

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«СОЛИГОРСКИЙ ГОРНО-ХИМИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Методические указания по выполнению домашней контрольной работы №1 для учащихся заочной формы получения образования колледжа по специальности 5-04-0714-11 "Техническая эксплуатация машин и оборудования горнодобывающих производств", 5-04-07114-10 "Техническая эксплуатация оборудования для изготовления химических продуктов и строительных материалов"

СОЛИГОРСК 2025

Составитель: Тимофеева Д.С., преподаватель Государственного учреждения образования "Солигорский горно-химический колледж"

Методические указания и контрольные задания рассмотрены и одобрены на заседании цикловой комиссии предметов общетехнического модуля и модуля экономики, управления и организации производства

Протокол № _____ от _____ 202 г.

Председатель ЦК _____ Д.С. Тимофеева

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Цель данного методического пособия — помочь учащемуся заочной формы получения образования изучить учебный предмет «Инженерная графика», научиться графически грамотно в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) выполнять и свободно читать чертежи.

Основная цель изучения предмета – формирование у учащихся знаний и практических навыков в области проектирования и выполнения машиностроительных, строительных чертежей и схем, умение читать чертежи и схемы, пользоваться ТНПА.

Программный учебный материал учебного предмета «Инженерная графика» является базовым для изучения учебных предметов специального цикла.

Пособие содержит список рекомендуемой литературы для изучения предмета, контрольные работы и методические указания по их выполнению. Учебным планом предусматривается изучение учащимися теоретических основ геометрического черчения, начертательной геометрии и проекционного черчения, машиностроительного и строительного черчения, технического рисования, а также чертежей и схем по специальности.

Весь учебный материал разделен на два задания — одно по общей части предмета и одно по специальной. После изучения каждого задания выполняется контрольная работа.

Согласно специфике заочного отделения, учащиеся самостоятельно изучают предмет по рекомендуемым источникам.

По учебному плану учащиеся должны выполнять две домашние контрольные работы и представить их в установленный учебным графиком срок в учебную часть колледжа для регистрации и рецензирования.

В результате изучения предмета учащиеся

должны знать:

Единую систему конструкторской документации (ЕСКД);

Единую систему технологической документации (ЕСТД);

Систему проектной документации в строительстве (СПДС);

теоретические основы начертательной геометрии, проекционного и машиностроительного черчения;

рациональные приемы работы с чертежными инструментами и приборами; методы машинной графики.

правила выполнения чертежей и схем;

методы и средства выполнения чертежных работ;

уметь:

читать и выполнять машиностроительные, строительные чертежи и схемы в соответствии со стандартами ЕСКД и СПДС;

выполнять детализацию сборочной единицы;

составлять спецификацию и перечень элементов в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД.

В пособии приведены примерные критерии оценки результатов учебной деятельности учащихся по предмету (ПРИЛОЖЕНИЕ А), разработанные на основе десятибалльной шкалы и показателей оценки результатов учебной деятельности обучающихся в учреждениях, обеспечивающих получение среднего специального образования (постановление Министерства образования Республики Беларусь от 22 августа 2022 г. №282).

Приведенный в пособии тематический план является рекомендательным. Цикловая комиссия филиала может вносить обоснованные изменения в содержании программного учебного материала и распределение учебных часов по темам общего бюджета времени, отведенного на изучение учебного предмета. Все изменения должны быть утверждены заместителем директора филиала по учебной работе.

Контрольные работы составлены по стовариантной системе. Вариант выбирают в соответствующих таблицах настоящего пособия по двум последним цифрам номера личного дела (шифра) учащегося. Если номер личного дела от 1 до 9, то впереди номера ставится ноль (01, 02, 03 и т.п.). Если, например, номер личного дела 127, то выполняется вариант 27, если номер личного дела — 350, то вариант — 50, если 1200 — то сотый вариант и т. д. Учащимся-заочникам рекомендуется изучать предмет и выполнять контрольные работы в следующем порядке:

1. Ознакомиться с общими методическими указаниями.
2. Внимательно прочитать содержание предмета.
3. Изучить материал по темам (рекомендуется просмотр видеоуроков).
4. Приступить к выполнению контрольной работы.

Для этого ознакомиться с содержанием контрольной работы и образцами выполнения листов, определить свой вариант, выполнить чертежи по своему варианту, оформить их в соответствии с методическими указаниями по выполнению контрольных работ. Чертежи контрольной работы нужно сброшюровать в альбом формата А3 (297х420 мм) с титульным листом. Образец выполнения титульного листа приведен в ПРИЛОЖЕНИИ Б. Работа, выполненная не по своему варианту, не зачитывается. Незачтенную, неудовлетворительно выполненную контрольную работу надо исправить или переделать в зависимости от указаний преподавателя и предоставить на проверку вторично. Получив контрольную работу, учащийся должен учесть все замечания рецензента, внести, необходимые исправления, повторить указанный теоретический материал. Стирать отметки рецензента запрещается. Учащийся должен хранить зачтенную контрольную работу до предъявления на экзамене (без контрольной работы экзамен не может быть принят). В случае утери работу выполняют заново.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

**по учебному предмету «Инженерная графика»
специальности 5-04-0714-11 «Техническая эксплуатация машин и
оборудования горнодобывающих производств»**

Раздел, тема	Количество часов			
	Всего	В т.ч. на практические занятия	В т.ч. на практические работы	В т.ч. на занятия
1	2	3	4	5
Введение	2			
Раздел 1. Графическое оформление чертежей	12	6	6	
1.1 Линии чертежа и выполнение надписей на чертежах <i>Графическая работа №1 Линии чертежа и шрифты</i>	4	2	2	2
1.2 Масштабы и нанесение размеров. Примеры выполнения контуров технических деталей <i>Графическая работа №2 Уклоны и сопряжения</i>	4	2	2	2
1.3 Построение лекальных кривых <i>Графическая работа №3 Лекальные кривые</i>	4	2	2	
Раздел 2. Основы начертательной геометрии	22	14	8	
2.1 Точка и прямая	4	4		
2.2 Плоскость и линии в плоскости	2	2		
2.3 Проекция геометрических тел <i>Графическая работа №4 Геометрические тела</i>	4	2	2	2
2.4 Аксонометрические проекции	2	2		
2.5 Способы преобразования проекций	2	2		
2.6 Сечение геометрических тел плоскостями <i>Графическая работа №5 Усеченная пирамида</i> <i>Графическая работа №6 Усеченный конус</i>	4		4	
2.7 Взаимное пересечение поверхностей геометрических тел <i>Графическая работа №7 Взаимное пересечение поверхностей двух геометрических тел</i>	4	2	2	
Раздел 3. Проекционное черчение	14	6	6	
3.1 Основные виды. Простые разрезы <i>Графическая работа №8 Простые разрезы</i> <i>Графическая работа №9 Комплексный чертеж модели и АП модели</i>	8	4	4	2
Обязательная контрольная работа №1	2			
3.2 Элементы технического рисования <i>Графическая работа №10 Технический рисунок модели</i>	4	2	2	
Раздел 4. Машиностроительное черчение	52	36	14	
4.1 Чертеж как документ ЕСКД	2	2		
4.2 Общие правила выполнения чертежей <i>Графическая работа №11 Технический рисунок модели</i>	4	2	2	2
4.3 Изображение и обозначение резьбы	4	4		2

1	2	3	4	5
4.4 Чертежи деталей. Эскизы. Технические указания на чертежах <i>Графическая работа №12 Эскиз детали с резьбой</i> <i>Графическая работа №13 Эскиз детали с применением разреза</i> <i>Графическая работа №14 Рабочий чертеж детали</i>	10	4	6	2
4.5 Чертеж общего вида. Сборочный чертеж	2	2		
4.6 Разъемные соединения <i>Графическая работа №15 Резьбовые соединения</i>	8	6	2	
4.7 Передачи <i>Графическая работа №16 Эскиз зубчатого колеса</i> <i>Графическая работа №17 Чертеж зубчатой передачи</i>	6	2	4	
4.8 Неразъемные соединения	2	2		
4.9 Чертежи сборочных единиц	2	2		2
4.10 Чтение и детализирование сборочных чертежей <i>Графическая работа №18 Детализирование (выполнение рабочих чертежей 4-5 деталей)</i>	10	8	2	2
Обязательная контрольная работа №2	2			
Раздел5. Чертежи и схемы по специальности	18	6	12	
5.1 Горно-графическая документация. Условные обозначения на горных чертежах. <i>Графическая работа №19 Условные обозначения</i> <i>Графическая работа №20 Элементы горных выработок</i>	6	2	4	
5.2 Чертежи паспортов крепления и управления кровлей <i>Графическая работа №21 Паспорт крепления</i>	6	2	4	4
5.3 Общие сведения о схемах. Правила выполнения. Перечень элементов. <i>Графическая работа № 22 Схема электрическая принципиальная</i>	4	2	2	2
5.4 Схемы электроснабжения рудника. <i>Графическая работа №23 Схема электроснабжения</i>	2		2	
Итого	120	68	46	24

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

**по учебному предмету «Инженерная графика»
специальности 5-04-07114-10 «Техническая эксплуатация оборудования для
изготовления химических продуктов и строительных материалов»**

Раздел, тема		Всего	Количество часов		
			на практические занятия работы	В том числе	
				на практические занятия	на занятия
1		2	3	4	5
Введение		2			
Раздел 1 Общие правила выполнения чертежей		10			4
1	2	3	4	5	6
1.1	Линии чертежа. Выполнение надписей на чертежах	6	4	2	2
1.2	Приемы вычерчивания контуров технических деталей	4	4		2
Раздел 2. Основы начертательной геометрии и проекционное черчение		54			4
2.1	Точка и прямая	4		4	
2.2	Плоскость	6		6	
2.3	Способы преобразования проекций	4		4	
2.4	Аксонметрические проекции	6		6	
2.5	Поверхности и тела	6	2	4	2
2.6	Пересечение поверхностей геометрических тел плоскостями	8	4	4	
2.7	Взаимное пересечение поверхностей геометрических тел	10	6	4	
2.8	Проекционное черчение	10	6	4	2
Раздел 3 Машиностроительное черчение		92			28
3.1	Общие сведения о машиностроительных чертежах	2		2	
3.2	Виды, разрезы, сечения	4	2	2	2
3.3	Изображение и обозначение резьб	6		6	2
3.4	Нанесение размеров на машиностроительных чертежах	2		2	
3.5	Эскизы. Рабочие чертежи деталей	16	10	6	2
3.6	Разъемные соединения	8	6	2	2
3.7	Передачи	8	4	4	2
3.8	Чертеж общего вида. Сборочный чертеж	16	6	10	8
3.9	Неразъемные соединения	4	2	2	

1	2	3	4	5	6
3.10	Чтение чертежей общего вида. Детализирование	18	4	14	6
3.11	Чертежи и схемы по специальности	6	2	4	4
	Итого	164			36

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1 Белякова, Е.И. Инженерная графика. Практикум по чертежам сборочных единиц; Учебное пособие / П.В. Зеленый, Е.И. Белякова, О.Н. Кучура. – М.: НИЦ ИНФРА-М, Новое знание, 2013. – 128 с.

2 Белякова, Е.И. Инженерная графика. Практикум; Учебное пособие / П.В. Зеленый, Е.И. Белякова. – М.; НИЦ ИНФРА-М, Новое знание, 2012. – 303 с.

3 Боголюбов, С.К. Инженерная графика: учебник для средних учебных заведений. / С.К. Боголюбов. – М.: Альянс, 2016. – 390 с.

4 Куликов, В.П. Инженерная графика: Учебник / В.П. Куликов, А.В. Кузин. – М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2013. – 368 с.

5 Новичихина, Л.Н. Справочник по техническому черчению / Л.И. Новичихина. – 2-е изд., стереотип. – Мн.: Книжный дом, 2005. – 320 с., ил.

6 Пуйческу, Ф.И. Инженерная графика: Учебник для студентов среднего профессионального образования / Ф.И. Пуйческу, С.Н. Муравьев, Н.А. Чванова. – м.: ИЦ Академия, 2012. – 320 с.

7 Томилова, С.В. Инженерная графика. Строительство: Учебник для студентов учреждений сред. проф. образования / С.В. Томилова. Строительство и архитектура. – М.: ИЦ Академия, 2013. – 336 с.

8 Учаев, П.Н. Инженерная графика в учебных дисциплинах: Учебное пособие / П.Н. Учаев, С.Г. Емельянов. – СТ. Оскол: ТНТ, 2013. – 352 с.

В курсе предмета “Инженерная графика” изучают следующие ГОСТы:

ГОСТ 2.004-88 Единая система конструкторской документации.

Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ.

ГОСТ 2.101-84 ЕСКД. Виды изделий.

ГОСТ 2.102-2013 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов.

ГОСТ 2.104-2006 ЕСКД. Основные надписи.

ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.

ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. Текстовые документы.

ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.

ГОСТ 2.201-80 ЕСКД. Обозначение изделий и конструкторских документов.

ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы.

ГОСТ 2.302-68 ЕСКД. Масштабы.

ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии.

ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертёжные.

ГОСТ 2.701-2008 ЕСКД. Схемы. Виды и типы.

ГОСТ 21.101-2013 СПДС (Система проектирования документации для строительства). Основные требования к рабочим чертежам.

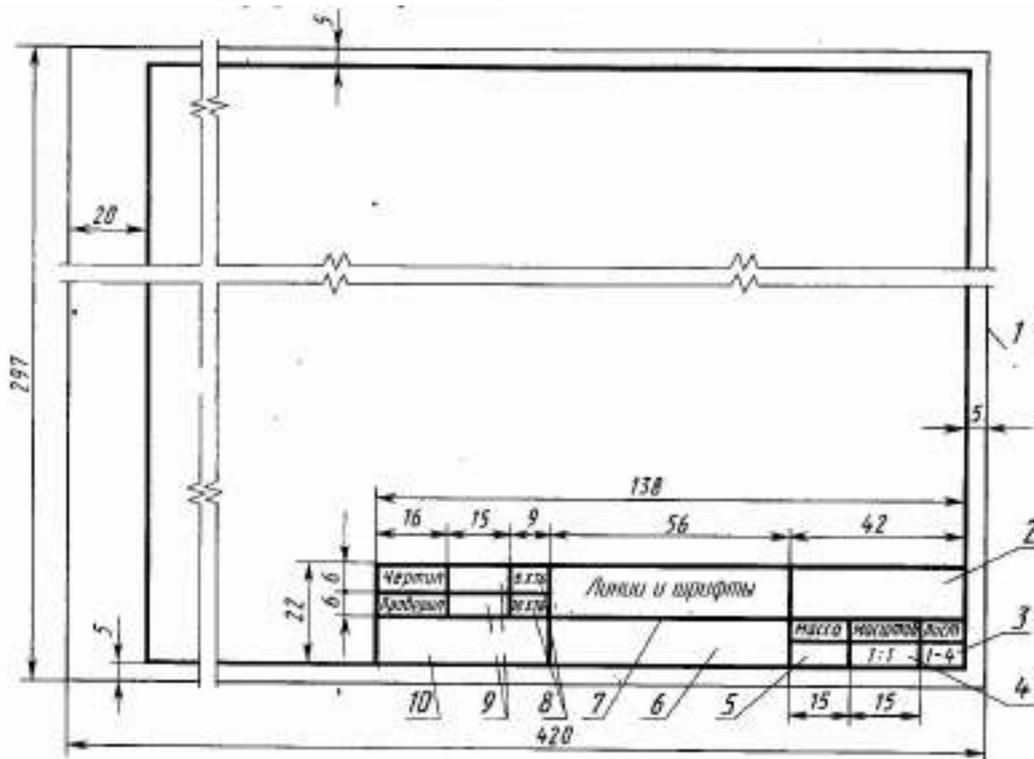
КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА 1

Контрольную работу 1 выполняют на 9 листах чертежной бумаги формата А3 (297×420 мм) по индивидуальным вариантам задания.

Перечень листов:

- I-1 «Шрифты и линии»;
- I-2 «Контур детали и лекальная кривая»;
- I-3 «Проекции геометрических тел»;
- I-4 «Пересечение поверхности геометрических тел проецирующими плоскостями»;
- I-5 «Взаимное пересечение поверхностей геометрических тел»;
- I-6 «Построение комплексного чертежа модели с применением разрезов»;
- I-7 «Эскиз детали с резьбой с применением разреза»;
- I-8 «Рабочий чертеж детали по эскизу листа I-7»;
- I-9 «Резьбовые соединения».

Все листы выполняют карандашом. Все листы должны иметь рамку и основную надпись. Учащийся должен выполнить ее четко, красиво, графически правильно.



1 – линия обреза, 2 – обозначение технического документа, 3 – порядковый номер листа, 4 – масштаб чертежа, 5 – масса, 6 – условное обозначение материала, 7 – наименование чертежа, 8 – даты подписания чертежа, 9 – фамилии, 10 – наименование филиала и шифр учащегося

Рисунок 1 – Образец основной надписи (для листов I-1, I-2, I-3, I-4, I-5, I-6)

К выполнению контрольной работы можно приступить только после изучения тем задания.

Работать над выполнением листа нужно в такой последовательности: сначала ознакомиться с содержанием и образцом листа, найти свой вариант. Затем на листе чертежной бумаги указанного формата начертить рамку и основную надпись. Продумать композицию листа, наметить место каждой проекции, надписи или построения. Нанести все осевые линии. Выполнить необходимые геометрические построения и надписи. Проверить правильность выполнения. Обвести чертеж в соответствии с требованиями ГОСТ 2.303-68 и подписать его чертежным шрифтом. Перед обводкой нужно убрать с чертежа все лишнее (помарки, ошибочные линии, лишние линии построения, пятна). Закончив работу, еще раз проверить правильность выполнения чертежа.

Лист I - 1 (ОБЩАЯ ЧАСТЬ)

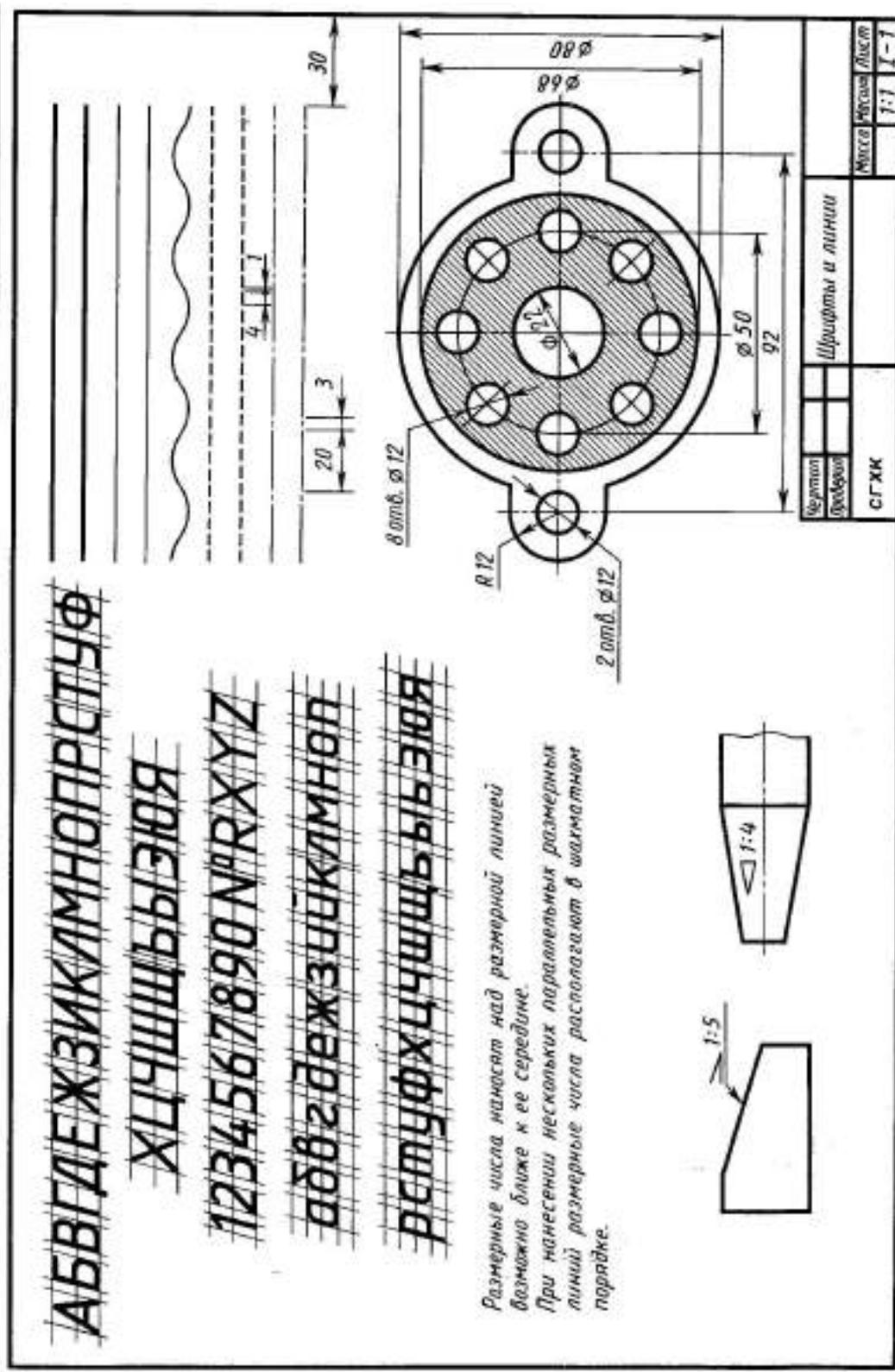
Содержание листа. Образец выполненного листа показан на рисунке 2.

На листе I –1 выполняют:

- 1) прописные буквы, цифры и строчные буквы стандартного шрифта размера 10;
- 2) упражнения по написанию текста шрифтом размера 5;
- 3) линии чертежа;
- 4) построение уклона (рисунок 3) и конусности (рисунок 4). Размеры не наносить;
- 5) пример проведения линий основных типов (контур детали).

Текст для написания шрифтом размера 5, построение уклона и конусности и пример, построения линий учащиеся выбирают в соответствии с таблицами 1,2,3 в зависимости от варианта задания.

Например, учащийся, выполняющий 90-й вариант, по таблице 1 определяет, что ему нужен текст 15 из таблицы 2 и подвариант 40 из таблицы 3. В соответствии с этим из таблицы 2 он находит нужный текст, а по таблице 3 определяет, что уклон должен быть 1:2, а конусность – 1:8



А Б В Г Д Е Ж З И К Л М Н О П Р С Т У Ф
 Х Ц Ч Ш Ш Ъ Ъ Я
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 № Р Х У Y Z
 а б в г д е ж з и к л м н о п
 р с т у ф х ц ч ш ш ь ь я

Размерные числа наносят над размерной линией
 возможно ближе к ее середине.
 При нанесении нескольких параллельных размерных
 линий размерные числа располагают в шахматном
 порядке.

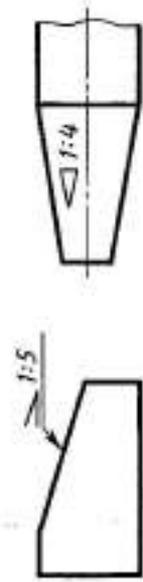


Чертёж образцов	Шрифты и линии	Масса	Листов
СГХК		1:1	1-1

Рисунок 2 - Образец выполнения листа 1-1

Таблица 1 (для листа I – 1)

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

Таблица 2 (для листа I – 1)

№ текста	Содержание текста, выполняемого стандартным шрифтом размера 5	№ текста	Содержание текста, выполняемого стандартным шрифтом размера 5
1	Чертежом называют такое изображение предмета на плоскости, по которому можно судить о его форме, устройстве, назначении и размерах	7	Схема является документом, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними
2	Чертеж дает необходимые сведения об особенностях изготовления предмета, о материале из которого он сделан, о его контроле, испытании и приемке	8	Сборочный чертеж сопровождается спецификацией — документом, определяющим состав сборочной единицы комплекса, комплекта
3	Чертеж является одним из основных конструкторских документов. Служит средством выражения мысли конструктора	9	Пояснительная записка — это документ, содержащий описание устройства и принципы действия разрабатываемого изделия
4	Сборочная единица — это изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе сборочными операциями.	10	Конструкторские документы в зависимости от способа их выполнения и характера использования делятся на оригиналы, подлинники, дубликаты и копии
5	Комплект — состоит из двух или более изделий, не соединенных на предприятии-изготовителе сборочными операциями	11	Оригинал — это документ, выполненный на любом материале и предназначен для изготовления по нему подлинника
6	Чертежи выполняют на листах стандартного формата. Форматы листов определяются размерами внешней рамки чертежа, которую обводят тонкой линией	12	Изделие — это любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии. В зависимости от назначения их делят на изделия основного и вспомогательного производства.

Окончание таблицы 2

№ текста	Содержание текста, выполняемого стандартным шрифтом размера 5	№ текста	Содержание текста, выполняемого стандартным шрифтом размера 5
13	Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением сторон основных форматов на величину, кратную размерам формата А4	19	Дубликат — это копия подлинника, обеспечивающая одинаковое воспроизведение подлинника, выполненная на любом материале, позволяющем снятие с него копий
14	Конструкторскими документами называют графические (чертежи, схемы) и текстовые (спецификации) документы, содержащие необходимые данные для разработки, изготовления, контроля и эксплуатации изделия	20	Копия — это документ, выполненный способом, обеспечивающим его идентичность с подлинником (дубликатом), и предназначенный для его непосредственного использования в производстве изделий
15	Рабочий чертеж детали является документом, содержащим изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля	21	За основные конструкторские документа принимают: чертеж детали — для деталей, спецификацию — для сборочных единиц, комплексов и комплектов
16	Сборочный чертеж является документом, содержащим изображение изделия и другие данные, требующиеся для его сборки (изготовления) и контроля	22	Все конструкторские документы, кроме основных, имеют установленный шифр, например сборочный чертеж — СБ, габаритный чертеж — ГЧ
17	Чертеж общего вида является документом, определяющим конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющим принцип работы изделия, а также данные, необходимые для его установки (монтажа) на месте применения	23	Техническим документам в зависимости от стадии разработки присваивается литера, например при выполнении технического проекта — литера Т
18	Монтажный чертеж является документом, содержащим контурное (упрощенное) изображение изделия, а также данные, необходимые для его установки (монтажа) на месте применения	24	При разработке рабочей документации: опытной партии присваивается литера 0; установочной серии — литера А; установившегося в производстве — литера Б
25	Габаритный чертеж является документом, содержащим контурное (упрощенное) изображение изделия габаритными, установочными и присоединительными размерами		

Таблица 3 (для листа I – 1)

№ подварианта	Уклон	Конусность									
1	1:2	1:5	13	1:20	1:4	25	1:12	1:5	37	1:5	1:10
2	1:2	1:8	14	1:20	1:12	26	1:8	1:5	38	1:2	1:5
3	1:2	1:12	15	1:20	1:10	27	1:8	1:10	39	1:2	1:12
4	1:15	1:4	16	1:3	1:12	28	1:8	1:8	40	1:2	1:8
5	1:15	1:5	17	1:3	1:8	29	1:3	1:8	41	1:15	1:5
6	1:15	1:10	18	1:3	1:5	30	1:3	1:4	42	1:15	1:10
7	1:4	1:12	19	1:6	1:10	31	1:3	1:10	43	1:15	1:4

Окончание таблицы 3

№ подварианта	Уклон	Конусность									
8	1:4	1:10	20	1:6	1:4	32	1:10	1:5	44	1:6	1:12
9	1:4	1:4	21	1:6	1:12	33	1:10	1:4	45	1:6	1:10
10	1:5	1:8	22	1:12	1:4	34	1:10	1:12	46	1:6	1:8
11	1:5	1:10	23	1:12	1:8	35	1:5	1:4	47	1:20	1:5
12	1:5	1:12	24	1:12	1:12	36	1:5	1:8	48	1:20	1:4
									49	1:20	1:10
									50	1:4	1:10

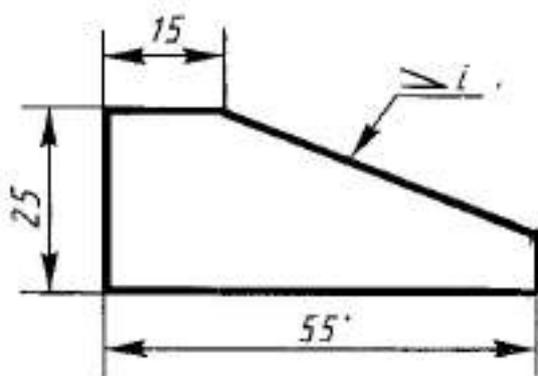


Рисунок 3 - К заданию листа I-1

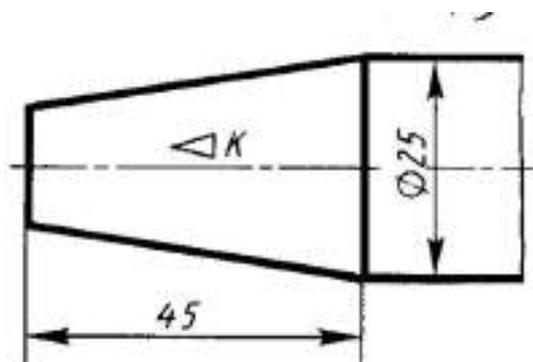


Рисунок 4 - к заданию листа I-1

Таблица 4 – Типы линий

Начертание	Толщина	Назначение
	$s=0,5-1,4$	Линии видимого контура Линии контура вынесенного сечения
	От $s/3$ до $s/2$	Линии невидимого контура
		Линии осевые и центровые
		Линии сгиба разверток Линии для изображения частей изделий в крайнем и промежуточном положении
		Линии размерные и выносные Линии выноски, полки линий выносок Линии штриховки
		Линии обрыва Линии разграничения вида и разреза

Методические указания в выполнении листа I-1

Все чертежи **выполняют линиями** различного назначения, начертания и толщины (ГОСТ 2.303-68). Толщина линий зависит от размера, сложности и назначения чертежа.

