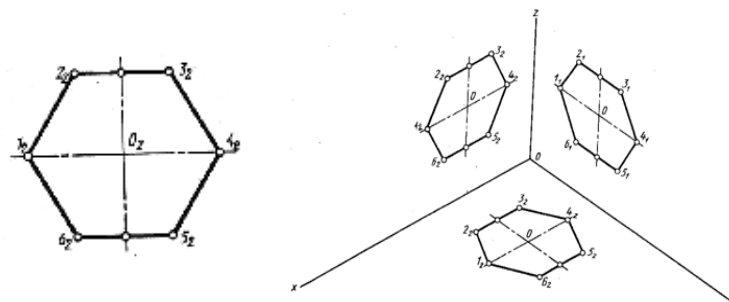


Рисунок 2. 11 - Построение изометрической проекции многоугольника

Принцип построения

По оси X в обе стороны от точки O откладываем отрезки, равные стороне шестиугольника. По оси Y симметрично точке O откладываем отрезки, равные половине расстояния между противоположными сторонами, для изометрической проекции и равные $\frac{1}{4}$ этого расстояния для фронтальной диметрической проекции. От точек, полученных на оси Y , проведем отрезки, параллельные оси X , равные половине стороны шестиугольника. Полученные вершины шестиугольника соединяем (рисунок 2.12, 2.13, 2.14).

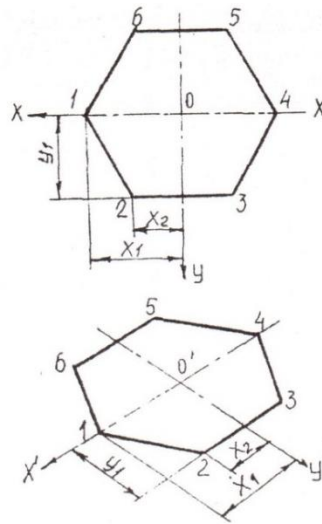


Рисунок 2.12 - Построение аксонометрии шестиугольника

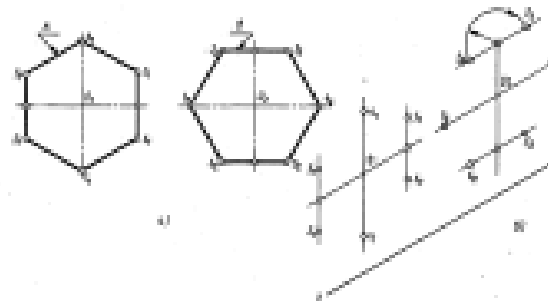


Рисунок 2. 13 - Построение изометрии многоугольника на плоскости V

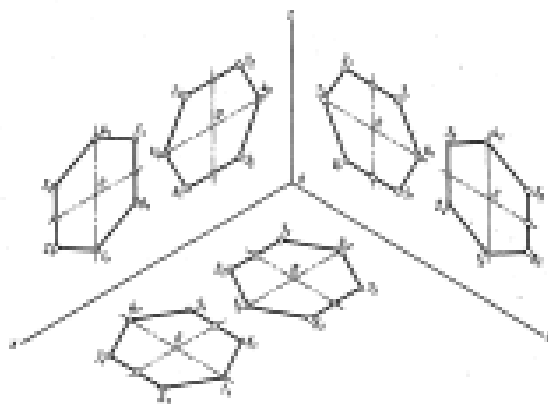


Рисунок 2. 14 - Изображение шестиугольников в аксонометрии

Вопросы для самопроверки:

2 Что называется аксонометрической проекцией?

- 3 Чем отличается изометрическая проекция от диметрической?
- 4 Что называют аксонометрическими осями?
- 5 Какие виды проекций вы знаете?

Литература: [1, с. 101-107], [6, с. 81-82].

Тема 2.3 Поверхности и тела

Практическое занятие №15-16-17

Тема: Построение проекций геометрических тел. Построение проекций точек на поверхности геометрических тел.

Графическая работа №3 «Комплексный чертёж и аксонометрия геометрического тела».

Цели: закрепление умений и навыков построения изометрии геометрических тел, формирование умений и навыков выполнять комплексные чертежи геометрических тел.

Теоретические сведения

Чтобы вычертить сложную деталь, нужно научиться строить проекции геометрических тел, из которых состоит деталь – призма, цилиндр, пирамида.

Последовательность построения комплексного чертежа геометрических тел:

- провести оси проекций и обозначить;
- построить проекцию геометрического тела на той плоскости проекций, параллельно которой расположено ее основание;
- построить две другие проекции геометрического тела.

Построение комплексного чертежа пирамиды

Необходимо построить проекции прямой правильной шестигранной пирамиды, стоящей основанием на плоскости Π_1 (рисунок 2.15).

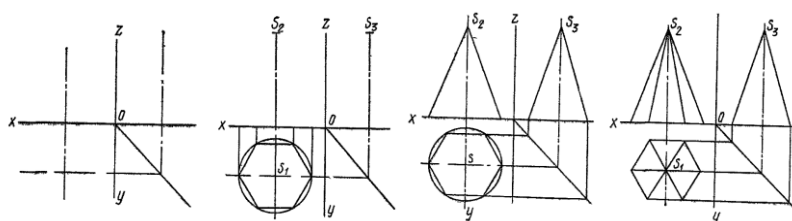


Рисунок 2.15 - Поэтапный процесс проецирования пирамиды

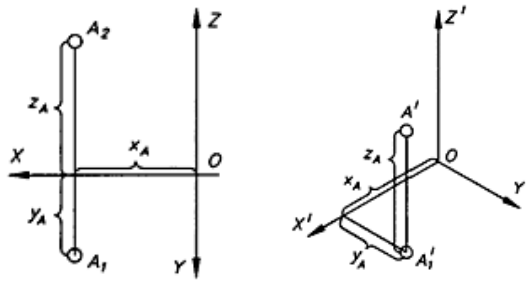
Определение проекций точек, лежащих на поверхности пирамиды

Для того чтобы при выполнении чертежей правильно строить проекции отдельных элементов детали, необходимо уметь находить на всех изображениях чертежа проекции отдельных точек.

Построение аксонометрической проекции точки

В ортогональной проекции точка задана на рисунке 2.16, а.

Порядок построения аксонометрической проекции точки А показан на рисунке 2.16, б.



а)

б)

Рисунок 2.16 - Построение аксонометрической проекции точки

При построении горизонтальной проекции точки используется способ вспомогательной прямой (рисунок 2.17).

При помощи постоянной линии строим третью проекцию точки a_3 .

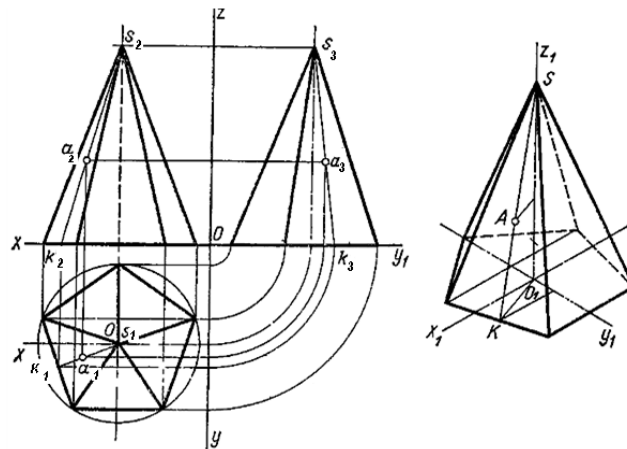


Рисунок 2.17 - Построение проекций точки

Вопросы для самопроверки:

- 2 Что называется аксонометрической проекцией?
- 3 Чем отличается изометрическая проекция от диметрической?
- 4 Что называют аксонометрическими осями?
- 5 Какие виды проекций вы знаете?

Литература: [1, с. 101-107], [6, с. 81-82].

Графическая работа №3. «Комплексный чертёж и аксонометрия геометрического тела».

Содержание работы

Выполнить:

- комплексные чертежи двух геометрических тел ;
- изометрические проекции геометрических тел;
- развертки геометрических тел;
- построить заданные точки в изометрии и на развертке.

При выполнении работы линии построения сохранить

Пример оформления графической работы №3 показан на рисунке 2.18.
Варианты заданий даны в таблице 2.1.

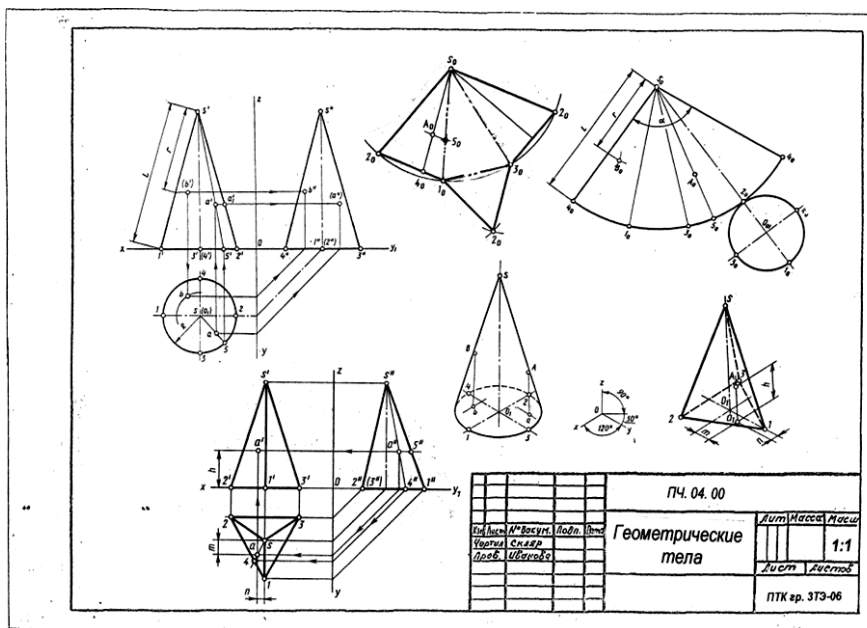
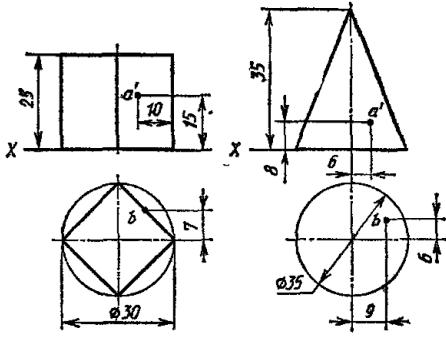


Рисунок 2.18 - Образец оформления графической работ

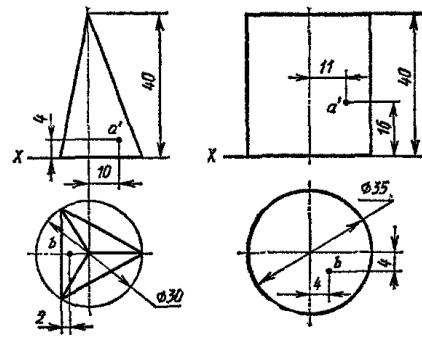
Таблица 2.1 – Варианты заданий

Вариант 1	Вариант 2

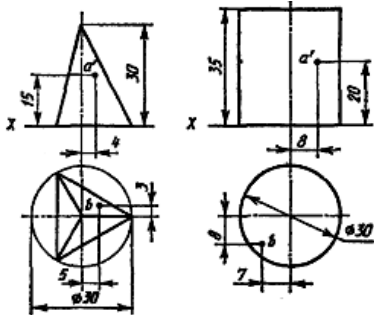
Вариант 5



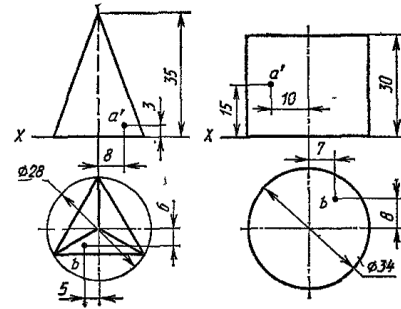
Вариант 6



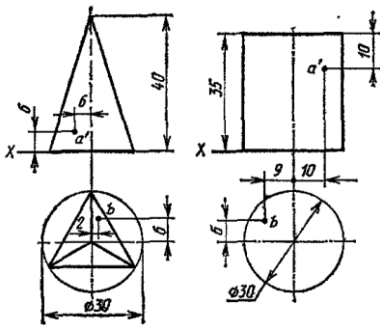
Вариант 7



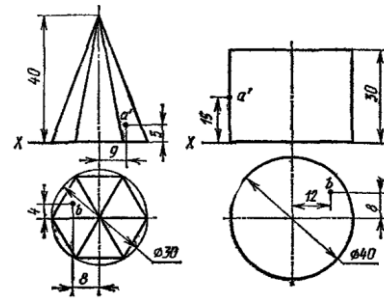
Вариант 8



Вариант 9



Вариант 10



Тема 2.4 Проекция моделей

Практическое занятия №18-19-20

Тема: Построение проекции модели. Построение третьей проекции модели по двум заданным.

