

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра начертательной геометрии и графики

Составитель
О. Ю. Аксенова

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Методические материалы
для студентов специальности СПО
23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей,
систем и агрегатов автомобилей

Рекомендованы цикловой методической комиссией
общепрофессиональных дисциплин
в качестве электронного издания
для использования в образовательном процессе

Кемерово 2018

Рецензенты

Шумкина Т. Ф. – кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры начертательной геометрии и графики КузГТУ

Аксенова Олеся Юрьевна

Инженерная графика [Электронный ресурс]: методические материалы для студентов специальности СПО 23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей, очной формы обучения / сост. О.Ю. Аксенова; КузГТУ. – Электрон. издан. – Кемерово, 2018.

Методические материалы включают описание общих рекомендаций к выполнению практических занятий и самостоятельной работы, формы их контроля, необходимый перечень заданий и пояснений для их выполнения.

Назначение издания – помощь в освоении студентам теории и практики на практических занятиях и самостоятельно при изучении дисциплины «Инженерная графика».

Содержание

Пояснительная записка.....	4
Практическое занятие № 1, 2 «Выполнение титульного листа альбома графических работ обучающегося».....	7
Практическое занятие № 3, 4 «Вычерчивание контуров технических деталей».....	11
Практическое занятие № 5, 6 «Выполнение комплексных чертежей и аксонометрических изображений геометрических тел с нахождением проекций точек, принадлежащих поверхности тел».....	25
Практическое занятие № 7, 8 «Выполнение комплексного чертежа усеченного многогранника, развертки поверхности тела и аксонометрическое изображение тела».....	29
Практическое занятие № 9, 10 «Выполнить комплексный чертеж и аксонометрическое изображение пересекающихся геометрических тел между собой».....	32
Самостоятельная работа обучающегося.....	35
Практическое занятие № 11, 12 «По двум заданным видам построить третий вид, выполнить необходимые разрезы и выполнить аксонометрическую проекцию с вырезом передней четверти детали».....	36
Практическое занятие № 13, 14 «Выполнить чертежи деталей, содержащих необходимые сложные разрезы».....	43
Самостоятельная работа обучающегося.....	50
Практическое занятие № 15, 16 «Выполнить эскиз детали с применением необходимых разрезов и сечений и построить аксонометрическую проекцию детали с вырезом передней четверти».....	53
Практическое занятие № 17 «Выполнить рабочий чертеж по рабочему эскизу детали».....	57
Практическое занятие № 18, 19 «Выполнение сборочного чертежа соединения деталей болтом».....	59
Практическое занятие № 20, 21 «Выполнение сборочного чертежа соединения деталей шпилькой».....	74

Практическое занятие № 22, 23 «Выполнение сборочного чертежа соединения деталей сваркой».....	79
Практическое занятие № 24, 25 «Выполнение сборочного чертежа зубчатой передачи».....	85
Практическое занятие № 26, 27, 28, 29 «Выполнение эскизов деталей сборочной единицы, состоящей из 4–10 деталей (с брошюровкой эскизов в альбом с титульным листом)».....	90
Практическое занятие № 30, 31, 32, 33 «Выполнение чертежа по эскизам предыдущей работы».....	93
Практическое занятие № 34, 35, 36, 37 «Выполнение чертежей деталей (деталирование) по сборочному чертежу изделия, состоящего из 4-8 деталей, с выполнением аксонометрического изображения одной из них».....	98
Самостоятельная работа обучающегося.....	103
Практическое занятие № 38, 39 «Выполнение чертежа кинематической схемы».....	104
Практическое занятие № 40, 41 «Выполнение чертежа планировки участка или зоны с расстановкой оборудования».....	109
Самостоятельная работа обучающегося.....	123
Практическое занятие № 42 «Выполнение рабочего чертежа детали в графическом редакторе AutoCAD».....	124
Список источников.....	148

Пояснительная записка

Методические материалы разработаны в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования и рабочей программы по дисциплине «23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей» для специальностей технологического профиля.

Методические материалы включают описание общих рекомендаций к выполнению практических занятий, формы их контроля, необходимый перечень заданий и пояснений для их выполнения, а также помогают студентам освоить теорию и практику на практических занятиях по дисциплине «Инженерная графика».

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

- основные способы и методы графического решения задач профессиональной деятельности;
- основные положения конструкторской, технологической и другой нормативной документации профессиональной деятельности;
- основные правила построения чертежей и схем;
- общие сведения об основных законах геометрического формирования, построения и взаимного пересечения образов, необходимые для выполнения и чтения чертежей, составления графической технической документации;
- построение и чтение сборочных чертежей;
- способы графического представления пространственных образов;
- возможности пакетов прикладных программ компьютерной графики в профессиональной деятельности;
- основные приемы чтения и детализирования сборочных чертежей.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

- применять основные способы и методы графического решения задач профессиональной деятельности;

- работать с нормативной документацией относительно профессиональной деятельности;
- оформлять проектно – конструкторскую, технологическую и другую техническую документацию в соответствии с действующей нормативной базой;
- разрабатывать и использовать в профессиональной деятельности инженерные знания, воспринимать оптимальное соотношение частей и целого на основе графических моделей, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов;
- выполнять эскизы, выполнять и читать чертежи и другую конструкторскую документацию;
- выполнять изображения, разрезы и сечения на чертежах;
- использовать возможности прикладных программ компьютерной графики в профессиональной деятельности;
- выполнять чтение и детализацию сборочных чертежей;
- использовать для решения типовых задач методы и средства геометрического моделирования.

Требования к содержанию и оформлению практической работы:

Графические задачи (темы 1.1–1.5, 2.1) выполняются в рабочей тетради формата А4, в карандаше с использованием чертежных инструментов.

Графические задания выполняются на стандартных листах чертежной бумаги (форматы А4, А3), в карандаше с использованием чертежных инструментов. Каждый лист заверяется основной надписью формы 1 по ГОСТ 2.301-68. Примеры ее заполнения показаны на некоторых образцах оформления графических работ. В дополнительной графе размером 14×70, которую располагают в верхнем углу вдоль длинной стороны формата, указывают код чертежа в перевернутом расположении.

В коде записывают его шрифтом №5 или 7: наименование дисциплины: ИГ – инженерная графика; шифр специальности: 23.02.07; номер задания: 01 – первое задание; номер варианта: 01 – первый вариант; номер листа графической работы: 02 – второй лист.

Например: ИГ. 23.02.07. 01.01.02

Для некоторых листов вместо последних нулей указывают номер позиции детали, код схемы и т. д.

В основной надписи в графе «наименование» пишется название графической работы.

На большинстве чертежей обозначают размеры, цифры размерных чисел пишут шрифтом № 3,5. Масштаб изображения указывают в основной надписи.

Принятые обозначения:

- точки на проекциях обозначаются одноименными прописными буквами русского или английского алфавита с индексом, соответствующим номеру, обозначающему плоскость проекции (A_1, A_2, A_3);

- углы строчными буквами греческого алфавита, с указанием градуса (α, β).

Все текстовые надписи на чертежах выполняют чертежным шрифтом по ГОСТ 2.304-81. Тетрадь с графическими задачами и графические задания (чертежи) представляются преподавателю на проверку.

Итоговая оценка выводится по результатам проверки каждого графического задания, а также правильности решения графических задач критериями оценивания которых являются следующие показатели:

- выбор масштаба и расположение формата чертежа;
- компоновка чертежа;
- правильность выполнения задания;
- простановка размеров;
- линии чертежа;
- заполнение основной надписи.

Практическое занятие № 1, 2

Тема: «Выполнение титульного листа альбома графических работ обучающегося»

Цель: Научиться правильно оформлять титульный лист и чертежные листы, выполнять рамку, штамп основной надписи, заполнять графы основной надписи и дополнительные графы чертежного листа чертежным шрифтом.

Литература: [1, стр. 169–179].

Материально-техническое оснащение: кабинет «Инженерная графика», оснащенный: доска учебная, мультимедийное оборудование, чертежные столы, посадочные места по количеству обучающихся, рабочее место преподавателя, наглядные пособия (плакаты), комплекты учебно-методической и нормативной документации.

Задания к практической работе:

Графическое задание 1:

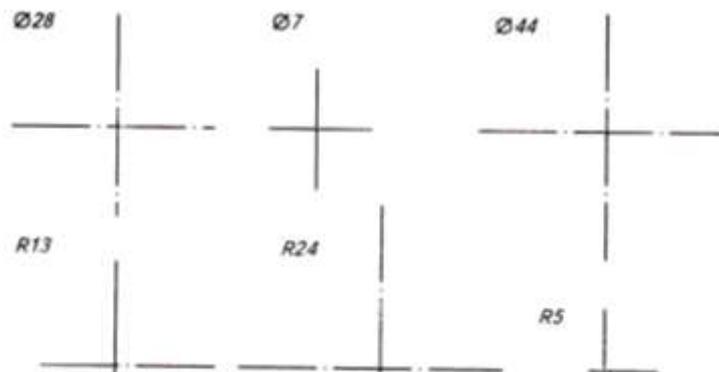
На листе формата А3 выполнить титульный лист альбома графических работ обучающегося, пример представлен на рисунке 1.

Графическое задание 2:

На листе формата А3 выполнить рамку, штамп основной надписи, пример выполнения задания представлен на рисунке 2.

Графическое задание 3:

1. Выполнить алфавит и цифры шрифтом № 10 типа Б.
2. Вычертить окружности и дуги по заданным размерам и нанести размеры в соответствии с ГОСТ:



Порядок выполнения графических заданий:

Изучив теоретический материал, выполните работу в следующем порядке:

1. Выполните рамку.
2. Разметьте лист, применив рекомендованные отступы.
3. Вычертите вспомогательную сетку по заданному номеру стандартного чертежного шрифта.

Вспомогательная сетка, в которую вписываются буквы, наносится тонкими линиями, карандашом 2Т. Расстояние между параллельными линиями сетки берется в зависимости от толщины линий шрифта.

4. Расположите на ней в тонких линиях необходимый объем строк симметрично относительно рамки формата.

5. Проверьте лист;
6. Удалите лишние линии и обведите все надписи карандашом М.

Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева
Кафедра начертательной геометрии и графики

**АЛЬБОМ
ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ**

семестр _____ группа _____

студент _____

преподаватель _____

Кемерово, 20... - 20... уч. год

Рис. 1. Пример графического задания 1

				<i>ИГ. 23.02.07. 01.01.00</i>		
				(Наименование работы)		
				Лит. <i>у</i> Масштаб <i>1:1</i>		
				Лист Листов		
				(группа)		

				<i>ИГ. 23.02.07. 01.01.00</i>		
				(Наименование работы)		
				Лит. <i>у</i> Масштаб <i>1:1</i>		
				Лист Листов		
				(группа)		

Рис. 2. Пример графического задания 2

Контрольные вопросы:

1. Какие правила устанавливают стандарты ЕСКД?
2. Назовите основные форматы по ГОСТ 2.301-68.
3. Какие сведения указывают в основной надписи?
4. Назовите виды основных надписей.
5. Какими размерами определяются форматы чертежных листов?
6. Где располагается основная надпись на чертежном листе?

7. Какие типы линий в соответствии с ГОСТ вы знаете?
8. Что такое масштаб чертежа, и какие масштабы вы знаете?
9. Какие существуют типы и размеры чертежных шрифтов?
10. На каком расстоянии друг от друга должны быть параллельные размерные линии?
11. Какие проставляются размеры при выполнении чертежа в масштабе, отличном от 1:1?
12. Как обозначают квадрат, диаметр, окружность при проставлении размеров?

Практическое занятие № 3, 4

Тема: «Вычерчивание контуров технических деталей»

Цель: Закрепить практические навыки геометрического черчения: деление окружности на равные части, построение линий сопряжения

Литература: [1, стр. 180–181].

Материально-техническое оснащение: кабинет «Инженерная графика», оснащенный: доска учебная, мультимедийное оборудование, чертежные столы, посадочные места по количеству обучающихся, рабочее место преподавателя, наглядные пособия (плакаты), комплекты учебно-методической и нормативной документации.

Краткие теоретические сведения:

Геометрические построения в чертежах

Сопряжением называется плавный переход от одной линии к другой, выполненный при помощи промежуточной линии. Основным свойством сопрягающихся линий является наличие общей касательной в точке сопряжения, которая перпендикулярна радиусу окружности в этой точке (рис. 3, а, б, в).