Установлены следующие типы линий (таблица 4).

1 На учебных чертежах сплошную толстую основную линию выполняют обычно толщиной $s=0,8...1$ мм.

2 Толщина линий должна быть одинаковой для всех изображений на данном чертеже, вычерченных в одном масштабе.

3 Штрихи в линии должны быть приблизительно одинаковой длины.

4 Штриховые и штрихпунктирные линии должны начинаться и заканчиваться штрихами.

5 Штриховая и штрихпунктирная линии должны пересекаться между собой и другими линиями чертежа штрихами.

6 Осевые и центровые линии должны выступать за контур изображения на 2-5 мм.

7 Если диаметр окружности на чертеже менее 12 мм, то центровые линии проводят сплошными.

Линии построения нужно проводить толщиной примерно равной 0,1 мм. Эти линии на производственном чертеже не сохраняются.

Надписи на чертежах необходимо выполнять стандартным чертежным шрифтом от руки. Чтобы научиться правильно писать стандартным шрифтом, необходимо изучить ГОСТ 2.304-81.

ГОСТ 2.304-81 устанавливает чертежные шрифты, наносимые на чертежи и другие технические документы всех отраслей промышленности и строительства.

Размер шрифта h численно равен высоте прописных букв в миллиметрах. Толщина линий шрифта d зависит от типа и высоты шрифта.

ГОСТ устанавливает следующие размеры шрифта: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20. Параметры шрифтов А и Б приведены в таблицах 5,6,7.

Таблица 5 – Шрифт типа А ($d=h/14$)

Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер	Размеры, мм							
			2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0	
Размер шрифта – высота прописных букв	h	$14/14h$	$14d$	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0
высота строчных букв	e	$10/14h$	$10d$	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Расстояние между буквами	a	$2/14h$	$2d$	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8
Минимальный шаг строк (высота вспомогательной сетки)	b	$22/14h$	$22d$	4,0	5,5	8,0	11,0	16,0	22,0	31,0
Минимальное расстояние между словами	e	$6/14h$	$6d$	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4
Толщина линий шрифта	d	$1/14h$	d	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4

Таблица 6 – Шрифт типа Б ($d=h/10$)

Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер		Размеры, мм							
Размер шрифта – высота прописных букв	h	$10/10h$	$10d$	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0	20,0
высота строчных букв	e	$7/10h$	$7d$	1,3	1,8	2,5	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
Расстояние между буквами	a	$2/10h$	$2d$	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0
Минимальный шаг строк (высота вспомогательной сетки)	b	$17/10h$	$17d$	3,1	4,3	6,0	8,5	12,0	17,0	24,0	34,0
Минимальное расстояние между словами	e	$6/10h$	$6d$	1,1	1,5	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4	12,0
Толщина линий шрифта	d	$1/10h$	d	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4	2,0

Таблица 7 – Ширина букв и цифр

Шрифт	Буквы и цифры	Относительный размер	Шрифт	Буквы и цифры	Относительный размер
Типа А	Прописные буквы: Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ц, Ч, Ь, Э, А, Ъ; Г, Е, З, С; А, Д, Х, Ы, Ю Ж, М, Ш, Щ Ф	$7/14h$ $6/14h$ $8/14h$ $9/14h$ $11/14h$	Типа Б	Прописные буквы: Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ц, Ч, Ь, Э, Я, Ъ А, Д, М, Х, Ы, Ю Ж, Ф, Ш, Щ Е, Г, З, С	$6/10h$ $7/10h$ $8/10h$ $5/10h$
	Строчные буквы: з, с; а, б, в, г, д, е, и, й; к, л, н, о, п, р, у, х, ц, ч, ь, э, я, ь, ы; ж, ю, м; т, ф, ш, щ	$5/14h$ $6/14h$ $7/14h$ $8/14h$ $9/14h$		Строчные буквы: а, б, в, г, д, е, и, й, к, л, н, о, п, р, у, х, ч, ц, ь, э, я; м, ь, ы, ю; ж, т, ф, ш, щ; с, з	$5/10h$ $6/10h$ $7/10h$ $4/10h$
	Цифры: 2, 4, 6, 7, 8, 9, 0; 3, 5; 1	$7/14h$ $6/14h$ $4/14h$		Цифры: 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0; 4; 1	$5/10h$ $6/10h$ $3/10h$

Устанавливаются следующие типы шрифта:

тип А без наклона – $d=1/14h$;

тип А с наклоном около 75° – $d=1/10h$ (рисунок 4);

тип Б без наклона – $d=1/10h$;

тип Б с наклоном около 75° – $d=1/10h$ (рисунок 5).

Шрифт типа А с наклоном
Прописные буквы

АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПР

СТУФХЦЧШЩЪЫЬЭЮЯ

Строчные буквы

абвгдежзийклмнопрст

уфхцчшщъыьэюя

Шрифт типа Б с наклоном
Прописные буквы

АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПР

СТУФХЦЧШЩЪЫЬЭЮЯ

Строчные буквы

абвгдежзийклмнопрс

туфхцчшщъыьэюя

РЕДУКТОР Редуктор

Рисунок 5 – Типы шрифтов

Последовательность выполнения работы следующая. Проводят все вспомогательные горизонтальные прямые линии, определяющие границы строчек шрифта (рисунок 6).

Ширина букв и цифр определяется в зависимости от размера шрифта h и может быть выражена через h или d . Например, в шрифте типа А ширина буквы Ш равна $9/14h$ или $9d$, буквы Э – $5/10h$ или $5d$, буквы Ю – $6/10h$ или $6d$.

Высота с строчных букв определяется размером высоты шрифта h .

Для облегчения понимания и построения конструкции шрифта выполняется вспомогательная сетка сплошными тонкими линиями. При построении шрифта по вспомогательной сетке следует учитывать разную ширину букв. Необходимо также помнить, что расстояние между некоторыми буквами, например Г и Л (и в аналогичных сочетаниях букв), уменьшается до размера, равного толщине линии букв.



Рисунок 6

Прописные буквы по начертанию условно можно разделить на три группы. При написании букв первой группы, например Г, Ц, Л, И, не требуются вспомогательные линии.

Для написания второй группы букв нужно учитывать, что посередине проходит линия, над которой или под которой располагаются средние элементы букв, например букв Э, Ч, Ю, Б.

Для написания букв третьей группы необходимо учитывать две линии, которые для шрифта типа А находятся на расстоянии $3/14h$ от верхней и нижней линии, ограничивающие округление букв (буквы Э, Ю, О). В шрифте типа Б эти две линии расположены на расстоянии $2/10h$. Это нужно учитывать и при выполнении строчных букв.

Для выполнения второй части задания по написанию шрифта следует выполнять сетку упрощенно. На рисунке 7,а показано написание букв с помощью обычной сетки, а на рисунке 7,б, используя упрощенно.

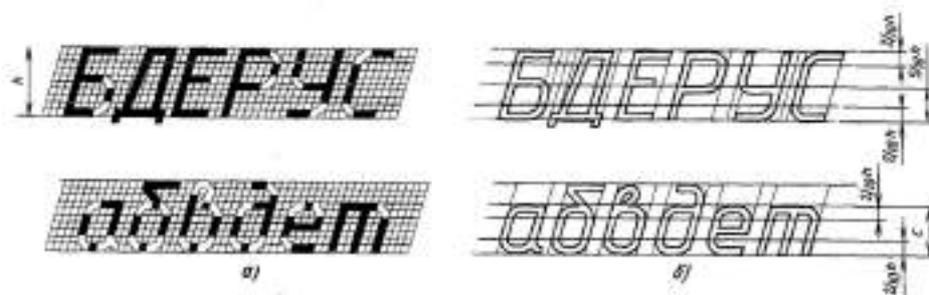


Рисунок 7

При разметке строки следует учитывать сочетания букв типа РА, ГА, ТА и т.п.

После выполнения упражнений в написании шрифтов и освоения этого процесса надписи на чертежах необходимо выполнять без построения сеток, от руки, соблюдая наклон букв, толщину линии шрифта и соотношения их элементов. При этом допускается проводить только горизонтальные вспомогательные линии.

Уклоны применяются при вычерчивании многих деталей, например при выполнении чертежей профилей стальных балок и рельсов, изготавливаемых на прокатных станах (рисунок 8,а,б,г) и на чертежах некоторых деталей, изготавливаемых литьем (рисунок 8,в).

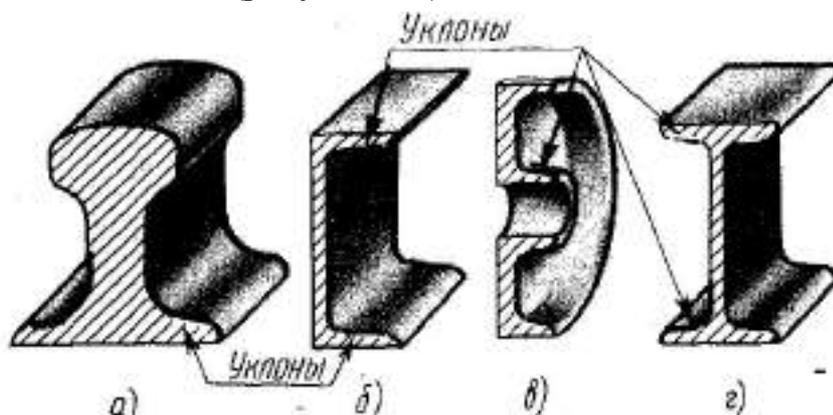


Рисунок 8

Уклоном называют величину, характеризующую наклон одной прямой линии к другой.

Уклон i отрезка ВС относительно отрезка ВА определяют отношением катетов прямоугольного треугольника ABC (рисунок 9,а), т.е.

$$i = \frac{AC}{AB} = \operatorname{tg} \alpha$$

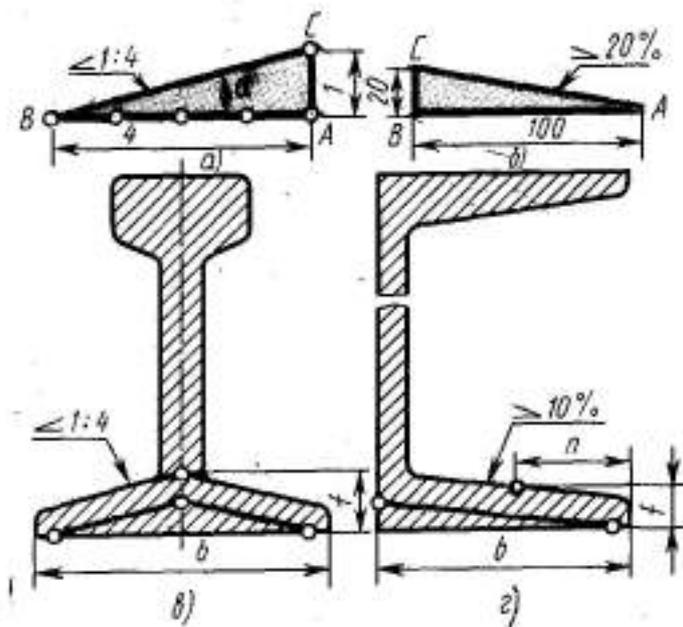
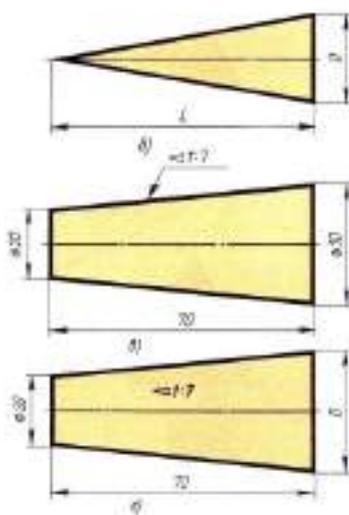


Рисунок 9

При вычерчивании контура детали с уклоном 1:4 (Рисунок 9,в) предварительно выполняют построение линии уклона, параллельно которой проводится контур детали.

Если уклон задается в процентах, например 20% (рисунок 9,б,г), то линия уклона строится так же, как гипотенуза прямоугольного треугольника. Длину одного из катетов принимают равной 100%, а другой – 20%. Очевидно, что уклон 20% есть уклон 1:5.

По ГОСТ 2.307-2011 перед числом, определяющим уклон, наносят условный знак, острый угол которого должен быть направлен в сторону уклона (рисунок 9,в,г).



На рисунке 10,а показаны детали:оправка, конус и сверло, которые имеют конусность.

Конусностью называется отношение диаметра основания конуса к его высоте (рисунок 10,б), обозначается конусность буквой c . Если конус усеченный (рисунок 10,в) с диаметром оснований D и d и высотой L , то конусность определяют по формуле:

Рисунок 10

$$C=D-d/L$$

Если известны конусность c , диаметр одного из оснований конуса d и высота конуса L , можно определить второй диаметр конуса.

Например, если $c=1:7$; $d=20$ мм, $L=70$ мм, то величину $D=cL+d=1/7 \cdot 70+20=30$ мм (рисунок 10,г).

По ГОСТ 2.307-2011 перед числом, характеризующим конусность, необходимо наносить условный знак конусности, который имеет вид равнобедренного треугольника с вершиной, направленной в сторону вершины конуса (рисунок 10,в,г). Обычно на чертеже конуса дается диаметр большего основания, так как при изготовлении конической детали этот диаметр измерить значительно легче.

Лист I—2

Содержание листа. Образец выполненного листа I—2 показан на рисунке 11.

На листе I—2 вычерчивают контур детали и лекальную кривую. Варианты задания приведены в таблице 8 (рисунок 12) и на рисунке 13.

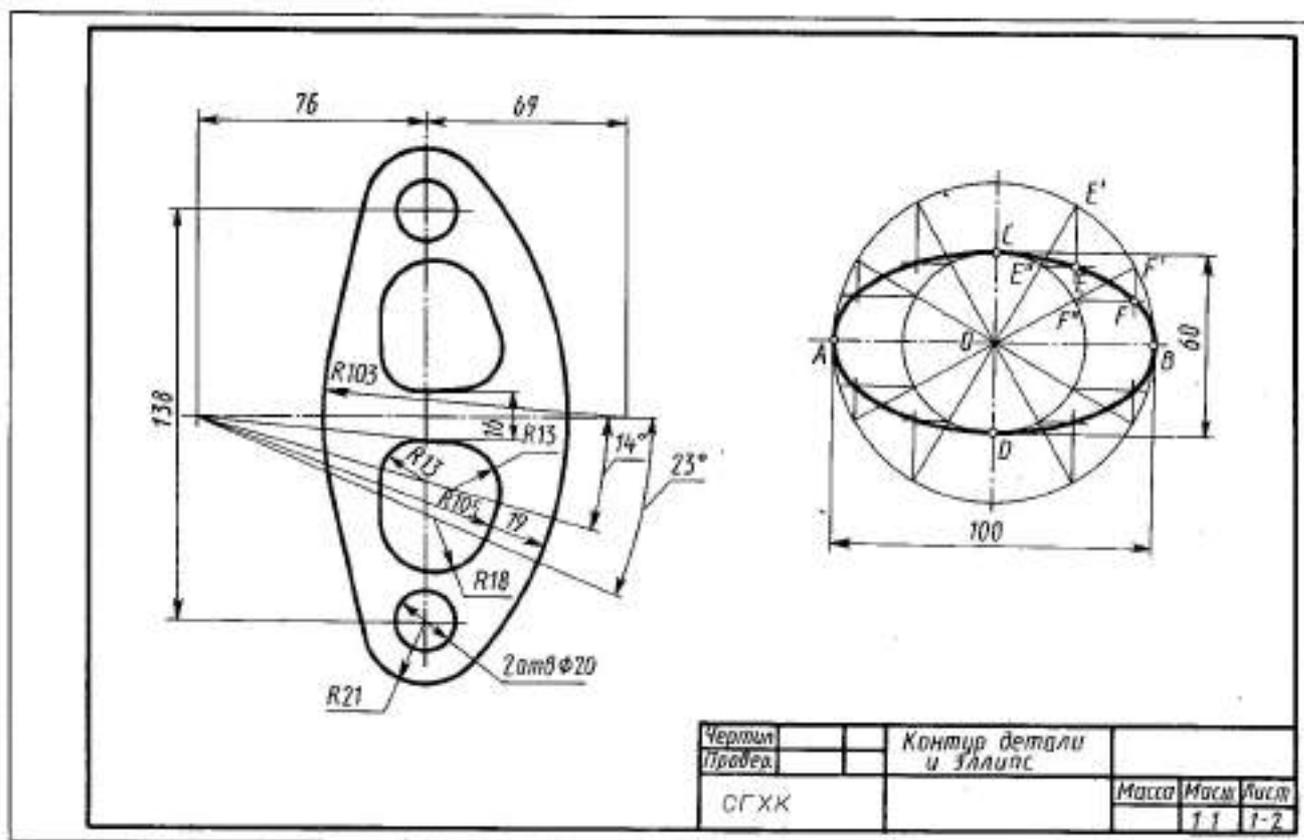
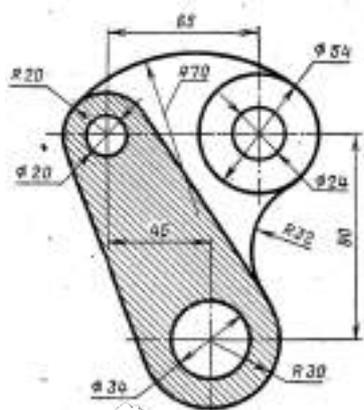


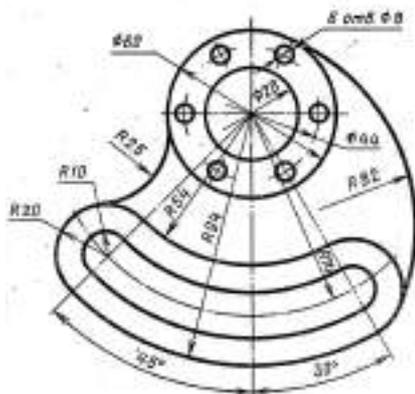
Рисунок 11 - Образец выполнения листа I—2

Таблица 8

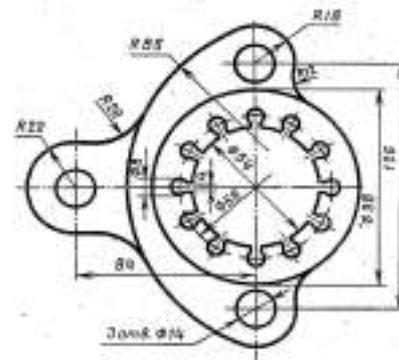
№ варианта	№ чертежа на рисунке 13	№ рисунка, данные, мм	№ варианта	№ чертежа на рисунке 13	№ рисунка, данные, мм	№ варианта	№ чертежа на рисунке 13	№ рисунка, данные, мм	№ варианта	№ чертежа на рисунке 13	№ рисунка, данные, мм
1	1	13, AB=100 CD= 70	26	8	17, Ø=46, R=70	51	15	14, Ø=116	76	4	18, Ø=48
2	2	14, Ø=120	27	9	18, Ø=40	52	16	15, Ø=38	77	5	19, Ø=44, R=56
3	3	15, Ø=40	28	10	19, Ø=42, R=50	53	17	16, Ø=42	78	6	13, AB=104 CD= 78
4	4	16, Ø=50	29	11	13, AB=98 CD= 68	54	18	17, Ø=36, R=70	79	7	14, Ø=115
5	5	17, Ø=40, R=70	30	12	14, Ø=122	55	1	18, Ø=42	80	8	15, Ø=40
6	6	18, Ø=48	31	13	15, Ø=42	56	2	19, Ø=45, R=50	81	9	16, Ø=50
7	7	19, Ø=45, R=50	32	14	16, Ø=52	57	3	13, AB=96 CD= 62	82	10	17, Ø=45, R=70
8	8	13, AB=90 CD= 60	33	15	17, Ø=38, R=70	58	4	14, Ø=122	83	11	18, Ø=46
9	9	14, Ø=116	34	16	18, Ø=48	59	5	15, Ø=44	84	12	19, Ø=40, R=50
10	10	15, Ø=36	35	17	19, Ø=44, R=52	60	6	16, Ø=42	85	13	13, AB=102 CD= 74
11	11	16, Ø=42	36	18	13, AB=104 CD= 72	61	7	17, Ø=48, R=70	86	14	14, Ø=122
12	12	17, Ø=38, R=70	37	1	14, Ø=124	62	8	18, Ø=48	87	15	15, Ø=38
13	13	18, Ø=46	38	2	15, Ø=38	63	9	19, Ø=44, R=62	88	16	16, Ø=40
14	14	19, Ø=40, R=50	39	3	16, Ø=48	64	10	13, AB=102 CD= 78	89	17	17, Ø=42, R=72
15	15	13, AB=100 CD= 76	40	4	17, Ø=48, R=76	65	11	14, Ø=124	90	18	18, Ø=45
16	16	14, Ø=118	41	5	18, Ø=42	66	12	15, Ø=40	91	1	19, Ø=38, R=50
17	17	15, Ø=38	42	6	19, Ø=46, R=54	67	13	16, Ø=44	92	2	13, AB=102 CD= 62
18	18	16, Ø=44	43	7	13, AB=92 CD= 62	68	14	17, Ø=36, R=68	93	3	14, Ø=124
19	1	17, Ø=36	44	8	14, Ø=120	69	15	18, Ø=50	94	4	15, Ø=42
20	2	18, Ø=44	45	9	15, Ø=44	70	16	19, Ø=46, R=52	95	5	16, Ø=44
21	3	19, Ø=44, R=48	46	10	16, Ø=40	71	17	13, AB=100 CD= 66	96	6	17, Ø=40, R=72
22	4	13, AB=102 CD= 62	47	11	17, Ø=42, R=70	72	18	14, Ø=116	97	7	18, Ø=38
23	5	14, Ø=110	48	12	18, Ø=48	73	1	15, Ø=42	98	8	19, Ø=44, R=48
24	6	15, Ø=42	49	13	19, Ø=42, R=52	74	2	16, Ø=52	99	9	13, AB=98 CD= 74
25	7	16, Ø=46	50	14	13, AB=92 CD= 60	75	3	17, Ø=40, R=76	100	10	14, Ø=112