Графическая работа №4 «Построение трех проекций модели и аксонометрии».

Цель: закрепление навыков построения чертежей, построения трех проекций модели по ее наглядному изображению, изометрической проекции по комплексному чертежу модели.

Теоретические сведения

Построение трех проекций модели по ее наглядному изображению

Сначала изучают конструкцию модели, т.е. проводится мысленное деление ее на составные элементы. Далее следует выбрать направление проецирования (рисунок 2.19).

Зная габаритные размеры модели, выполняют компоновку чертежа с помощью габаритных прямоугольников. Затем приступают к построению изображений в тонких линиях (рисунок 2.20).

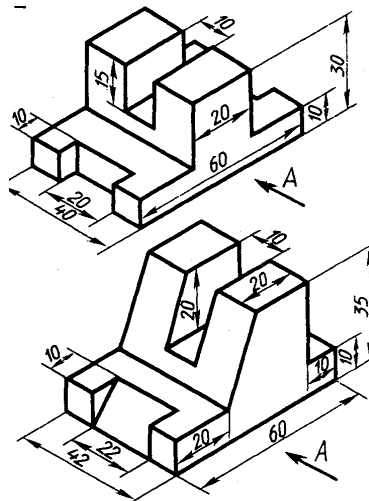


Рисунок 2.19 - Наглядное изображение модели

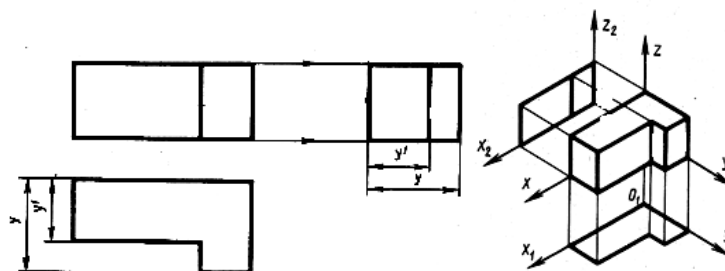


Рисунок 2.20 - Построение проекций чертежа модели

. Если модель симметрична, то на всех габаритных прямоугольниках проводят оси симметрии (рисунок 2.21).

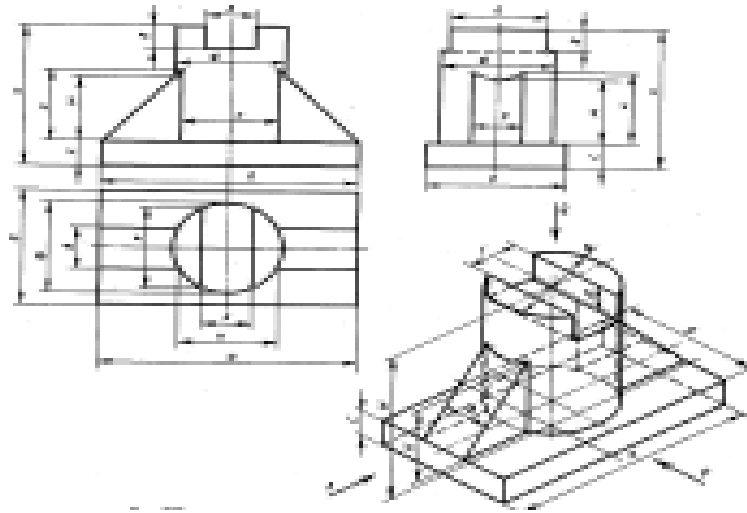


Рисунок 2.21 - Построение чертежа симметричной модели

Чертеж модели можно выполнить по:

- самой модели;
- по двум проекциям модели;
- по аксонометрии модели.

Последовательность построения чертежа модели по двум заданным проекциям:

- хорошо представить форму модели, т.е. модель мысленно разделить на простые геометрические тела и представить как эти тела будут изображаться на третьей проекции;

- по двум проекциям построить третью. Построение выполнять методом прямоугольного (ортогонального) проецирования, т.е. все три проекции построены без нарушения проекционной связи, но оси координат и линии проекционной связи на чертеже отсутствуют

При построении третьей проекции применить метод переноса размеров по высоте с фронтальной проекции, по ширине - с горизонтальной или профильной проекций, по длине - с фронтальной проекции (рисунок 2.22).

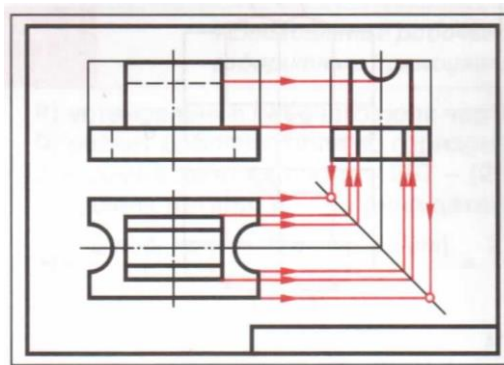


Рисунок 2.22 - Построение проекций чертежа модели

Вопросы для самопроверки:

2 Каково содержание комплексного чертежа модели?

3 С какой целью модели расчленяют на составляющие их геометрические тела?

Литература: [1, с.171-173], [6, с.108-111].

Графическая работа №4 «Построение трех проекций модели и аксонометрии».

Содержание:

Построить третью проекцию модели по двум заданным. Нанести размеры. Построить по комплексному чертежу модели изометрическую прямоугольную проекцию.

Порядок выполнения

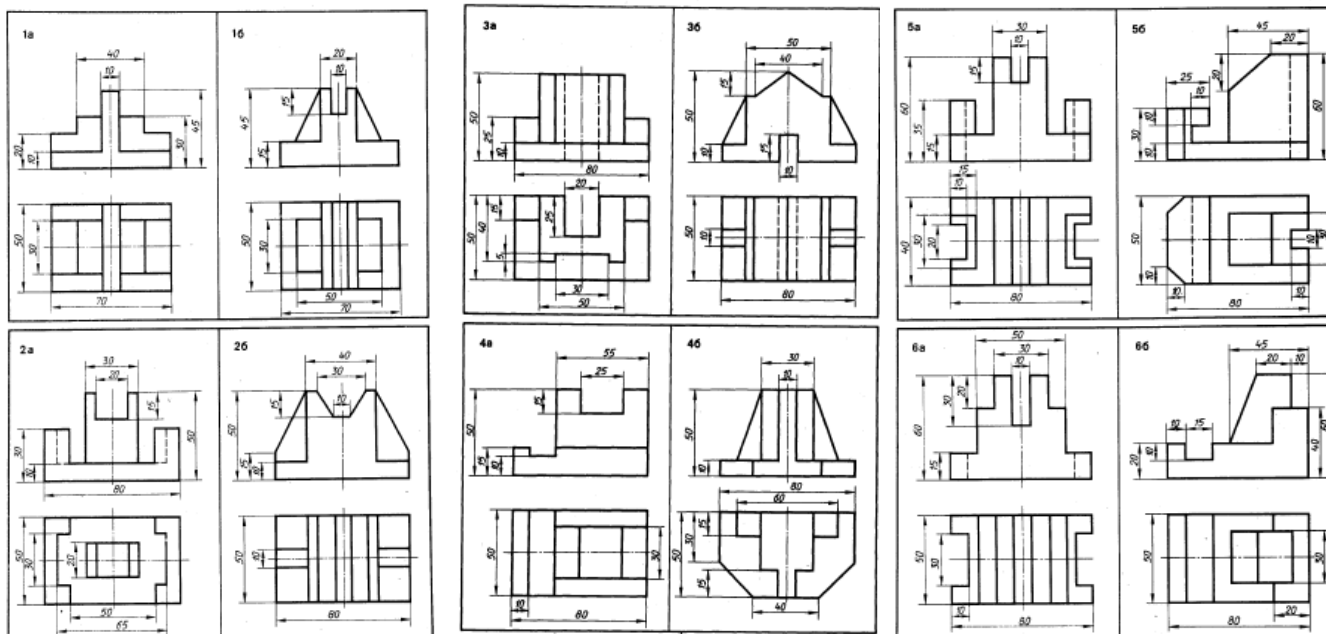
- мысленно разделить модель на геометрические тела;
- построить заданные две проекции модели;
- методом переноса размеров построить третью проекцию, соблюдая правила прямоугольного проецирования;
- проставить размеры в соответствии с требованиями ГОСТ 2.307-68;
- по комплексному чертежу модели построить прямоугольную изометрическую проекцию модели.

Чертеж выполнить, соблюдая типы линии.

Образец оформления работы показан на рисунке 2.23.

.Варианты заданий представлены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 - Варианты заданий



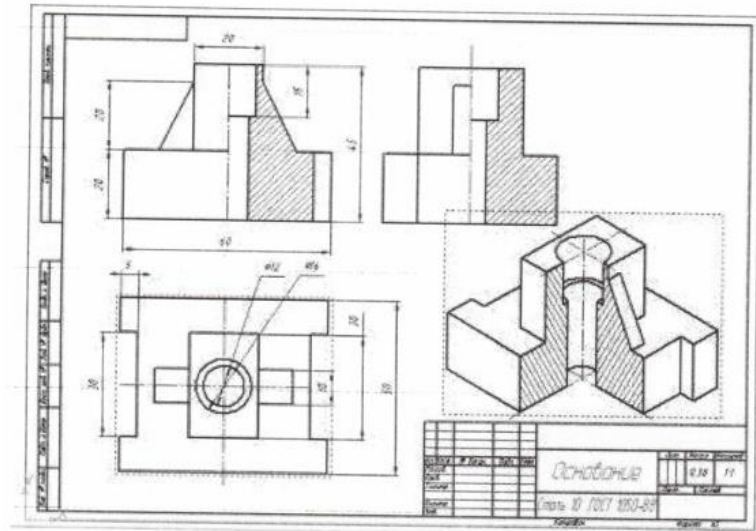


Рисунок 2.23 - Образец оформления графической работы

Раздел 3 Машиностроительное черчение

Тема 3.1 Изображения – виды, разрезы, сечения

Практическое занятие №21

Тема: Правила разработки и оформления конструкторской и технологической документации. Основные понятия ЕСКД. Разрезы простые. Разрез наклонный. Местный разрез.

Цель: ознакомление с видами конструкторской документации и видами изделий, с требованиями ЕСКД при оформлении машиностроительных чертежей; формирование знаний по выполнению и оформлению простых разрезов на чертеже; закрепление знаний по нанесению размеров.

Теоретический материал

Машиностроительное черчение базируется на основах проекционного черчения, но чертежи содержат дополнительные сведения и упрощения (нет осей проекций).

В машиностроительном черчении чертежи выполняются на изделия.

Изделие – любой предмет или набор предметов, подлежащих изготовлению на предприятии.

Виды изделий:

– **Деталь** - изделие, изготовленное из однородного по наименованию и марке материала без применения сборочных операций.

– **Сборочная единица** - изделие, составные части которого подлежат соединению между собой сборочными операциями.

– **Комплекс** - два и более специфицированных изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями, но предназначенных для выполнения взаимосвязанных эксплуатационных функций.

– **Комплект** – два и более изделия, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями и представляющих собой набор изделий имеющих общее эксплуатационное назначение вспомогательного характера (комплект запасных частей, комплект измерительной аппаратуры, комплект инструмента и принадлежностей).

Виды конструкторской документации (ГОСТ 2.102-68)

По ГОСТ 2.102-68 к конструкторским документам относятся графические и текстовые документы, определяющие состав и устройство изделия и содержащие необходимые данные для его разработки и изготовления.

Основные виды конструкторских документов:

- **Чертеж детали** - документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

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

- **Чертеж общего вида** - документ, определяющий конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющий принцип работы изделия.

- **Спецификация** - документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.

- **Габаритный чертеж** - документ, содержащий изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами.
- **Монтажный чертеж** - документ, содержащий данные, необходимые для его установки (монтажа) на месте применения.
- **Схема** – документ, на котором в виде условных изображений или обозначений показаны составные части изделия и связи между ними.

Виды

Правила изображения предметов, а также расположения этих изображений на чертежах устанавливает ГОСТ 2.305-68.

В зависимости от содержания изображения подразделяются на *виды, разрезы, сечения*.