Касание называется внешним, если центры окружностей O_1 и O_2 лежат по разные стороны от касательной t (рис. 3, б) и внутренним, если центры находятся по одну сторону от общей касательной (рис. 3, в).

Для построения сопряжений необходимо определить центр сопряжения O и точки сопряжения A и B (рис. 3, г).

Центром сопряжения называется точка пересечения геометрических мест точек, удаленных на расстоянии радиуса сопряжения от сопрягаемых линий.

Точки сопряжения определяются либо в пересечении линий, соединяющих центры заданной окружности и сопрягающей дуги (точка A ; рис. 3, г), либо в пересечении перпендикуляра, опущенного из центра сопряжения O на сопрягаемую прямую (точка B ; рис. 3, г).

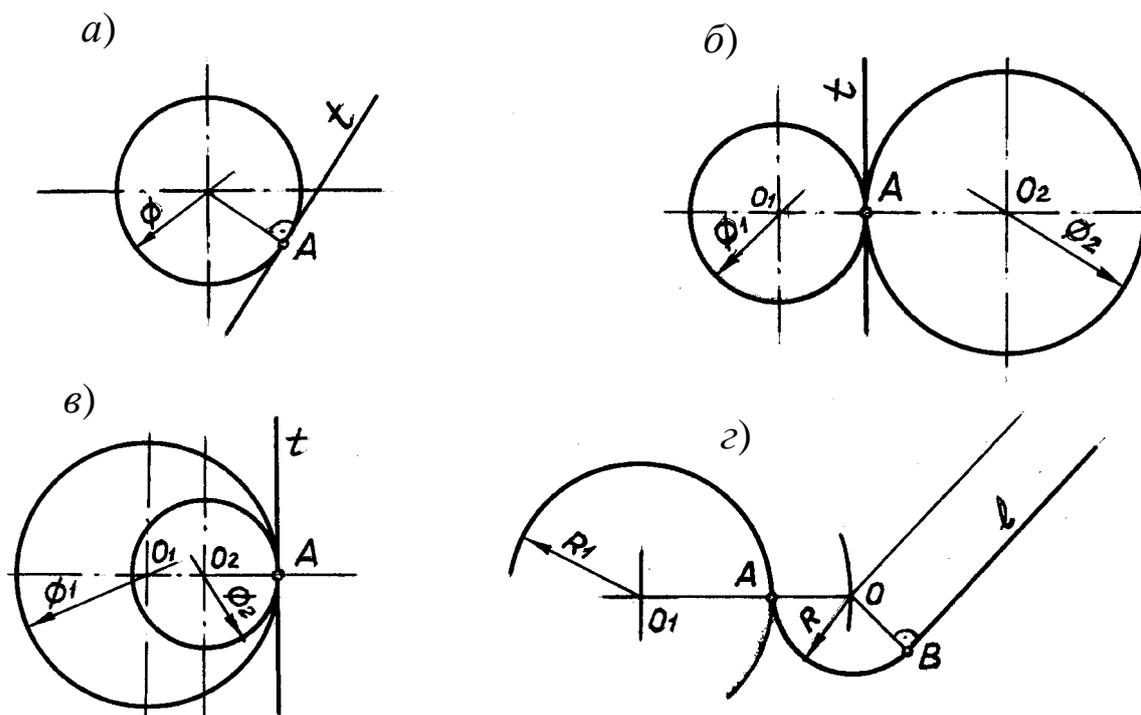


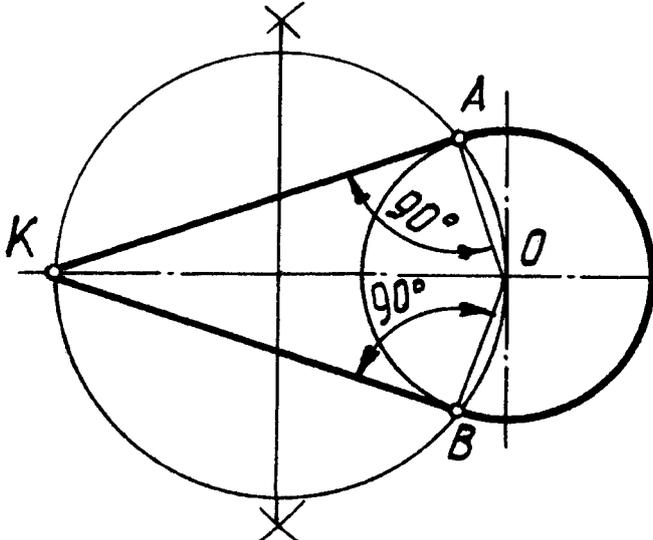
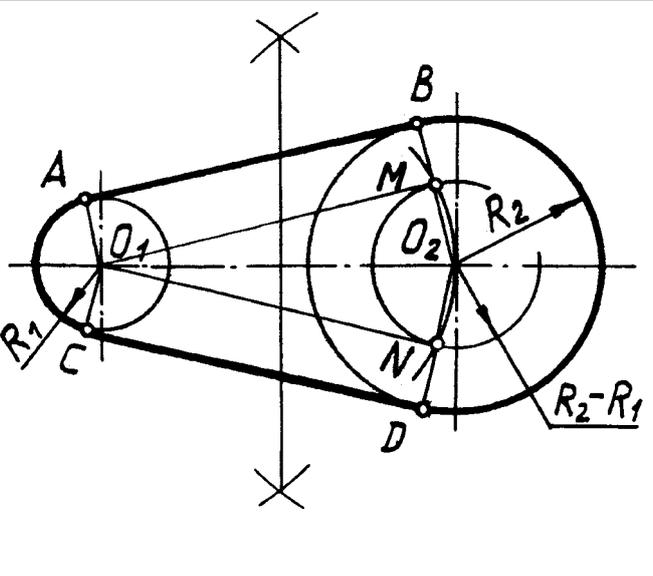
Рис. 3. Примеры сопряжений

Построение касательных

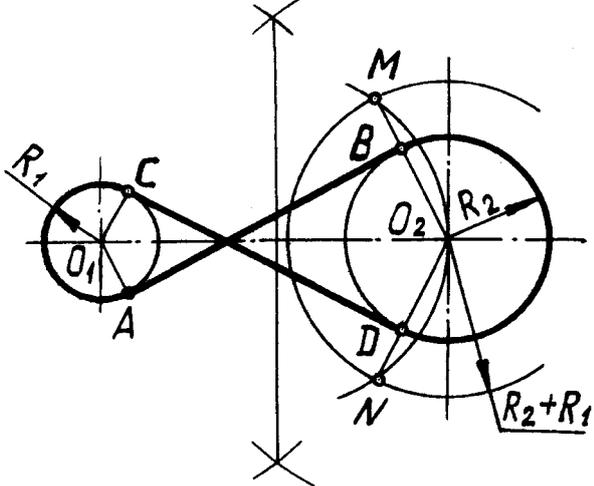
Построение касательных к окружностям основано на том, что касательная перпендикулярна к радиусу, проведенному в точку касания.

Примеры построения касательных к окружностям приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Порядок построения касательных к окружностям

Требуется по- строить	Построения	Пояснения
Каса- тельную из точки <i>K</i> к окружно- сти с цен- тром в точке <i>O</i>		<p>Точки касания <i>A</i> и <i>B</i> находятся в пересечении вспомогательной окружности радиуса $\frac{KO}{2}$ с данной окружностью. <i>KA</i> и <i>KB</i> – касательные</p>
Внеш- нюю каса- тельную к двум окружно- стям с центрами в точках <i>O₁</i> и <i>O₂</i>		<p><i>O₁M</i> и <i>O₁N</i> – касательные из точки <i>O₁</i> к вспомогательной окружности радиуса $R_2 - R_1$ (см. предыдущий пример). Точки касания <i>B</i> и <i>D</i> получаются при пересечении радиусов <i>O₂M</i> и <i>O₂N</i> с окружностью радиуса R_2. Точки касания <i>A</i> и <i>C</i> получаются при пересечении радиусов <i>O₁A</i> и <i>O₁C</i>, проведенных параллельно <i>O₂B</i> и <i>O₂D</i>. <i>AB</i> и <i>CD</i> – внешние касательные</p>

Продолжение табл. 1

Требуется построить	Построения	Пояснения
Внутреннюю касательную к двум окружностям с центрами в точках O_1 и O_2		Точки касания A , B , C , D находятся аналогично предыдущему способу с той разницей, что вспомогательная окружность проводится суммой радиусов R_2+R_1 . AB и CD – внутренние касательные

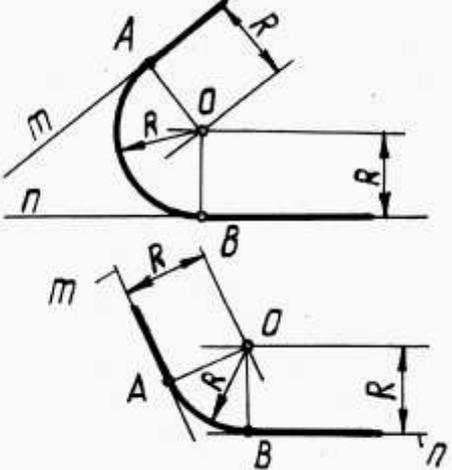
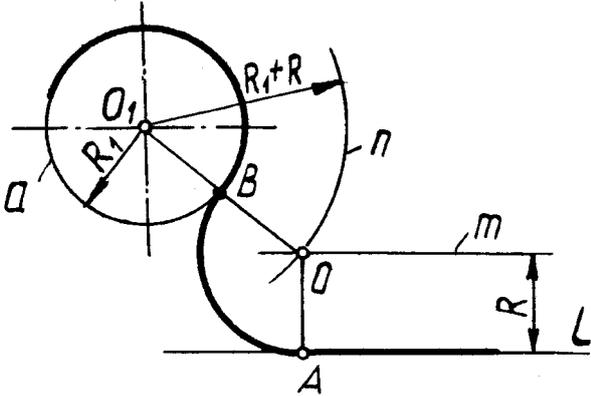
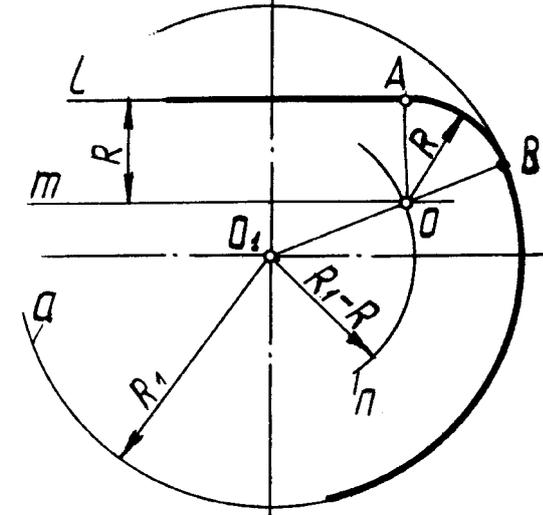
Построение сопряжений

Независимо от формы сопрягаемых линий (прямых или кривых) задачи на сопряжение решаются по следующему плану:

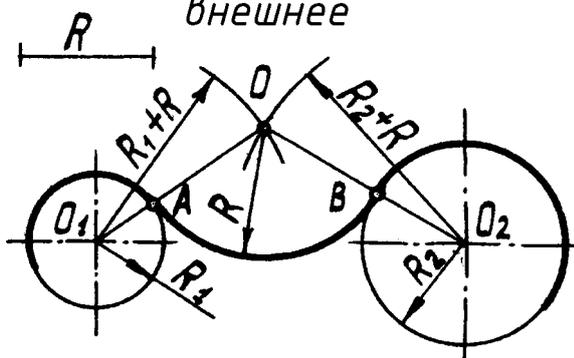
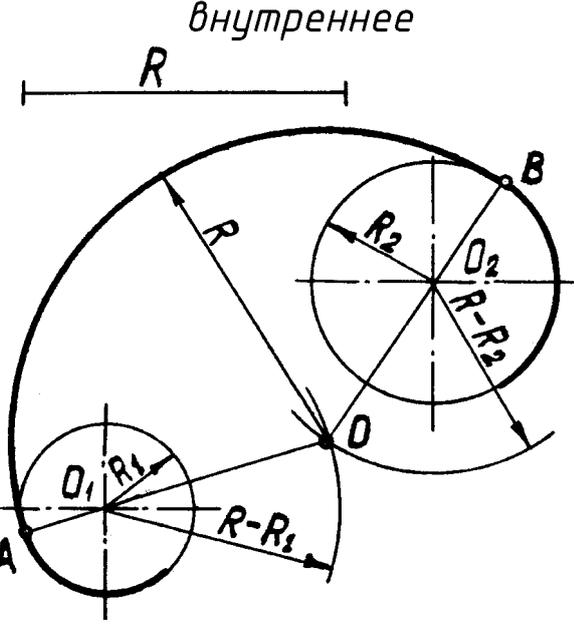
- 1) находят центр сопряжения;
- 2) определяют точки сопряжения;
- 3) проводят дугу между точками сопряжения.