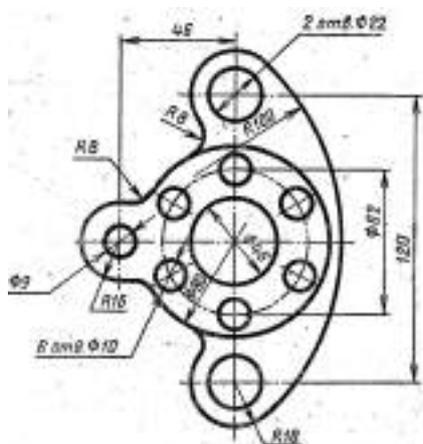
Чертеж 1



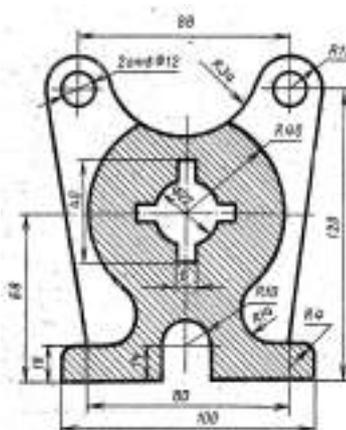
Чертеж 2



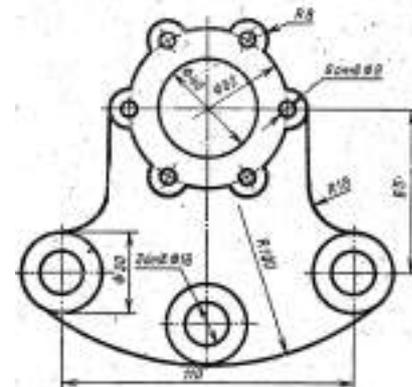
Чертеж 3



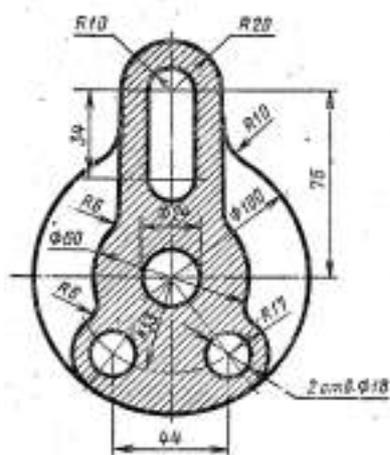
Чертеж 4



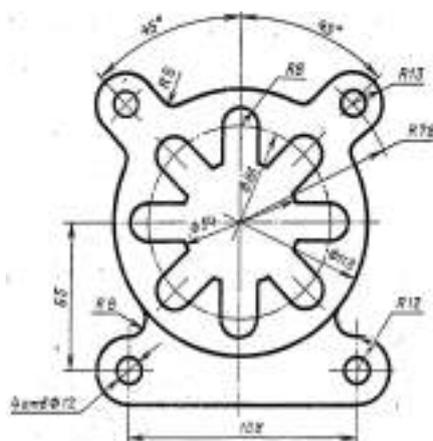
Чертеж 5



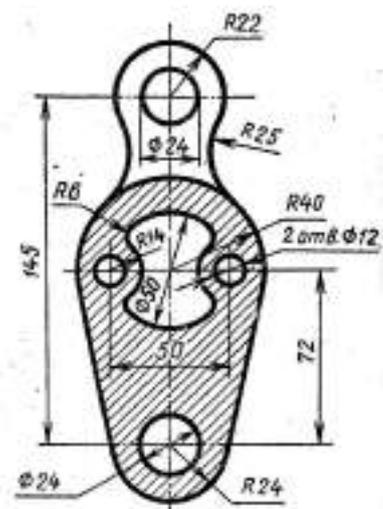
Чертеж 6



Чертеж 7

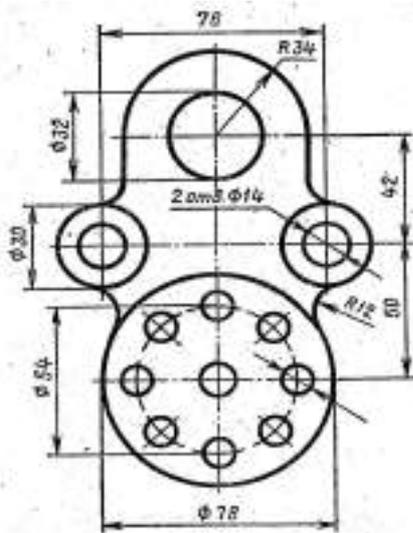


Чертеж 8

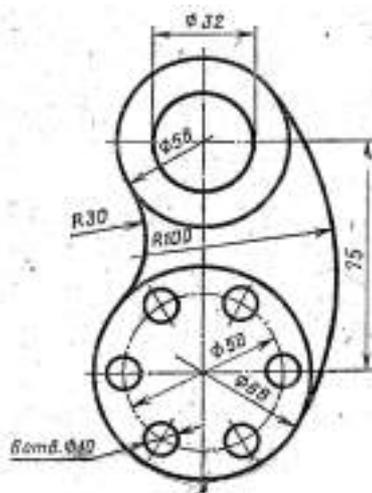


Чертеж 9

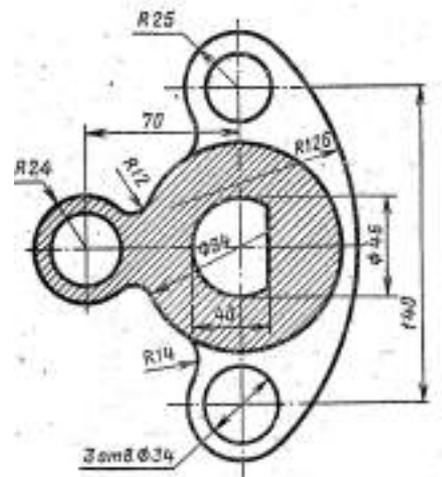
Рисунок 12



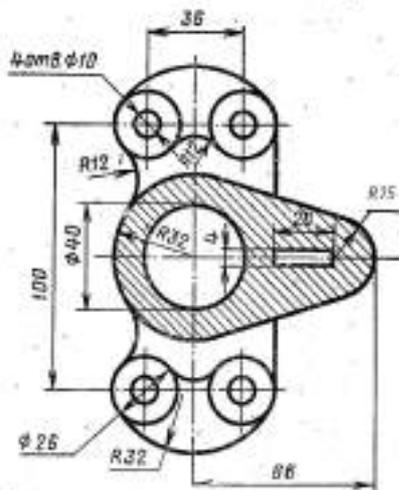
Чертеж 10



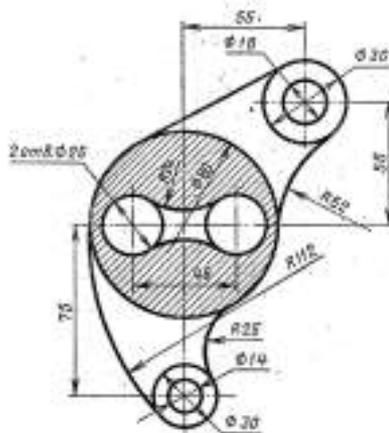
Чертеж 11



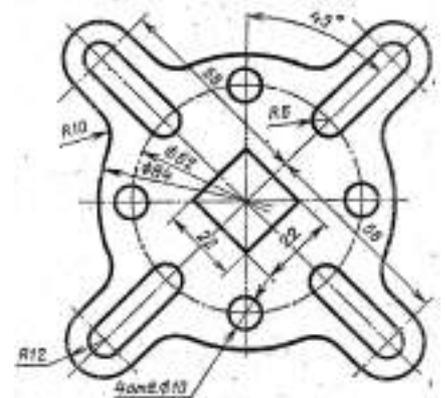
Чертеж 12



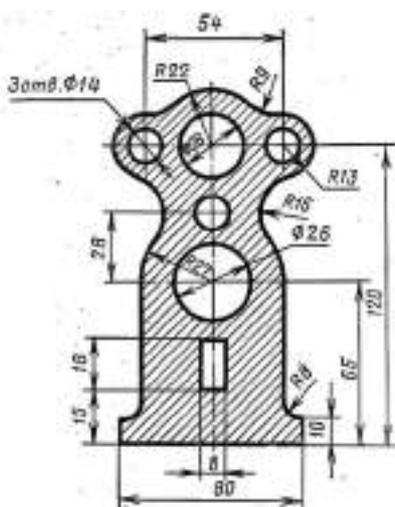
Чертеж 13



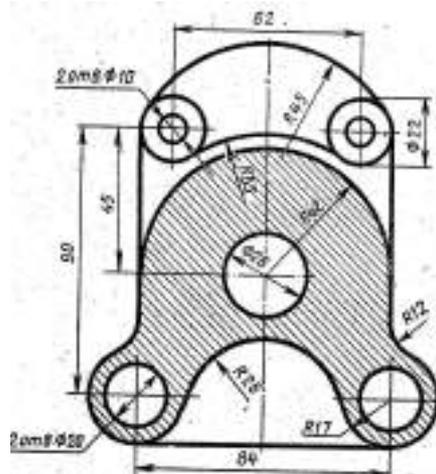
Чертеж 14



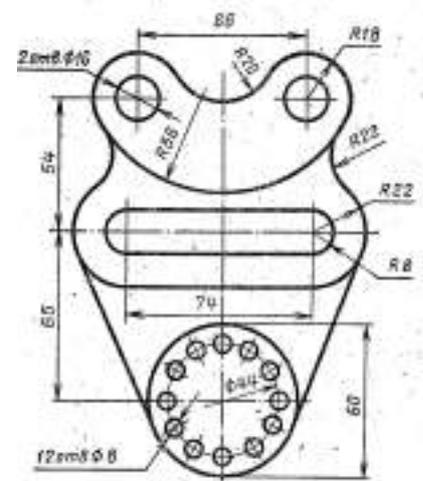
Чертеж 15



Чертеж 16



Чертеж 17



Чертеж 18

Рисунок 12 (окончание)

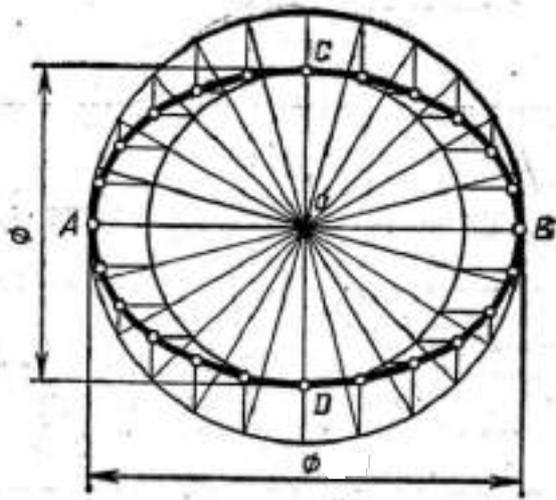


Рисунок 13 – Эллипс

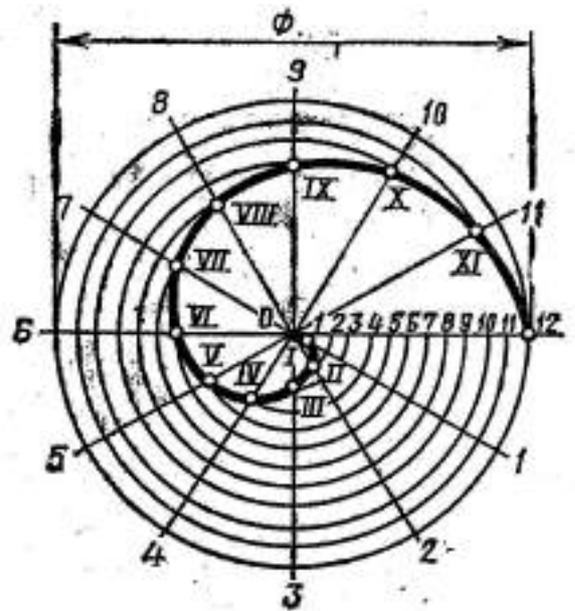
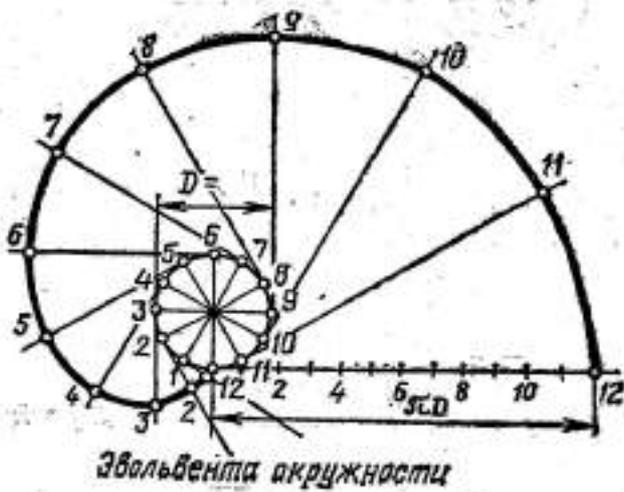


Рисунок 14 – Спираль Архимеда



Эвольвента окружности

Рисунок 15

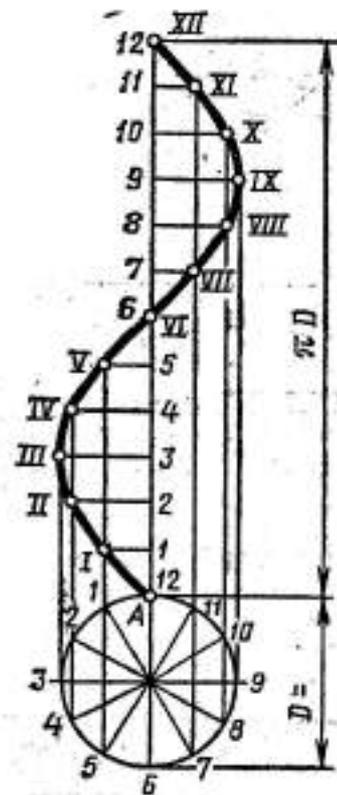
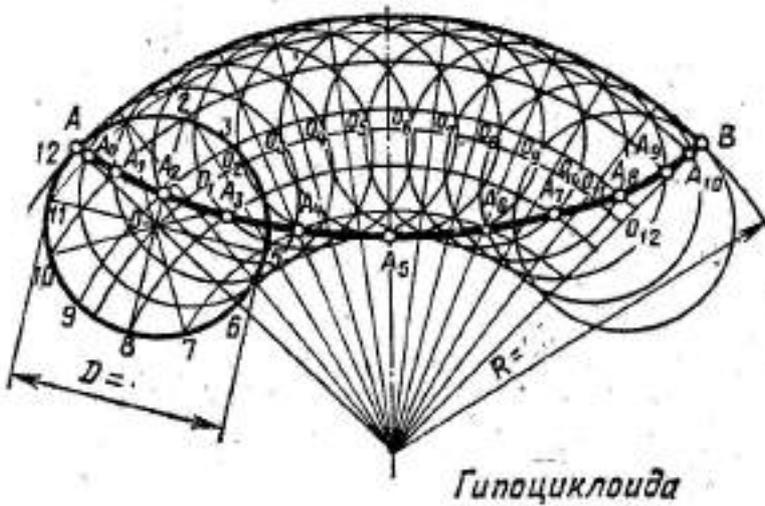


Рисунок 16 – Синусоида



Гипоциклоида

Рисунок 17

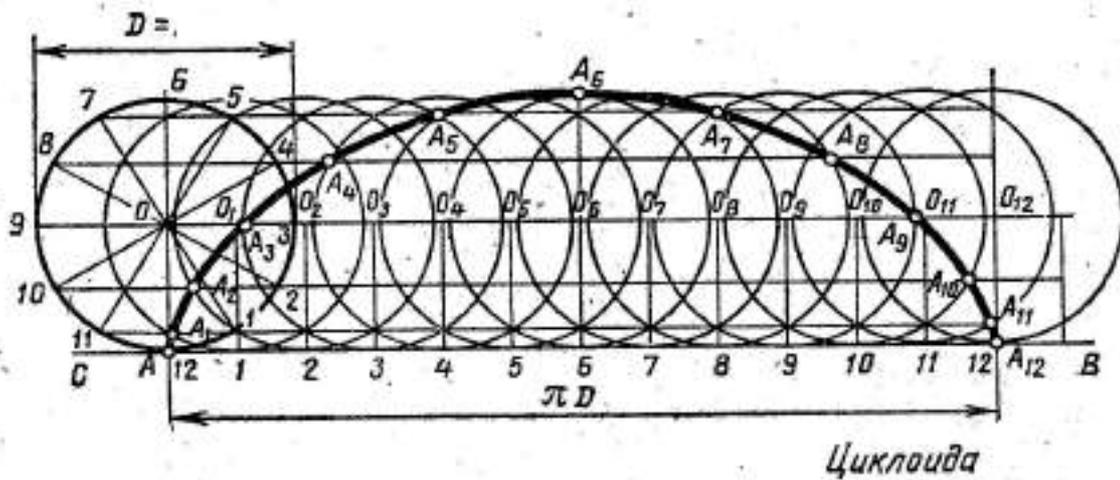


Рисунок 18

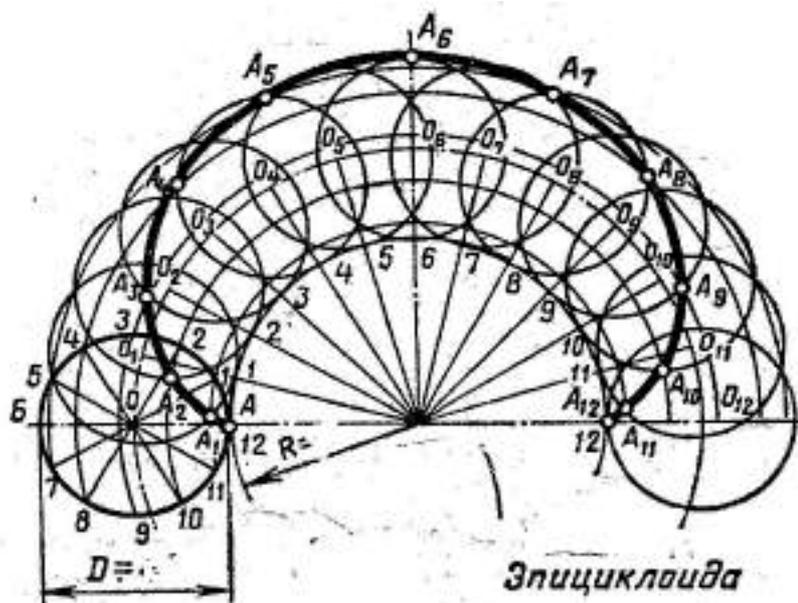
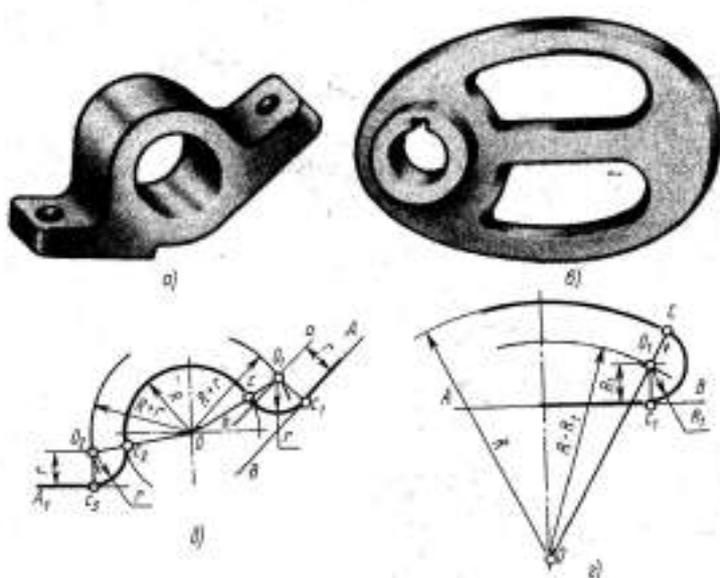


Рисунок 19



Методические указания к выполнению листа I-2.

При выполнении чертежей деталей часто встречаются плавные переходы от одной линии к другой, называемые сопряжениями. Различают два основных вида сопряжений: 1) сопряжение прямых линий с дугой окружности; 2) сопряжение дуг окружностей между собой. Место перехода одной линии в другую называют точкой сопряжения.

Рисунок 20 – Примеры выполнения сопряжений дуги окружности и отрезка прямой

Сопряжение прямой с дугой окружности может быть выполнено с помощью дуги с внутренним касанием (рисунок 20,г) и дуги с внешним касанием (рисунок 20,б).

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

При внутреннем сопряжении центры O и O_1 сопрягаемых дуг находятся внутри сопрягающей дуги радиуса R (рисунок 21,б).

При внешнем сопряжении центры O и O_1 сопрягаемых дуг радиусов R_1 и R_2 находятся вне сопрягающей дуги радиуса R (рисунок 21,в).

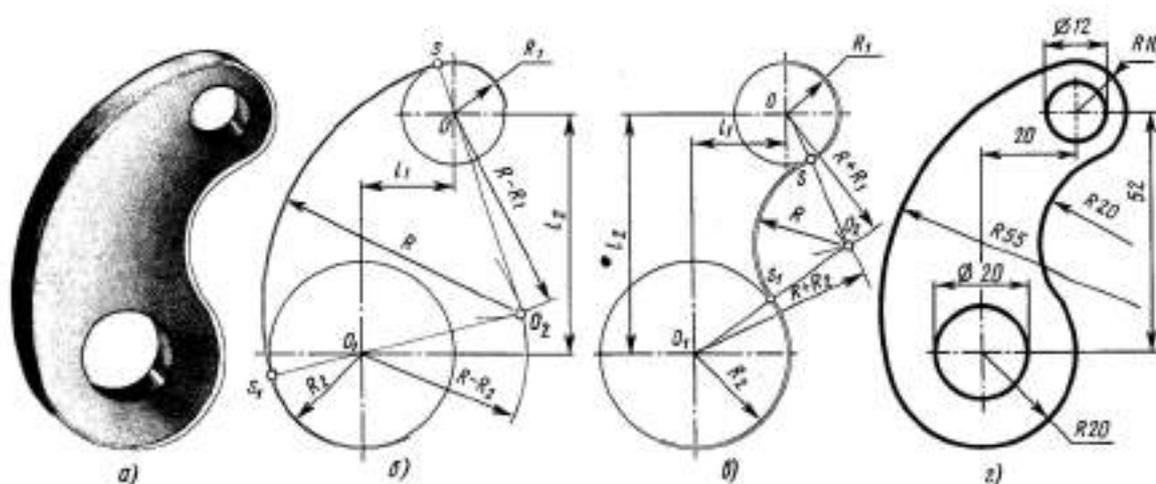


Рисунок 21

При выполнении упражнения на практическое применение правил сопряжений, должна соблюдаться определенная последовательность геометрических построений.

В технике сравнительно часто приходится иметь дело с плавными кривыми, которые не являются дугами окружности. Каждую такую кривую вычерчивают путем соединения с помощью лекал предварительно построенных точек кривой. Полученные таким способом кривые называют лекальными.

Чтобы получить плавную кривую, проходящую через точки 1...12 (рисунок 22), необходимо иметь набор лекал. Выбрав подходящее лекало, надо его кромку приложить к кривой так, чтобы она проходила через возможно большое количество точек кривой. На рисунке 22 участок кривой между точками 1...6 уже обведен. Чтобы обвести следующий участок кривой, нужно приложить лекала, например, к точками 5...10, при этом кромка лекала должна совпадать с частью уже обведенной кривой, например, между точками 5 и 6. Затем обводят кривую между точками 6 и 9, оставляя участок между точками 9 и 10 необведенными. Указанный порядок обводки кривой позволяет получить ее достаточно плавной.

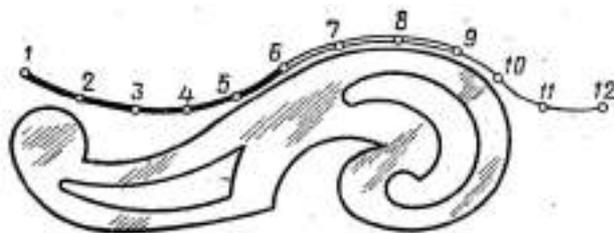


Рисунок 22

На законченном чертеже рекомендуется оставлять все вспомогательные построения. Построенные точки допускается не отмечать.

На рисунке 23,а,б,в показана для примера последовательность выполнения синусоиды.

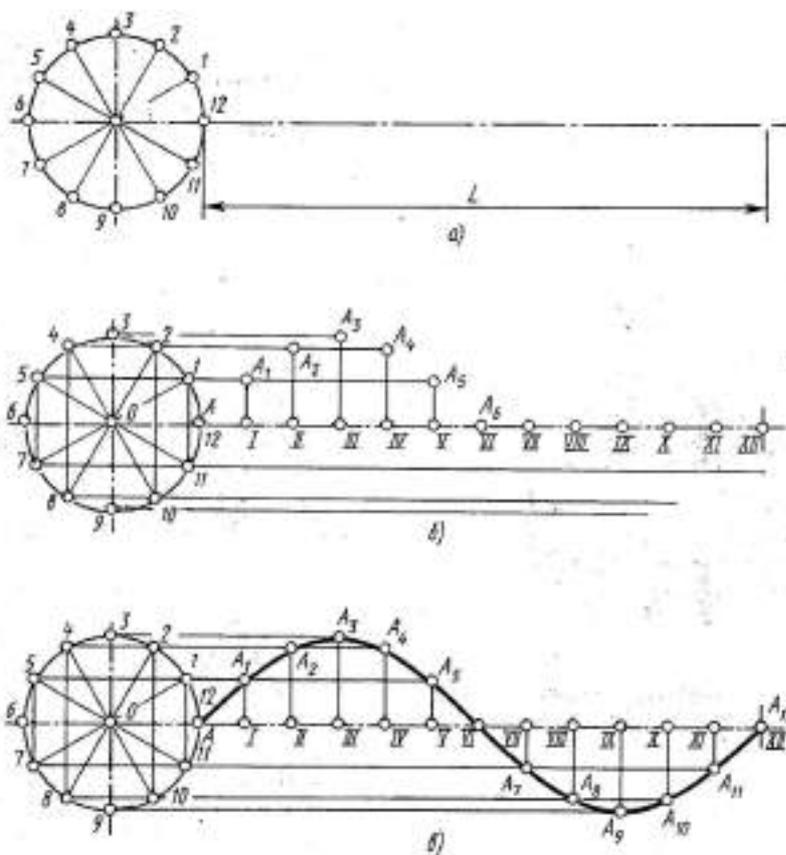


Рисунок 23 – Последовательность построения синусоиды



Лист I—3

Содержание листа. Образец выполненного листа I—3 показан на рисунке 24. На листе I—3 выполняют комплексные чертежи в трех проекциях: призмы, пирамиды, цилиндра, конуса, сферы и тора с нанесением на поверхности данных тел точек А, В, С.

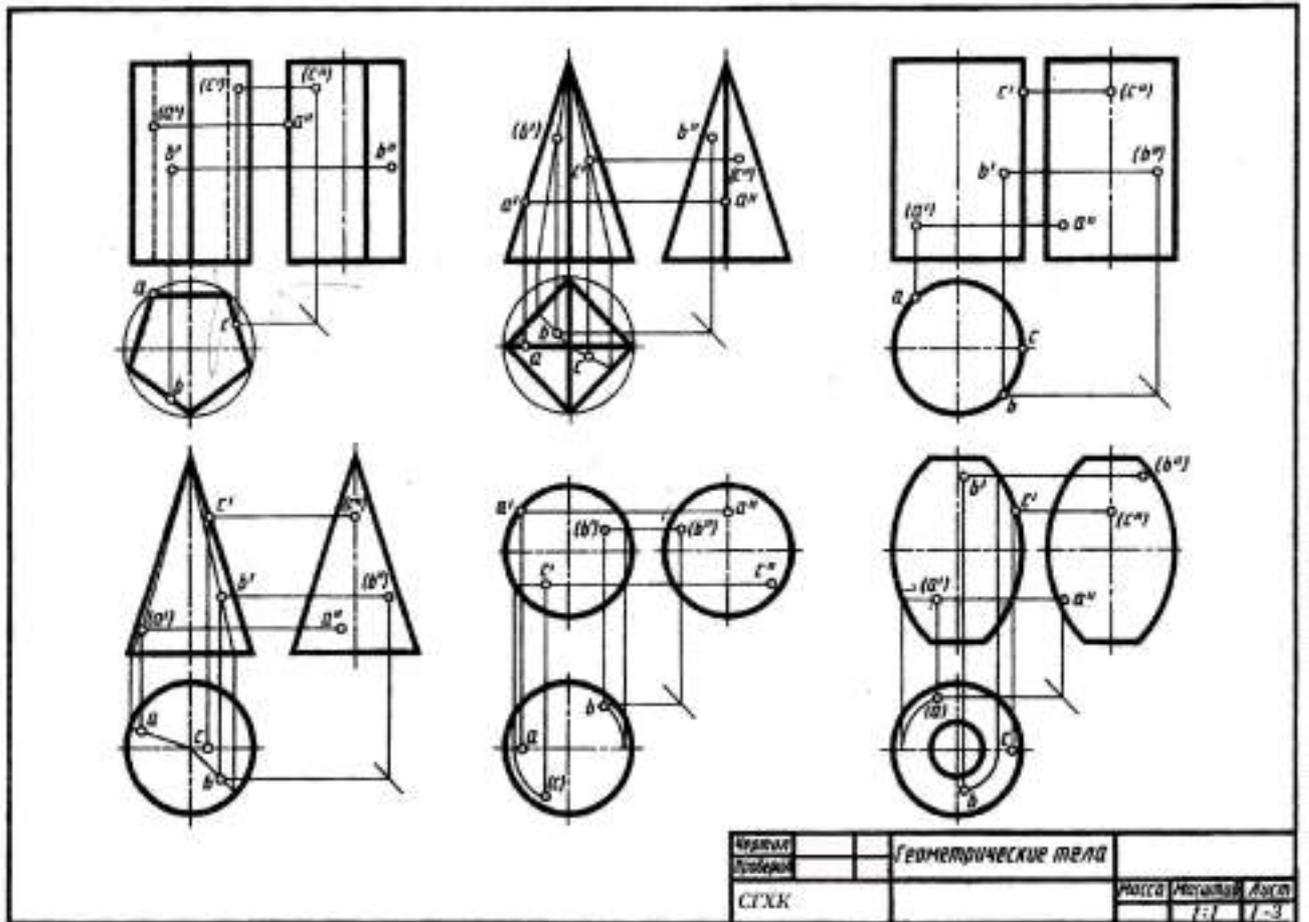


Рисунок 24 - Образец выполнения листа I—3

Точка А принадлежит ребру или контурной образующей, точка В принадлежит видимой части поверхности при взгляде на фронтальную проекцию тела. Соответственно фронтальные проекции точек определяются: А — координатой z_A , В — координатами x_B, z_B , С — координатами x_C, y_C .