За основные плоскости проекций принимаются шесть граней куба, внутри которого мысленно расположен предмет (рисунок 3.1).

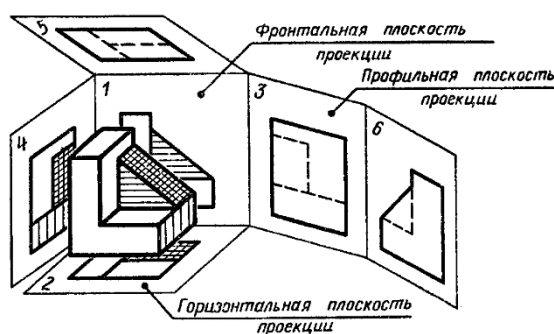


Рисунок 3.1 - Основные плоскости проекций

Изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета называется **видом** (рисунок 3.2).

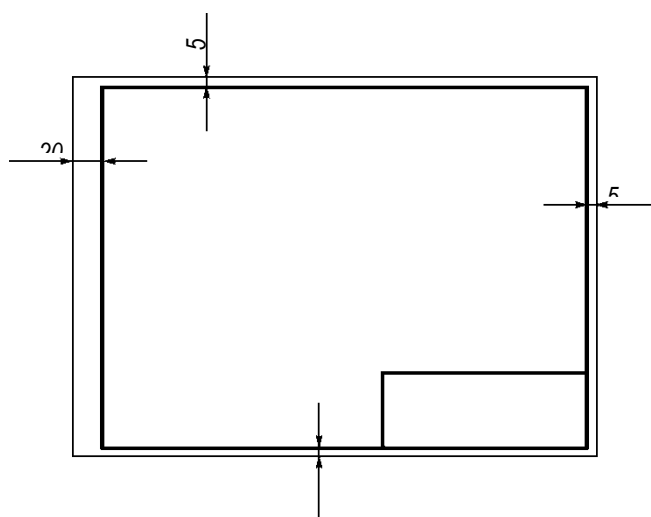


Рисунок 3.2 – Расположение видов

Виды подразделяются на *основные, дополнительные и местные*.

Виды, спроецированные на шесть основных проекций, являются **основными**.

Названия видов (рисунок 3.3) зависят от того, с какой стороны рассматривают предмет при проецировании. Исходным на чертеже является вид спереди,

который называется **главным видом**. Если смотреть на предмет слева под прямым углом к профильной плоскости проекций, получают **вид слева**. Когда смотрят на предмет сверху, перпендикулярно горизонтальной плоскости проекций, получают **вид сверху**.

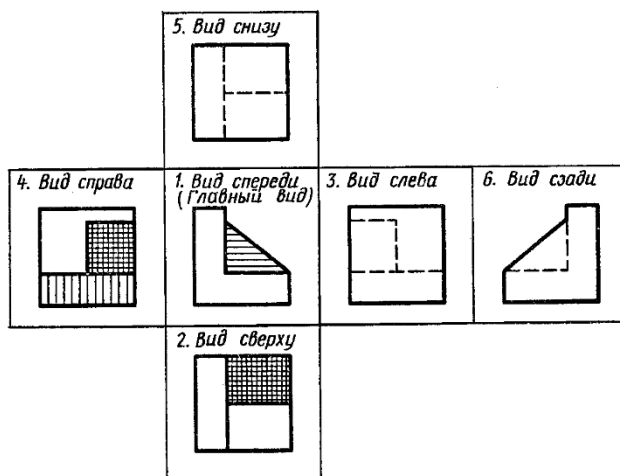


Рисунок 3.3 - Названия и расположение видов

Когда какую-либо часть предмета невозможно на основных видах показать без искажения применяют **дополнительный вид**.

Дополнительным видом называется вид, полученный проецированием на произвольно выбранную плоскость, не параллельную основным плоскостям проекций.

Дополнительный вид располагают в любом месте, указывают стрелкой, и над изображением делается надпись «А». Если дополнительный вид располагается в проекционной связи, то надпись не делается.

Местным видом называется изображение отдельного ограниченного места поверхности детали. Местный вид применяют в том случае, когда необходимо указать часть детали для уточнения формы.

Местный вид может быть ограничен линией обрыва или не ограничен. Если местный вид имеет ось симметрии, допускается показывать его половину.

Когда местный вид выполняется в непосредственной проекционной связи с основным видом, направление взгляда не указывается, и надпись над местным видом не наносится. При изображении местного вида вне проекционной связи он обозначается аналогично дополнительному виду.

Вопросы для самопроверки:

- 2 Что называется видом?
- 3 Перечислите основные виды. Как они располагаются относительно друг друга?
- 4 В каком случае применяют дополнительные виды?

Литература: [1, с.124 - 128;7, с.189-192]

Теоретические сведения

Разрез – изображение детали, полученное при мысленном рассечении детали одной или несколькими секущими плоскостями.

Разрез выполняют для изображения внутренней конструкции детали. Оформление разреза показано на рисунке 3.4.

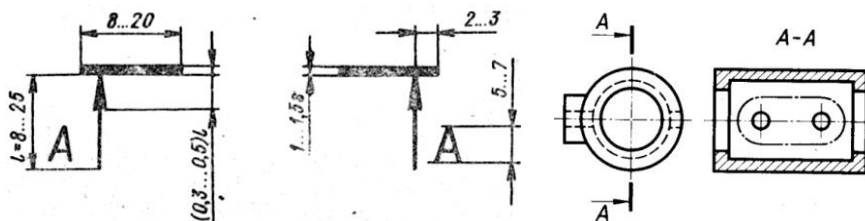


Рисунок 3.4 - Оформление разреза

В зависимости от количества секущих плоскостей разрезы подразделяются на простые и сложные.

Простые разрезы – разрезы, полученные при применении одной секущей плоскости.

Простые разрезы располагаются на месте соответствующего вида.

В зависимости от расположения секущих плоскостей простые разрезы бывают:

- горизонтальные - секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций (рисунок 3.5, в);
- вертикальные - секущая плоскость параллельна фронтальной либо профильной плоскости проекций (рисунок 3.5, а; 3.5, б);

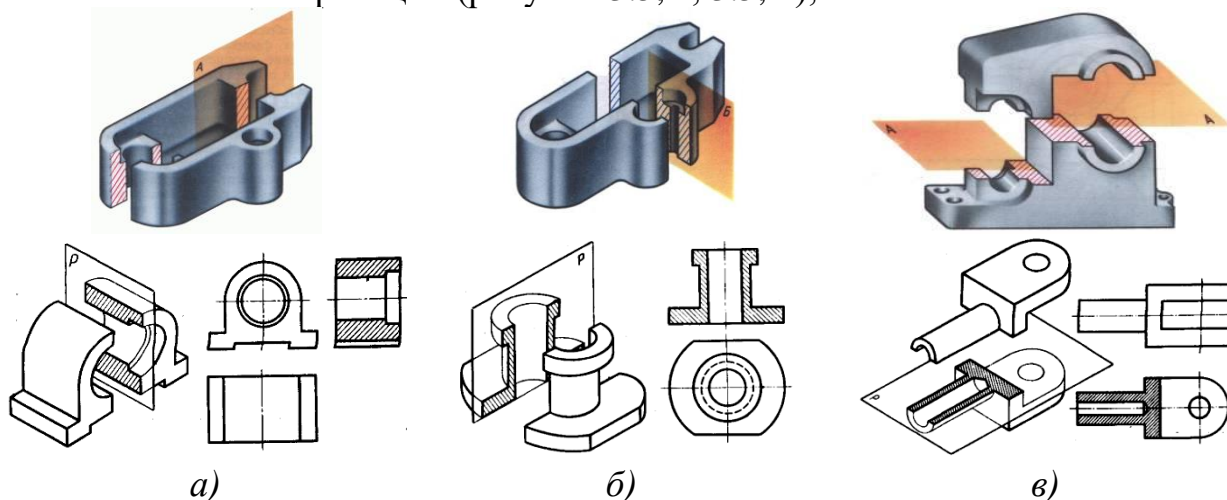


Рисунок 3.5 - Простые разрезы

Соединение половины вида с половиной разреза

В том случае, когда деталь симметрична относительно двух плоскостей проекций, целесообразно использовать соединение половины вида с половиной разреза (рисунок 3.6):

- разделяющей линией служит ось симметрии;
- разрез, как правило, выполняется справа от оси симметрии или снизу;
- на половине вида невидимый контур не показывается.

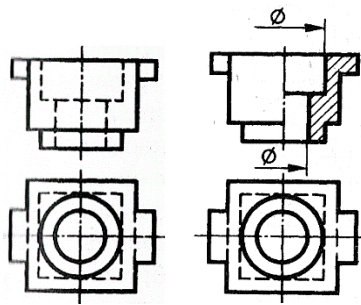


Рисунок 3.6 - Соединение половины вида с половиной разреза

Разрез наклонный. Местный разрез.

Теоретические сведения

Разрез – изображение детали, полученное при мысленном рассечении детали одной или несколькими секущими плоскостями.

Наклонный разрез – разрез, образованный секущей плоскостью, составляющей с горизонтальной плоскостью угол отличный от 90^0 .

Наклонный разрез строится и располагается в соответствии с направлением взгляда, указанного стрелками (наклонный разрез выполняется по принципу построения натуральной величины сечения). Положение секущей плоскости отмечают разомкнутой линией со стрелками, над разрезом выполняется надпись А-А (рисунок 3.7).

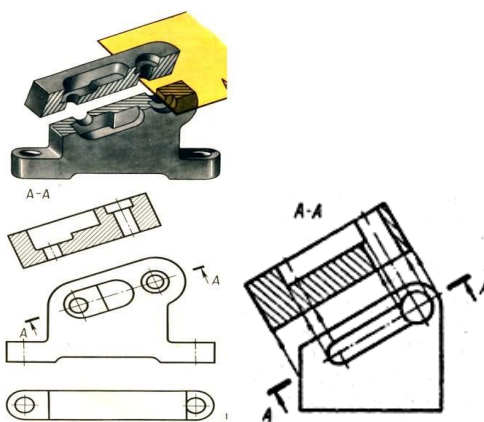


Рисунок 3.7 - Наклонный разрез

Местный разрез – служит для выявления внутренней формы детали лишь в ограниченном месте (рисунок 3.8). Местный разрез отделяют от нерассеченной части детали сплошной волнистой линией. Местный разрез обычно не обозначают.

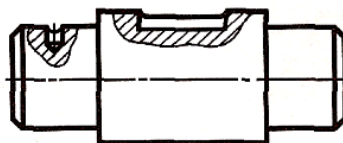


Рисунок 3.8 - Местный разрез

Вопросы для самопроверки:

2 Что называется разрезом?

3 В каких случаях применяют простые разрезы?

4 Как подразделяются разрезы в зависимости от положения секущей плоскости?

5 Что такое местный разрез?

6 Как изображают тонкие стенки, ребра, спицы на разрезах?

Литература: [1, с.150-155], [6, с.190-191].

Практическое занятие №22-23

Тема: Разрезы сложные. Ступенчатый разрез. Разрез ломаный.

Графическая работа №5 «Простой разрез».

Цель: формирование умений выполнять разрезы сложные; закрепление знаний по нанесению размеров.

Теоретические сведения

Сложные разрезы получаются в результате применения нескольких секущих плоскостей. Разделяются на ступенчатые и ломаные.

Ломаный разрез – сложный разрез, образованный непараллельными секущими плоскостями (рисунок 3.10). При выполнении ломаного разреза, секущие плоскости условно поворачиваются около линий их пересечения до совмещения в одну плоскость.

Ступенчатый разрез – сложный разрез, образованный параллельными секущими плоскостями (рисунок 3.11).

Положение секущей плоскости отмечают разомкнутой линией и линией перегиба, стрелки проводят только к крайним разомкнутым линиям. На разрезе линия перегиба не показывается и разрез оформляется как простые разрезы. Над разрезом выполняется надпись А-А.

Положение секущей плоскости отмечают разомкнутой линией и линией перегиба, стрелки проводят только к крайним разомкнутым линиям. На разрезе линия перегиба не показывается, и разрез оформляется как простые разрезы. Над разрезом выполняется надпись А-А.