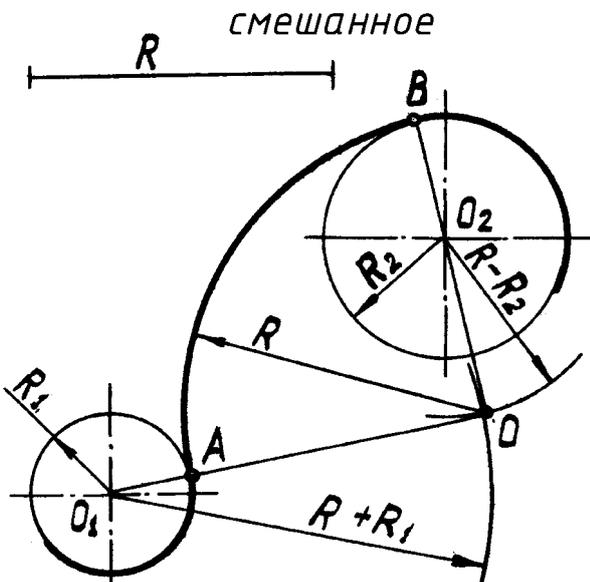
Примеры построения сопряжений дугой заданного радиуса приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Порядок построения сопряжений

Дано	Построения	Пояснения
Две пересекающиеся прямые		<p>Центр сопряжения O находится в точке пересечения вспомогательных прямых, отстоящих от заданных прямых m, n на расстоянии R. Точки сопряжения A и B есть основания перпендикуляров, опущенных из центра O на заданные прямые.</p>
Прямая L и окружность a радиуса R_1 с центром в точке O_1	<p style="text-align: center;"><i>внешнее</i></p>  <p style="text-align: center;"><i>внутреннее</i></p> 	<p>Центр сопряжения O находится в точке пересечения вспомогательной прямой m, отстоящей от заданной прямой l на расстоянии R и вспомогательной дуги n радиуса R_1+R с центром в точке O_1 в случае внешнего сопряжения или вспомогательной дуги радиуса R_1-R в случае внутреннего сопряжения. Точка сопряжения A есть основание перпендикуляра, опущенного из центра O на прямую L. Точка сопряжения B определяется в точке пересечения линии, соединяемой центры OO_1 с данной окружностью</p>

Продолжение табл. 2

Дано	Построения	Пояснения
<p>Две окружности радиусов R_1 и R_2 с центрами в точках O_1 и O_2</p>	<p style="text-align: center;"><i>внешнее</i></p>  <p style="text-align: center;"><i>внутреннее</i></p> 	<p>Центр сопряжения O находится в точке пересечения вспомогательных дуг окружностей (положение центров этих дуг и величины их радиусов см. из чертежей). Точки сопряжения A и B определяются в точках пересечения заданных окружностей с прямыми, соединяющими центры, соответственно OO_1 и OO_2</p>

Дано	Построения	Пояснения
		

Построение уклона и конусности

Уклон – это величина, характеризующая наклон одной линии по отношению к другой.

Уклон i прямой AC относительно прямой AB (рис. 4, а) определяется как отношение противолежащего катета BC к прилежащему AB и выражается формулой:

$$i = \frac{h}{l} = \frac{BC}{AB} = \operatorname{tg} \alpha; \quad i = \frac{1}{3}.$$

Для проведения прямой, направление которой задано уклоном, необходимо на чертеже задать точку, определяющую положение прямой. Такой точкой является точка D (рис. 4, б), заданная размерами $\frac{b-d}{2}$ и t .

Величина уклона выражается в виде дроби или в процентах. Построение прямой DE с уклоном 10 % показано на чертеже (рис. 4, б). Построение можно выполнить отдельно, на свободном поле чертежа, а затем через данную точку на чертеже провести линию, параллельную построенной.

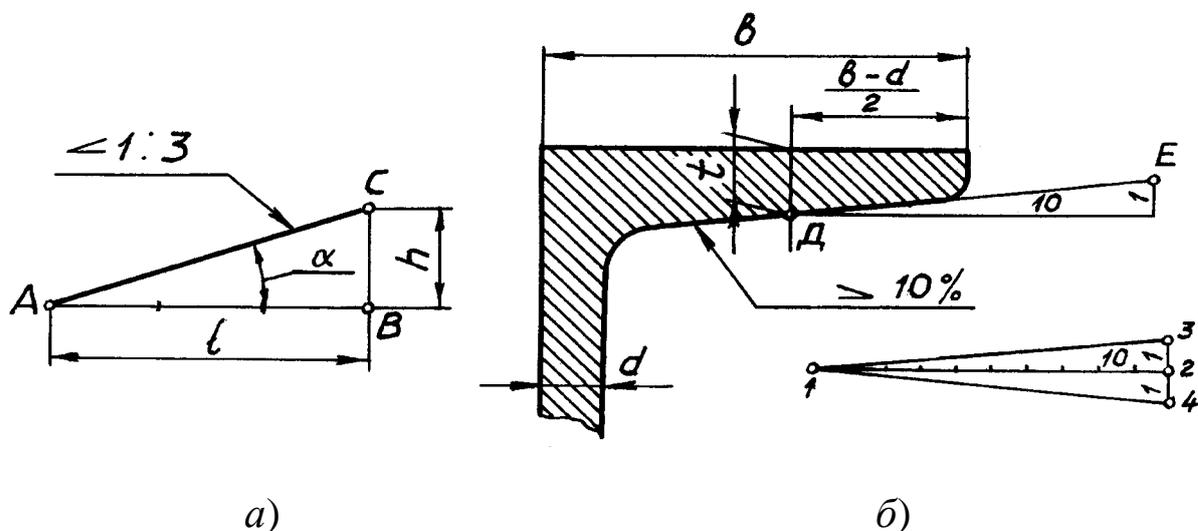


Рис. 4. Построение уклона

По ГОСТ 2.307-68 перед размерным числом, определяющим уклон, наносят знак « \leq », острый угол которого должен быть направлен в сторону уклона (рис. 4), а значение уклона записывается на полке линии-выноски, расположенной параллельно линии, по отношению к которой записывают значение уклона.

Конусность K – определяется как отношение разности диаметров D и d двух поперечных сечений конуса к расстоянию между ними (рис. 5).

$$K = \frac{D-d}{L} = 2 \operatorname{tg} \alpha; \quad K = 2i.$$

При $d = 0$
$$K = \frac{D}{L}.$$

Обычно на чертеже конуса дается диаметр большего основания конуса.

Конусность, как и уклон, выражается простой дробью, десятичной или в процентах. Величины конусности стандартизованы. Перед размерным числом, определяющим величину конусности, наносят знак « Z », острый угол которого направлен в сторону вершины конуса. Знак конусности и числовое значение его нано-

сят над осевой линией или на полке линии – выноски, расположенной параллельно оси конуса.

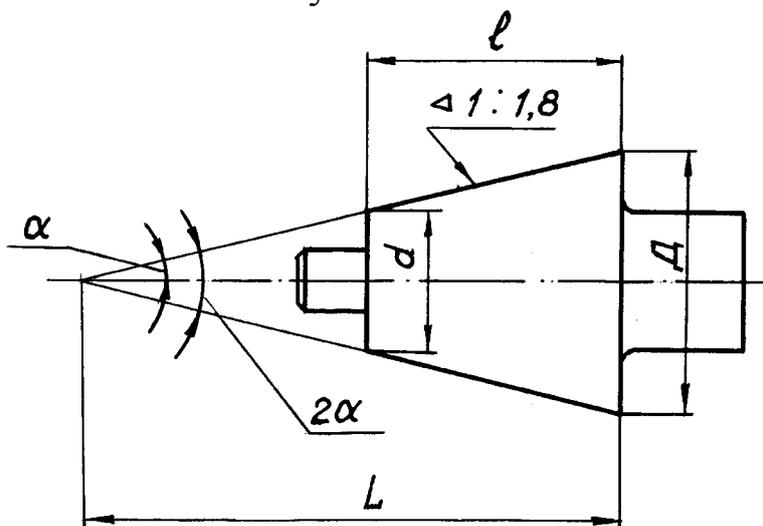


Рис. 5. Построение конусности

Задания к практической работе:

Графическое задание 1:

По индивидуальному номеру варианта, выданному преподавателем (приложение 1, в конце текущего практического занятия).

Порядок выполнения графического задания 1:

1. На листе формата А3 оформить рамку и основную надпись по ГОСТ 2.104-68, форма 1.

2. Изучив правила построения касательных и сопряжений выполнить чертеж детали, имеющей сопрягаемые формы. Линии построения сопряжений оставить на чертеже.

3. Нанести размеры и оформить чертеж согласно ГОСТ 2.303-68 (линии).

Пример графической работы представлен на рисунке 6.

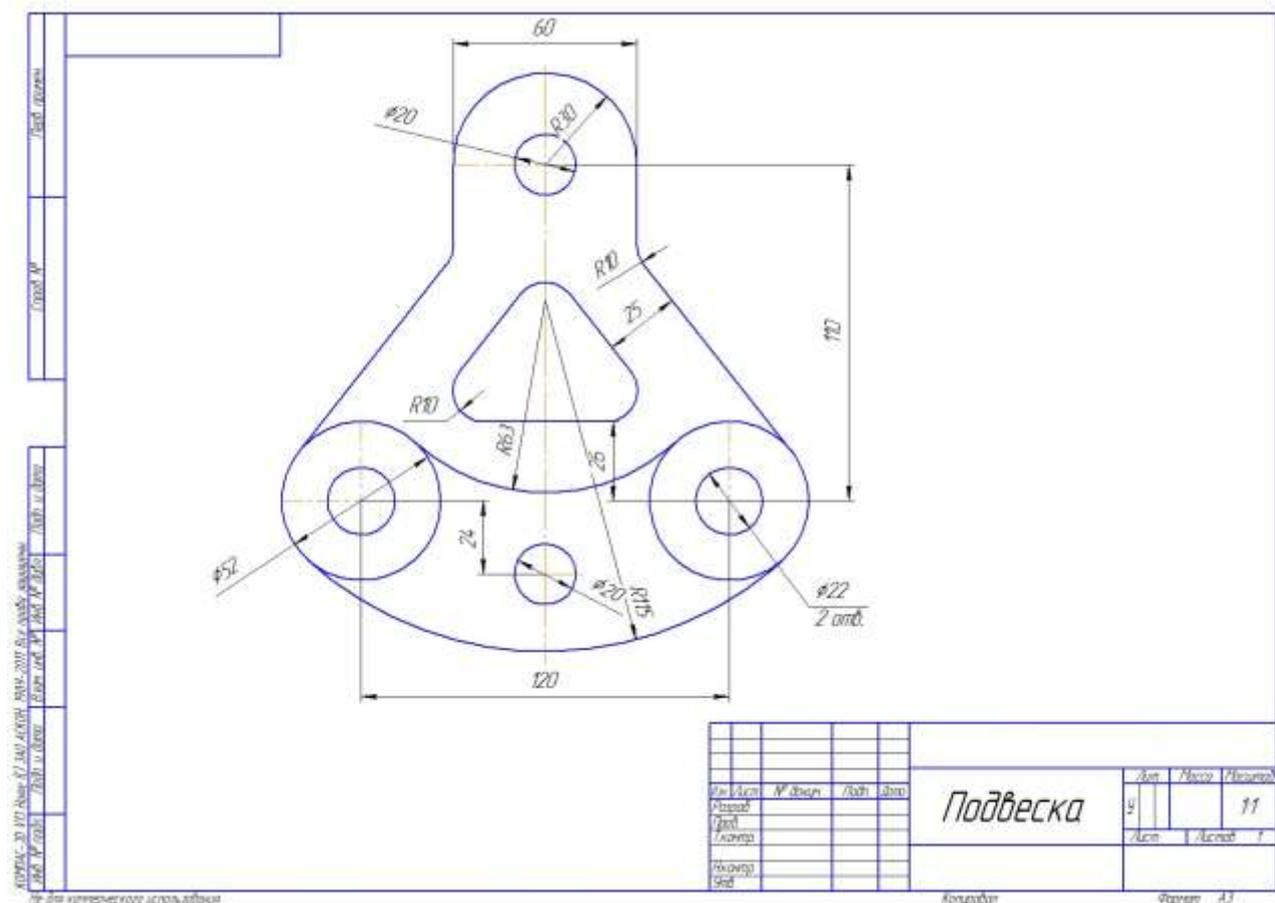


Рис. 6. Пример графического задания 1

Графическое задание 2:

Выполнить в альбоме графических работ следующие построения:

1. Построить линию сопряжения окружности с прямой линией ($R_{окр.} = 35$ мм, $R_{сопр.} = 25$ мм).