Варианты задания приведены в таблице 9 и 10 и на рисунке 25.

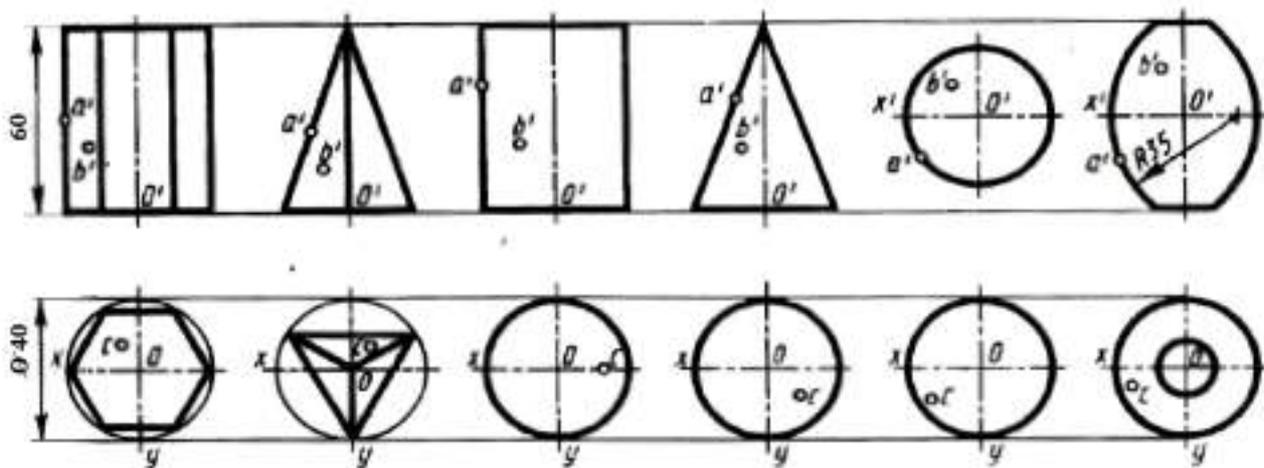


Рисунок 25 — Геометрические тела

Таблица 9 (для листа I—3)

Геометрическое тело	Постоянные координаты для всех вариантов				
	Z_A	X_B	Z_B	X_C	Y_C
Призма	30	-	-	-10	15
Пирамида	20	15	10	5	5
Цилиндр	20	5	60	12	0
Конус	10	5	20	-	-
Сфера	-12	10	5	-15	-10
Тор	-	10	-12	15	-5

Методические указания к выполнению листа I-3.

Приступая к выполнению листа I—3, необходимо знать способ образования комплексного чертежа в прямоугольных проекциях. Комплексный чертеж состоит из нескольких связанных между собой проекций изображаемого предмета.

Начинать изучение прямоугольного проецирования нужно с проекций точки, так как точка является основным геометрическим элементом линии и поверхности. Нужно ясно и четко представить себе все элементы системы плоскостей проекций, все возможные положения точки относительно указанной системы (в пространстве и в проекциях), затем можно перейти к проекциям отрезков прямых, к проецированию плоских фигур и геометрических тел.

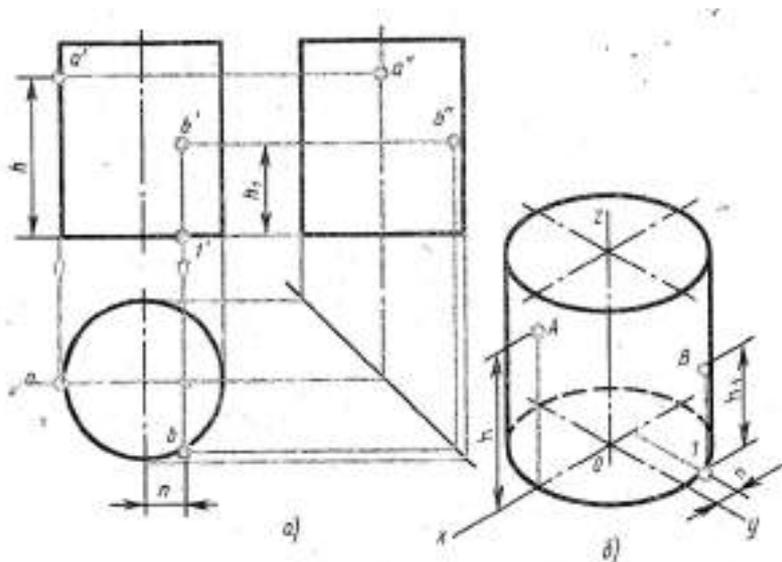
Любую деталь, какой бы сложной она ни была, можно мысленно расчленить на простые геометрические тела, поэтому необходимо знать, как выглядят проекции многогранников и тел вращения на комплексных чертежах. Полезно в качестве вспомогательных к комплексным чертежам применять аксонометрические проекции. Это делают, когда необходимо дать наглядное изображение предмета.

Таблица 10 (для листа I—3)

№ варианта	Переменные координаты, мм					№ варианта	Переменные координаты, мм				
	Призма		Конус		Тор		Призма		Конус		Тор
	x_B	z_B	x_C	y_C	z_A		x_B	z_B	x_C	y_C	z_A
1	0	5	12	2	0	51	0	12	12	4	25
2	0	10	12	4	1	52	0	12	12	6	26
3	0	15	16	12	2	53	0	12	12	8	26
4	2	4	6	5	3	54	0	0	0	10	28
5	2	6	6	0	4	55	0	0	0	20	29
6	2	18	6	12	5	56	0	0	0	20	30
7	4	5	0	10	6	57	2	6	6	4	-30
8	4	8	0	20	7	58	2	0	0	30	-29
9	4	15	0	14	8	59	2	6	6	2	-28
10	5	6	4	0	9	60	2	14	14	10	-27
11	5	10	4	2	10	61	4	14	14	8	-26
12	5	16	4	4	11	62	4	14	14	6	-25
13	6	8	4	10	12	63	4	12	12	5	-24
14	6	12	4	12	13	64	4	12	12	2	-23
15	6	14	4	14	14	65	6	12	12	4	-22
16	8	10	12	0	15	66	6	30	12	6	-21
17	8	14	12	8	16	67	6	0	12	8	-20
18	8	12	12	4	17	68	6	40	12	0	-19
19	10	12	6	6	18	69	8	20	10	8	-18
20	10	16	6	8	19	70	8	25	10	6	-17
21	10	10	6	10	20	71	8	10	10	4	-16
22	15	14	10	0	21	72	8	30	10	2	-15
23	15	15	10	8	22	73	10	40	10	0	-14
24	15	8	10	4	23	74	10	0	10	8	-13
25	15	5	10	6	24	75	10	5	10	5	-12
26	12	16	0	8	-1	76	10	10	8	0	20
27	12	18	0	5	-2	77	10	15	8	8	19
28	12	8	0	-15	-3	78	14	0	8	6	18
29	14	0	8	8	-4	79	14	20	8	4	17
30	14	5	8	2	-5	80	14	25	8	2	16
31	14	15	8	5	-6	81	14	30	8	0	15
32	16	0	4	8	-7	82	14	40	6	2	14
33	16	6	2	10	-8	83	16	5	6	4	13
34	16	16	2	12	-9	84	16	10	6	6	12
35	18	8	4	-16	-10	85	16	0	16	5	10
36	18	0	4	-14	-11	86	16	15	6	8	9
37	18	10	4	-10	-12	87	16	30	6	3	8
38	0	20	6	4	-13	88	18	0	4	-12	7
39	2	5	6	5	-14	89	18	10	4	-14	2
40	4	20	6	6	-15	90	18	20	4	6	1
41	5	25	6	2	-16	91	18	25	4	8	0
42	6	30	6	6	-17	92	18	30	4	3	-10
43	8	15	6	10	-18	93	18	40	4	0	-9
44	10	30	8	6	-19	94	0	40	2	-10	-14
45	14	5	8	9	-20	95	0	50	2	-16	-7
46	14	5	8	9	-21	96	0	60	2	8	-6
47	15	18	0	-10	-22	97	2	50	0	-14	-5
48	16	30	0	-14	-23	98	2	60	0	-16	-4
49	18	6	0	-18	-24	99	4	40	0	-16	-1
50	4	20	0	-12	-25	100	4	30	0	8	0

Для построения недостающих проекций точки поверхности геометрического тела, заданной на одной из его проекций, рекомендуется сначала найти все

проекции поверхности, на которой расположена заданная точка, затем найти остальные проекции этой точки.



На рисунке 26 в качестве примера показано выполнение проекций цилиндра и заданных на его поверхности точек, а также изображена построенная по ним аксонометрическая проекция.

Рисунок 26

На рисунке 27 приведены примеры нахождения недостающей проекции точки, заданной на поверхности конуса.

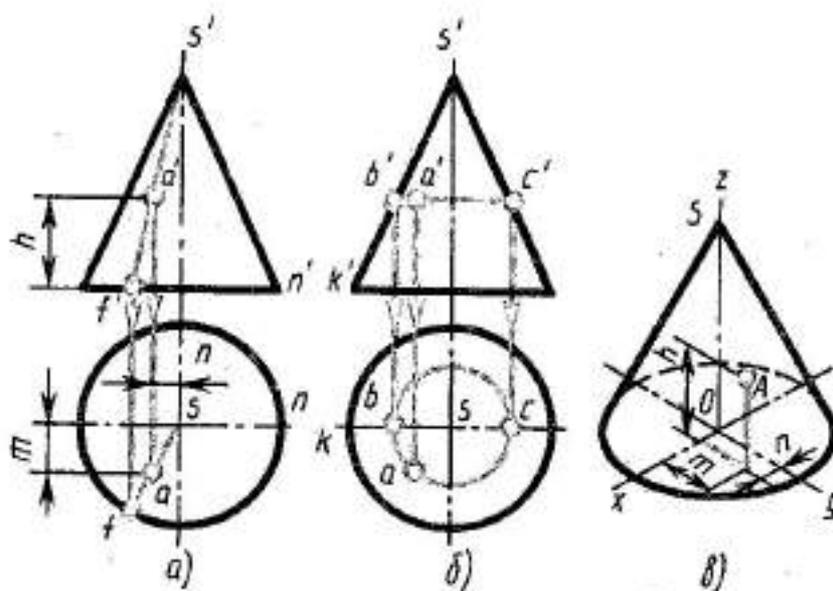


Рисунок 27

На рисунке 28 даны проекции правильной четырехугольной пирамиды и точек, расположенных на ее поверхностях.

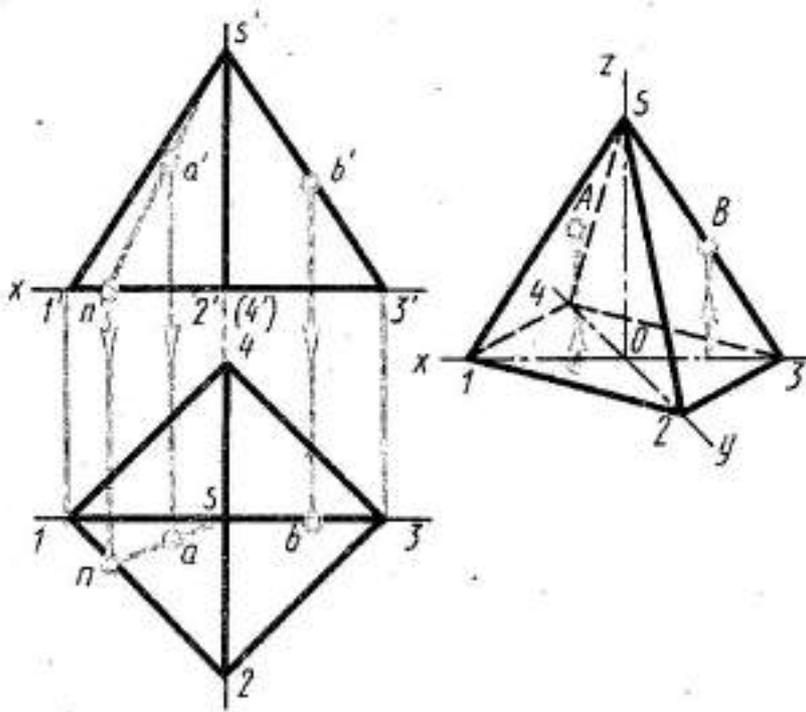


Рисунок 28

Лист I—4

Содержание листа. Образец выполнения листа I—4 показан на рисунке 29. Варианты задания приведены на рисунке 32 и в таблице 11.

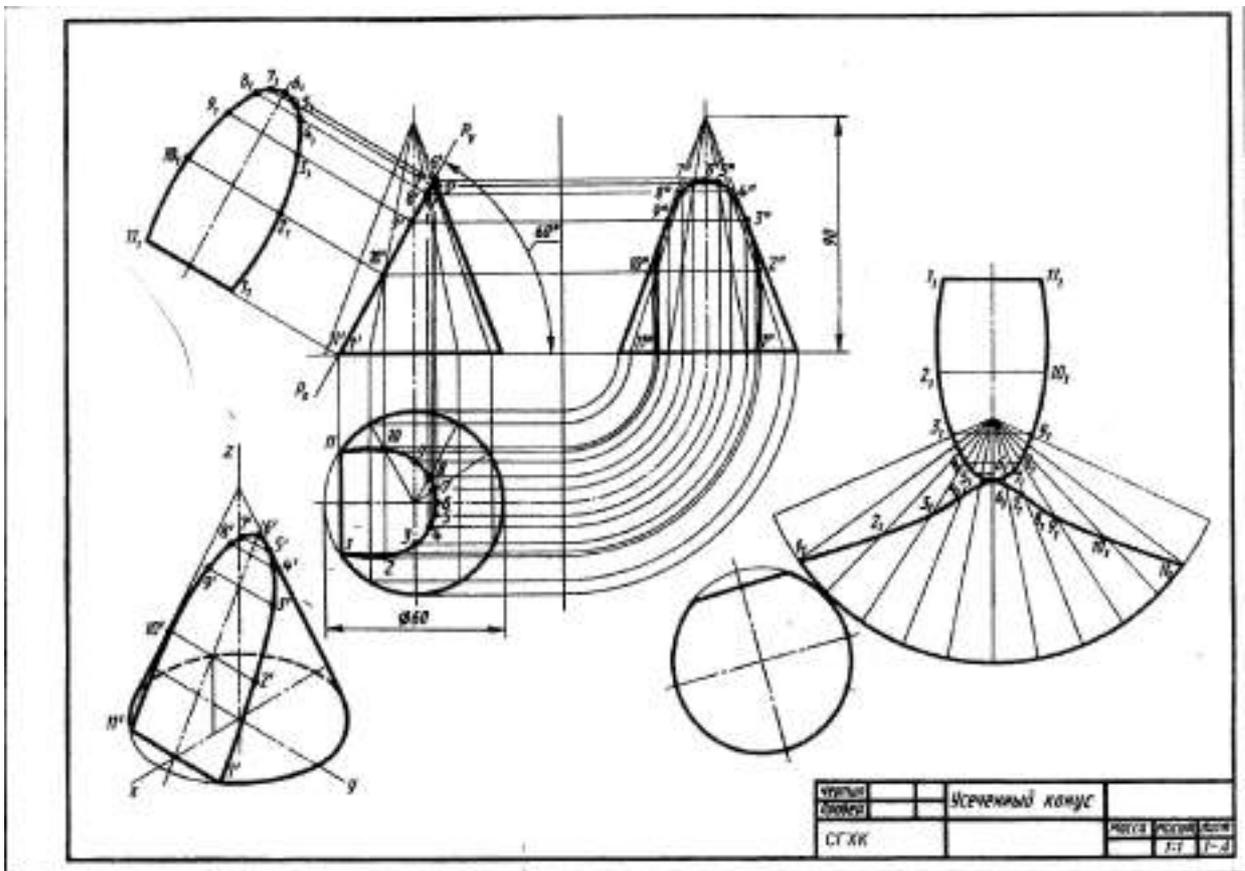


Рисунок 29 - Образец выполнения листа I—4

На листе I—4 учащиеся должны вычертить:
комплексный чертёж усеченного геометрического тела с построением действительной величины сечения;

по данным комплексного чертежа аксонометрическую проекцию заданного усеченного тела;

развертку поверхности заданного тела.

Методические указания к выполнению листа I-4

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

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

Задачи построения проекций таких сечений нередко встречаются при выполнении чертежей деталей машин и приборов.

Иногда необходимо выполнить развертки поверхности деталей, усеченных плоскостью, например для раскроя листового материала. Такие детали обычно представляют собой части всевозможных трубопроводов, вентиляционных устройств, кожухов для закрывания механизмов, ограждения станков и т.п.

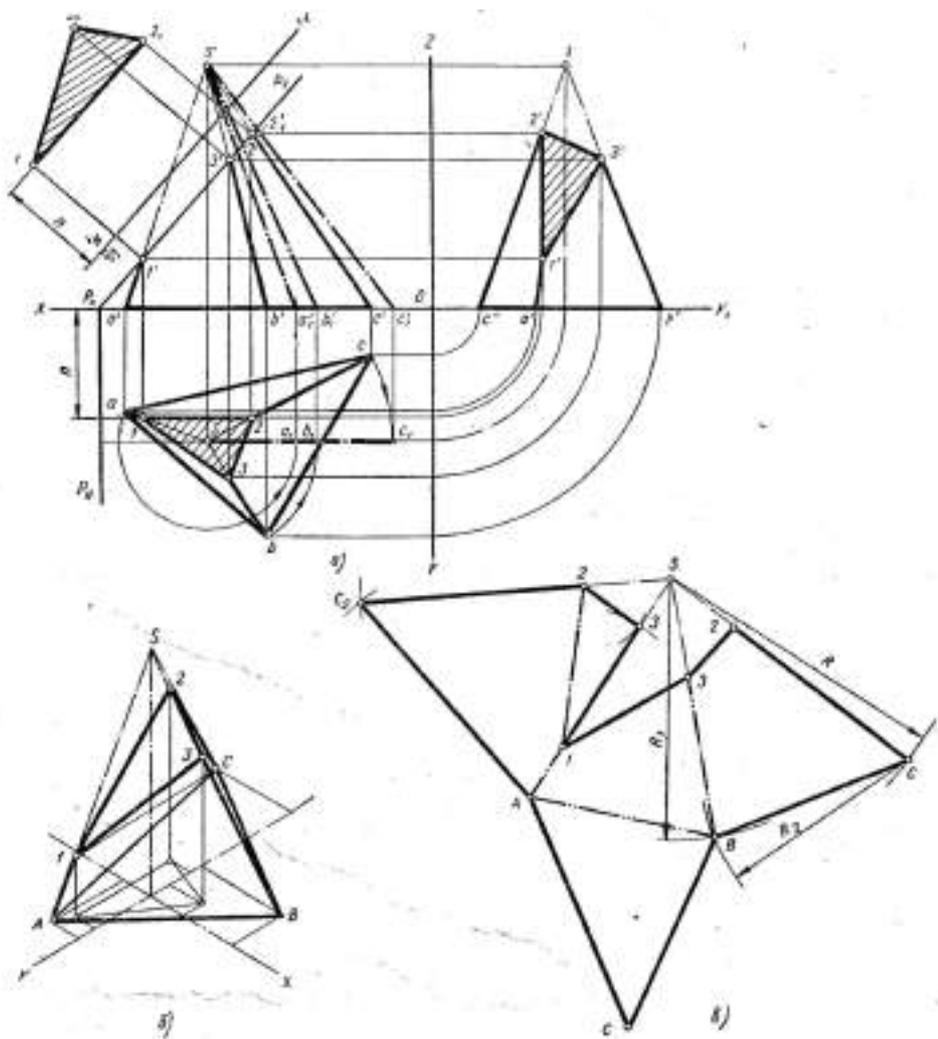


Рисунок 30

На рисунке 30 приведено пересечение треугольной пирамиды фронтально-проецирующей плоскостью. Для построения развертки (рисунок 30,а) необходимо знать действительную величину каждого ребра пирамиды. По комплексному чертежу пирамиды, приведенному на рисунке 30,а. можно определить действительную величину всех ребер. Действительная величина последних определена путем их вращения вокруг высоты пирамиды до положения, параллельного фронтальной плоскости проекций. В результате такого вращения каждое из ребер проецируется на фронтальную плоскость проекций в действительную величину.

Действительная величина контура сечения, необходимая для построения развертки, может быть найдена различными способами (на рисунке 30, она найдена способом перемены плоскостей проекций).

Положение аксонометрических осей относительно геометрического тела следует выбирать так, чтобы максимально упростилось построение аксонометрической проекции. На рисунке 30,в по соответствующим координатам построена аксонометрическая проекция каждой вершины усеченной пирамиды. Соединяя аксонометрические проекции вершин, получают аксонометрическую проекцию усеченной пирамиды.

Сечение прямого кругового конуса фронтально-проецирующей плоскостью рассматривается на рисунке 31.

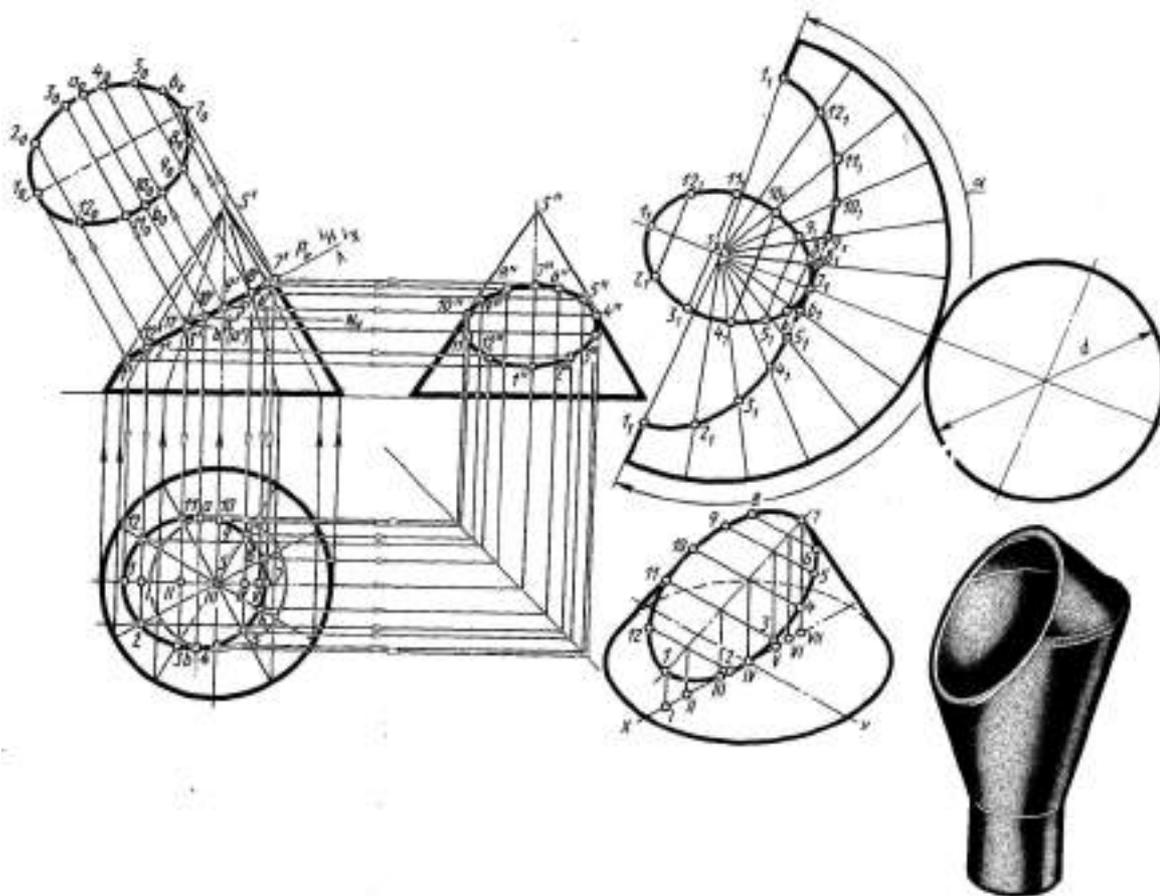


Рисунок 31



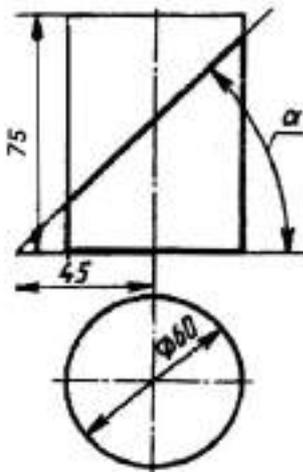
Построения пересечений тел плоскостями часто встречаются при изображении внешних очертаний деталей машин и приборов, при выявлении внутренних очертаний деталей и во вспомогательных построениях (нахождение точек встречи прямой с поверхностью, отыскание линии пересечения двух поверхностей и др.). При изучении темы «Пересечение поверхностей геометрических тел плоскостями» нужно обратить особое внимание на отыскание опорных точек при построении и на определение действительных фигур сечений. Нужно обратить внимание на то, что при пересечении многогранника плоскостью в сечении получается многоугольник с вершинами, расположенными на ребрах многогранника, а при пересечении тел вращения фигура сечения ограничена плавной кривой линией. Точки этой кривой находят с помощью вспомогательных линий, взятых на поверхности тела (например, образующих конуса и цилиндра). Точки пересечения образующих с секущей плоскостью будут принадлежать кривой линии сечения.

Чтобы определить действительную величину усеченных поверхностей, необходимо знать способы преобразования плоскостей проекций: способ вращения, способ совмещения и способ перемены плоскостей проекций.