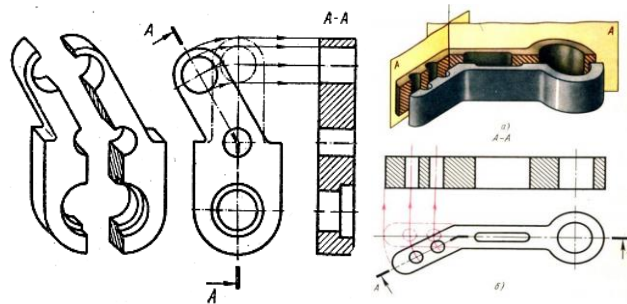


Рисунок 3.10 - Ломаный разрез

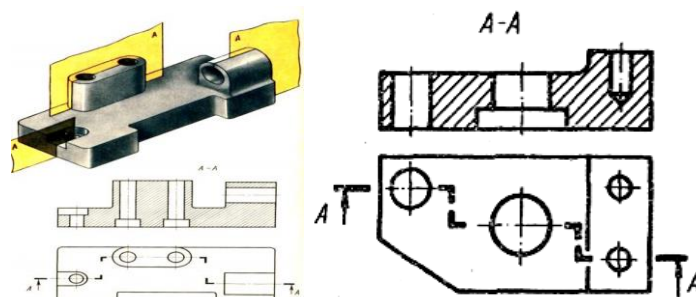


Рисунок 3.11 - Ступенчатый разрез

Вопросы для самопроверки:

2 Что называется разрезом?

3 Назовите виды сложных разрезов.

4 Как подразделяются разрезы в зависимости от положения секущей плоскости?

5 Что такое ступенчатый разрез?

Литература: [1, с.156-158], [6, с.192-193].

Графическая работа №5 «Простой разрез».

Цель: закрепление навыков по выполнению простых разрезов, по простановке размеров на чертеже.

Содержание работы:

Перечертить изображения тонкими линиями и выполнить указанные разрезы:

Заменить вид слева профильным разрезом (задание 1).

Заменить вид сверху разрезом А-А (задание 2).

– проставить размеры, соблюдая требования ГОСТ 2.307-68*;

– заполнить основную надпись.

Образец оформления графической работы показан на рисунке 3.9.

Задания по вариантам представлены в таблице 3.1.

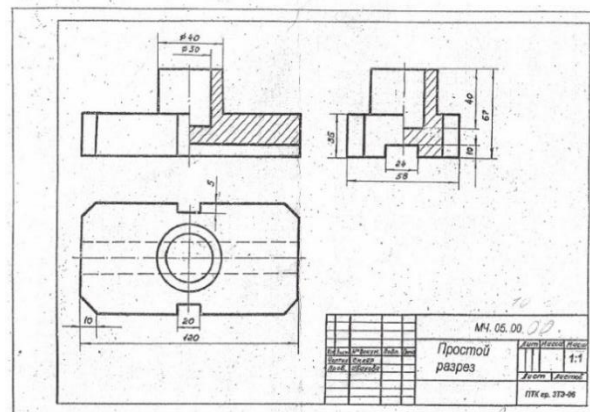


Рисунок 3.9 – Образец оформления графической работы №5

Таблица 3.1 - Варианты заданий

<p style="text-align: center;">Вариант 1</p> <p style="text-align: center;">① Корпус ② Планка</p>	<p style="text-align: center;">Вариант 2</p> <p style="text-align: center;">① Фланец ② Пластина</p>
<p style="text-align: center;">Вариант 3</p> <p style="text-align: center;">① Скоба ② Обойма</p>	<p style="text-align: center;">Вариант 4</p> <p style="text-align: center;">① Скоба ② Обойма</p>
<p style="text-align: center;">Вариант 5</p> <p style="text-align: center;">① Вилка ② Пли</p>	<p style="text-align: center;">Вариант 6</p> <p style="text-align: center;">① Кривошип ② Пластина</p>
<p style="text-align: center;">Вариант 7</p> <p style="text-align: center;">① Вилка ② Кронштейн</p>	<p style="text-align: center;">Вариант 8</p> <p style="text-align: center;">① Стойка ② Планка</p>
<p style="text-align: center;">Вариант 9</p> <p style="text-align: center;">① Призма ② Вилка</p>	<p style="text-align: center;">Вариант 10</p> <p style="text-align: center;">① Кронштейн ② Затвор</p>

Практическое занятие №24-25

Тема: Сечения. Назначение, виды, расположение, изображение.

Графическая работа №6 «Сечение детали вращения».

Цель: формирование умений выполнять сечения деталей; закрепление знаний по нанесению размеров.

Теоретические сведения

Сечение – изображение, полученное при мысленном рассечении детали одной или несколькими секущими плоскостями.

В отличие от разреза в сечении показывают только то, что расположено в секущей плоскости (рисунок 3.12; 3.14). Разрез выполняют в том случае, если за секущей плоскостью расположена не выявленная форма детали.

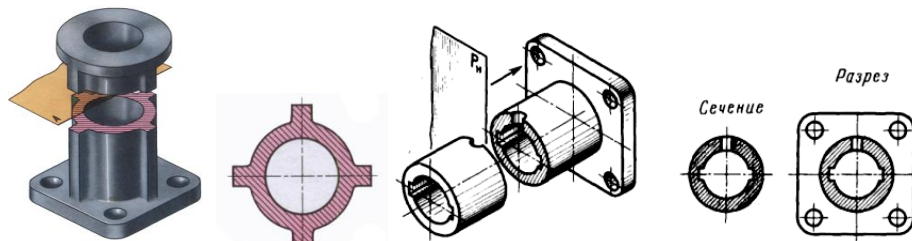


Рисунок 3.12 - Обозначение сечений

Сечение применяют в том случае, чтобы показать поперечную форму предмета в определенном месте. Форма частей деталей, которая поясняется сечением, весьма разнообразна, обычно это канавки, пазы, окна, срезы, отверстия и т.д.

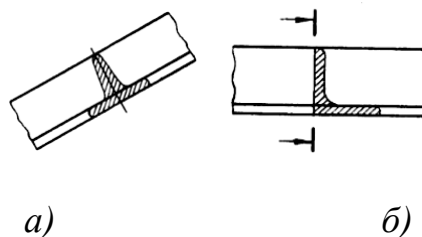
Сечения оформляют также как и разрезы.

В зависимости от расположения на чертеже сечения делятся на наложенные и вынесенные.

Наложное сечение выполняют в том случае, если деталь имеет простую внешнюю форму, а также при отсутствии свободного места на поле чертежа. Наложное сечение располагают непосредственно на изображении детали. Контуры такого сечения обводят сплошной тонкой линией.

Наложное сечение может иметь форму:

- симметричную (след секущей плоскости не проводят и сечение не сопровождают надписью) (рисунок 3.13, а);
- несимметричную (проводят след секущей плоскости со стрелками, показывающими направление взгляда, но буквенное обозначение у стрелок и надпись над сечением не выполняют) (рисунок 3.13, б).



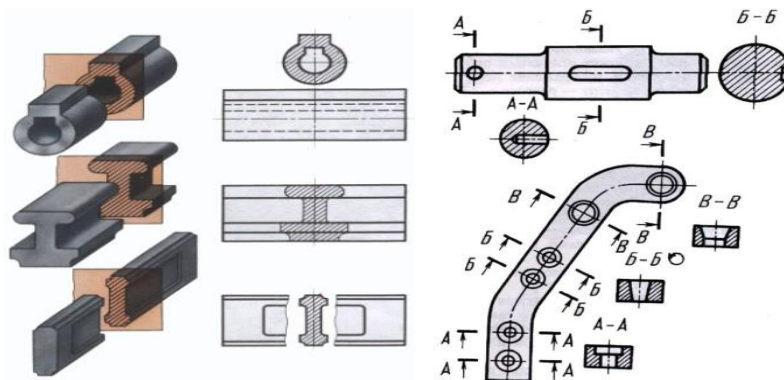


Рисунок 3.14 - Обозначение сечений

Вынесенное сечение располагают вне контура изображения детали. Контур такого сечения выполняют сплошной основной линией.

Вынесенное сечение располагают следующим образом:

- на продолжении следа секущей плоскости (рисунок 3.15, а). Если фигура сечения симметричная след секущей плоскости разомкнутыми штрихами со стрелками и буквами не обозначают. На месте условного сечения проводят штрихпунктирную линию. Если фигура сечения несимметричная, то след секущей плоскости изображают разомкнутыми штрихами со стрелками и обозначают буквами, над сечением делают соответствующую надпись;

- в проекционной связи на месте одного из видов (рисунок 3.15, б). Такое сечение всегда сопровождают надписью, а след секущей плоскости изображают разомкнутыми штрихами со стрелками, обозначенными буквами;

- на свободном месте чертежа (рисунок 3.15, в). Такое сечение всегда сопровождают надписью, а след секущей плоскости изображают разомкнутыми штрихами со стрелками, обозначенными буквами;

- в разрыве между частями одного и того же изображения. Если фигура сечения симметричная след секущей плоскости не показывают и сечение не обозначают. Если фигура сечения несимметричная, то след секущей плоскости показывают, но буквами не обозначают (рисунок 3.15, г).

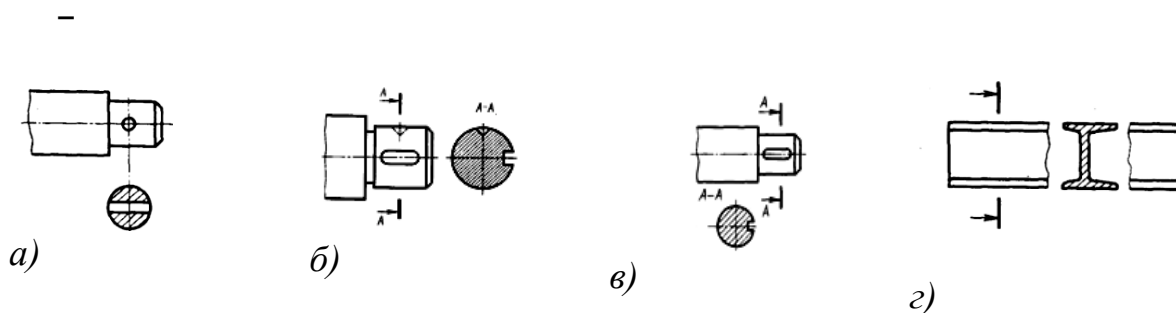


Рисунок 3.15 - Виды сечений

Правила выполнения сечения

При выполнении нескольких одинаковых сечений одной и той же детали, линию сечения обозначают одной и той же буквой, и вычерчивают одно сечение.

Если секущая плоскость проходит через ось отверстия, ограниченного поверхностью вращения, то показывают полностью контур отверстия (рисунок

3.16). Это относится к углублениям цилиндрической, конической и шарообразной формы и не распространяется на другие сечения, например сечение шпоночной канавки.

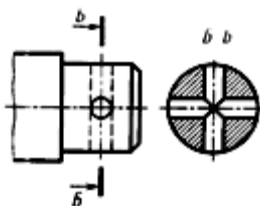


Рисунок 3.16 – Оформление сечения

Положение секущей плоскости указывают на чертеже линией сечения (ГОСТ 2.303-68) (рисунок 3.17). Для линии сечения примеряют разомкнутую линию.

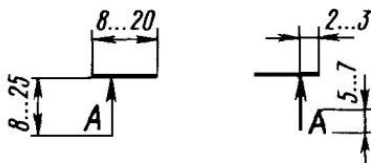


Рисунок 3.17 - Положение секущей плоскости

Буквы наносят с внешней стороны стрелок, указывающих направление взгляда. Над сечением делают надпись по типу А-А, т. е. сечение обозначают двумя одинаковыми буквами через тире с тонкой чертой внизу.

Вопросы для самопроверки:

1. Чем отличается сечение от разреза?
2. Что называется сечением?
3. Назовите виды сечений и способы их изображения на чертеже?

Литература: [1, с.158-160], [6, с. 158].

Графическая работа №6. «Сечение детали вращения».