2. Построить линию сопряжения двух пересекающихся прямых ($R_{сопр.} = 30$ мм).

3. Построить линию внешнего сопряжения двух окружностей ($R_{окр.} = 35$ мм и 40 мм, $R_{сопр.} = 25$ мм).

4. Построить линию внутреннего сопряжения двух окружностей ($R_{окр.} = 35$ мм и 40 мм, $R_{сопр.} = 90$ мм).

5. Построить деление окружности на 3, 4, 12 частей ($R_{окр.} = 35$ мм).

6. Построить деление окружности на 5, 6, 8 частей ($R_{окр.} = 35$ мм).

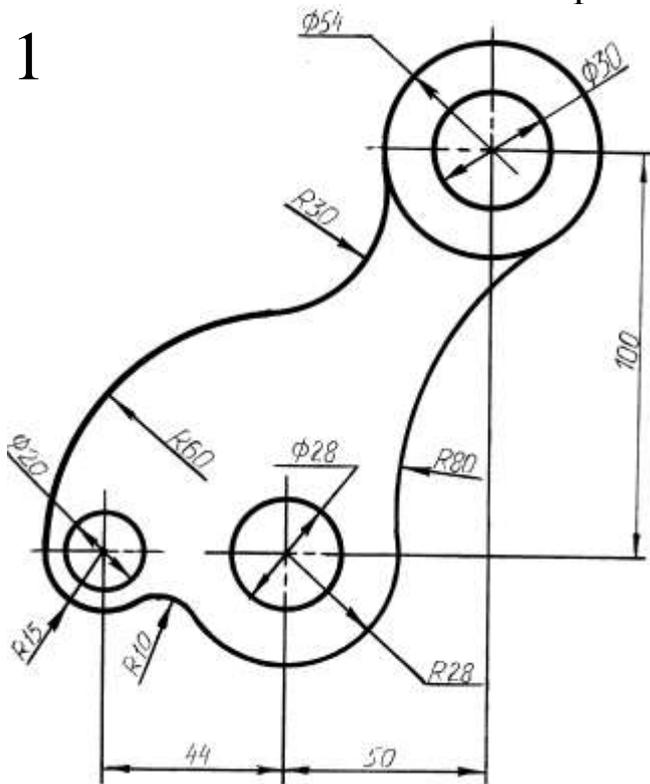
Контрольные вопросы:

1. Что называют сопряжением?
2. Построить сопряжение дуги окружности с прямой линией.
3. Построить сопряжение двух пересекающихся прямых дугой окружности.
4. Построить сопряжение внешнее двух окружностей дугой окружности.
5. Построить сопряжение внутреннее двух окружностей дугой окружности.
6. Построить сопряжение построить касательную к окружности.
7. Что называется уклоном и конусностью?
8. Как построить уклон 10 %?
9. Как обозначаются уклон и конусность на чертежах?

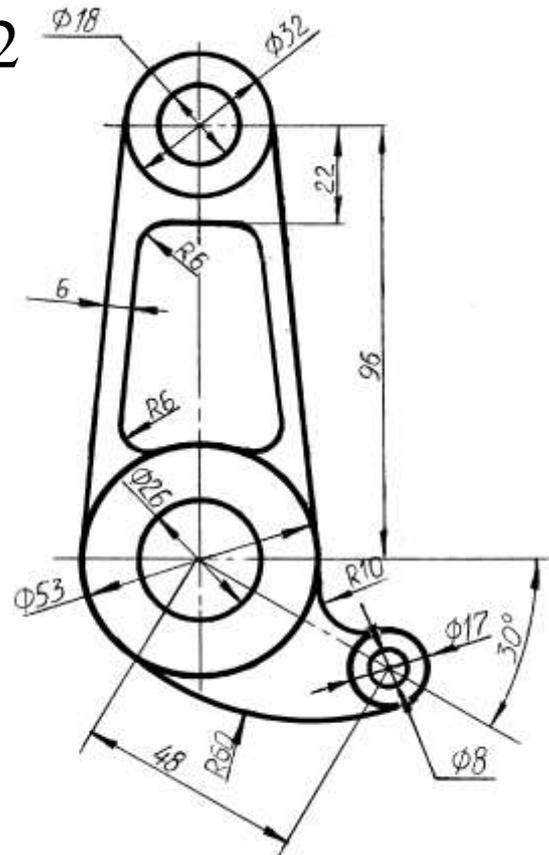
Приложение 1

Сопряжения

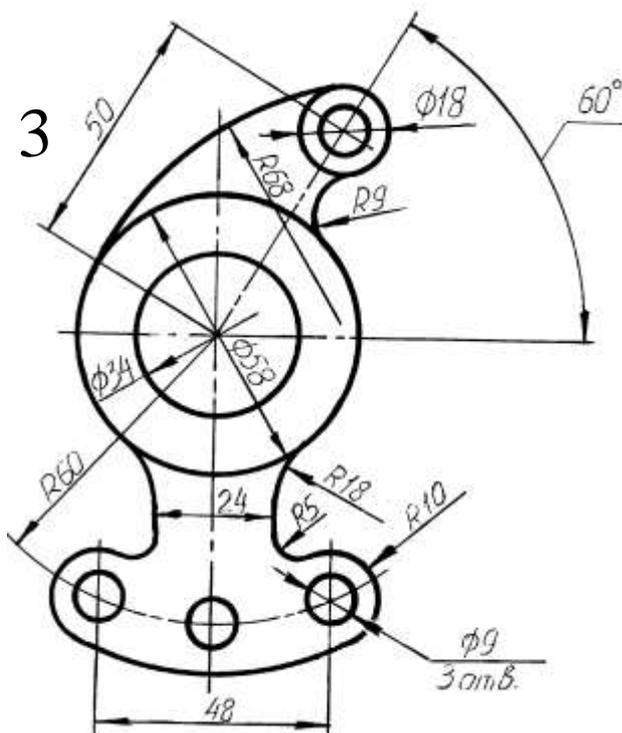
1



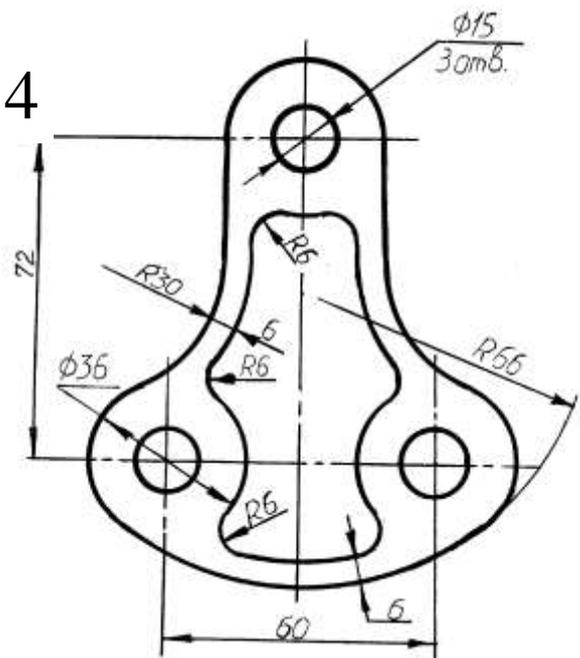
2



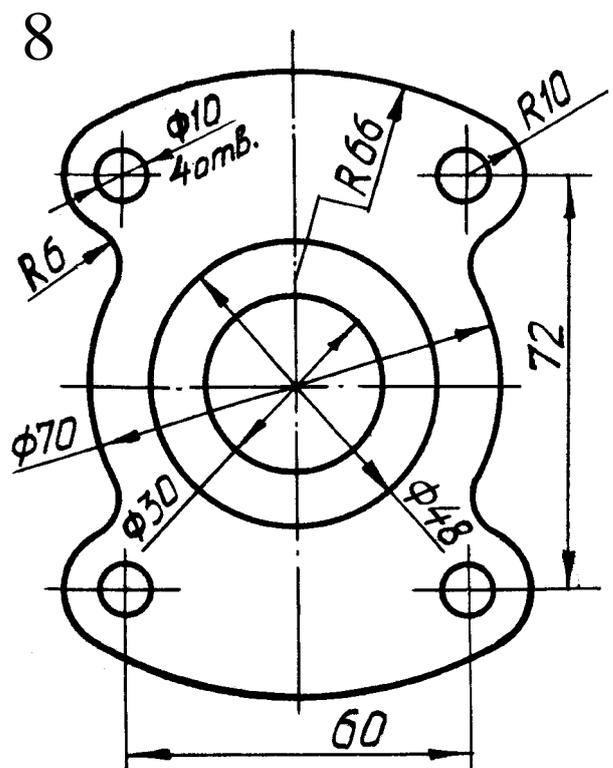
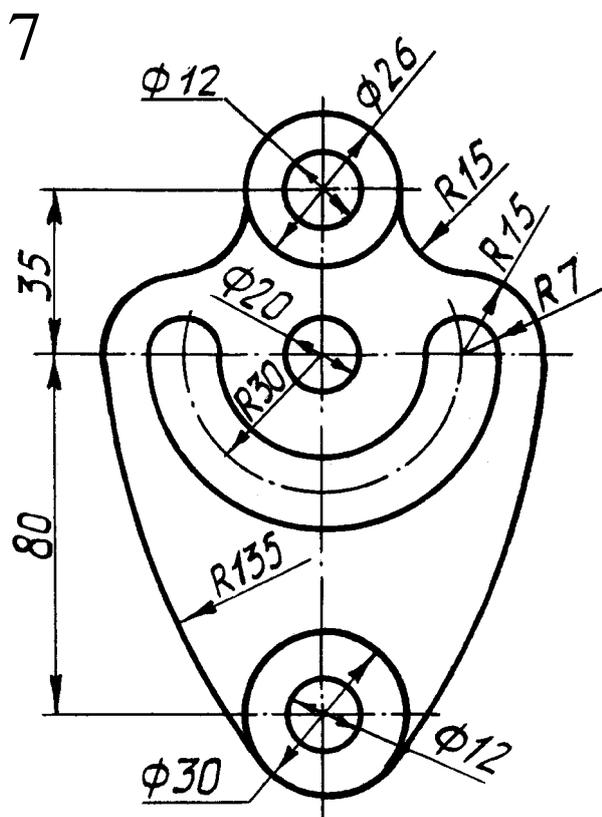
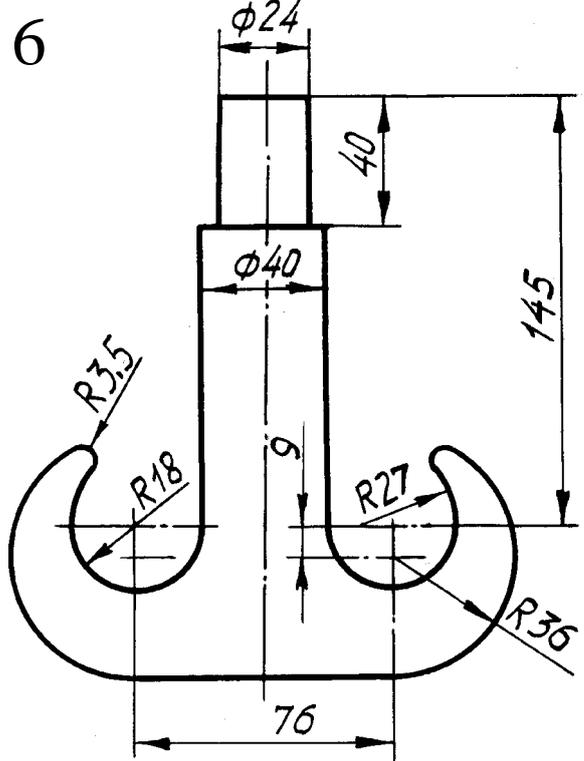
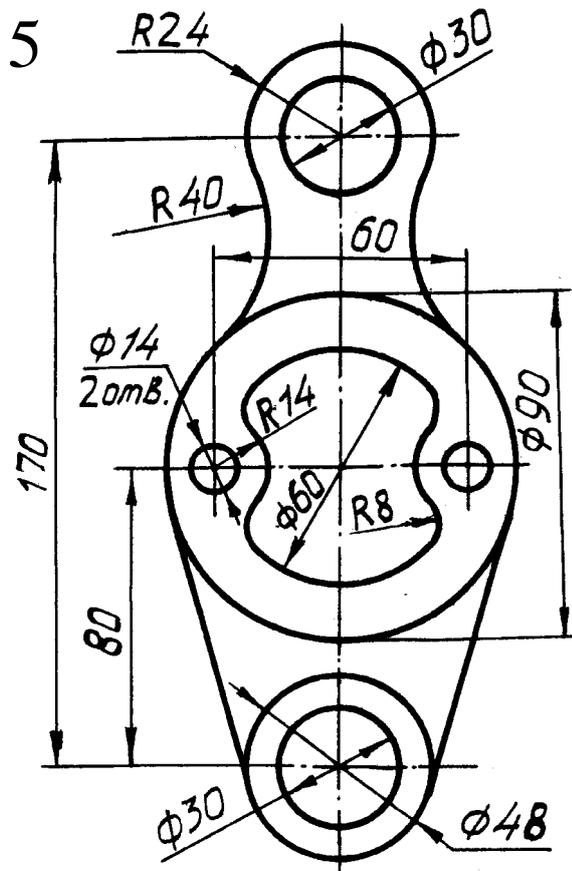
3