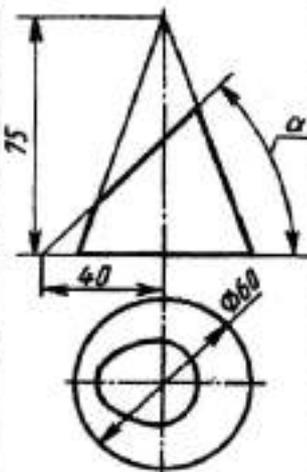
Таблица 11 (для листа I—4)

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

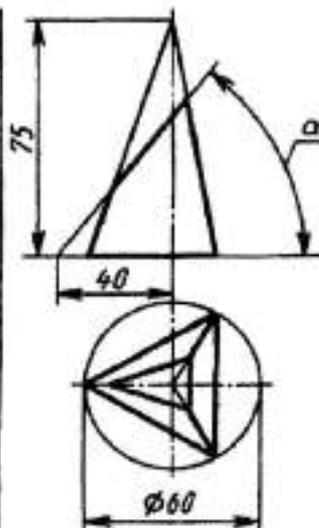
Чертеж 1



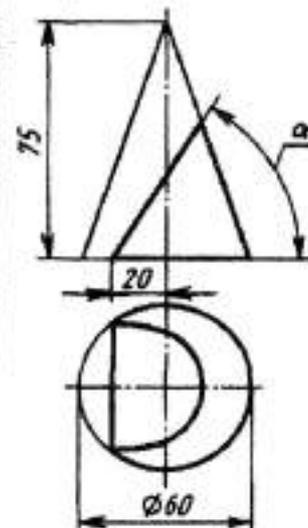
Чертеж 2



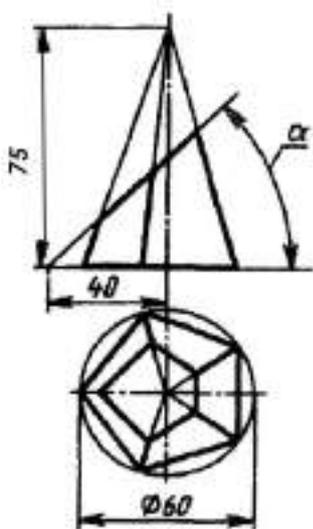
Чертеж 3



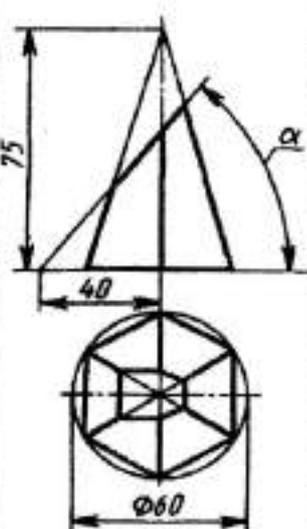
Чертеж 4



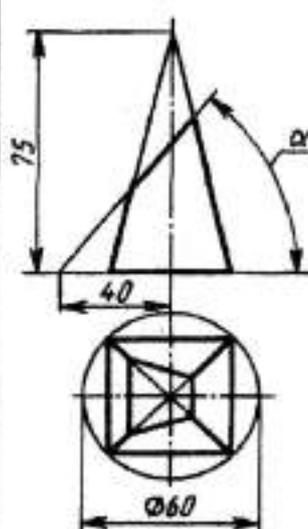
Чертеж 5



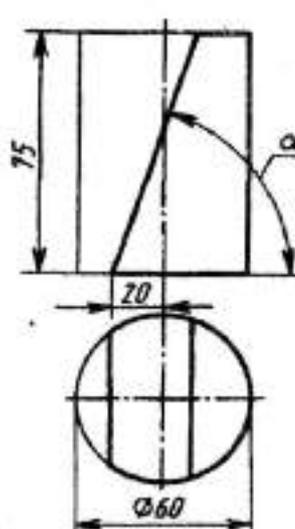
Чертеж 6



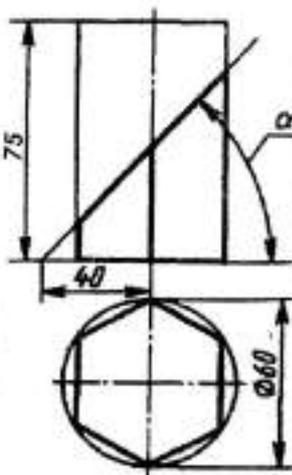
Чертеж 7



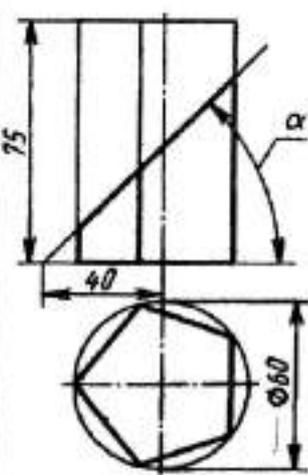
Чертеж 8



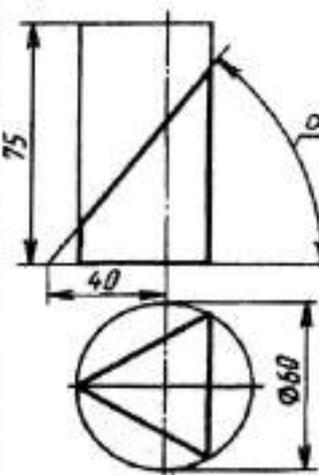
Чертеж 9



Чертеж 10



Чертеж 11



Чертеж 12

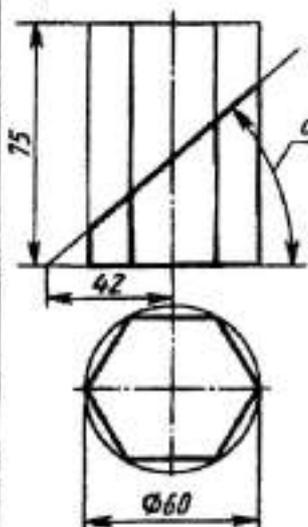


Рисунок 32

Содержание листа. Образец выполнения листа I—5 приведен на рисунке 33. Варианты задания приведены в таблице 12 и на рисунке 34.

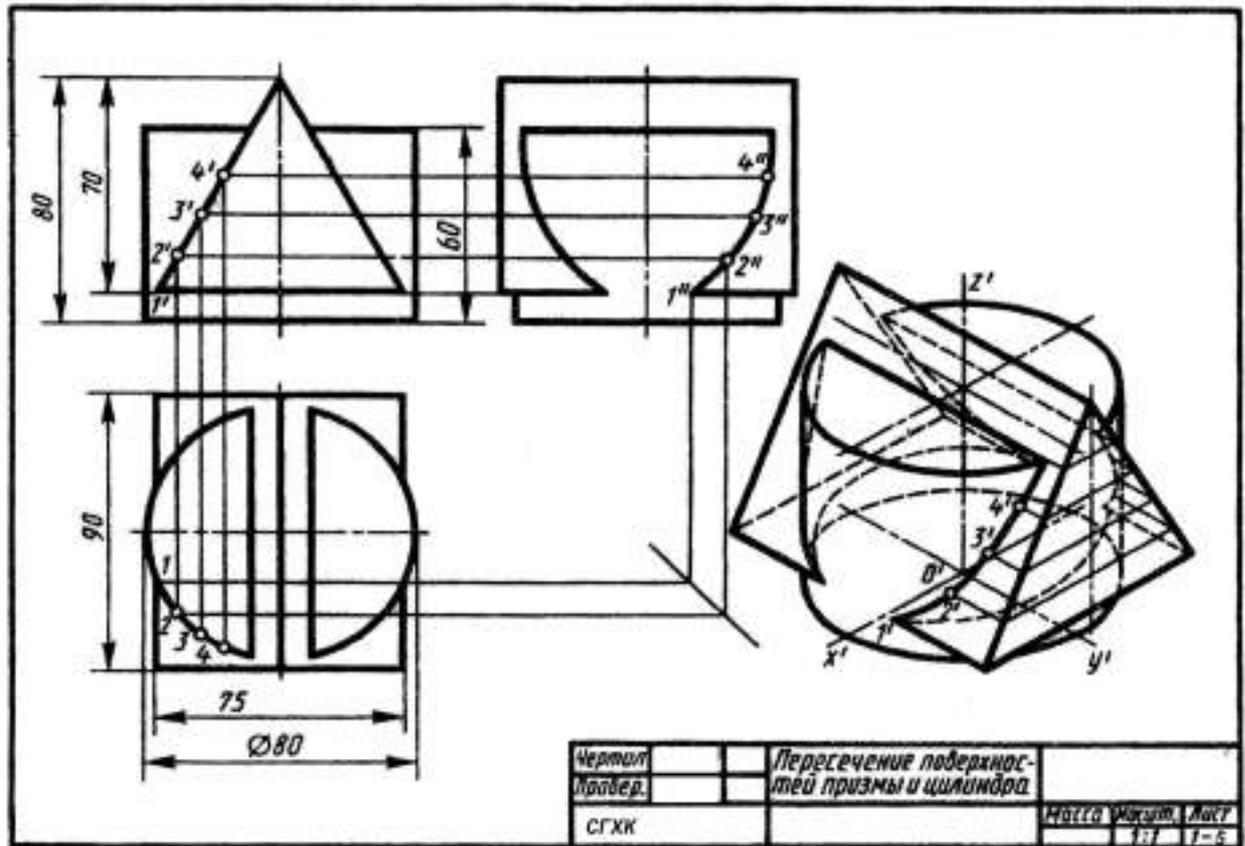


Рисунок 33 - Образец выполнения листа I-5

На листе I—5 выполняют: комплексный чертеж в трех проекциях и аксонометрическую проекцию двух пересекающихся тел. Вид аксонометрической проекции выбирается по усмотрению учащегося.

Методические указания к выполнению листа I-5

Форма большинства технических деталей представляет собой сочетание различных геометрических тел. Пересекаясь между собой, эти тела образуют на поверхности детали в местах пересечения различные прямые или кривые линии — линии пересечения поверхностей. Для построения линии пересечения нужно найти те точки, которые одновременно принадлежали бы и одной и другой поверхностям.

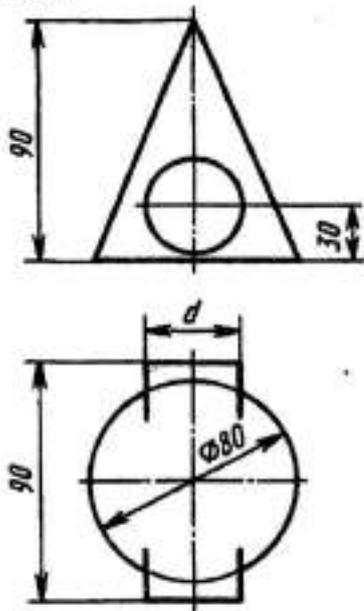
Таблица 12 (для листа I—5)

№ варианта	№ чертежа на рис.34	d или B, мм	№ варианта	№ чертежа на рис.34	d или B, мм	№ варианта	№ чертежа на рис.34	d или B, мм	№ варианта	№ чертежа на рис.34	d или B, мм
1	1	20	21	9	34	41	5	50	61	9	55
2	2	20	22	10	56	42	6	40	62	10	60
3	3	24	23	11	50	43	7	34	63	11	60
4	4	40	24	12	32	44	8	30	64	12	40
5	5	40	25	1	30	45	9	40	65	3	60
6	6	30	26	2	30	46	10	44	66	4	45
7	7	22	27	3	40	47	11	32	67	5	50
8	8	20	28	4	50	48	12	42	68	6	35
9	9	30	29	5	46	49	1	50	69	7	35
10	10	60	30	6	38	50	2	40	70	8	30
11	11	44	31	7	30	51	9	56	71	2	30
12	12	30	32	8	26	52	5	70	72	12	45
13	1	26	33	9	36	53	1	50	73	1	55
14	2	24	34	10	46	54	2	30	74	2	45
15	3	20	35	11	30	55	3	50	75	3	55
16	4	42	36	12	40	56	4	55	76	4	60
17	5	42	37	1	45	57	5	40	77	5	75
18	6	32	38	2	34	58	6	30	78	6	35
19	7	26	39	3	44	59	7	40	79	7	45
20	8	24	40	4	54	60	11	55	80	2	40
81	9	65	86	434	40	91	9	55	96	4	45
82	10	20	87	556	55	92	4	30	97	5	70
83	11	50	88	650	40	93	1	60	98	6	45
84	12	30	89	732	30	94	2	35	99	7	35
85	3	60	90	830	40	95	3	60	100	8	45

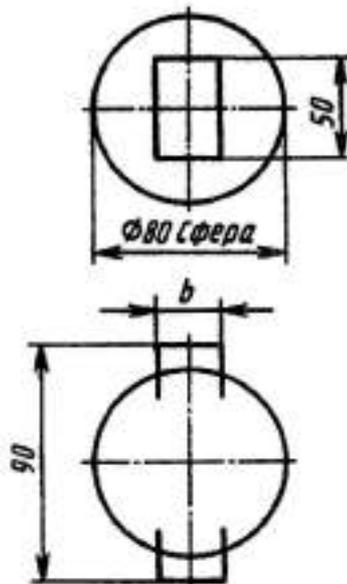
Из существующих способов построения линий пересечения наиболее распространены два способа: способ вспомогательных плоскостей и способ сечения концентрическими сферами. Рекомендуется уделить внимание первому способу, имеющему универсальное применение.

На чертежах деталей машин линии пересечения различных поверхностей встречаются очень часто. Иногда эти линии являются сложными лекальными кривыми, для построения проекций которых необходимо найти большое количество точек.

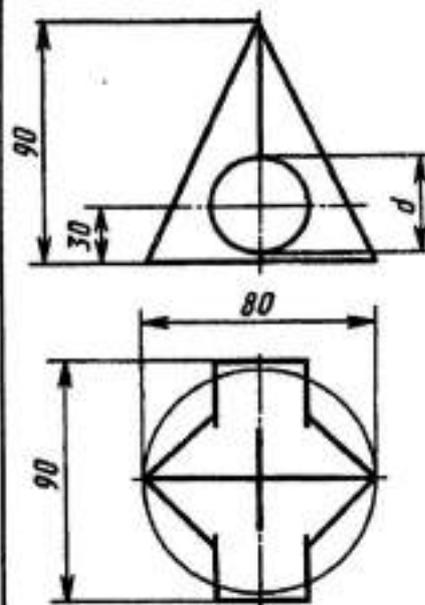
Чертеж 1



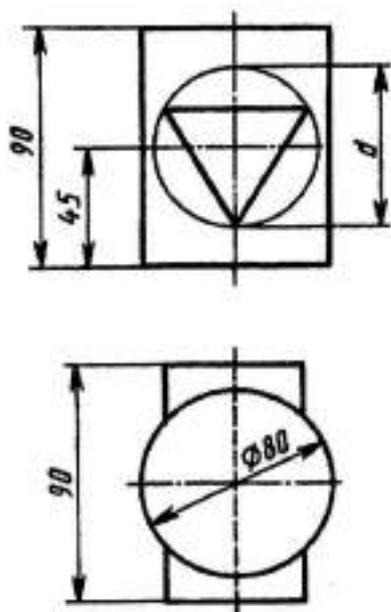
Чертеж 2



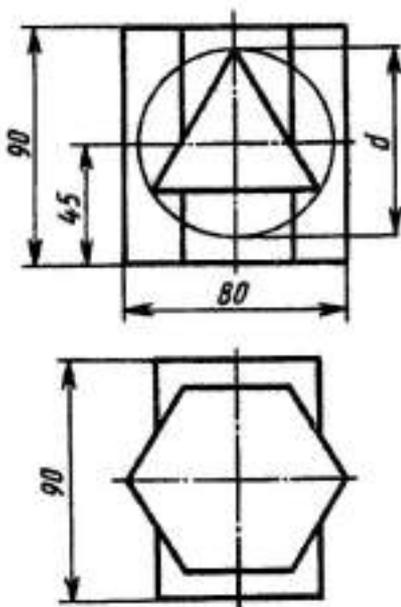
Чертеж 3



Чертеж 4



Чертеж 5



Чертеж 6

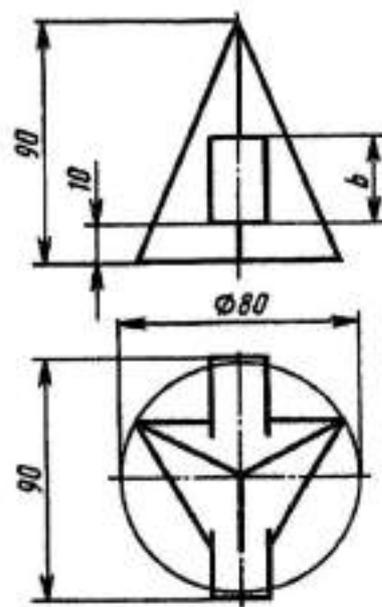
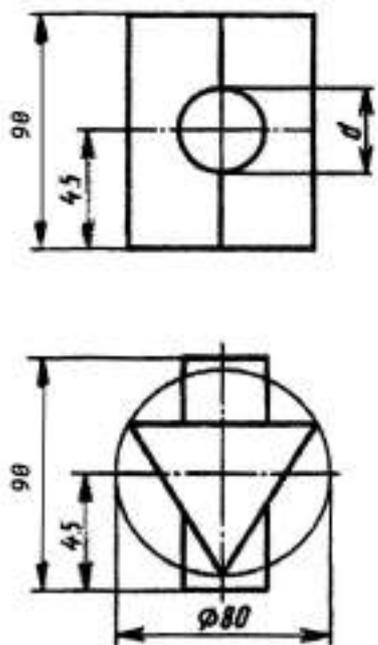
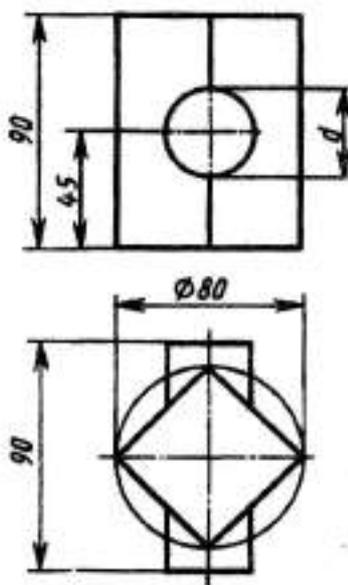


Рисунок 34

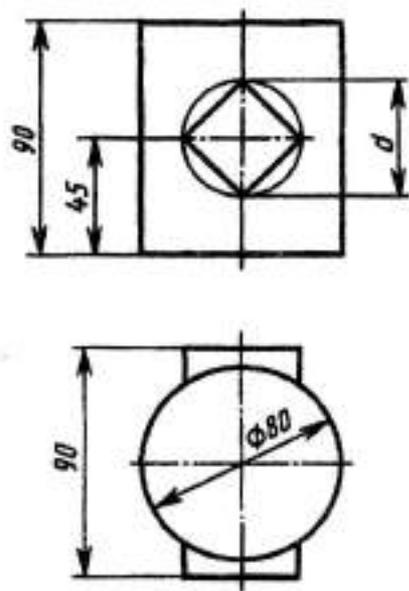
Чертеж 7



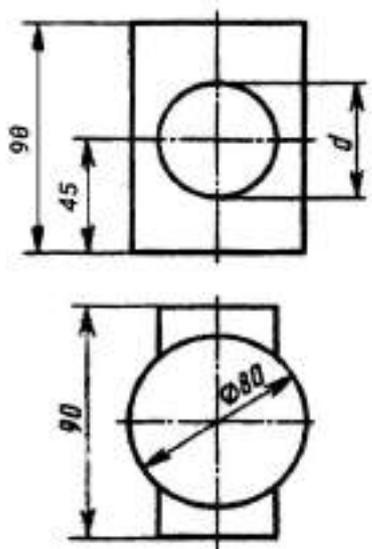
Чертеж 8



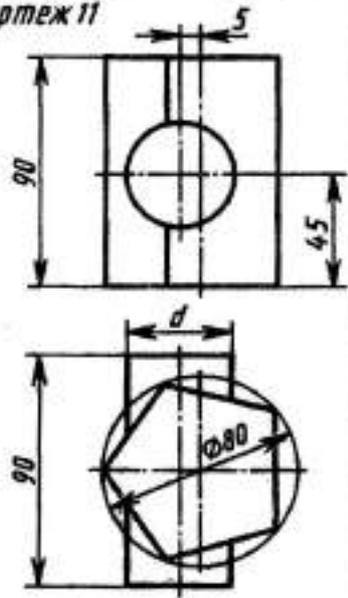
Чертеж 9



Чертеж 7



Чертеж 11



Чертеж 12

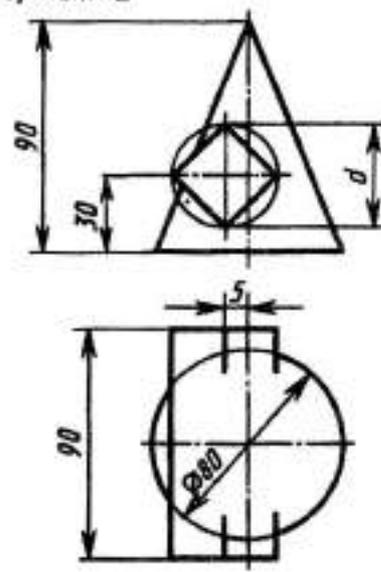


Рисунок 34 (окончание)

Построение линий пересечения требует значительной точности, например, при выполнении чертежей трубопроводов, вентиляционных устройств, резервуаров, кожухов машин, станков и другого оборудования. Пример, где требуется подобное построение, показан на рисунке 35, а, б, на котором изображен бункер, ограниченный цилиндрической поверхностью А, пересекающиеся с конической поверхностью Б и поверхностью пирамиды В.

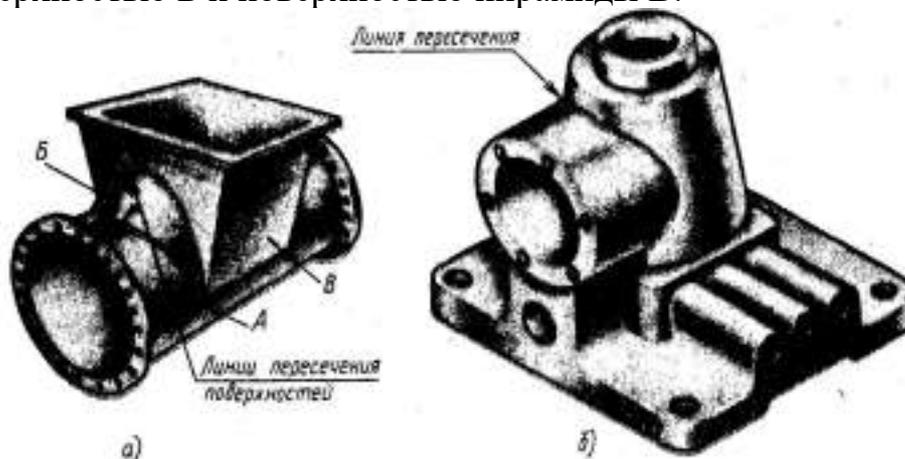


Рисунок 35

Для построения линии пересечения двух многогранников определяют точки пересечения ребер первого многогранника с гранями второго и ребер второго с гранями первого. Найденные точки соединяют и получают ломанную линию, отрезки которой представляют собой линии пересечения граней одного многогранника с гранями другого (рисунок 36).

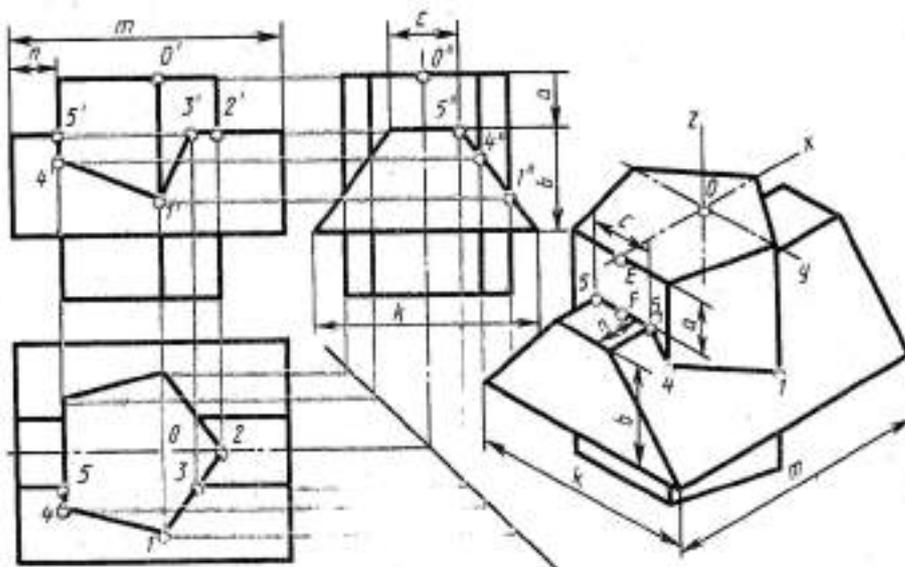


Рисунок 36



Лист I—6

Содержание листа. Образец выполнения листа I—6 показан на рисунке 36. Варианты задания определяют на таблице 13 и рисунке 38.

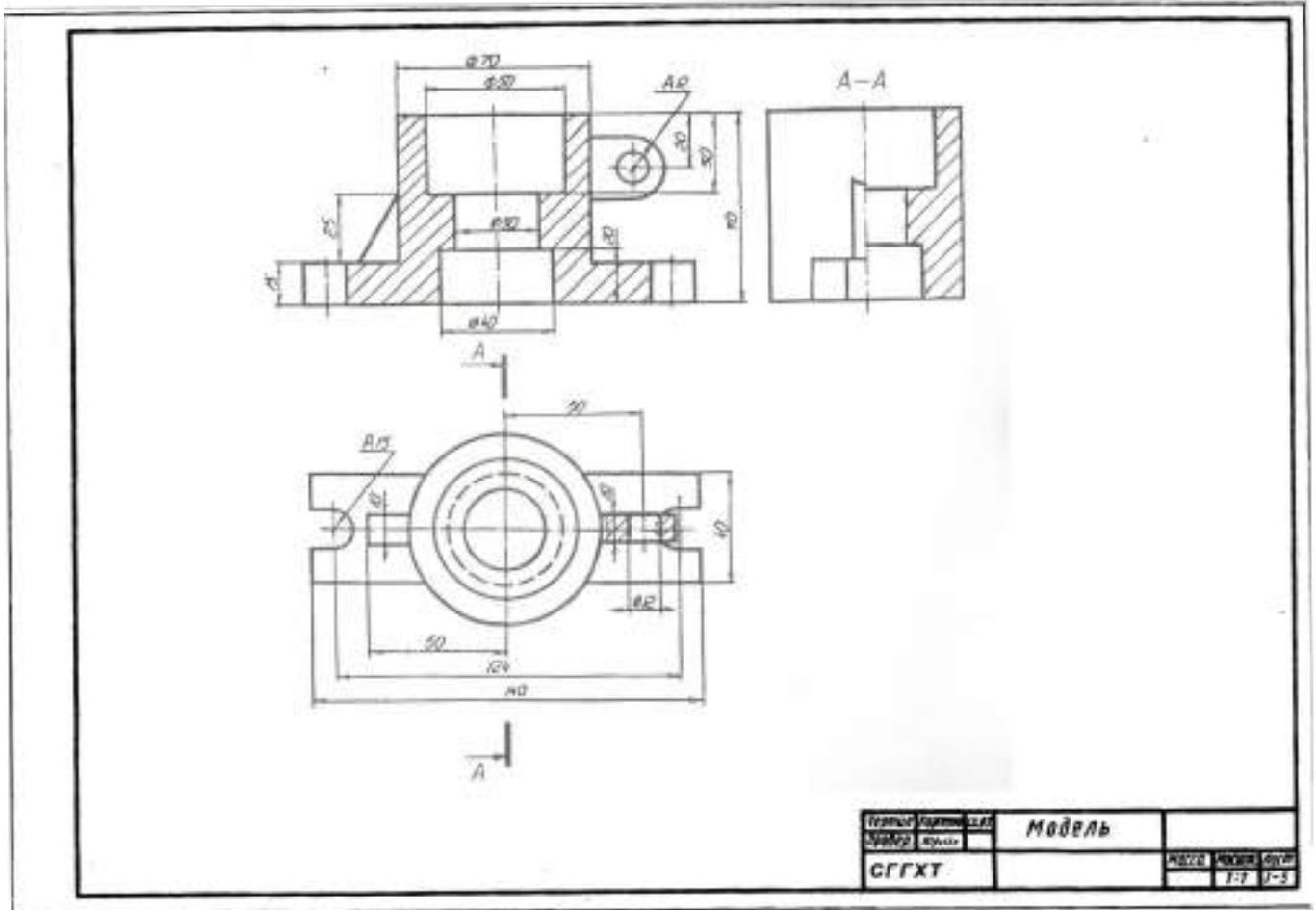
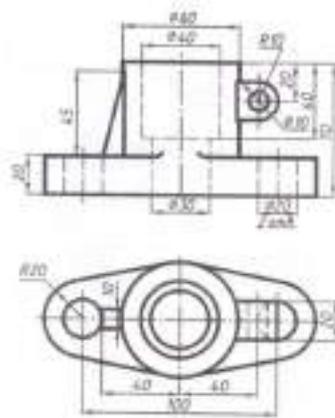


Рисунок 37 - Образец выполнения листа I-6

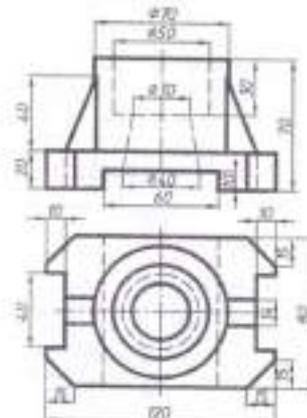
На листе I—6 нужно выполнить комплексный чертеж детали, определив третий вид по двум данным, Выполнить необходимые разрезы. Нанести размеры.