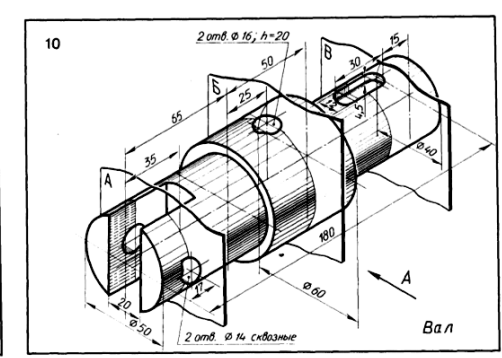
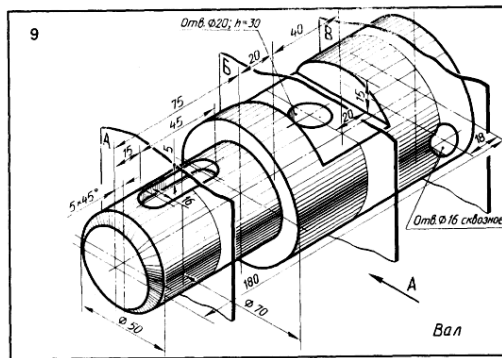
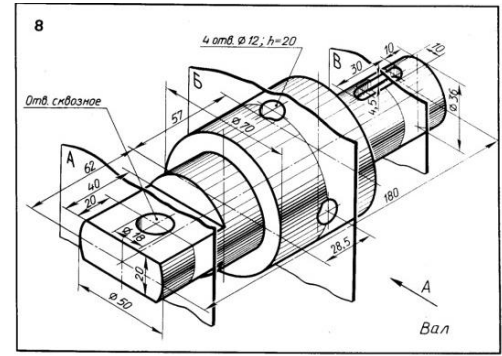
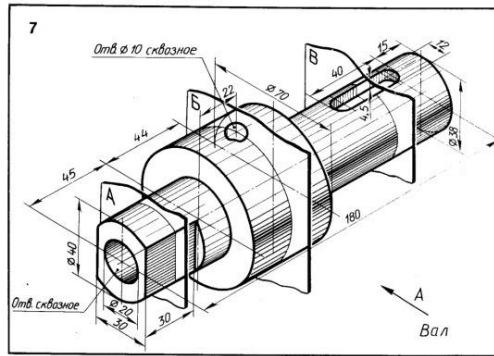
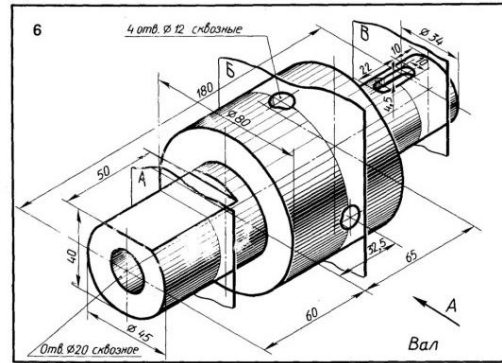
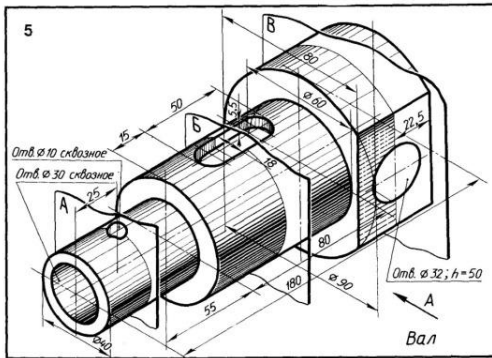
Порядок выполнения работы

На формате А3 вычертить по вариантам задания, соблюдая правила выполнения и оформления сечений.

Содержание работы:

- а) по аксонометрической проекции прочесть чертеж (рисунок 3.18);
- б) по наглядному изображению выполнить главный вид детали (вала);
- в) по указанному следу секущей плоскости выполнить три сечения соблюдая порядок выполнения задания:
 - на продолжении следа секущей плоскости А-А;
 - на свободном месте чертежа (Б-Б);
 - в проекционной связи (В-В);
- г) обозначить сечения;
- д) выполнить местный разрез (если необходимо);
- е) нанести штриховку на сечениях;
- ж) нанести размеры по установленным правилам.

Продолжение таблицы 3.2



Тема 3.2 Винтовые поверхности и изделия с резьбой. Разъемные и неразъемные соединения деталей

Практическое занятие №26-27

Тема: Сведения о резьбе. Обозначение резьбы. Соединение деталей шпилькой.

Цель: формирование умений изображать и обозначать резьбу на чертежах.

Теоретические сведения

Резьба представляет собой поверхность, образованную при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности (рисунок 3.20).

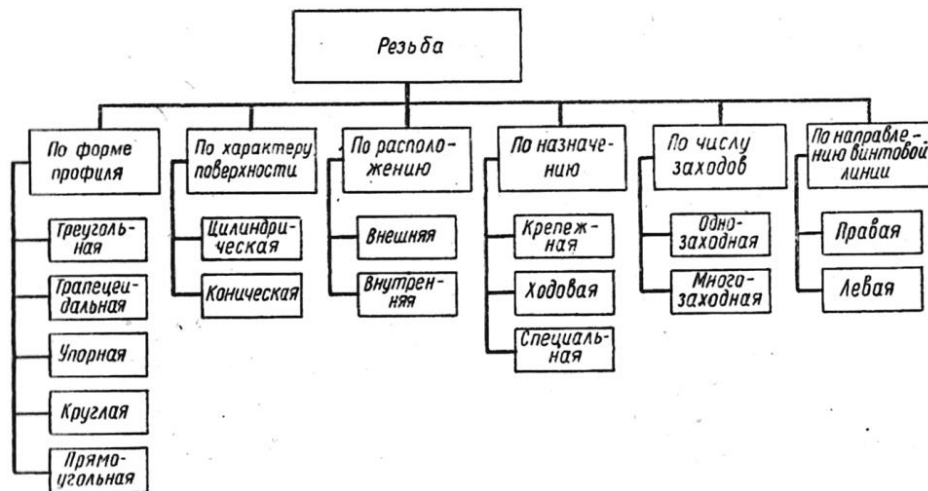


Рисунок 3.20 - Классификация резьбы по различным признакам

Изображение резьбы на разрезах резьбового соединения

При соединении двух деталей в том месте, где наружный и внутренний диаметр совпадают, резьба изображается как на стержне (рисунок 3.21).

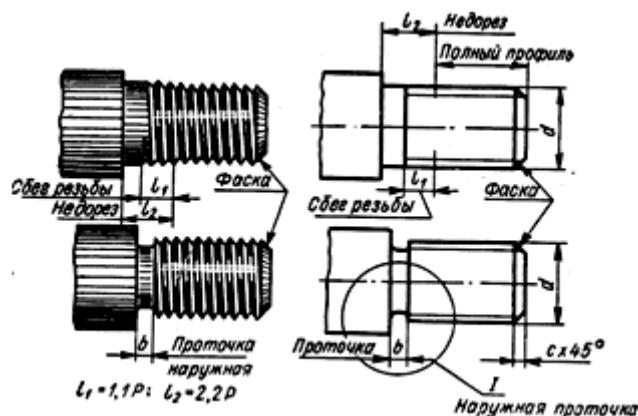


Рисунок 3.21 - Элементы резьбы

Фаска представляет собой коническую поверхность, которую выполняют на конце стержня или в начале отверстия до нарезания резьбы. Фаска упрощает процесс нарезания резьбы и облегчает соединение между собой деталей. Фаски на

стержне или в отверстии с резьбой, не имеющие специального конструктивного назначения, на плоскости, перпендикулярной к оси стержня или отверстия, не изображают.

Сбег представляет собой неполный (уменьшенный по глубине) профиль. Сбег на чертеже условно изображается сплошной тонкой линией под наклоном.

Проточка – канавка, выточенная на месте сбega резьбы и предназначенная для выхода резьбообразующего инструмента при изготовлении наружной и внутренней резьбы. Все размеры проточек обычно проставляют на выносных элементах.

Недорез – участок изделия, включающий в себя сбег и ненарезанную часть детали между концом сбega и опорной поверхностью детали.

Размеры фаски, проточки, сбega и недореза определяются шагом резьбы и устанавливаются ГОСТ 10549-80.

Изображение резьбы

Резьбу на чертежах изображают условно:

- выступы сплошной основной линией;
- впадины тонкой линией;
- линию резьбы (границу) сплошной основной линией. Если резьба изображена как невидимая, то границу резьбы проводят до линии наружного диаметра штриховой линией;
- витки не изображают.

Расстояние между сплошной основной линией и тонкой должно быть не менее 0,8мм и не более шага резьбы.

Изображение резьбы на стержне

Резьбу на стержне изображают сплошной основной линией по наружному диаметру и сплошной тонкой линией - по внутреннему.

На видах, построенных на плоскостях перпендикулярных к оси резьбы, по внутреннему диаметру резьбы проводят дугу, равную $\frac{3}{4}$ длины окружности и разомкнутую в любом месте.

Длину резьбы, как правило, указывают без сбega.

Изображение резьбы в отверстии.

Резьбу в отверстии изображают сплошной основной линией по внутреннему диаметру и сплошной тонкой линией - по наружному.

На видах, построенных на плоскостях перпендикулярных к оси отверстия, по наружному диаметру резьбы проводят дугу, равную $\frac{3}{4}$ длины окружности и разомкнутую в любом месте.

Штриховку в разрезах и сечениях доводят до сплошной основной линии.

Обозначение резьбы

В обозначение резьбы входят: тип резьбы, номинальный диаметр и вспомогательные обозначения (таблица 3.3).

Вопросы для самопроверки:

- 2 Перечислите виды разъемных и неразъемных соединений.
- 3 Какие виды резьбовых соединений вы знаете?
- 4 В каких случаях применяют упрощенные изображения резьбовых соединений?

Соединение деталей шпилькой.

Начертить соединение двух деталей шпилькой. Размеры крепежных деталей подобрать по ГОСТам на крепежные изделия: гайки, шайбы, шпильки.

Посмотрите на чертеж, это соединение состоит из шпильки, гайки, шайбы и двух скрепляемых деталей (рисунок 3.22).

1. Запишите данные вашего варианта:

- d - номинальный диаметр резьбы шпильки;
- m - высота нижней детали. Деталь выполнена из стали;
- n - высота скрепляемой детали;
- H - высота гайки;
- D - диаметр описанной окружности.

По приведенной формуле $l=n+S+H+K$ вычислите длину шпильки ($K=0,3d$).

В зависимости от d и длины шпильки l выберите l_0 (длина гаечного конца шпильки) по ГОСТ 22032-76.

l_1 – длина ввинчиваемого конца шпильки.

Задание:

Графическая работа №7 «Шпильчное соединение».

Порядок выполнения работы:

1. Выполнить вид сверху (учесть, что габаритный размер главного вида по высоте будет равен сумме длины шпильки l и высоты детали m ($l+m$));
2. Выполнить главный вид:
 - начертить деталь m;
 - начертить глухое отверстие под резьбу в детали m глубиной $l_2 = l_1 + 0,5d$;
 - начертить резьбовое отверстие в детали m глубиной $l_3 = l_1 + 0,25d$;
 - выполнить резьбовое соединение детали m и посадочного конца шпильки l_1 ($l_1=d$);
 - начертить скрепляемую деталь n с отверстием $A=1,1d$;
 - начертить шайбу и гайку;
3. Выполнить вид слева (допускается не разрезать).
4. Нанести штриховку;
5. Проставить размеры:
 - длина шпильки l соответствует данным ГОСТ 22032-76;
 - d- номинальный диаметр резьбы шпильки по варианту (рисунок 3.21);
6. Заполнить основную надпись.

Варианты даны в таблице 3.4.

Образец оформления графической работы показан на рисунке 3.23.