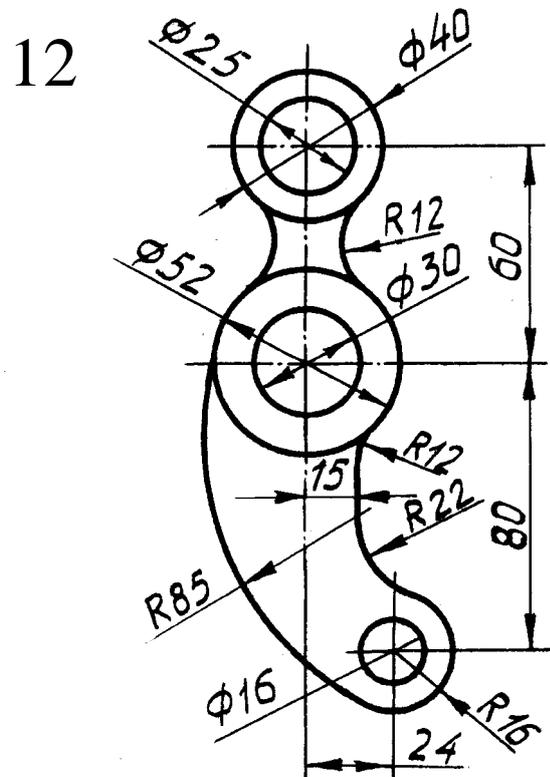
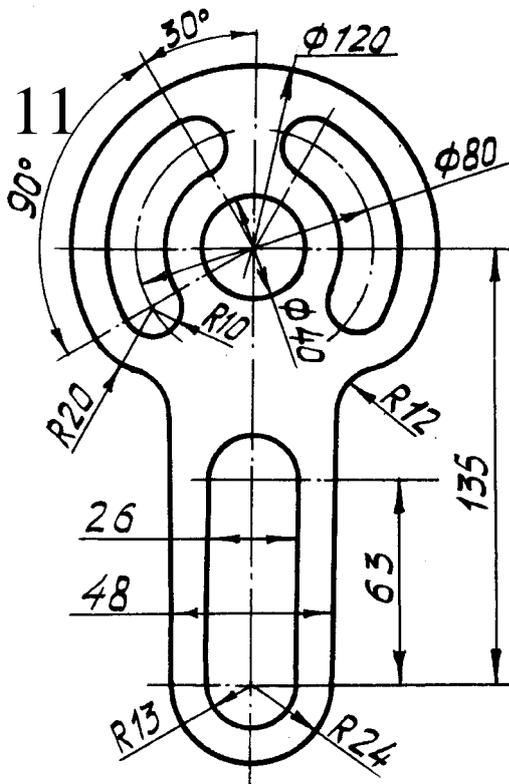
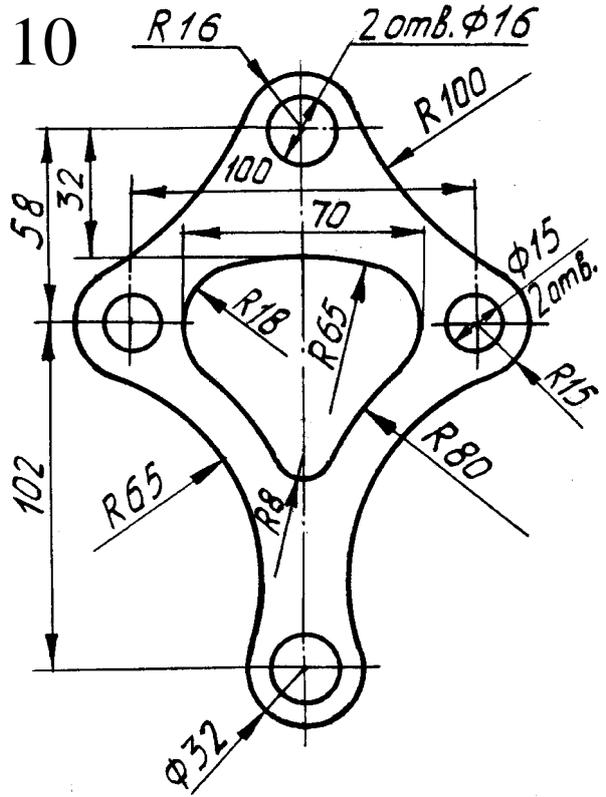
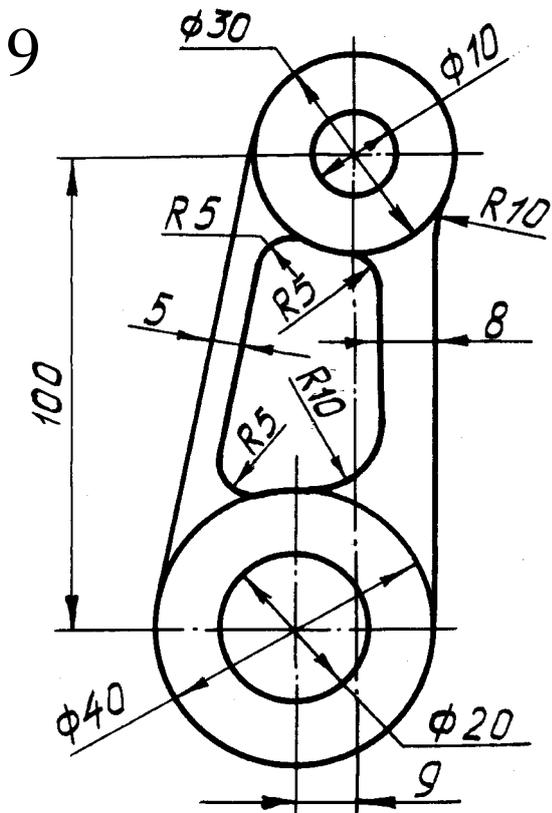
4



Продолжение прил. 1



Продолжение прил. 1



Практическое занятие № 5, 6

Тема: «Выполнение комплексных чертежей и аксонометрических изображений геометрических тел с нахождением проекций точек, принадлежащих поверхности тел»

Цель: Закрепить практические навыки выполнения комплексных чертежей геометрических тел; построения аксонометрических проекций геометрических тел и точек, принадлежащих поверхности геометрических тел.

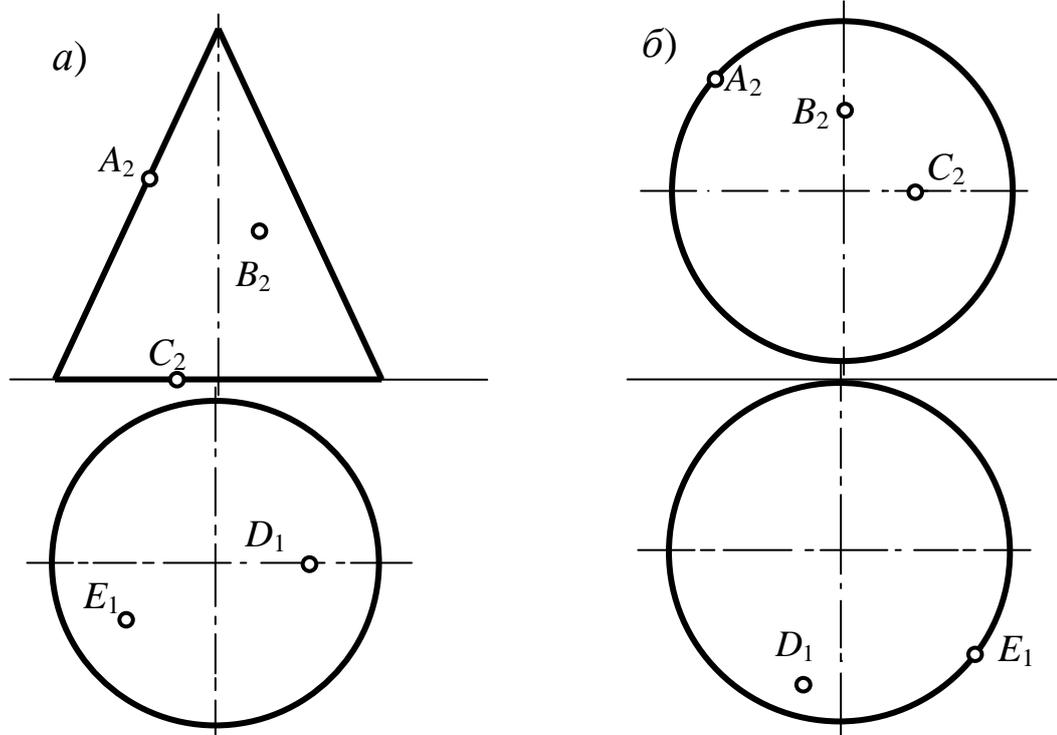
Литература: [1, стр. 70–73, 99–112, 155–167].