Таблица 13 (для листа I—6)

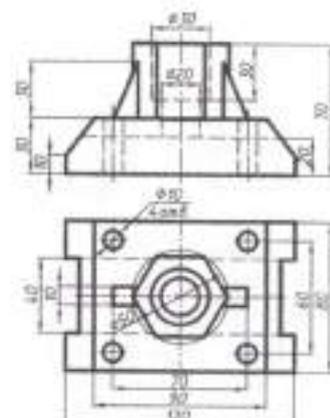
№ варианта									№ чертежа на рисунке 38
1	13	25	37	49	61	73	85	97	1
2	14	26	38	50	62	74	86	98	2
3	15	27	39	51	63	75	87	99	3
4	16	28	40	52	64	76	88	100	4
5	17	29	41	53	65	77	89		5
6	18	30	42	54	66	78	90		6
7	19	31	43	55	67	79	91		7
8	20	32	44	56	68	80	92		8
9	21	33	45	57	69	81	93		9
10	22	34	46	58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



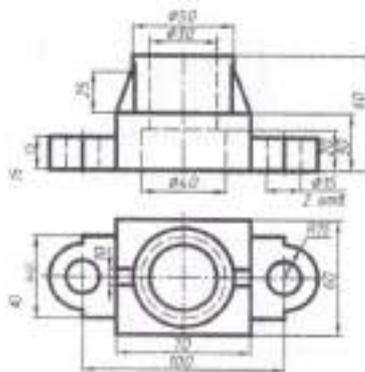
Чертеж 1



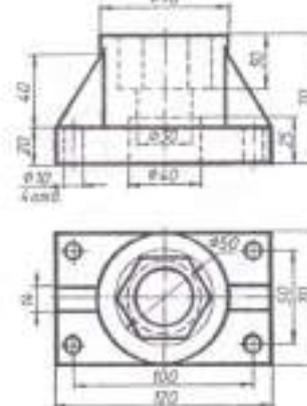
Чертеж 2



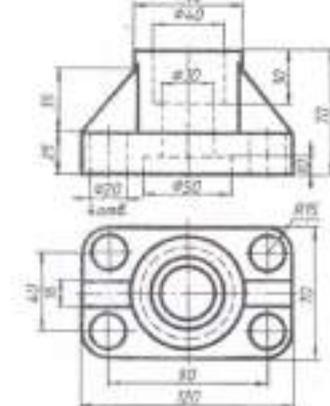
Чертеж 3



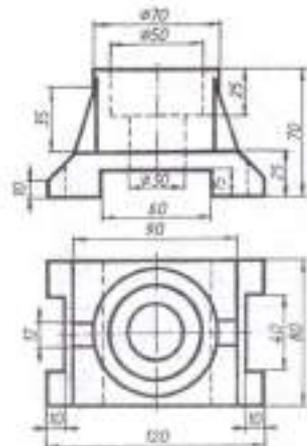
Чертеж 4



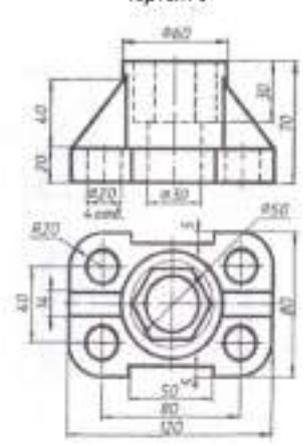
Чертеж 5



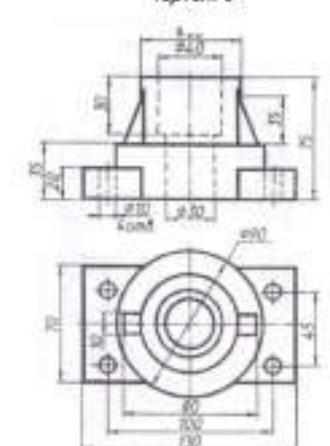
Чертеж 6



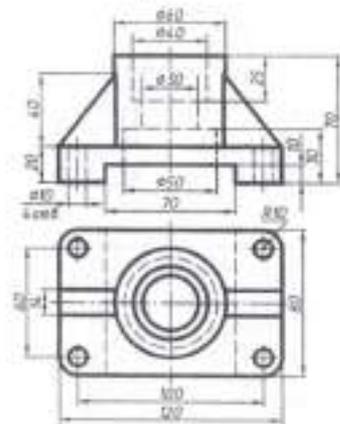
Чертеж 7



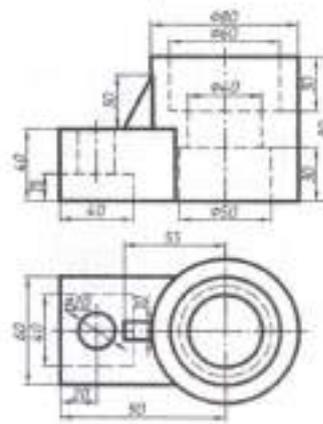
Чертеж 8



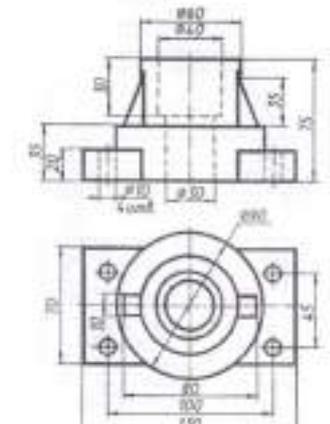
Чертеж 9



Чертеж 10



Чертеж 11



Чертеж 12

Рисунок 38

Методические указания к выполнению листа I-6

Деталь должна быть вычерчена в трех видах с применением целесообразных разрезов и нанесением размеров. Приступая к выполнению листа I—6, учащиеся должны изучить правила построения простых разрезов, ГОСТ 2.305—2008.

При построении третьей проекции по двум данным нужно сначала хорошо представить себе форму детали в целом. Для этого необходимо выяснить, какие элементарные геометрические тела составляют данную деталь, мысленно расчленив деталь на составляющие ее геометрические тела, представить себе, как эти тела будут изображаться в отсутствующей третьей проекции. Для того чтобы правильно понять форму детали, необходимо две данные ее проекции рассматривать одновременно, т. е. найти какой-либо элемент на фронтальной проекции, посмотреть, как он проецируется на горизонтальной проекции.

В основе чтения чертежа лежит умение учащегося по двум проекциям предмета «видеть» его со всех сторон.

Установить, какие разрезы целесообразно выполнить на чертеже данной детали, выяснить положение секущих плоскостей для намеченных разрезов.

Проверив правильность выполнения чертежа, нужно убрать лишние линии и обвести чертеж, нанести размеры, заполнить основную надпись.



Лист I-7 (СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ)

Любой вид конструкторской документации оформляется рамкой и соответствии с ГОСТ 2.106-96 и основной надписью в соответствии с ГОСТ 2.104-2006, располагаемой в правом нижнем углу.

На форматах А4 (294×210) основные надписи располагаются только вдоль короткой стороны листа.

Для чертежей и схем основная надпись выполняется по ГОСТ 2.104-2006 соответствии с рисунком 39.



Рисунок 39

В графе основной надписи (Обозначение документа) указывают:

для специальности 5-04-0714-11 «Техническая эксплуатация машин и оборудования горнодобывающих производств»:

XX	X-XX-XXXX-XX	XX	XX
1 гр.	2 гр.	3 гр.	4 гр.

Первая группа – порядковый номер учащегося

Вторая группа – код специальности (девять цифр).

Третья группа – обозначение узла изделия (документа).

Четвертая группа – шифр документа.

Например, 01. 5-04-0714-11. 00 (СБ, ВО, МЭ, МЧ, ТХ, ГМ, ГПР, ЭО, ЭМ)

для специальности 5-04-0714-10 «Техническая эксплуатация оборудования для изготовления химических продуктов и строительных материалов»:

XX	X-XX-XXXX-XX	XX	XX	XX	XX
1 гр.	2 гр.	3 гр.	4 гр.	5 гр.	6 гр.

Первая группа – порядковый номер учащегося.

Вторая группа – код специальности.

Третья группа – обозначение узла изделия (документа).

Четвертая группа – обозначение подузла изделия.

Пятая группа – номер детали сборочного чертежа.

Шестая группа – шифр документа.

Например, 01.5-04-0714-10. 00. 00. 000 (СБ, ВО, МЭ, МЧ, ТХ).

Содержание листа. Образец выполненного листа I—7 показан на рисунке 40.

Методические указания к выполнению листа I-7

Рамку и основную надпись на листе чертят от руки. Эскиз детали выполняют на листе бумаги в клетку, формат листа А3. Выполнение эскиза на миллиметровой бумаге не допускается.

Деталь для эскиза следует выбрать на производстве (можно воспользоваться изображениями деталей на рисунке 41 (рисунки приведены в изометрии в масштабе 1:2, номер рисунка соответствует последней цифре шифра, у учащихся, шифр которых заканчивается на 0, выбирают рисунок 10);

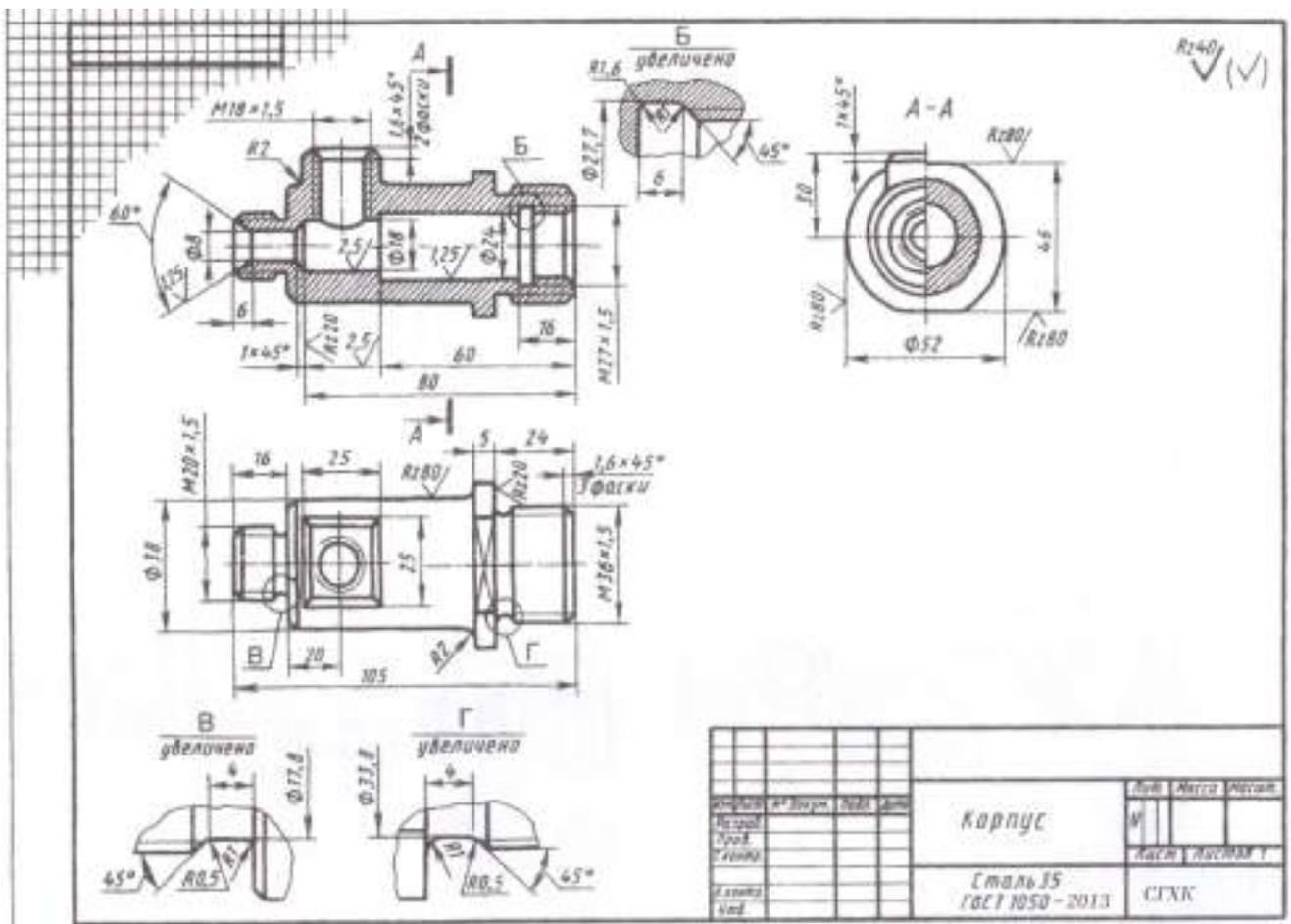


Рисунок 40

Эскиз — это чертёж детали, выполненный от руки без применения чертёжных инструментов, в произвольном масштабе. Он является основой выполнения рабочего чертёжа детали, поэтому эскиз содержит все необходимые данные для изготовления детали: необходимое количество видов, разрезы, сечения, размеры, шероховатость, материал. Сведения о допусках и посадках на учебных чертёжах не указывают. На производстве эскиз имеет широкое применение как быстро выполняемый без помощи чертёжных инструментов в глазомерном масштабе чертёж (т. е. с передачей на глаз пропорций детали и ее элементов без измерения детали). Поэтому масштаб на эскизе не указывают, а в случае выносного элемента вместо масштаба дают надпись «увеличено». Только после выполнения видов разрезов и сечений на эскизе приступают к обмеру детали и простановке размеров.

Деталь для эскизирования имеет резьбовые поверхности. Правила изображения резьбы на стержне и в отверстии, ее нанесение и обозначение выполняют по ГОСТ 2.311—68.



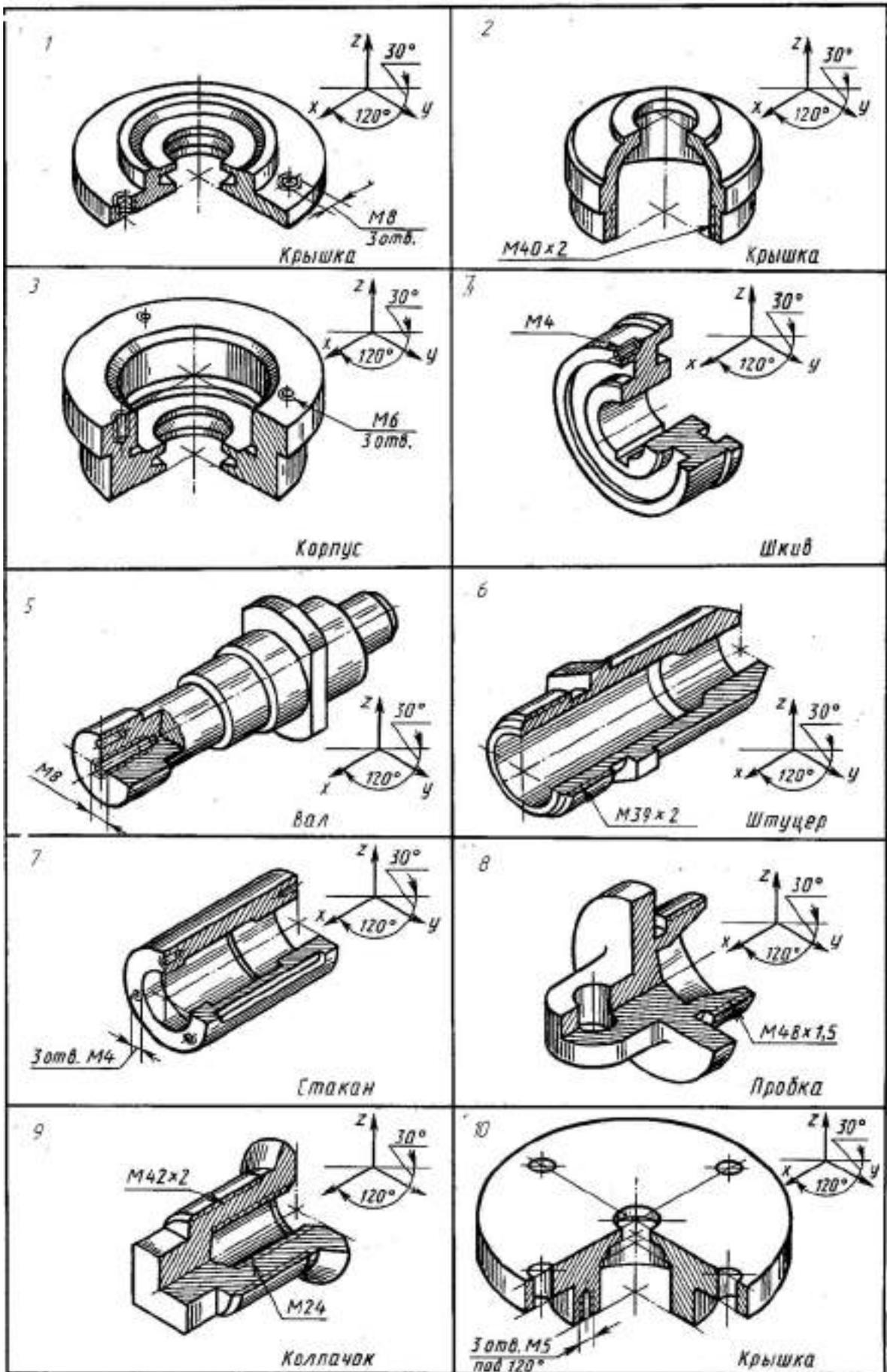


Рисунок 41

Прежде чем приступить к изображению детали, следует продумать ряд вопросов:

1. Определить назначение детали и разобраться, из каких геометрических форм она состоит.

2. Как расположить деталь? Ряд деталей (корпуса, основания, станины) изображают в таком положении, какое они занимают в сборке изделия. Для таких деталей, как валы, оси, штуцера, втулки и прочие цилиндрические и конические детали, выбирают горизонтальное положение (ось детали должна быть параллельна основной надписи чертежа), которое они имеют при механической обработке.

3. Определить главный вид детали (вид спереди), т. е. вид, дающий наибольшее представление о ее форме и размерах. Определить общее количество видов. Для деталей цилиндрической, конической формы достаточно одного вида, так как торцовые размеры со знаком \varnothing говорят о форме основания. Цилиндрические детали, но с добавлением новой многогранной формы, например штуцера (цилиндрическая форма плюс шестигранная призма — форма гайки под ключ), требуют изображения вида спереди и вида слева. Детали более сложной формы, такие, как корпуса кранов, вентилях, имеющих форму нескольких геометрических тел, изображают в двух, трех и более видах.

В некоторых случаях для изображения одного элемента детали не стоит чертить новый вид всей детали, а можно ограничиться сечением этого элемента или местным видом, чтобы раскрыть его форму.

4. Выбрать компоновку листа. Вычертив основную надпись и рамку чертежа, тонкими линиями наметить расположение всех видов детали с учетом простановки размеров (рисунок 42, 1 этап). Виды следует равномерно разместить по всему листу, т. е. изображения вычертить на определенном расстоянии от рамки чертежа и не сдвигать в какой-либо угол.

5. Приступить к изображению видов детали. Начать следует с осевых линий. Вычертить основные, наиболее крупные формы детали, затем перейти к более мелким элементам: проточкам, фаскам, галтелям, скруглениям (рисунок 42, 2 этап).

6. Продумав и выбрав разрез детали, удалить линии отпадающего контура детали при разрезе, заштриховать сечение и обвести изображение основной сплошной линией (рисунок 42, 3 этап).

7. Проставить размеры (рисунок 42, 4 этап). Эту работу следует разбить на две части. Сначала вычертить размерные и выносные линии в порядке, соответствующем технологическому процессу изготовления детали, а после этого наносить размеры на изображения. Для отсчета размеров следует наметить базы.

На изображаемой детали должны быть проставлены размеры, которые необходимо знать для ее обработки, и, кроме того, размеры габаритные; размеры, характеризующие основные элементы детали, размеры, определяющие положение центров отверстий. При наличии ряда отверстий указывают межосевое расстояние. Пропуск какого-либо размера приведет к невозможности выполнения рабочего чертежа, а затем и самой детали. Соответственно проставленным размерным линиям выполнить обмер детали и проставить размерные числа. При

снятии размеров нужно иметь в виду, что деталь — часть изделия; она взаимодействует с другими деталями, поэтому чисто обработанные сопрягаемые поверхности должны иметь точные размеры.

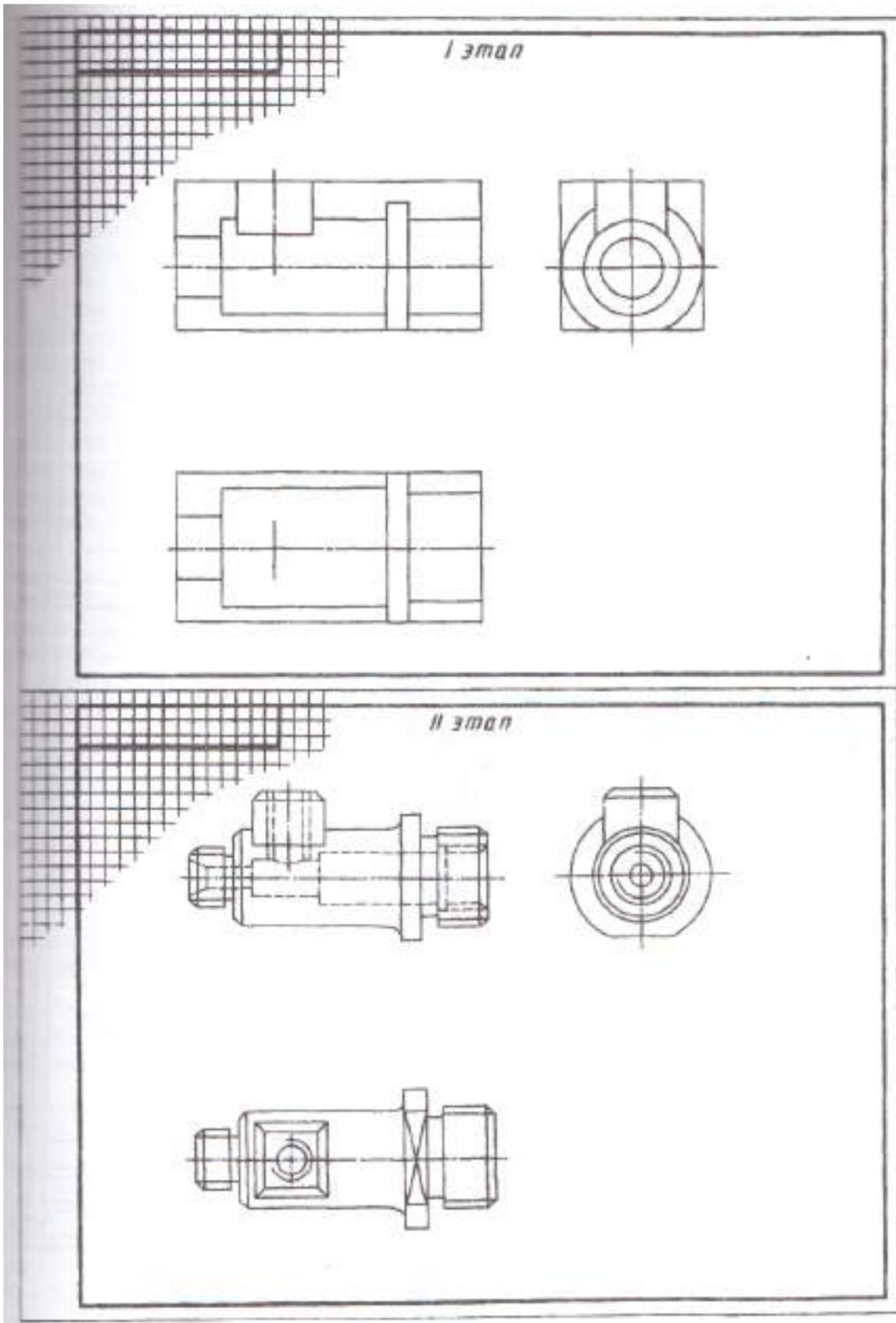


Рисунок 42

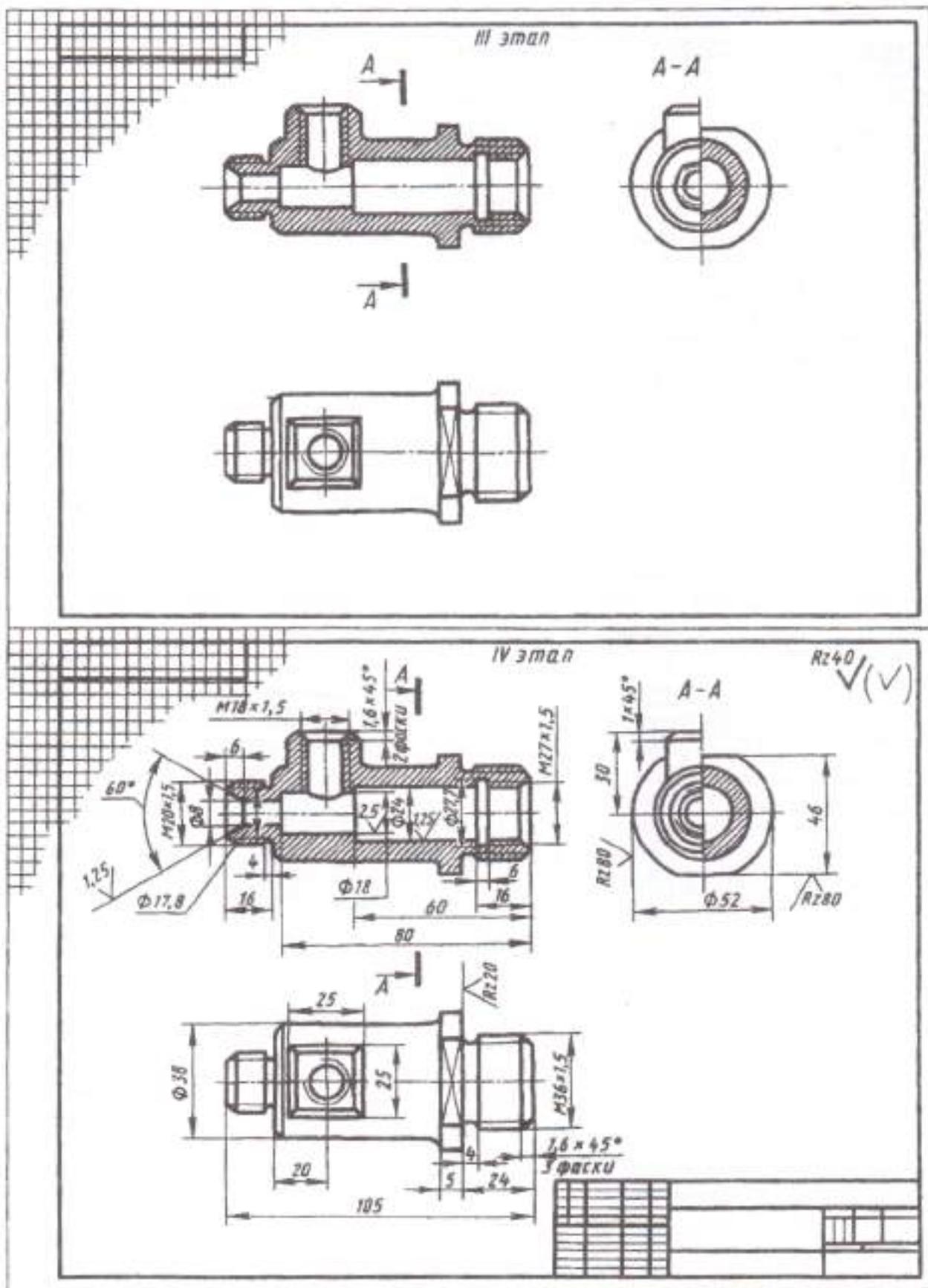


Рисунок 42 (окончание)

Содержание листа. Образец листа приведен на рисунке 43.