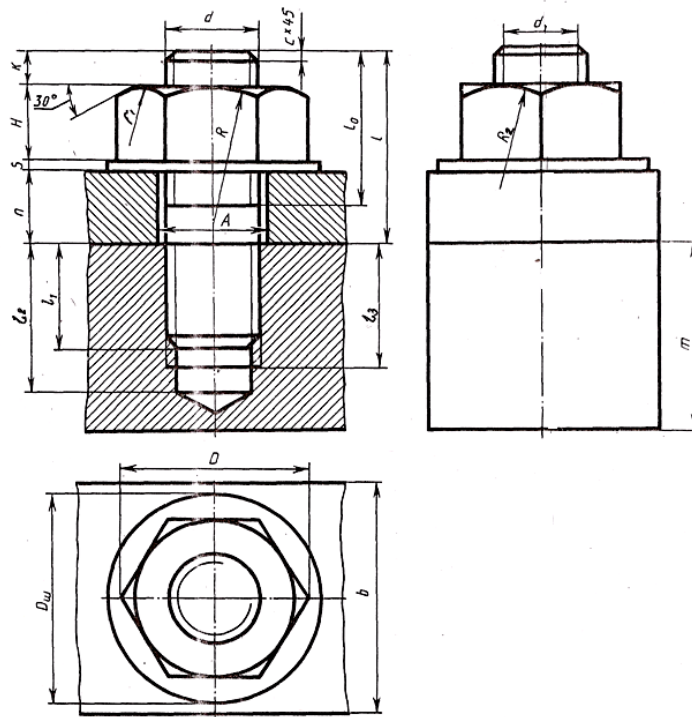


Рисунок 3.22 - Шпилечное соединение

Таблица 3.3 – Варианты шпилечного соединения

№ варианта	d	n	m	c	
1	16	45	55	2,0	$l_2 = l_1 + 0,5d$
2	20	28	50	2,5	$l_3 = l_1 + 0,25d$
3	30	30	70	2,5	$l_1 = d$
4	20	20	56	2,5	l подобрать по ГОСТ 22032-76
5	24	24	70	2,5	l_0 по ГОСТу 22032-76
6	30	35	80	2,5	H по ГОСТу 5915-70
7	20	25	50	2,5	S по ГОСТУ 11371-78
8	16	22	48	2,0	D по ГОСТу 5915-70
9	20	38	50	2,5	$D_{ш} = d_2$ (d_2 по ГОСТУ 11371-78)
10	20	25	50	2,5	$A = 1,1d$
11	30	25	70	2,5	$R = 1,5 d$
12	24	28	75	2,5	$R_2 = d$
13	24	25	45	2,0	r_1 по построению
14	20	26	50	2,5	
15	30	30	70	2,5	

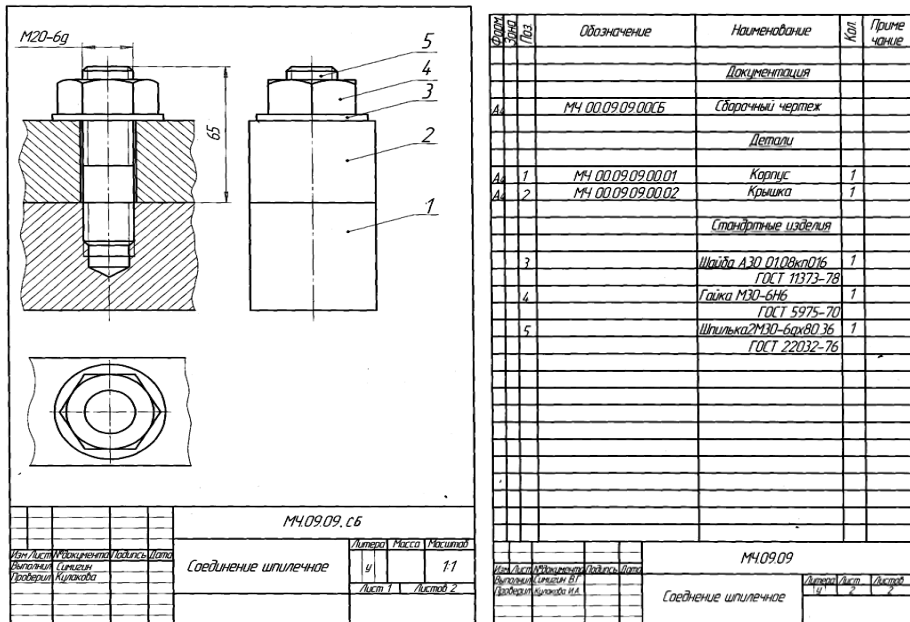


Рисунок 3.23 – Оформление графической работы

Вопросы для самопроверки:

1. Перечислите виды разъемных и неразъемных соединений.
2. Какие виды резьбовых соединений вы знаете?
3. Упрощенные изображения резьбовых соединений?

Практическое занятие №28-29

Тема: Резьбовые соединения труб. Фитинговые соединения.

Графическая работа №8 «Фитинговое соединение».

Цели: приобретение навыков изображения резьбы на чертежах

Теоретический материал

Трубные соединения широко распространены в системах отопления, вентиляции, газификации, водоснабжения и т.д. Для соединения труб применяются специальные детали, называемые фитингами. В зависимости от угла между осями соединяемых труб фитинги имеют различную форму, конструкцию и разные наименования: прямые и переходные муфты, угольники, тройники, крестовины.

Для соединения труб на их концах нарезается резьба, как правило, трубная цилиндрическая по ГОСТ 6357 – 81.

По величине D_y (диаметр условного прохода), пользуясь ГОСТами, определяют размеры труб и соединительных частей.

Примеры условных обозначений элементов фитинговых соединений:

1) оцинкованная труба с условным проходом 20 мм, толщиной стенки 2,8мм, длиной 4000мм:

Труба Ц – 20 × 2,8 – 4000 ГОСТ 3262-75;

2) труба обыкновенная, неоцинкованная, обычной точности изготовления, с условным проходом 40мм, немерной длины:

Труба 40 ГОСТ 3262-75»;

3) прямая длинная муфта исполнения 1 без покрытия с условным проходом 40мм:

Муфта длинная 1 – 40 ГОСТ 8955-75;

4) проходной угольник с углом 90° исполнения 1 без покрытия с условным проходом 20мм:

Угольник 90° – 1- 20 ГОСТ 8946-75;

5) то же с цинковым покрытием:

Угольник 90° – 1- Ц - 20 ГОСТ 8946-75;

6) тройник с двумя переходами без покрытия с $D_y=40$ мм на $D_{y1}=25$ мм и $D_{y2}=32$ мм:

Тройник 40 × 25 × 32 ГОСТ 8950-75.

Графическая работа №8 «Фитинговое соединение».

Цели: выполнения сборочного чертежа соединения деталей фитингом

Содержание работы: вычертить в одной проекции соединение труб фитингом – муфтой, тройником, угольником. Выполнить продольный разрез по оси трубы и сечение, перпендикулярное оси в месте соединения трубы с фитингом. Заполнить спецификацию.

Данное задание выполняют в следующем порядке:

выполнить главный вид соединения труб стандартной деталью: по заданному условному диаметру подобрать размеры фитингов по ГОСТам (таблица 3.5). Чертеж выполнить в указанном масштабе. Варианты заданий даны в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Варианты заданий

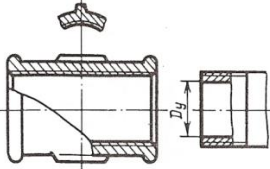
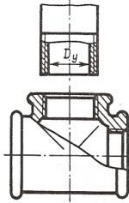
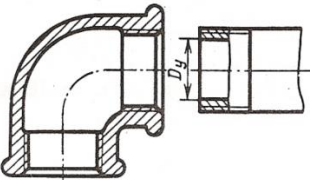
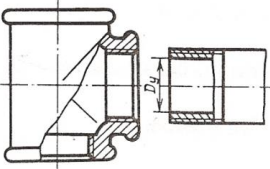
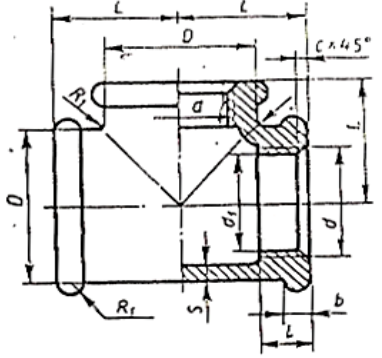
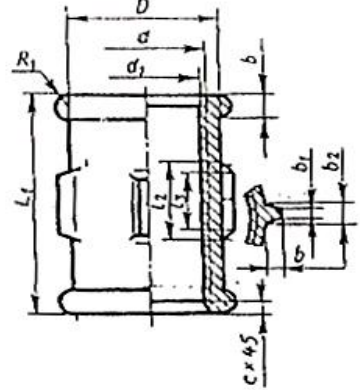
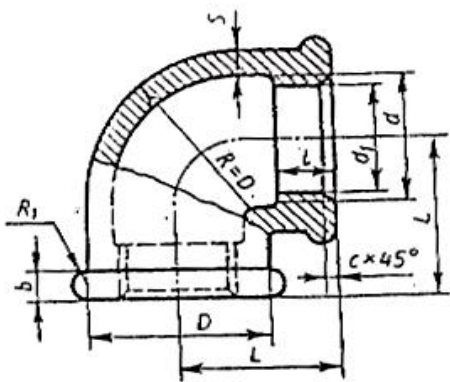
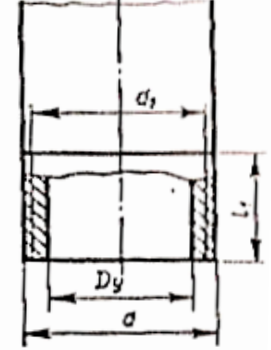
Вариант	Условный проход D_y , мм	Выполнять в масштабе	Задание
1, 12	8	4:1	Муфта прямая длинная (ГОСТ 8955-75) 
3	15	2:1	
5	25	2:1	
7, 13	10	4:1	Тройник прямой (ГОСТ 8948-75) 
9	20	2:1	
15	25	4:1	
10	8	4:1	Угольник прямой (ГОСТ 8946-75) 
2, 14	15	2:1	
4	25	2:1	
6	10	4:1	Тройник прямой (ГОСТ 8948-75) 
8	20	2:1	
11	15	2:1	

Таблица 3.5 - Элементы трубных соединений

В миллиметрах

 <p>Тройники прямые Гост 8948-75</p>		 <p>Угольники прямые ГОСТ 8946-75</p>						 <p>Муфты прямые ГОСТ 8955-75</p>						 <p>Трубы ГОСТ 3262-75</p>			
Условный проход D_y	Резьба a	d	d_1	L	L_1	D	l	l_1	s	b	b_1	b_2	h	R_1	c	l_2	l_3
8	G 1/4	13,158	11,445	21	27	18,445	9,0	7,0	2,5	3,0	2,0	3,5	2,0	1,5	1,5	9	7
10	G 3/8	16,663	14,951	25	30	21,950	10,0	8,0	2,5	3,0	2,0	3,5	2,0	1,5	1,5	10	8
15	G 1/2	20,956	18,632	28	36	27,031	12,0	9,0	2,8	3,5	2,0	4,0	2,0	1,5	2,0	12	9
20	G 3/4	26,442	24,119	33	39	33,517	13,5	10,5	3,0	4,0	2,0	4,0	2,5	2,0	2,0	13	10
25	G 1	33,250	30,296	38	45	39,892	15,0	11,0	3,3	4,0	2,5	4,5	2,5	2,0	2,5	15	11
32	G 1 1/4	41,912	38,954	45	50	48,554	17,0	13,0	3,6	4,0	2,5	5,0	3,0	2,0	2,5	17	13
40	G 1 1/2	47,805	44,847	50	55	54,447	19,0	15,0	4,0	4,0	3,0	5,0	3,0	2,0	2,5	19	15
50	G 2	59,616	56,659	58	65	70,459	21,0	17,0	4,5	5,0	3,0	6,0	3,5	2,5	2,5	21	17

- выполнить вынесенное сечение (секущая плоскость проходит перпендикулярно оси в месте соединения трубы с фитингом);
- проставить размеры: условный диаметр трубы и обозначить резьбу;
- проставить позиции на полках линий-выносок, так как данный чертеж является сборочным чертежом. Полки и линии-выноски проводят сплошными тонкими линиями. Линии-выноски заканчивают на изображении детали точкой. Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа, вне контура изображения и группируют их в колонку или строчку по возможности на одной линии. Размер шрифта номеров позиций должен быть на один-два размера больше, чем размер шрифта, принятого для размерных чисел на том же чертеже;
- заполнить спецификацию на втором формате А4 (форма спецификации дана на рисунке 118). Спецификация располагается над основной надписью. ГОСТ 2.104-68 устанавливает основную надпись для спецификаций по форме 2 (рисунок 117). Наименование и обозначение стандартных изделий в спецификации выполнить в соответствии со стандартами.

Образец оформления графической работы показан на рисунке 3.24.

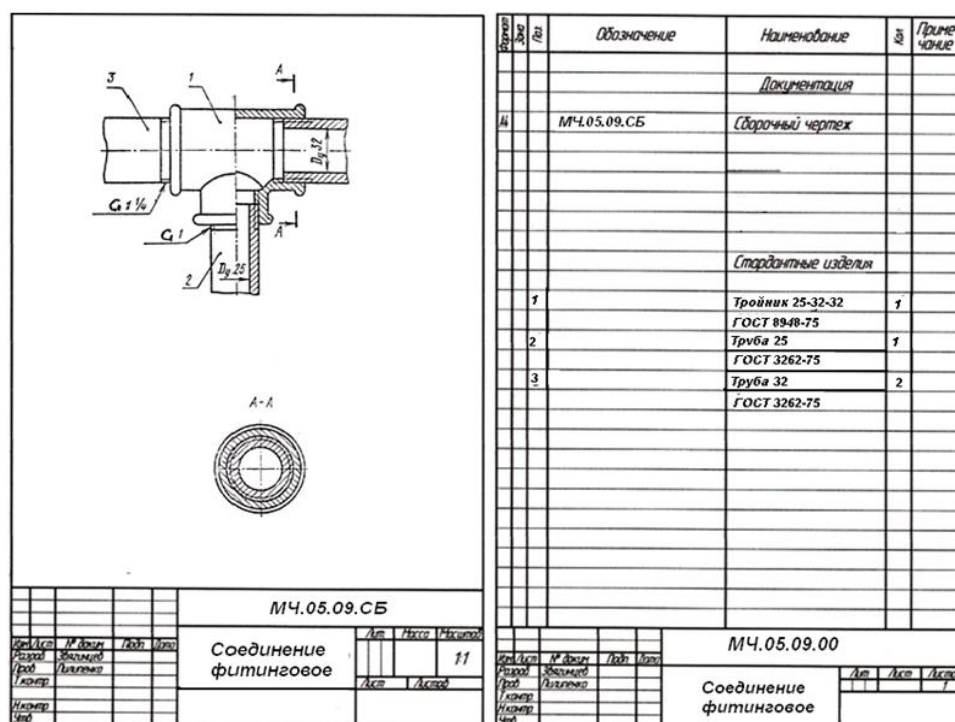


Рисунок 3.24 - Оформление графической работы

Вопросы для самопроверки:

- 2 Какие размеры проставляют на сборочном чертеже?
- 3 Укажите основные требования, предъявляемые к нанесению номеров позиций деталей на сборочном чертеже.
- 4 Что такое спецификация и какие сведения она содержит?