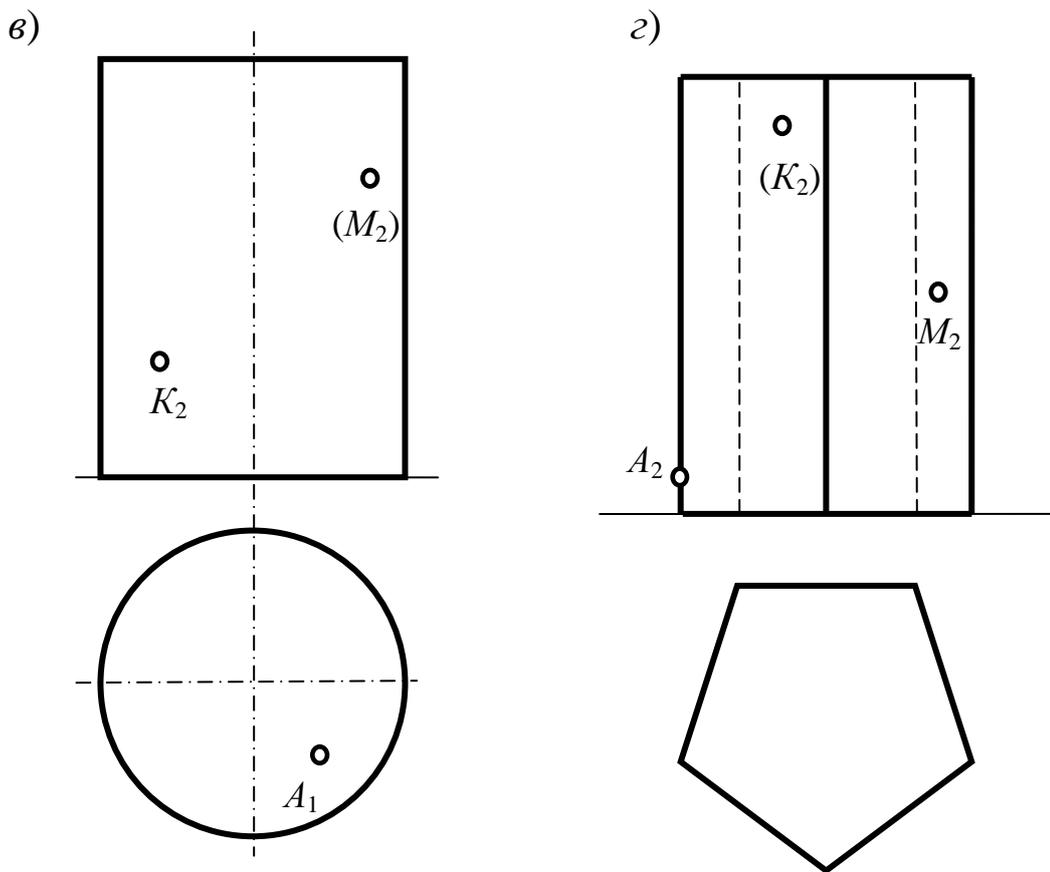
Материально-техническое оснащение: кабинет «Инженерная графика», оснащенный: доска учебная, мультимедийное оборудование, чертежные столы, посадочные места по количеству обучающихся, рабочее место преподавателя, наглядные пособия (плакаты), комплекты учебно-методической и нормативной документации.

Задания к практической работе:

Графическое задание 1:

1. Достроить недостающие проекции точек на поверхностях.





Порядок выполнения графического задания 1:

Графическое задание выполняется в альбоме графических работ в соответствии правилами выполнения и оформления чертежей.

По двум проекциям геометрических тел строится третья проекция (вид слева). В проекционной связи определяются недостающие проекции точек на поверхностях с учетом их видимости. Пример выполнения графического задания 1 представлен на рисунке 7. (В графическом задании 1 аксонометрические проекции геометрических тел не выполняются)

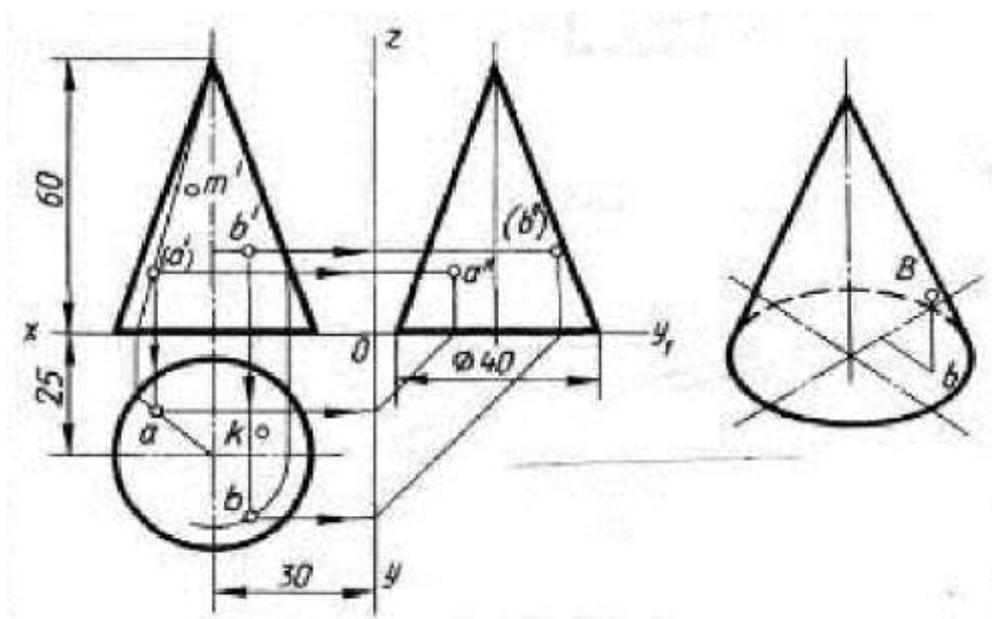


Рис. 7. Пример выполнения графических заданий 1 и 2

Графическое задание 2:

На листе формата А3 построить в трех проекциях комплексный чертеж геометрических тел в масштабе 1:1, по заданным размерам варианта, выданного преподавателем (табл. 3) и условию рисунка 8. Найти проекции точек расположенных на их поверхностях. По выполненным чертежам построить аксонометрические проекции геометрических тел с нахождением точек в пространстве.

Таблица 3 – Варианты задания

№ варианта	Размеры, мм								
	d	d ₁	d ₂	h	h ₁	h ₂	h ₃	n	m
1, 11, 21	40	50	40	50	60	60	60	60	40
2, 12, 22	40	40	40	70	60	60	70	50	50
3, 13, 23	50	40	50	70	60	70	60	60	40
4, 14, 24	50	40	60	50	60	55	75	40	60
5, 15, 25	60	60	60	70	70	70	70	50	50
6, 16, 26	60	60	50	60	50	70	60	45	60
7, 17, 27	45	45	45	60	60	50	60	60	70
8, 18, 28	50	45	46	60	60	70	50	32	48
9, 19, 29	46	50	52	60	50	50	70	40	64
10, 20, 30	50	48	50	55	55	60	60	50	70

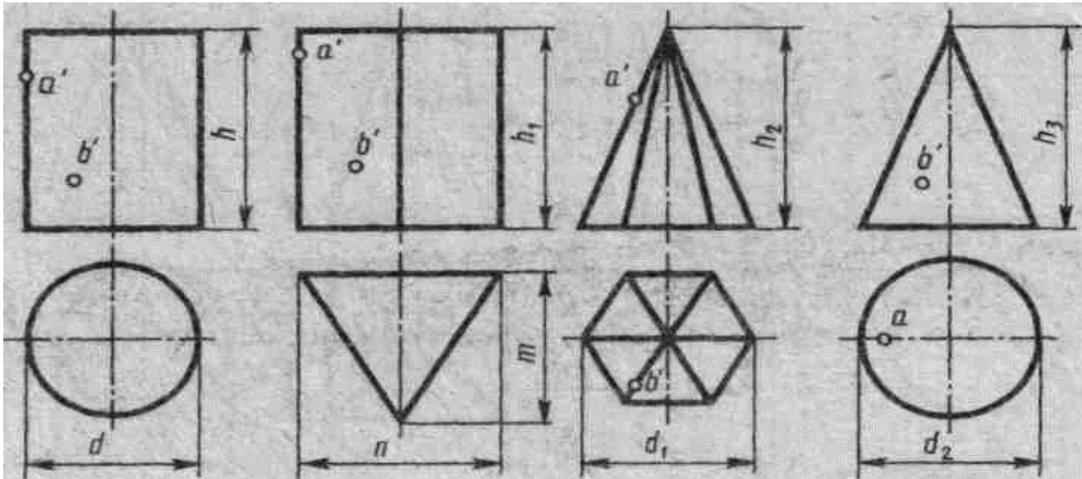


Рис. 8. Условие к графическому заданию 2

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомьтесь с вариантом задания.
2. Произвольно выберите расположение осей эюра.
3. Постройте в тонких линиях три проекции геометрических тел по заданным размерам.
4. Нанесите размеры.
5. Выберите расположение осей октанта.
6. Выполните аксонометрическую проекцию построенных геометрических тел.
7. Постройте заданные на поверхностях тел точки, по образцу выполненных точек *A* и *B*.
8. Обведите контуры тел в октанте и на эюре.
9. Заполните основную надпись.

Контрольные вопросы:

1. Какие аксонометрические проекции Вы знаете?
2. Под каким углом располагаются оси аксонометрических проекций друг к другу?
3. Как выполняется изометрия и диметрия?
4. Какие они имеют коэффициенты искажения по осям?
5. Назовите геометрические тела, изображенные на рисунке
6. Какие поверхности будут проецироваться на горизонтальную (фронтальную) плоскость без искажения?

Практическое занятие № 7, 8

Тема: «Выполнение комплексного чертежа усеченного многогранника, развертки поверхности тела и аксонометрическое изображение тела»

Цель: Освоить практические навыки построения комплексных чертежей усечённых геометрических тел, их аксонометрических проекций, нахождения действительной величины сечения и выполнение развертки усеченных тел.

Литература: [1, стр. 76–78, 83–84, 114–130].

Материально-техническое оснащение: кабинет «Инженерная графика», оснащенный: доска учебная, мультимедийное оборудование, чертежные столы, посадочные места по количеству обучающихся, рабочее место преподавателя, наглядные пособия (плакаты), комплекты учебно-методической и нормативной документации.

Задания к практической работе:

Графическое задание 1:

Выполнить чертеж усеченной призмы. Найти действительную величину контура сечения. Построить аксонометрическую проекцию и развертку поверхности усеченной призмы. Варианты задания представлены в таблице 4. Пример графического задания на – рисунке 9

Таблица 4 – Варианты заданий

Обозначение	№ варианта														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
d	58	60	58	60	56	60	56	60	58	60	58	60	56	62	56
h	60	58	72	65	58	60	72	65	60	58	72	65	58	60	72
m	43	60	38	45	42	60	37	45	43	62	38	45	42	60	39
α°	45	30	45	45	45	30	45	45	45	30	45	45	45	30	45

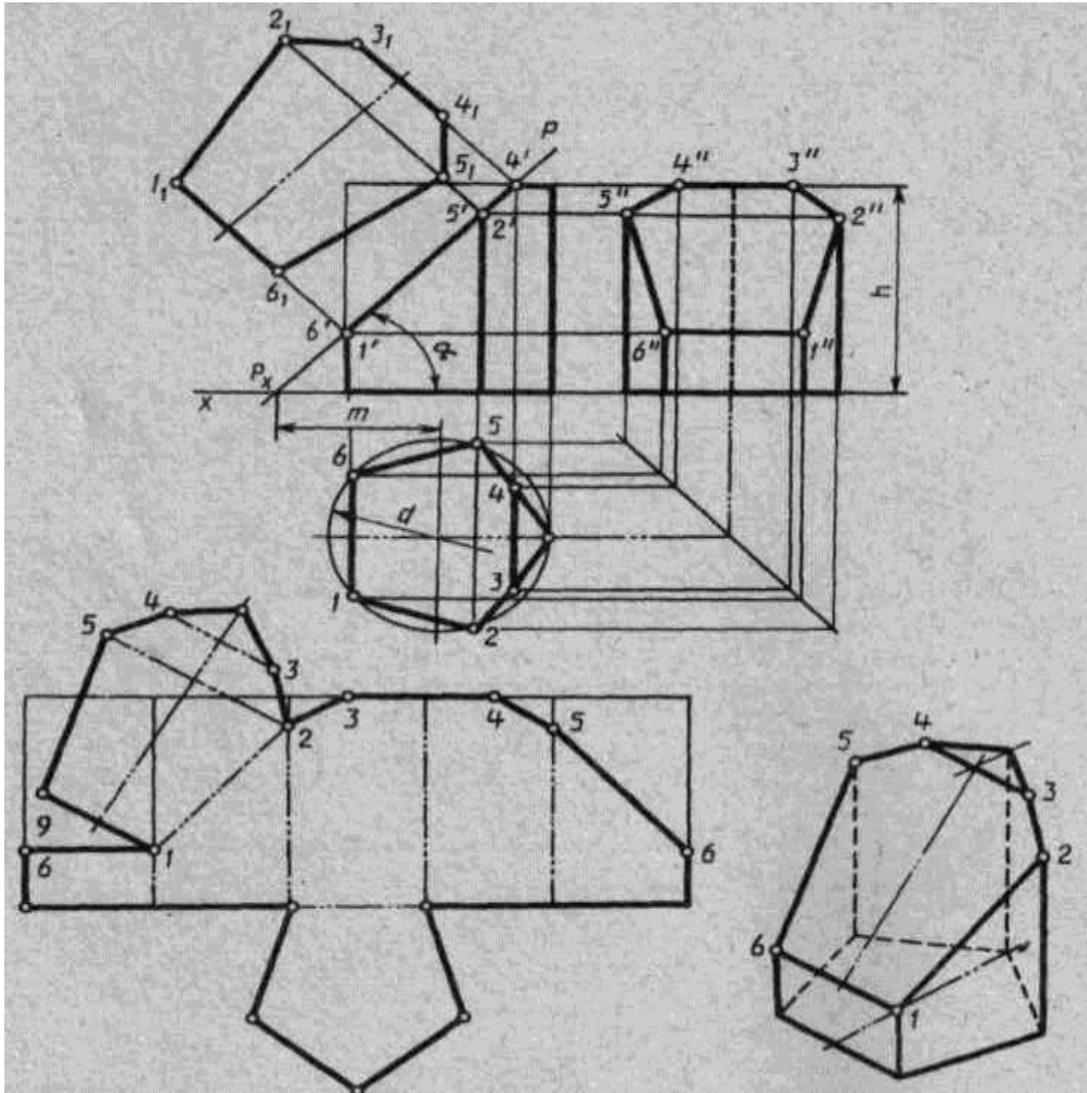


Рис. 9. Пример графического задания

Порядок выполнения графического задания 1:

1. Перечертите в тонких линиях три проекции «целой» фигуры по размерам.
2. Начертите горизонтальный след секущей плоскости перпендикулярно оси Ox на заданном расстоянии m и из точки схода следов под углом α° начертите фронтальный след.
3. Выполните контур сечения призмы: найдите пересечение секущей плоскости с ребрами и гранями на всех плоскостях проекций.
4. Соседние точки соедините прямой.
5. Постройте натуральную величину фигуры сечения мето-

дом перемены плоскостей проекции.

6. Выполните изометрическую проекцию.
7. Постройте развертку призмы.
8. Нанесите размеры; обведите контур изображений.
9. Заполните основную надпись.

Линия сечения гранных тел – ломаная линия; тел вращения – лекальная кривая.

Для построения разверток берется только действительная величина ребер многогранников или образующих тел вращения.

Контрольные вопросы:

1. Что такое многогранник?
2. Как построить сечение многогранника плоскостью частного положения?
3. Как построить сечение многогранника плоскостью общего положения?
4. Что такое поверхность вращения?
5. Как построить сечение поверхности вращения плоскостью частного положения?
6. Как построить сечение поверхности вращения плоскостью общего положения?
7. Как построить точки встречи прямой с многогранником,
8. Как построить точки встречи прямой с поверхностью вращения?
9. Что такое каркас поверхности?
10. Что такое очерк поверхности?

Практическое занятие № 9, 10.

Тема: «Выполнить комплексный чертёж и аксонометрическое изображение пересекающихся геометрических тел между собой»

Цель: Освоить практические навыки построения комплексных чертежей и аксонометрических изображений пересекающихся геометрических тел между собой.

Литература: [1, стр. 137–153].

Материально-техническое оснащение: кабинет «Инженерная графика», оснащенный: доска учебная, мультимедийное оборудование, чертежные столы, посадочные места по количеству обучающихся, рабочее место преподавателя, наглядные пособия (плакаты), комплекты учебно-методической и нормативной документации.

Задания к практической работе:

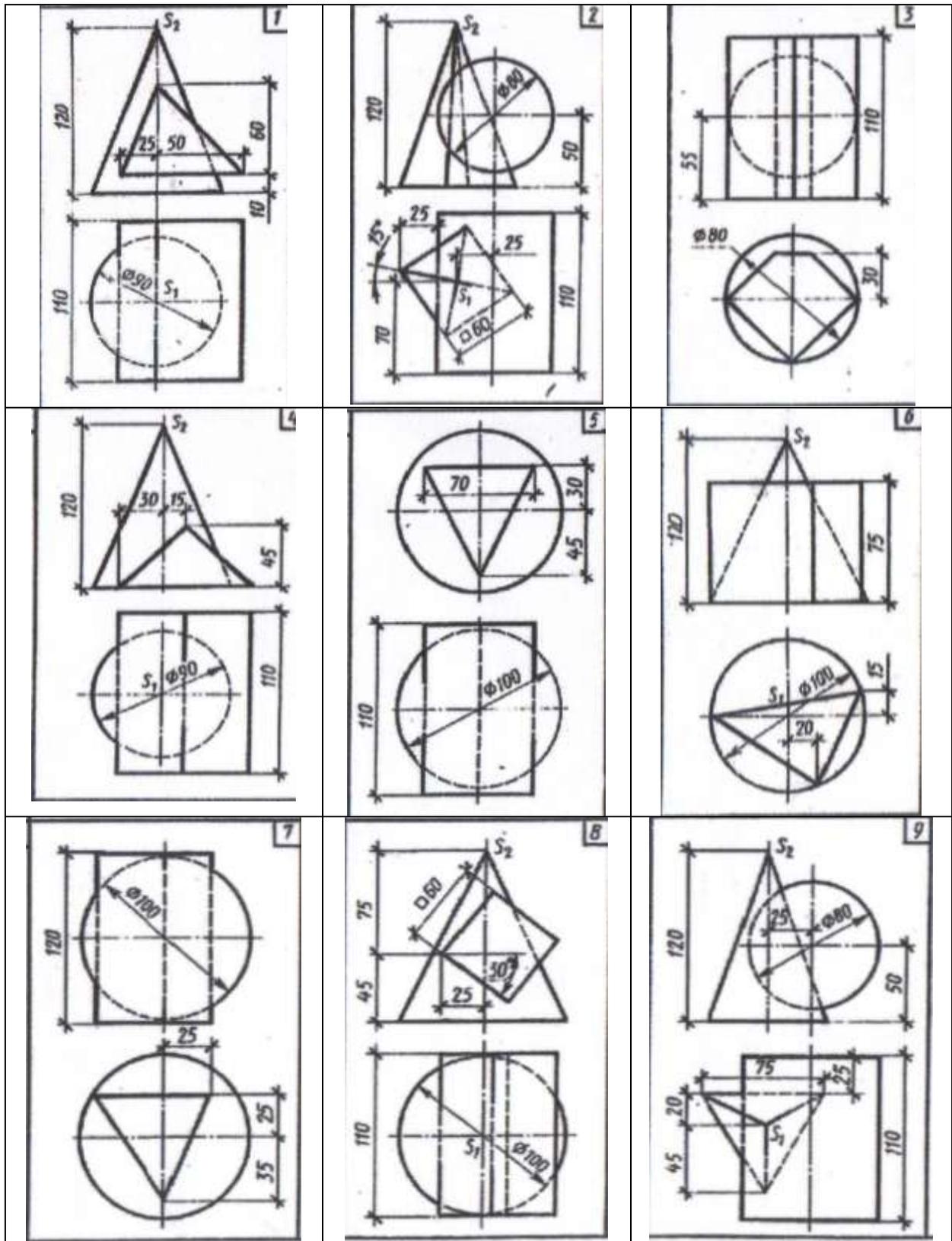
Графическое задание:

По индивидуальному номеру варианта, выданному преподавателем (табл. 5) выполнить комплексный чертёж и аксонометрическое изображение пересечения двух геометрических тел. Пример представлен на рисунке 10.

Порядок выполнения графического задания:

1. На листе формата А3 оформить рамку и основную надпись по ГОСТ 2.104-68, форма 1.
2. Изучив теоретические положения построения линий пересечения поверхностей, выполнить построение линии пересечения двух поверхностей. Линии построения оставить на чертеже.
3. Построить аксонометрическое изображение.
4. Оформить чертёж согласно ГОСТ 2.303-68 (линии).

Таблица 5 – Варианты задания



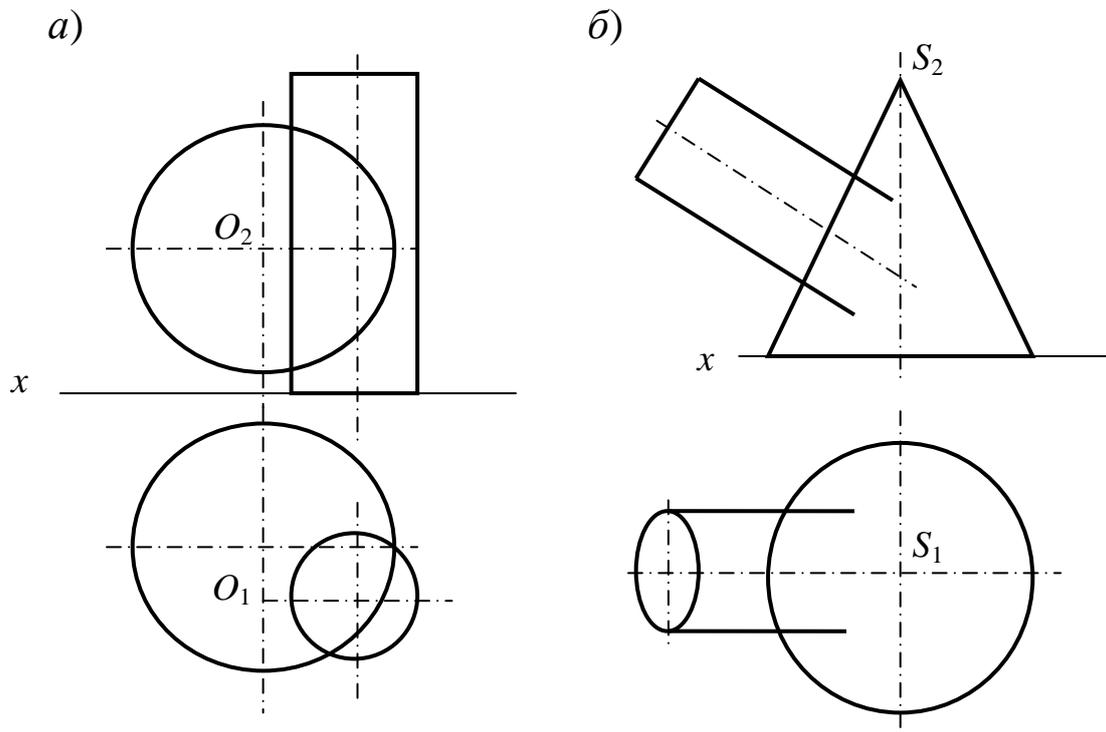
Самостоятельная работа обучающегося

Цель: закрепление теоретического материала и практических навыков по изученной теме.

Литература: [1, стр. 137–153].

Графическое задание:

В альбоме графических работ выполнить построение линии пересечения двух поверхностей (порядок и пример графического задания см. в практическом занятии 9, 10).



Практическое занятие № 11, 12

Тема: «По двум заданным видам построить третий вид, выполнить необходимые разрезы и выполнить аксонометрическую проекцию с вырезом передней четверти детали»

Цель: Освоить практические навыки построения комплексных чертежей в трех проекциях, научиться выполнять простые разрезы и аксонометрические проекции деталей с вырезом $\frac{1}{4}$ части детали.

Литература: [1, стр. 180–211].

Материально-техническое оснащение: кабинет «Инженерная графика», оснащенный: доска учебная, мультимедийное оборудование, чертежные столы, посадочные места по количеству обучающихся, рабочее место преподавателя, наглядные пособия (плакаты), комплекты учебно-методической и нормативной документации.