Методические указания к выполнению листа I-8

Рабочий чертеж детали – это конструкторский документ, содержащий изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.

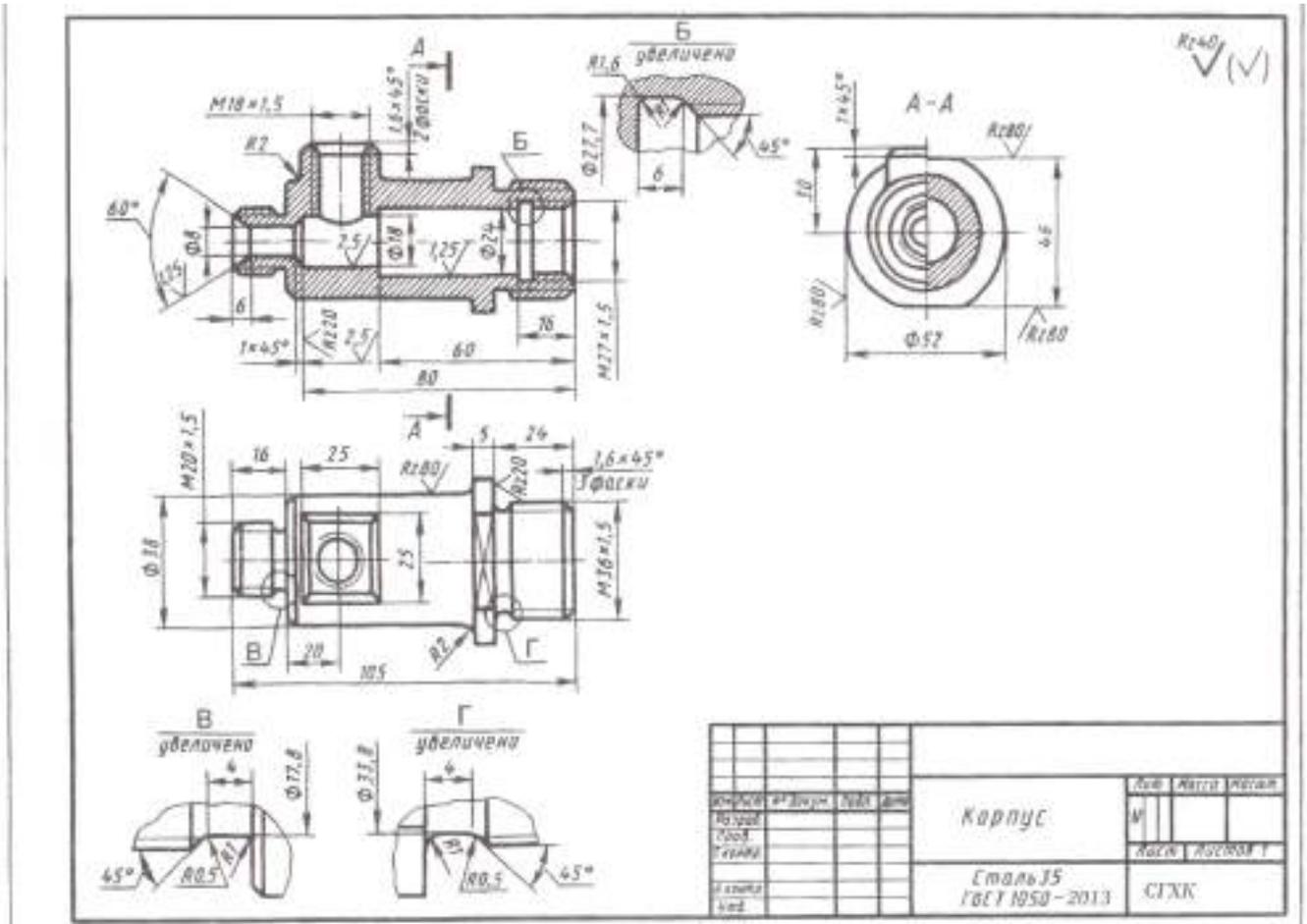


Рисунок 43

Рабочие чертежи деталей разрабатываются по чертежам общего вида изделия проектной документации. Если в проектной документации чертеж общего вида изделия отсутствует, то чертежи деталей разрабатываются по сборочным чертежам изделий.

В учебных условиях такая разработка проводится по учебным сборочным чертежам или эскизам деталей с натуры.

Чертеж детали должен содержать минимальное, но достаточное для представления формы детали число изображений (видов, разрезов и сечений), выполненных с применением условностей и упрощений по стандартам ЕСКД.

В отличие от эскиза рабочий чертеж детали выполняют чертежными инструментами и в определенном масштабе.

Процесс выполнения чертежа состоит из некоторых этапов, которые имеют место и при эскизировании.

- 1 Ознакомление с формой и размерами детали.
- 2 Выбор главного вида и числа изображений.
- 3 Выбор формата листа и масштаба чертежа детали.
- 4 компоновка изображений на листе.
- 5 Нанесение условных знаков.
- 6 Нанесение размеров.
- 7 Оформление технических условий и заполнение граф основной надписи.

Лист I—9

Содержание листа. Образец выполнения листа представлен на рисунке 44, варианты заданий в таблицах 14 и 15.

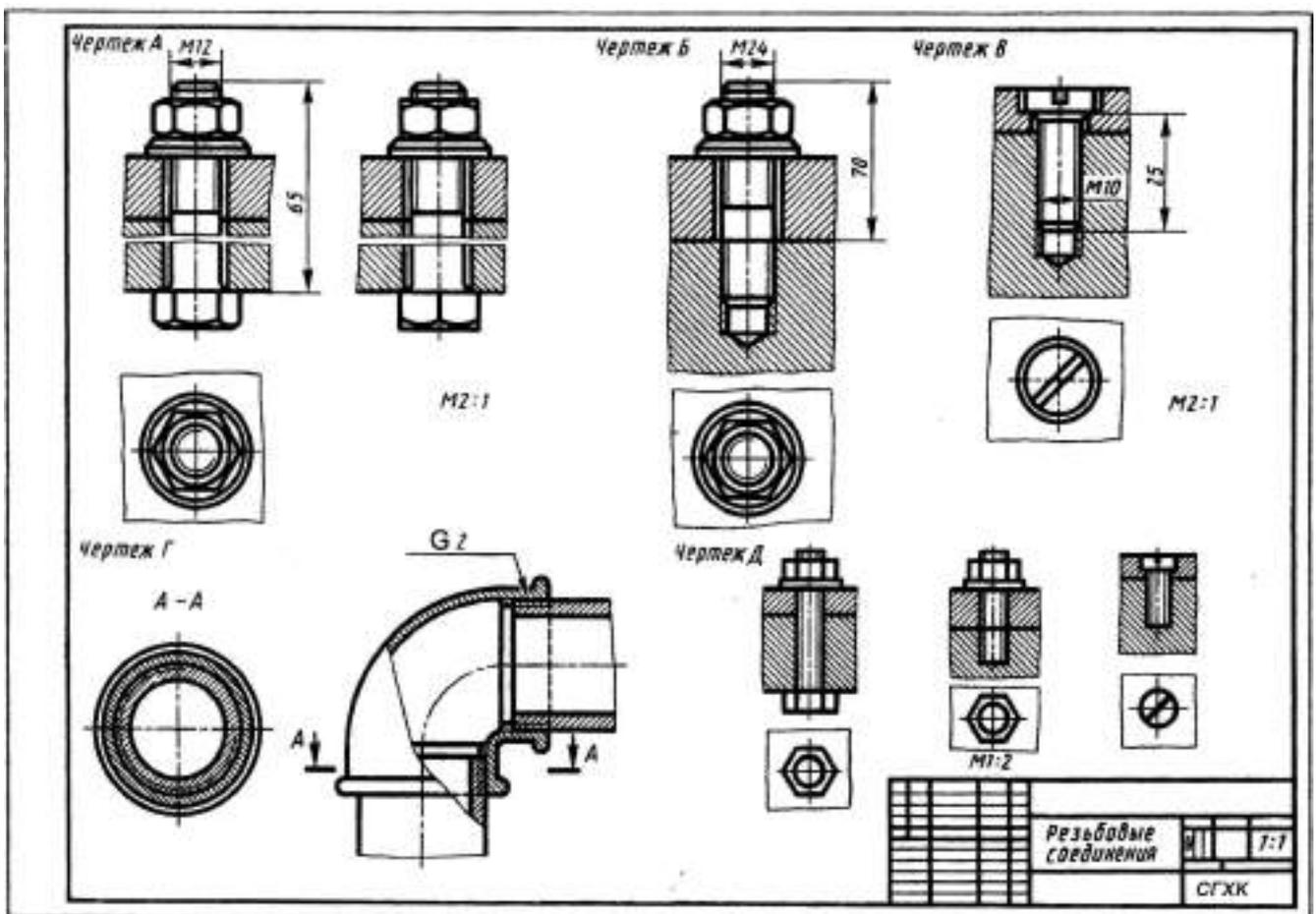


Рисунок 44

Методические указания к выполнению листа I-9.

На листе формата А2 выполнить резьбовые соединения: болтовое, шпилечное, винтовое, трубное, а также упрощенные изображения болтового, шпилечного и винтового соединений. Подсчитав в соответствии со своим вариантом габаритные размеры всех изображений, следует продумать композицию листа.

Таблица 14

№ вариантов	Болт по ГОСТ 7798-70				Шпилька по ГОСТ 22032-76...ГОСТ 22041-76					
	d, мм	Толщи на скрепл. детали, мм		масштаб	Масштаб упрощенн ого изображе ния	d, мм, тип А	Толщи на скрепл. детали а, мм	Посадо чный конец /1 мм	масштаб	Масштаб упрощенн ого изображен ия
1 26 51 76	20	30	50	1:1	1:2	36	45	d	1:1	1:2
2 27 52 77	16	30	35	2:1	1:2	30	40	1,25d	1:1	1:2,5
3 28 53 78	12	25	35	2:1	1:2	24	35	2d	1:1	1:2,5
4 29 54 79	10	25	20	2:1	1:1	20	30	d	1:1	1:2
5 30 55 80	8	15	20	2,5:1	1:1	16	35	1,25d	2:1	1:1
6 31 56 81	36	50	60	1:2	1:4	12	20	2d	2:1	1:2
7 32 57 82	30	40	50	1:1	1:2,5	10	15	d	2:1	1:1
8 33 58 83	24	30	45	1:1	1:2,5	8	15	1,25d	2:1	1:1
9 34 59 84	48	40	90	1:2	1:4	36	50	2d	1:2	1:4
10 35 60 85	42	45	80	1:2	1:4	30	45	1,25d	1:1	1:2
11 36 61 86	36	70	50	1:2	1:4	42	50	1,25d	1:2	1:4
12 37 62 87	8	20	12	2,5:1	1:1	48	70	2d	1:2	1:4
13 38 63 88	10	20	25	2:1	1:1	16	40	d	2:1	1:2
14 39 64 89	12	25	25	2:1	1:1	12	20	1,25d	2:1	1:1
15 40 65 90	16	35	35	2:1	1:2	10	20	2d	2:1	1:1
16 41 66 91	20	35	30	1:1	1:2	42	60	1,25d	1:2	1:4
17 42 67 92	48	40	75	1:2	1:4	24	40	1,25d	1:1	1:2
18 43 68 93	10	20	45	2:1	1:1	42	80	2d	1:2	1:4
19 44 69 94	12	30	25	2:1	1:1	48	90	1,25d	1:2	1:4
20 45 70 95	10	30	20	2:1	1:1	42	65	1,25d	1:2	1:4
21 46 71 96	8	15	25	2,5:1	1:1	12	15	2d	2:1	1:1
22 47 72 97	36	40	65	1:2	1:4	16	30	d	1:1	1:2
23 48 73 98	30	50	55	1:1	1:2,5	8	12	1,25d	2,5:1	1:1
24 49 74 99	24	40	50	1:1	1:2,5	10	12	2d	2:1	1:1
25 50 75 100	42	50	70	1:2	1:4	20	35	d	1:1	1:2
- - - 101	12	15	35	2:1	1:1	24	40	1,25d	1:1	1:2

Таблица 15

№ вариантов	Винты						Грубое соединение			
	ГОСТ 1491-80 d, мм	ГОСТ 17475-80 d, ММ	ГОСТ 17473-80 d, ММ	Толщина планки а, мм	масштаб	Масштаб упрощенного изображения	муфта	уголь- ник	тройник	масшт аб
							Условный проход D _н , мм			
1 26 51 76	4	-	-	12	5:1	2:1	8	-	-	4:1
2 27 52 77	-	4	-	10	5:1	2:1	-	8	-	4:1
3 28 53 78	-	-	4	8	5:1	2:1	-	-	8	4:1
4 29 54 79	5	2	2	12	4:1	2:1	10	-	-	2,5:1
5 30 55 80	-	5	-	10	4:1	2:1	-	10	-	2,5:1
6 31 56 81	-	-	5	8	4:1	2:1	-	10	-	2,5:1
7 32 57 82	6	-	-	12	2,5:1	2:1	15	-	-	2:1
8 33 58 83	-	6	-	10	2,5:1	2:1	-	15	-	2:1
9 34 59 84	-	-	6	8	2,5:1	2:1	-	15	-	2:1
10 35 60 85	8	-	-	20	2:1	1:1	20	-	-	2:1
11 36 61 86	-	8	-	15	2:1	1:1	-	20	-	2:1
12 37 62 87	-	-	8	12	2:1	1:1	-	-	20	1:1
13 38 63 88	10	-	-	14	2:1	1:1	25	-	-	1:1
14 39 64 89	-	10	-	16	2:1	1:1	-	25	-	1:1
15 40 65 90	-	-	10	18	2:1	1:1	-	25	-	1:1
16 41 66 91	12	-	-	18	1:1	1:2	32	-	-	1:1
17 42 67 92	-	12	-	20	1:1	1:1	-	32	-	1:1
18 43 68 93	-	-	12	22	2:1	1:2	-	-	32	1:1
19 44 69 94	16	-	-	25	1:1	1:2	40	-	-	1:1
20 45 70 95	-	16	-	22	5:1	1:2	-	40	-	1:1
21 46 71 96	-	-	16	20	1:1	1:2	-	-	40	1:1
22 47 72 97	20	-	-	30	1:1	1:2	50	-	-	1:1
23 48 73 98	-	20	-	32	1:1	1:2	-	50	-	1:1
24 49 74 99	-	-	20	36	1:1	1:2	-	-	50	1:1
25 50 75 100	20	-	-	40	1:1	1:2	15	-	-	2,2:1
- - - 101	10	-	-	10	2:1	1:1	-	50	-	1:1

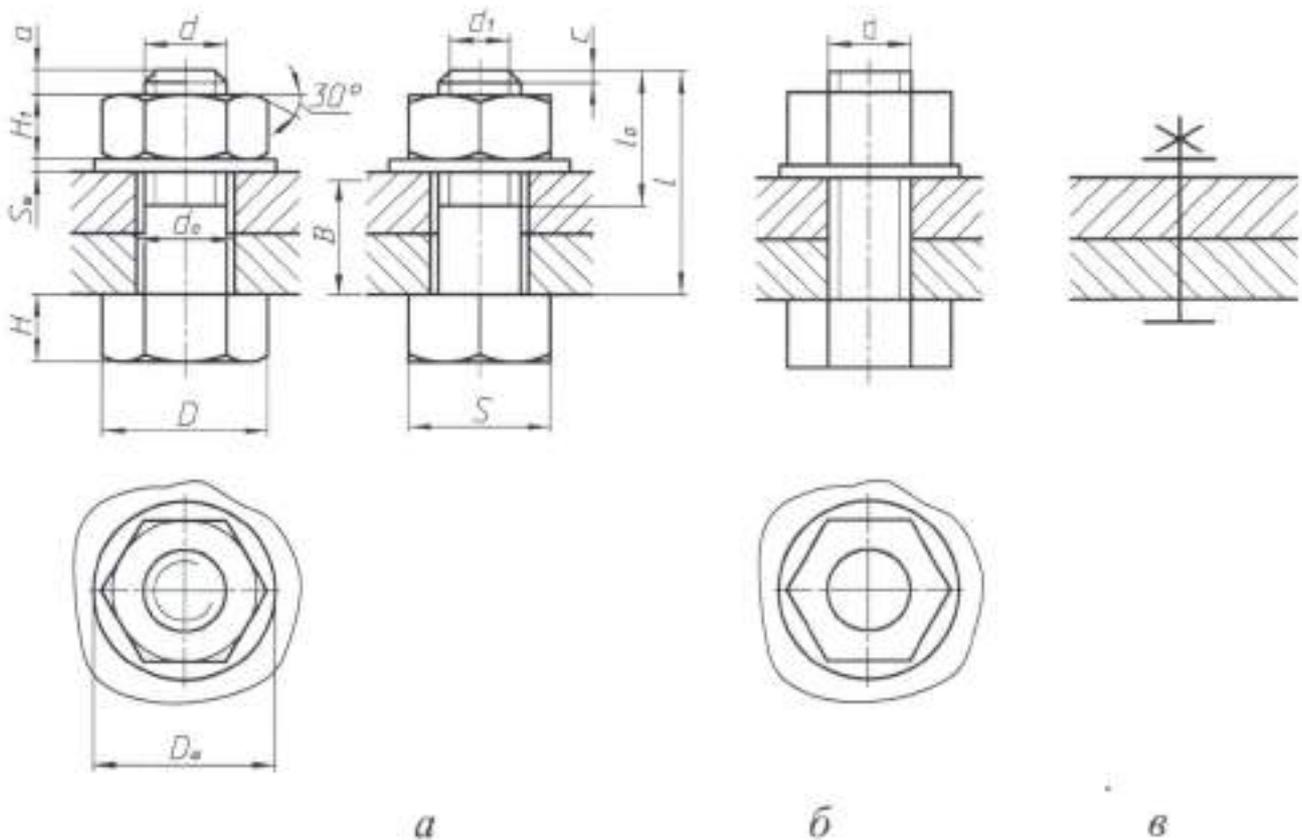
Соединение деталей болтом

Болтовое соединение применяется для скрепления двух и более деталей. В комплект болтового соединения входят следующие крепежные изделия: болт, гайка, шайба. В соединяемых деталях сверлят сквозное отверстие, диаметр которого рассчитываем по формуле $d_0=1.1d$ или подбираем по ГОСТ 11284-75.

Пример:

Две детали с толщинами 20мм и 30мм ($B=20+30=50$) следует соединить посредством болта М24 ГОСТ 7798-70, гайки М24 ГОСТ 5915-70 и шайбы 24 ГОСТ 11371-78 (рисунок 45).

Требуемая длина болта определяется по формуле (высота головки болта Н в длину болта не включается):



а – конструктивное; б – упрощенное; в – условное изображения

Рисунок 45 – Соединение деталей болтом

$$l \geq B + S_{ш} + H_1 + a,$$

где B – толщина соединяемых деталей,

$S_{ш}$ – толщина шайбы,

H_1 – высота гайки,

a – запас резьбы $a = 0,25d \dots 0,5d$ ($0,3d$).

В соответствующих ГОСТах находим числовые значения величин:

$S_{ш} = 4$ мм (по ГОСТ 11371-78); $H_1 = 19$ мм (по ГОСТ 5915-70).

Затем подставляем их в формулу (1.1) и получаем расчетную длину болта $l = 50 + 4 + 19 + 6 = 79 \approx 80$ мм.

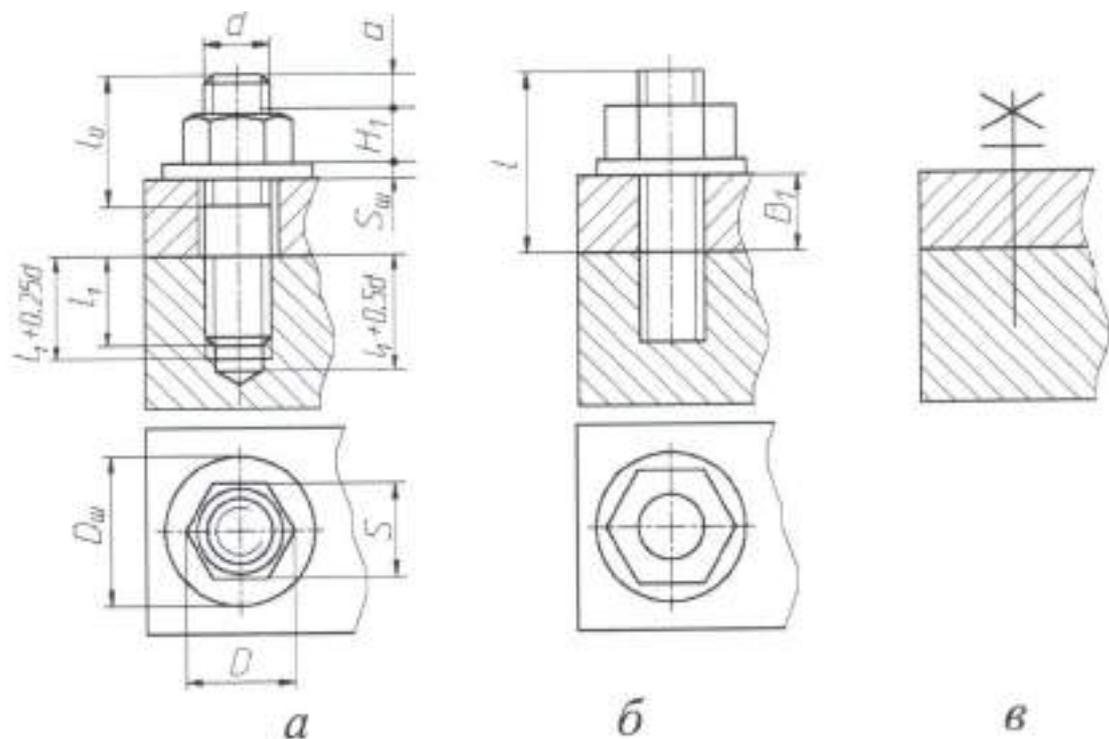
Для резьбы М24 по ГОСТ 7798-70 выбираем длину болта 80 мм (ближайшее большее значение к величине расчетной) и находим длину нарезанной части стержня $l_0 = 54$ мм.

Размеры элементов стандартных деталей, входящих в комплект болтового соединения, выбираем из соответствующих стандартов. По размерам строим конструктивное изображение в 3-х проекциях. Стандартные детали на сборочных чертежах в разрезах условно показывают не рассеченными.

Для выполнения упрощенного изображения используем относительные размеры, являющиеся функциями диаметра резьбы d крепежной детали (в данном случае болта).

Соединение деталей шпилькой

Соединение шпилькой и гайкой применяют для скрепления двух и более деталей, когда по конструктивным соображениям применение болтового соединения невозможно или нецелесообразно, например, из-за недоступности монтажа болтового соединения, невозможности сквозного сверления всех скрепляемых деталей и т.д. Кроме того соединения шпильками уменьшает массу конструкции. В соединение входят шпилька, гайка, шайба (рисунок 46). Назначение шайбы то же, что и в болтовом соединении.



а – конструктивное; б – упрощенное; в – условное

Рисунок 46 – Изображение соединения деталей шпилькой

В детали, в которую ввинчивают шпильку, сначала высверливают отверстие (гнездо под шпильку), затем делают фаску, после нарезают резьбу. Диаметр сверленного отверстия принимаем $D_{отв} = 0,85 d$, или подбираем по ГОСТ 19257-73 в зависимости от номинального диаметра резьбы и шага (шаг для выполнения задания выбираем крупный).

Глубина сверления:

$$l_{отв} = l_1 + 6P,$$

или упрощенно

$$l_{отв} = l_1 + 0,5d,$$

где l_1 – длина ввинчиваемого конца шпильки,

$0,5d$ – включает величину недореза $0,25d$ (недовод метчика + сбег резьбы)

и

$0,25d$ – запас резьбы.

Гнездо под шпильку оканчивается конической поверхностью с углом 120° (угол заточки сверла).

Конструктивное изображение (рисунок 46, а) применяют на сборочных чертежах только в ответственных случаях. При построении используем стандартные размеры.

Диаметр сквозного отверстия присоединяемой детали толщиной B выбираем по ГОСТ 11284-75 или рассчитываем по формуле $d_0 = (1,05 \dots 1,1d)$. В шпилечном соединении шпилька ввинчивается в деталь на всю длину резьбового конца, включая и сбеги резьбы, который можно не показывать. На чертеже линия раздела соединяемых деталей должна совпадать с границей резьбы ввинчиваемого резьбового конца шпильки (в соответствии с рисунком 46, а). Штриховка в соединении шпильки с деталью показана на рисунке 46.

Крепежные детали: шпилька, гайка, шайба на сборочных чертежах в разрезах условно показывают не рассеченными.

Длину l шпильки (без ввинчиваемого конца) определяем по формуле:

$$l = B + H_1 + S_{ш} + a,$$

где B – толщина присоединяемой детали,

H_1 – высота гайки,

$S_{ш}$ – толщина шайбы,

$a=0,3d$ (запас резьбы).

Расчетную длину шпильки округляем до ближайшего стандартного значения. Для выполнения упрощенного изображения (рисунок 46, б) используем относительные размеры, являющиеся функциями диаметра резьбы шпильки d .

Соединение винтом

Основные типы винтовых соединений и их изображение

На рисунках 47, 48, 49 показаны изображения винтовых соединений – конструктивные, упрощенные по ГОСТ 2.315-80 и условные – в разрезе и на виде.

На рисунке 47 изображено резьбовое соединение деталей, выполненное винтом с потайной конической головкой (ГОСТ 17475-80).

На рисунке 48 изображено резьбовое соединение деталей крепёжным винтом с цилиндрической головкой (ГОСТ 1491-80).