Литература: [1, с.168-169], [7, с.214-221]

Тема 3.3 Чертеж общего вида и сборочный чертеж

Практическое занятие №30-31

Тема: Чертеж общего вида и сборочный чертеж. Последовательность выполнения сборочного чертежа.

Графическая работа №9 «Чертеж сборочного узла по специальности. Спецификация».

Цели: приобретение навыков по выполнению и оформлению сборочного чертежа и заполнения спецификации.

Теоретический материал

Сборочный чертеж - это графический документ, содержащий изображение изделия и другие данные, необходимые для его сборки (изготовления) и контроля.

По ГОСТ 2.109-73 сборочный чертеж должен содержать:

- а) изображение изделия, дающее представление о расположении и взаимной связи его составных частей;
- б) размеры с предельными отклонениями;
- в) номера позиций составных частей, входящих в изделие,
- г) основные характеристики изделия;
- д) габаритные, установочные, присоединительные и необходимые справочные размеры.

К сборочному чертежу прилагается спецификация, в которую заносят составные части, входящие в изделие.

Нанесение номеров позиций составных частей сборочной единицы

Составные части изделия на сборочном чертеже нумеруют в соответствии с номерами позиций, указанными в спецификации (рисунок 3.26).

Номера позиций проставляют на чертеже один раз (рисунок 3.25).

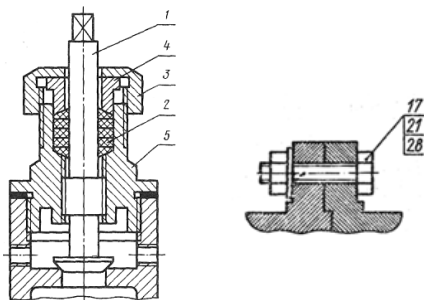


Рисунок 3.25 - Расположение номеров позиций для группы деталей

Код	Кол.	Примечание	Наименование	Обозначение	Поз.	Знач.	15
			<u>Документация</u>				
			Сборочный чертёж	... XXXXXX... СБ			24
			<u>Сборочные единицы</u>				
	1	1	Корпус	... XXXXXX...			20
	2	1	Клапан	... XXXXXX...			12
			<u>Детали</u>				
	3	1	Крышка	... XXXXXX...			11
	4	1	Кольцо	... XXXXXX...			11
	5	1	Пружина	... XXXXXX...			11
			<u>Стандартные изделия</u>				
	4		Болт М10×25 ГОСТ...				6
	2		Винт М6×16 ГОСТ...				7
							63
							10
							22
							185

Рисунок 3.26 - Форма спецификации по ГОСТ 2.108-68

Графическая работа №12 «Чертеж сборочного узла по специальности».

Содержание задания:

1. Ознакомиться со сборочной единицей: изучить назначение, конструкцию и взаимодействие составных частей, а также последовательность сборки и разборки.
2. Сборочный чертёж выполнить в масштабе 1:1 на формате А3.
3. Оформить спецификацию.

Образец оформления графической работы показан на рисунке 3.27.

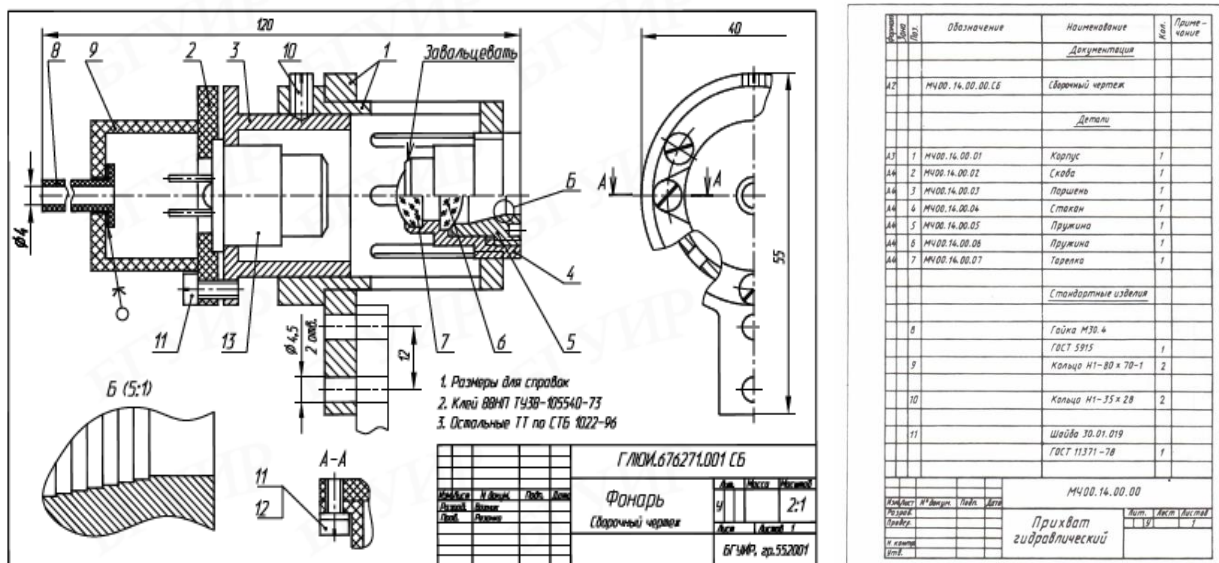


Рисунок 3.27 - Сборочный чертёж и спецификация

Раздел 4 Чертежи и схемы по специальности

Тема 4.1 Схемы и их выполнение

Практическое занятие №32-33-34-35


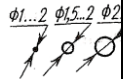



Тема: Общие сведения о схемах. Схема электрическая. Назначение и классификация схем. Общие требования к выполнению схем

Цель: формирование навыков поэтапно выполнять схему и перечень элементов, с использованием справочной литературы.

Теоретические сведения

Схемой называется конструкторский документ, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.

Таблица 4.1 - Условные обозначения в электрических схема

Наименование элемента	Буквенное обозначение	Условное обозначение	Наименование элемента	Буквенное обозначение	Условное обозначение
1	2	3	4	5	6
Корпус			Лампа осветительная	Н	
Заземление			Конденсатор постоянной емкости	С	
Соединение электрическое металлическое			Конденсатор электролитический полярный	С	
Предохранитель плавкий Потенциометр	F		Трансформатор однофазный с ферромагнитным сердечником	T	
Элемент гальванический	G		Баллон электровакуумного прибора	V	
Антенна	W		Диод полупроводниковый	VD	
Выключатель	S		Обмотка реле	K	
Резистор	R		Громкоговоритель	B	

Схемы электрические

Виды и типы схем

Виды и типы схем, общие требования к их выполнению установлены ГОСТ 2.701-76. Схемы в зависимости от видов элементов и связей, входящих в состав изделия, подразделяются на следующие виды (обозначаются буквами): электрические – Э (таблица 5.1); гидравлические - Г; пневматические - П; кинематические - К; оптические - Л; также допускается разрабатывать схемы вакуумные - В; газовые - Х; автоматизации - А; комбинированные - С (содержащие элементы и связи разных видов схем).

Оформление перечня элементов схем

Перечень элементов оформляют в виде таблицы, заполняемой сверху вниз (таблица 4.2).

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
1			
2			
3			
4			

Основная надпись по ГОСТ 2.104-68

Рисунок 4.1 - Форма таблицы для перечня элементов схемы

Таблица 4.2 - Перечень элементов схемы

Поз. обознач.	Наименование	Кол-во	Примечание
МП 1	Насос пластинчатый 8БГ-120-23	1	p=12,5 МПа
Ф 1	Фильтр АБВГ. xxxxxx. 003	1	
A1, A2	<u>Устройство предохранительное</u>		
	<u>АБВГ. xxxxxxxx. 004</u>	2	
KD 1	Гидроклапан обратный Г 51-23	1	p=20 МПа
	Гидроклапаны предохранительные		
	ГОСТ 21148-75		
KП 1	Клапан 10-100-1к-11	1	
KП2...K4	Клапан 10-320-1к-11	3	

Вопросы для самопроверки:

1. Какие конструкторские документы называются схемами?
2. Соблюдается ли масштаб при выполнении схемы?
3. Как подразделяются схемы по назначению?

Графическая работа №12 «Выполнение схемы по специальности».

Содержание задания

На чертежной бумаге формата А3 выполнить электрическую принципиальную схему и оформить ее согласно действующих стандартов.

Варианты заданий даны в таблице 4.3.

На рисунке 4.2 дан образец оформления графической работы.

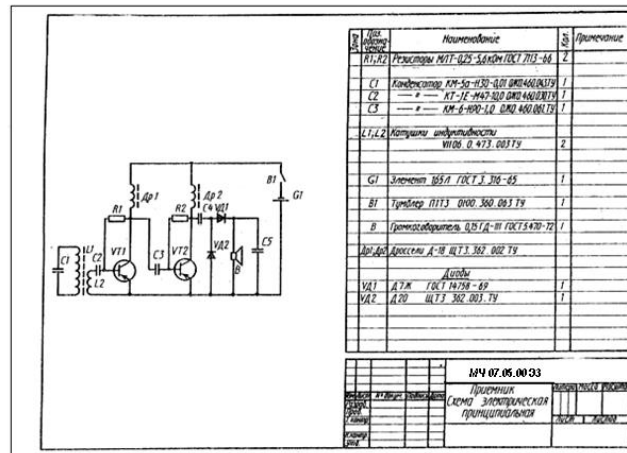


Рисунок 4.2 - Оформление графической работы

В зависимости от основного назначения схемы подразделяются на следующие типы (обозначаются цифрами):

структурные (1) - определяющие основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи;

функциональные (2) - разъясняющие определенные процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия или установки или в изделии в целом;

принципиальные (3) - определяющие полный состав элементов и связей между ними и дающие детальное представление о принципах работы изделия или установки (они служат основанием для разработки других конструкторских документов);

схемы соединений, монтажные (4) - показывающие соединения составных частей изделия и определяющие провода, жгуты, кабели или трубопроводы, осуществляющие эти соединения, а также места их присоединений и ввода;

схемы подключения (5) - показывающие внешние подключения изделия;

общие схемы (6) - определяющие составные части комплекса и соединения их между собой на месте эксплуатации;

схемы расположения (7) - определяющие относительное расположение составных частей изделия, а также проводов, жгутов, кабелей, трубопроводов и т. п.;

схемы прочих типов - 8;

объединенные (0) - два и более типа схем, выпущенных на одно изделие и выполненных на одном конструкторском документе.

Таблица 4.3 – Варианты заданий

№ варианта и наименование схемы	Схема
1	2
<p>Вариант 1</p> <p>Датчик внешней информации</p>	
<p>Вариант 2</p> <p>Индуктивный датчик с точной установкой расстояния срабатывания</p>	
<p>Вариант 3</p> <p>Выпрямитель</p>	
<p>Вариант 4</p> <p>Предохранительный усилитель</p>	
<p>Вариант 5 и 12</p> <p>Регенеративный приемник</p>	

Вопросы для самопроверки:

1. Какие конструкторские документы называются схемами?
2. Соблюдается ли масштаб при выполнении схемы?
3. Как подразделяются схемы по назначению?

Таблица 4.4 - Условные обозначения элементов гидравлических и пневматических сетей (ГОСТ 2.780-68)

Наименование	Обозначение
Фильтр для жидкости или воздуха	
Влаго- или маслоотделитель: с ручным спуском конденсата с автоматическим спуском конденсата	
Фильтр влагоотделитель: с ручным спуском конденсата с автоматическим спуском конденсата	
Сепаратор (водоотделитель) Конденсатоотводчик	
Охладитель жидкости или воздуха	
Нагреватель жидкости или воздуха	
Мембрана прорыва	
Форсунка	
Заборник воздуха из атмосферы	

Практическое занятие №36-37-38-39-40

Тема: Оформление перечня элементов схем. Гидравлическая принципиальная схема.

Графическая работа №12 «Выполнение схемы по специальности».

Цель: формирование навыков поэтапно выполнять схему и перечень элементов, с использованием справочной литературы.

Теоретические сведения

Оформление перечня элементов схем

Перечень элементов схемы помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа на листах формата А4, основную надпись выполняют по ГОСТ 2.104-68* (формы 2 и 2а).

Перечень элементов оформляют в виде таблицы, заполняемой сверху вниз (рисунок 4.3).

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
1			
2			
3			
4			

Основная надпись по ГОСТ 2.104-68

Рисунок 4.3 - Форма таблицы для перечня элементов схемы

В графах перечня указывают следующие данные:

- в графе «Поз.обозначение» - позиционное обозначение элемента;
- в графе «Наименование» - наименование элемента схемы в соответствии с документом, на основании которого он применен, и обозначение этого документа (для функциональной группы – наименование);
- в графе «Кол.» - количество одинаковых элементов;
- в графе «Примечание», при необходимости, - технические данные элемента, не содержащиеся в его наименовании.

Буквенно-позиционное обозначение заносится в перечень элементов в алфавитном порядке (по группам). В пределах каждой группы с одинаковым позиционным обозначением элементы располагают по возрастанию порядковых номеров.

Элементы одного вида с одинаковыми параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, допускается записывать в перечень одной строкой. В этом случае в графу «Поз. обозначение» вписывают позиционные обозначения только с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами, а в графе «Кол.» указывают общее число этих элементов.

При выполнении на схеме цифровых обозначений в перечень их записывают в порядке возрастания.

При записи элементов одинакового наименования, отличающихся техническими характеристиками и другими данными и имеющих одинаковое буквенное позиционное обозначение, допускается в графе «Наименование» запи-

сывать наименование этих элементов в виде общего наименования (заголовка), указывая тип и обозначение документа, на основании которого эти элементы применены. Заголовок подчеркивают сплошной тонкой линией. Выше и ниже наименования в этом случае должно быть пропущено не менее одной строки (таблица 4.5).

Таблица 4.5 - Перечень элементов схемы

<i>Поз. обознач.</i>	<i>Наименование</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Примечание</i>
<i>МП 1</i>	<i>Насос пластинчатый 8БГ-120-23</i>	<i>1</i>	<i>p=12,5 МПа</i>
<i>Ф 1</i>	<i>Фильтр АБВГ. xxxxxx. 003</i>	<i>1</i>	
<i>A1, A2</i>	<u><i>Устройство предохранительное</i></u>		
	<u><i>АБВГ. xxxxxxxx. 004</i></u>	<i>2</i>	
<i>KD 1</i>	<i>Гидроклапан обратный Г 51-23</i>	<i>1</i>	<i>p=20 МПа</i>
	<i>Гидроклапаны предохранительные</i>		
	<i>ГОСТ 21148-75</i>		
<i>KП 1</i>	<i>Клапан 10-100-1к-11</i>	<i>1</i>	
<i>KП2...K4</i>	<i>Клапан 10-320-1к-11</i>	<i>3</i>	

Вопросы для самопроверки:

4. Какие конструкторские документы называются схемами?
5. Соблюдается ли масштаб при выполнении схемы?

Литература: [1, с.316-329], [6, с.187-188].

Раздел 5 Строительное черчение

Тема 5.1 Элементы строительного черчения

Практическое занятие №41-42-43-44-45-46.

Тема: Основные правила оформления строительных чертежей. Чертежи фасадов и разрезов зданий. Котел КВГМ-180-150. Поперечный разрез здания.

Цели: ознакомление со строительными чертежами, условными обозначениями

Теоретические сведения

Чертежи фасадов зданий

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

Наземные строения, состоящие из помещений, предназначенных для жилья, культурно-бытовых, производственных и других целей, называются **зданиями**.

Промышленные здания служат для размещения орудий производства и выполнения производственных процессов. Они предназначены для обслуживания нужд промышленности и транспорта (фабрики, заводы, электростанции, котельные, депо, гаражи и т.п.).

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

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

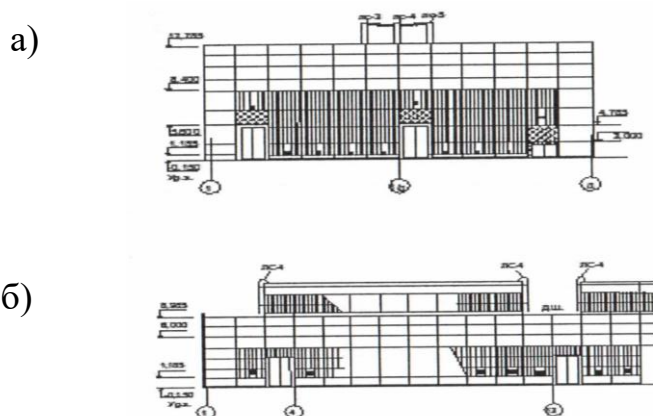


Рисунок 5.1 - Примеры графического оформления фасадов одноэтажного промышленного здания:
а – поперечного; б – продольного

Этажом называют помещение, которые размещаются в зданиях на одном уровне.

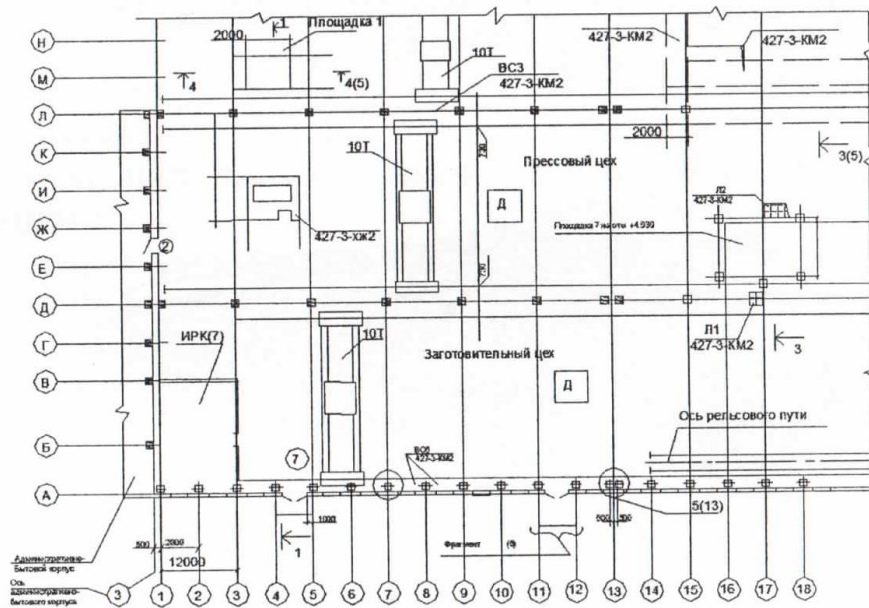


Рисунок 5.2 – Пример графического оформления плана одноэтажного промышленного здания

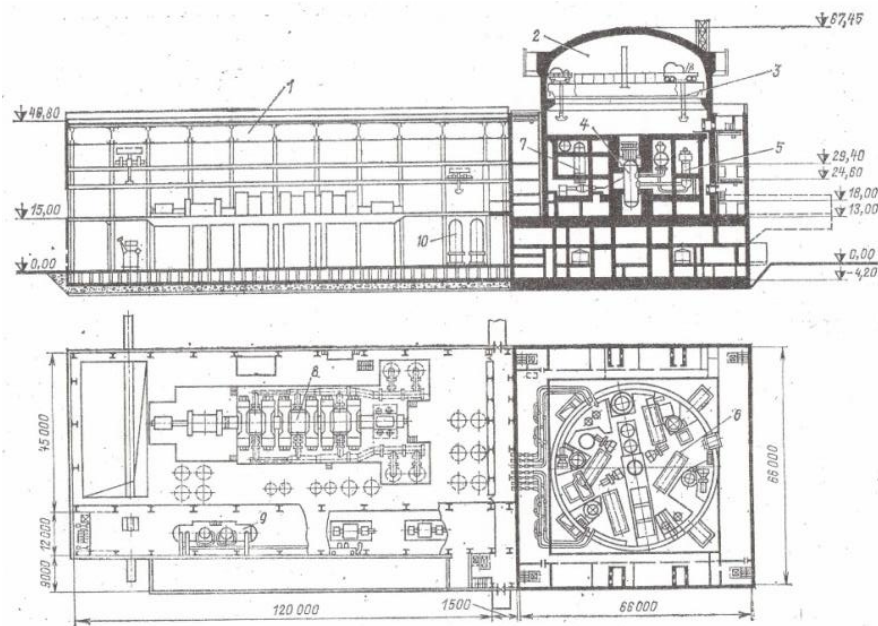


Рисунок 5.3 - Главный корпус двухконтурной АЭС с реактором ВВЭР – 1000:
 1,2 – машинное и реакторное отделения; 3 – мостовой кран; 4 – реактор; 5 –
 главный циркуляционный насос; 6 – парогенератор; 7 – гидроемкость;
 8 – турбина К – 1000 – 60 – 2/1500; 9 – деаэратор; 10 – ПВД.

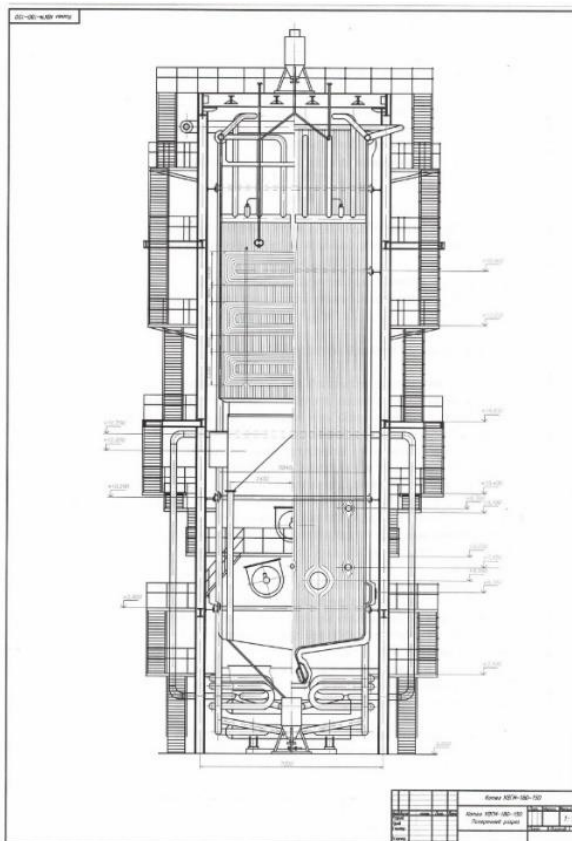


Рисунок 5.4 - Образец оформления графической работы №13

Вопросы для самопроверки:

1. Какие строения называются зданиями?
2. Что называется этажом здания?
3. Какие бывают здания?
4. В каких масштабах выполняют строительные чертежи?

Литература: [1, с. 14-18]; [7, с.16-19]

Список используемых источников

Основные источники:

1. Чекмарев А.А. Инженерная графика: учеб. Пособие. – М.: Кнорус, 2024.
2. Боголюбов С.К. Индивидуальные задания по курсу черчения: учеб. пособие. – М.: Альянс, 2024.
3. Бродский А.М. Практикум по инженерной графике: учеб. пособие. – М.: Академия, 2023.
4. Куликов В.П. Инженерная графика: учебник. – М.: Форум, 2023.

Дополнительные источники

1. Боголюбов С.К. Инженерная графика: учебник. – М.: Машиностроение, 2023.
2. Кулакова И.А. Инженерная графика: метод.указ., 2022.

Интернет-ресурсы:

1. <http://graph.power.nstu.ru/wolchin/umm/PKG/ИКТ> Портал Интернет-ресурсы Инженерная и прикладная компьютерная графика
2. <http://www.twirpx.com/files/machinery/nig> Видео-уроки по начертательной геометрии и инженерной графике.
3. http://www.pomoshvuchebe.ru/index/test_po_discipline_quot_inzhenernaja_grafika_quot Сайт помощи студентам -.Тесты по дисциплине "Инженерная графика" .