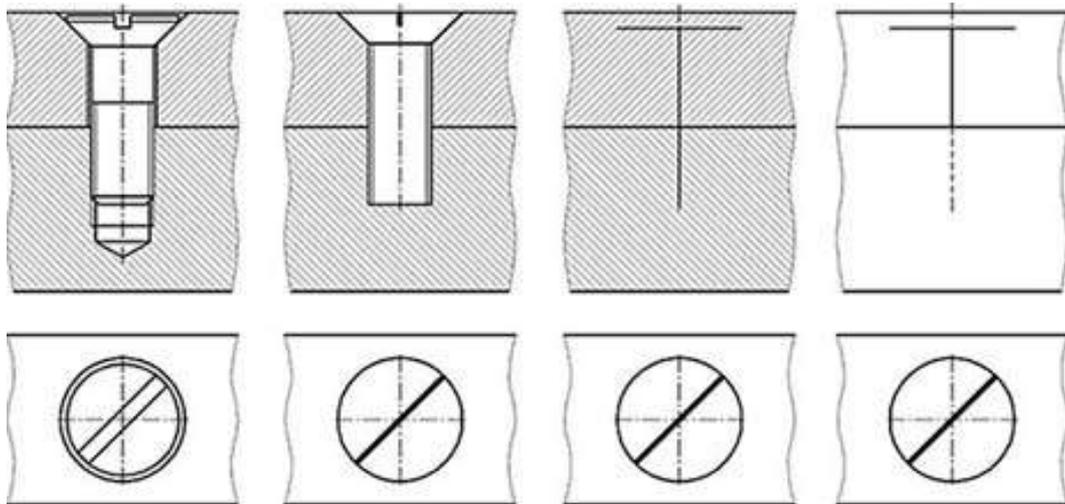


Рисунок 47 – Резбовое соединение деталей, выполненное винтом с потайной конической головкой (ГОСТ 17475-80)

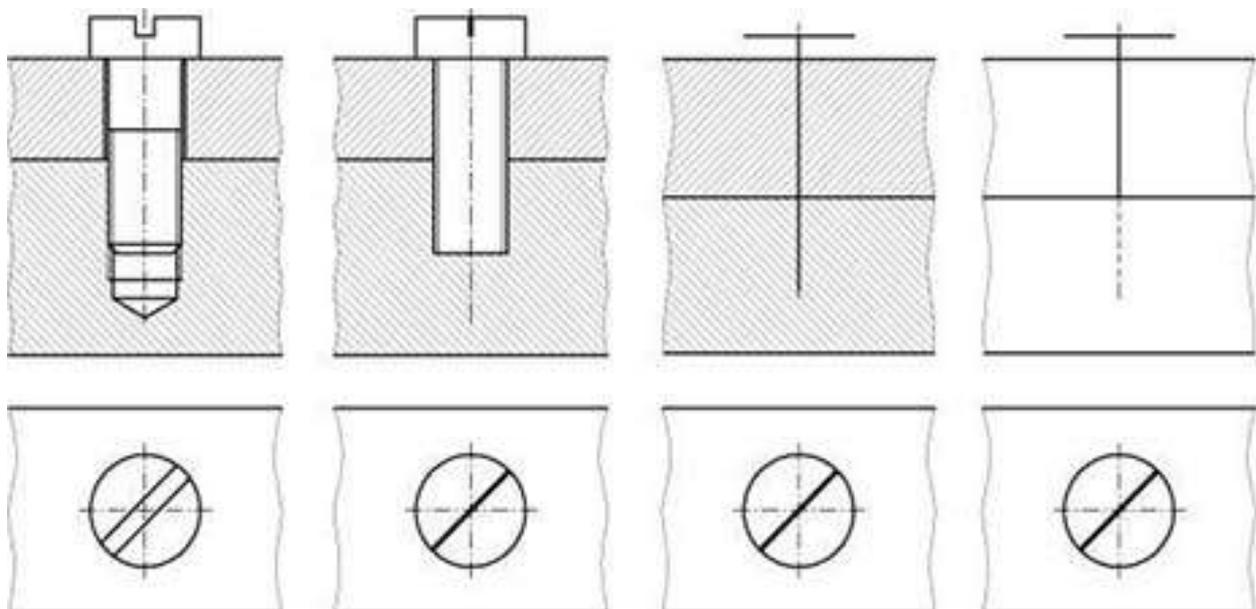


Рисунок 48 – Резбовое соединение деталей, выполненное винтом с цилиндрической головкой (ГОСТ 1491-80)

На рисунке 49 изображено резьбовое соединение деталей, выполненное винтом с полукруглой сферической головкой (ГОСТ 17473-80).

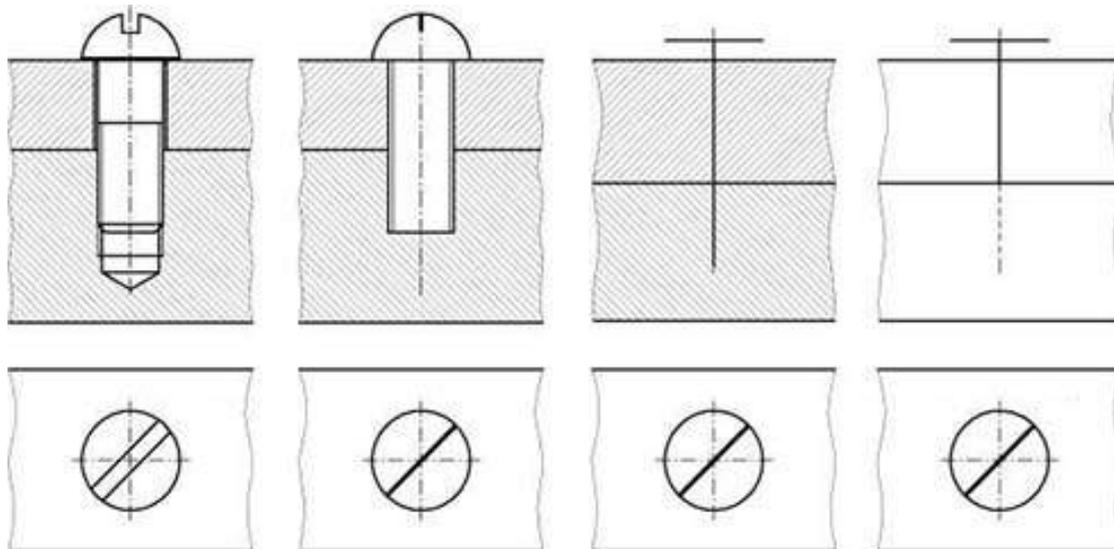


Рисунок 49 – Резьбовое соединение деталей, выполненное винтом с полукруглой сферической головкой (ГОСТ 17473-80)

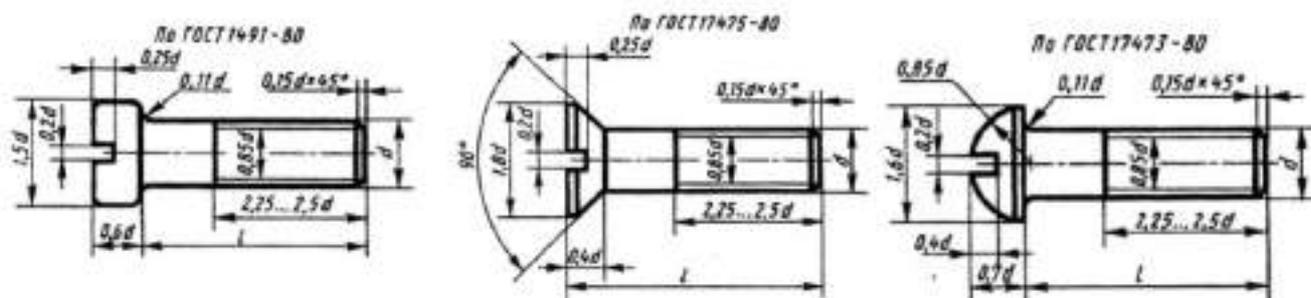


Рисунок 50 – Размеры элементов винтов

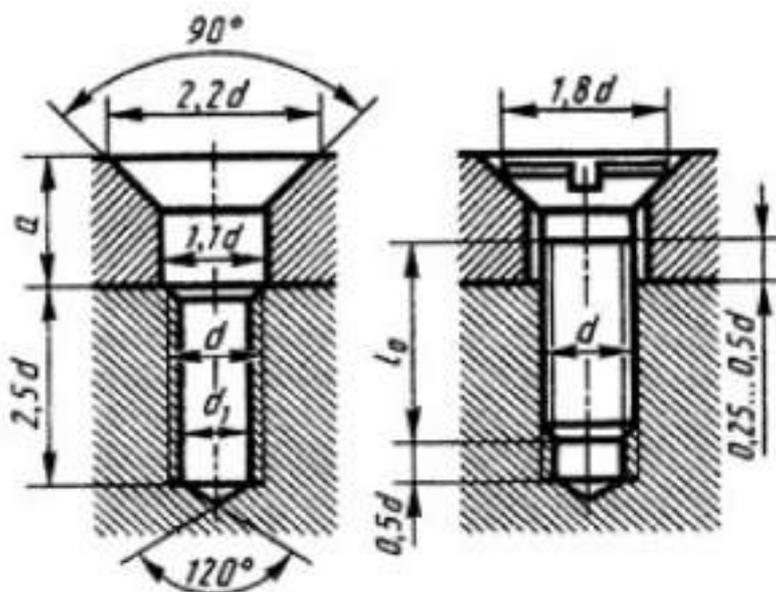


Рисунок 51 – Последовательность выполнения чертежа винтового соединения

Соединение труб

Соединение труб в трубопроводах с помощью резьбы, без применения крепежных деталей имеет в технике широкое применение. Обычно трубы соединяются между собой специальными деталями, называемыми фитингами.

В зависимости от характера соединения, которое необходимо получать, фитинги могут иметь различную форму (рисунок 52). Размеры определяются соответствующими стандартами. На трубах, а следовательно, и на фитингах выполняется большей частью трубная цилиндрическая резьба.

Размеры каждого фитинга определяются условным проходом D_y соединяемых труб (таблица 16). Условный проход входит также и в условное обозначение фитинга. Например. Тройник прямой, предназначенный для соединения труб, с условным проходом 40 мм, обозначается: *Тройник 40 ГОСТ 8948-75*.

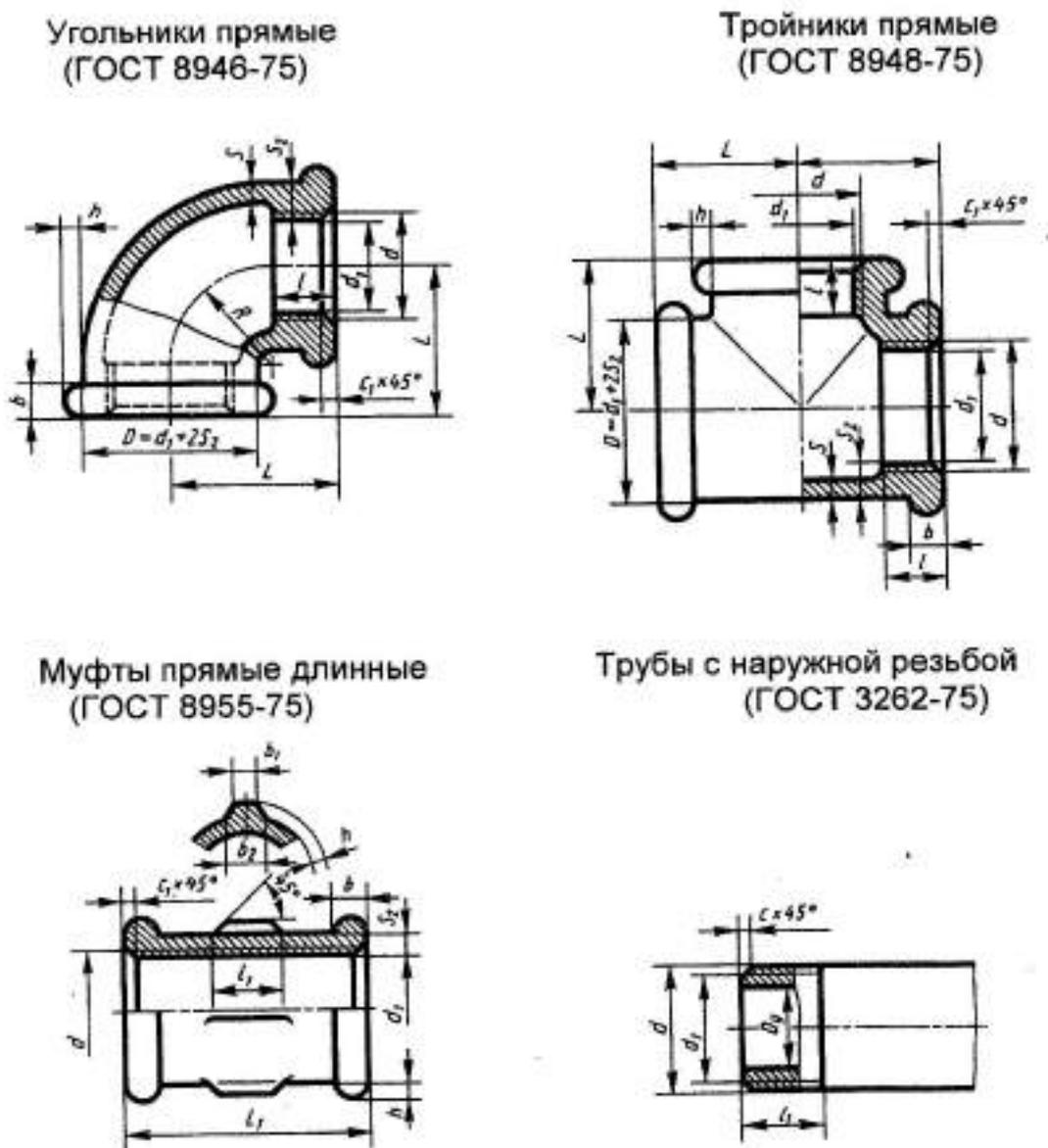


Рисунок 52

Таблица 16

Условный проход Ду, мм	Резьба	Размеры, мм														
		d	d ₁	L	l	R	L ₁	L ₁	S	S ₂	h	b	c ₁	b ₁	b ₂	c
8	G 1/4"	13,158	11,446	21	9,0	12	27	7,0	2,5	3,5	2,0	3,0	1,0	2,0	3,5	16
10	G 3/8"	16,663	14,951	25	10,0	15	30	8,0	2,5	3,5	2,0	3,0	1,0	2,0	3,5	16
15	G 1/2"	20,956	18,632	28	12,0	16	36	9,0	2,8	4,2	2,0	3,5	1,6	2,0	4,0	2,0
20	G 3/4"	26,442	24,119	33	13,5	20	39	10,5	3,0	4,4	2,5	4,0	1,6	2,0	4,0	2,5
25	G 1"	33,250	30,292	38	15,0	23	45	11,0	3,3	5,2	2,5	4,0	1,6	2,5	4,5	2,5
32	G 1 1/4"	41,912	38,954	45	17,0	28	50	13,0	3,6	5,4	3,0	4,0	1,6	2,5	5,0	2,5
40	G 1 1/2"	47,805	44,847	50	19,0	31	55	15,0	4,0	5,8	3,0	4,0	1,6	3,0	5,0	2,5
50	G 2"	59,616	56,659	58	21,0	37	65	17,0	4,5	6,4	3,5	5,0	1,6	3,0	6,0	2,5

Перед выполнением чертежа следует определить все размеры соединительной детали и трубы по таблице 16.

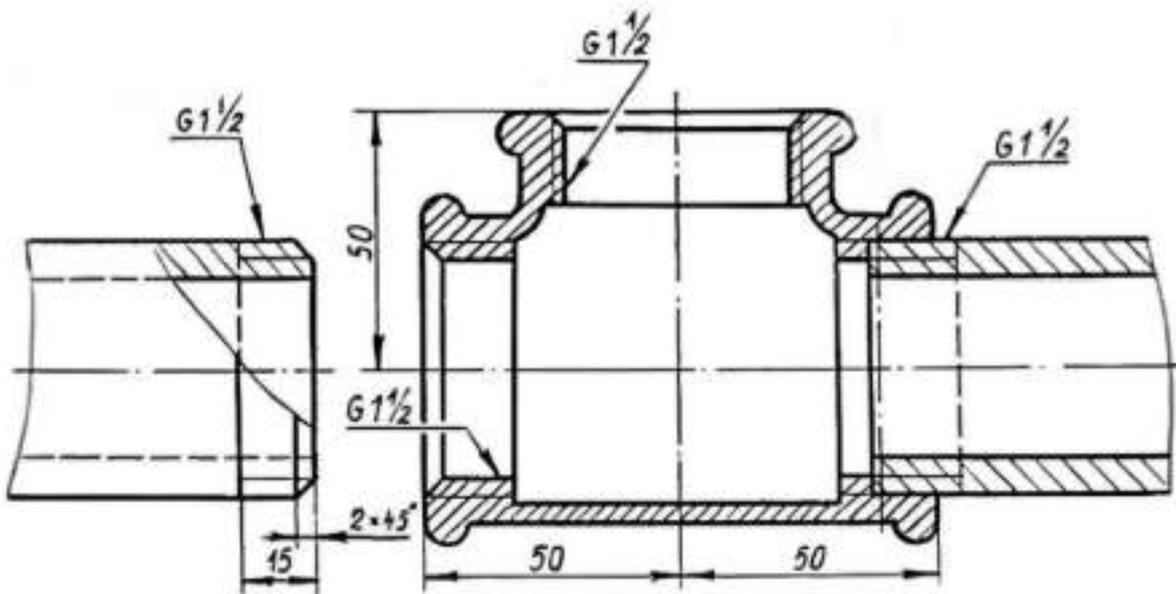


Рисунок 53 – Вычерчивание трубного соединения



**ПРИЛОЖЕНИЕ А
КРИТЕРИИ**

оценки результатов учебной деятельности обучающихся

Отметка в баллах	Показатели оценки
1 (один)	Различие объектов изучения программного учебного материала, предъявленных в готовом виде (терминов и определений, методов проецирования, видов конструкторских документов и т.д.); наличие многочисленных существенных ошибок, исправляемых с непосредственной помощью преподавателя.
2 (два)	Воспроизведение части программного учебного материала, предъявляемых в готовом виде (терминов и определений, методов проецирования, видов конструкторских документов); осуществление соответствующих практических действий; наличие существенных ошибок, исправляемых с непосредственной помощью преподавателя.
3 (три)	Воспроизведение большей части программного учебного материала (видов конструкторских документов); осуществление практических действий по образцу (чтение чертежных моделей, деталей, простых форм); наличие отдельных существенных ошибок.
4 (четыре)	Осознанное воспроизведение большей части программного учебного материала (видов конструкторских документов, типов схем и т.д.); применение знаний в знакомой ситуации (чтение чертежей моделей, деталей); выполнение заданий по образцу (выполнение чертежей простейших геометрических тел, моделей, деталей); наличие единичных существенных ошибок.
5 (пять)	Полное знание и осознанное воспроизведение всего программного учебного материала; применение знаний в знакомой ситуации по образцу (чтение чертежей деталей, сборочных чертежей, схем); выполнение заданий по образцу (выполнение комплексных чертежей простейших геометрических тел, моделей, деталей); наличие несущественных ошибок.
6 (шесть)	Полное, прочное знание и воспроизведение программного учебного материала; владение программным учебным материалом в знакомой ситуации (чтение сборочных чертежей и чертежей общего вида, горных чертежей, схем и т.д.); выполнение заданий по образцу (эскизов и рабочих чертежей деталей, сборочных чертежей, горных чертежей, схем); наличие несущественных ошибок.
7 (семь)	Полное, прочное, глубокое знание и воспроизведение программного учебного материала; владение программным учебным материалом в знакомой ситуации (чтение сборочных чертежей, горных чертежей и т.д.); выполнение заданий (разработка рабочих чертежей деталей, горных чертежей, схем и т.д.); наличие единичных несущественных ошибок.
8 (восемь)	Полное, прочное, глубокое знание и воспроизведение программного учебного материала; оперирование программным учебным материалом в знакомой ситуации (развернутое описание и объяснения видов, назначение конструкторских документов, порядка составления рабочих чертежей деталей и сборочных чертежей; особенности строительных чертежей и порядка составления поэтажных планов зданий и т.д.); самостоятельное выполнение заданий (разработка рабочих чертежей деталей, составление горных чертежей, составление схем и т.д.); наличие единичных несущественных ошибок.
9 (девять)	Полное, прочное, глубокое, системное знание программного учебного материала; свободное оперирование программным учебным материалом в частично измененной ситуации (применение учебного материала на основе известных правил, поиск новых заданий, выдвижение предположений и т.д.; наличие действий и операций творческого характера при выполнении проблемных заданий и т.д.).

10 (десять)	Свободное оперирование программным учебным материалом; применение знаний и умений в незнакомой ситуации (самостоятельное описание, объяснение, назначение, области применения конструкторских документов всех видов; выполнение творческих работ и заданий),
-------------	--

КРИТЕРИИ

оценки результатов учебной деятельности учащихся по написанию обязательных контрольных работ

Показатели оценки по учебному предмету «Инженерная графика»	
1 (один)	<p>Выполнен не свой вариант обязательной контрольной работы. Все предложенные в варианте задания выполнены не самостоятельно и не верно. Работа оформлена не аккуратно, не соблюдена последовательность выполнения заданий. Условие задания выполнено не точно с допущением ошибок. Задачи на построение решены не верно, с отсутствием выполненных действий.</p> <p>При проверке работы прослеживается умение учащегося узнавать отдельные объекты изучения программного учебного материала предъявленных в готовом виде. Прослеживается отсутствие у учащегося умений осуществлять соответствующие практические действия по образцу с непосредственной помощью преподавателя. Не самостоятельное выполнение заданий, необходимость постоянной подсказки. Наличие существенных ошибок, исправляемых с непосредственной помощью преподавателя.</p>
2 (два)	<p>Выполнен свой вариант обязательной контрольной работы. Все предложенные в варианте задания выполнены не достаточно самостоятельно и не верно. Работа оформлена не аккуратно, не соблюдена последовательность выполнения заданий. Условие задания выполнено не точно с допущением ошибок. Задачи на построение решены не верно, с отсутствием выполненных действий.</p> <p>При проверке работы прослеживается умение учащегося различать объекты программного учебного материала предъявленных в готовом виде, осуществлять соответствующие практические действия по образцу с непосредственной помощью преподавателя. Не самостоятельное выполнение заданий, необходимость наводящей подсказки. Наличие существенных ошибок, исправляемых с непосредственной помощью преподавателя.</p>
3 (три)	<p>Выполнен свой вариант обязательной контрольной работы. Все предложенные в варианте задания выполнены не достаточно самостоятельно и не верно. Работа оформлена не аккуратно, не соблюдена последовательность выполнения заданий. Условие задания выполнено не точно с допущением ошибок. Задачи на построение решены не верно, с отсутствием выполненных действий.</p> <p>При проверке работы прослеживается умение учащегося воспроизвести часть программного учебного материала по памяти, практические действия по образцу. Не всегда самостоятельное выполнение заданий, необходимость наводящей подсказки. Наличие отдельных существенных ошибок.</p>
4 (четыре)	<p>Выполнен свой вариант обязательной контрольной работы. Все предложенные в варианте задания выполнены не достаточно самостоятельно и верно. Работа оформлена не аккуратно, не соблюдена последовательность выполнения заданий. Условие задач и теоретического вопроса сформулированы точно. Задачи решены чаще не верно, с частым отсутствием описания производимых расчетных действий, не указаны величины измерения расчетных показателей. Отсутствуют соответствующие выводы и рекомендаций. Каждая задача содержит ответ. Теоретический вопрос изложен не полно и не логично, присутствуют орфографические ошибки.</p> <p>При проверке работы прослеживается умение учащегося воспроизвести большую часть программного учебного материала с элементами описания и объяснения, способность применения учащимся знаний в знакомой ситуации по образцу. Не всегда самостоятельное выполнение заданий, необходимость наводящей подсказки. Наличие единичных существенных ошибок.</p>

5 (пять)	<p>Выполнен свой вариант обязательной контрольной работы. Все предложенные в варианте задания выполнены не достаточно самостоятельно и верно. Работа оформлена не совсем аккуратно, не соблюдена последовательность выполнения заданий. Задачи на построение решены не всегда полностью верно, не правильно нанесены размеры.</p> <p>При проверке работы прослеживается осознанное воспроизведение учащимся большей части программного учебного материала с описанием и объяснением производимых действий, способность применения знаний в знакомой ситуации по образцу. Не всегда самостоятельное выполнение заданий, необходимость наводящей подсказки. Наличие несущественных ошибок.</p>
6 (шесть)	<p>Выполнен свой вариант обязательной контрольной работы. Все предложенные в варианте задания выполнены не достаточно самостоятельно и верно. Работа оформлена аккуратно, однако не соблюдена последовательность выполнения заданий. Задачи на построение решены логически верно, неправильно нанесены размеры.</p> <p>При проверке работы прослеживается полное знание и осознанное воспроизведение программного учебного материала, способность учащегося владеть программным учебным материалом в знакомой ситуации, способность описывать и объяснять производимые действия. Не всегда самостоятельное выполнение заданий, необходимость наводящей подсказки. Способность учащегося выполнять задания по образцу. Наличие несущественных ошибок.</p>
7 (семь)	<p>Выполнен свой вариант обязательной контрольной работы. Все предложенные в варианте задания выполнены недостаточно самостоятельно и верно. Работа оформлена аккуратно, однако не соблюдена последовательность выполнения заданий. Задачи на построение решены логически верно, неправильно нанесены размеры.</p> <p>При проверке работы прослеживается полное, прочное знание и воспроизведение программного учебного материала; способность владения учащимся программным учебным материалом в знакомой ситуации, способность развернуто описывать и объяснять производимые построения. Недостаточно самостоятельное выполнение заданий. Наличие единичных несущественных ошибок.</p>
8 (восемь)	<p>Выполнен свой вариант обязательной контрольной работы. Все предложенные в варианте задания выполнены самостоятельно и верно. Работа оформлена аккуратно, соблюдена последовательность выполнения заданий. Условие задач выполнены точно и грамотно, решены логически верно. Есть неточности при выполнении построений.</p> <p>При проверке работы прослеживается полное, прочное, глубокое знание и воспроизведение программного учебного материала; способность оперирования учащимся программным учебным материалом в знакомой ситуации; развернутое описание и объяснение производимых построений. Самостоятельное выполнение заданий. Наличие единичных несущественных ошибок.</p>
9 (девять)	<p>Выполнен свой вариант обязательной контрольной работы. Все задания выполнены самостоятельно и верно. Работа оформлена аккуратно, соблюдена последовательность выполнения задания. Условие задачи выполнено точно и грамотно, решено логически верно.</p> <p>При проверке работы прослеживается полное, прочное, глубокое, системное знание программного учебного материала; способность оперирования программным учебным материалом в частично измененной ситуации; наличие действий и операций творческого характера для выполнения практических заданий.</p>
10 (десять)	<p>Выполнен свой вариант обязательной контрольной работы. Все предложенные в варианте задания выполнены самостоятельно и верно. Работа оформлена аккуратно, соблюдена последовательность выполнения заданий. Условие задачи выполнено точно и грамотно, решено логически верно. При проверке работы прослеживается свободное оперирование учащимся программным учебным материалом, способность применения знаний и умений в незнакомой ситуации, творческий подход при выполнении поставленных задач, формулирование выводов и рекомендаций.</p>

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«СОЛИГОРСКИЙ ГОРНО-ХИМИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»**

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №

по учебному предмету «Инженерная графика»

Выполнил(а)
уч-ся гр. _____
шифр _____

СОЛИГОРСК 20__