Задания к практической работе:

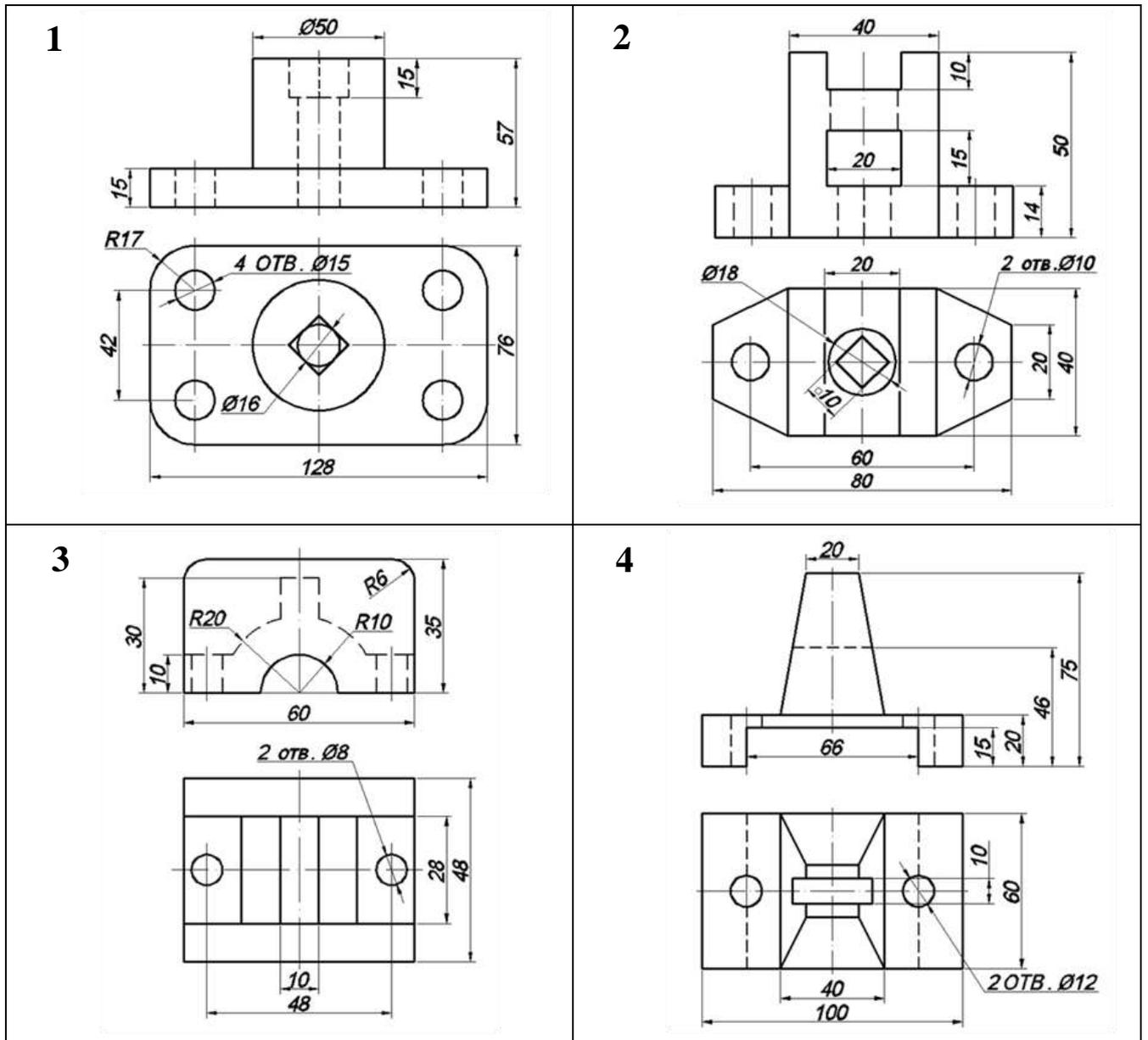
Графическое задание:

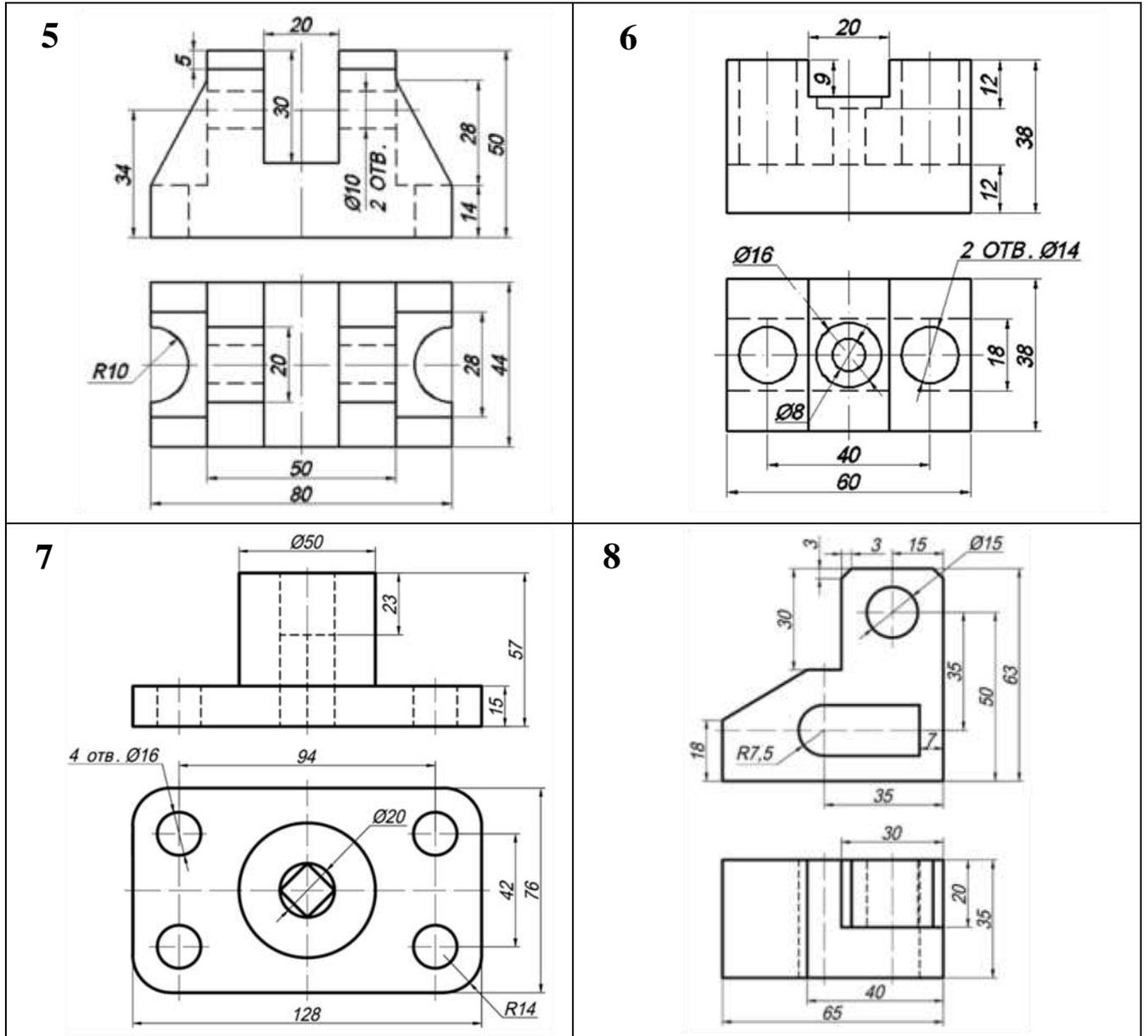
На листе формата А3 по варианту, выданному преподавателем (табл. 6), выполнить по двум заданным видам построение третьего вида детали и ее аксонометрическую проекцию с вырезом $\frac{1}{4}$ части детали (пример представлен на рисунке 11).

Порядок выполнения графического задания:

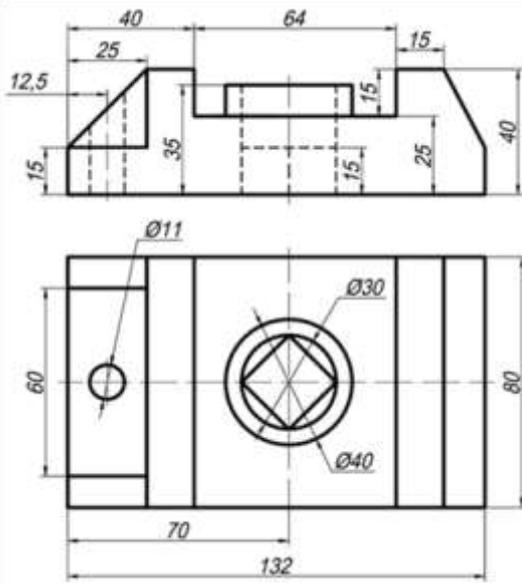
1. На листе формата А3 оформить рамку и основную надпись по ГОСТ 2.104-68, форма 1.
2. Изучив теоретические положения, выполнить построение трех проекций детали (по двум заданным).
3. Выполнить простые разрезы.
4. Нанести размеры в соответствии с ГОСТ 2.307-2011.
5. Построить прямоугольную изометрию детали с вырезом $\frac{1}{4}$.
6. Оформить чертеж согласно ГОСТ 2.303-68 (линии).

Таблица 6 – Варианты заданий

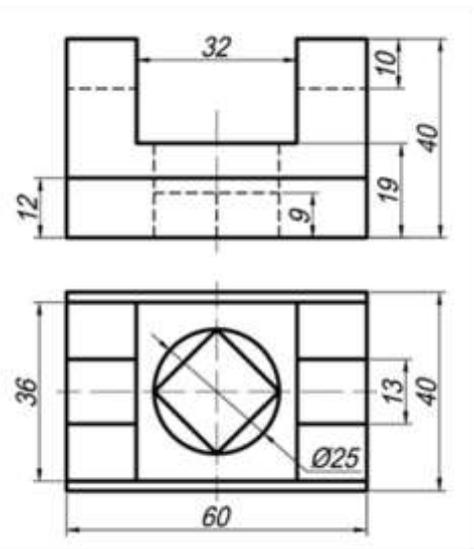




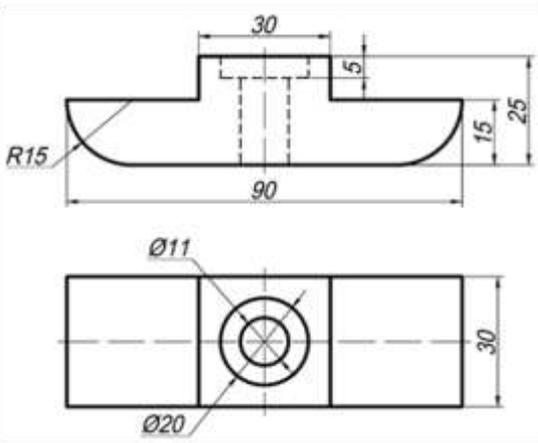
9



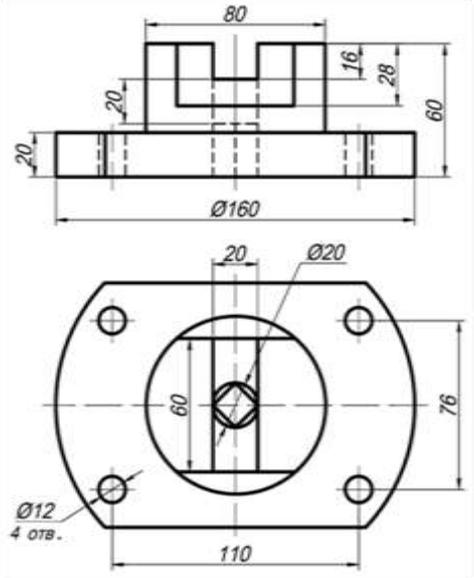
10



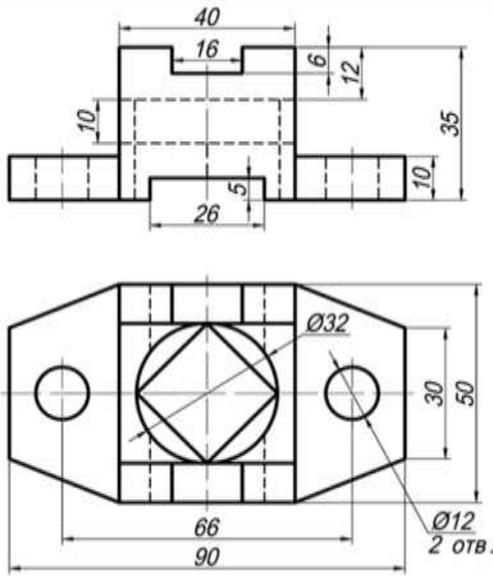
11



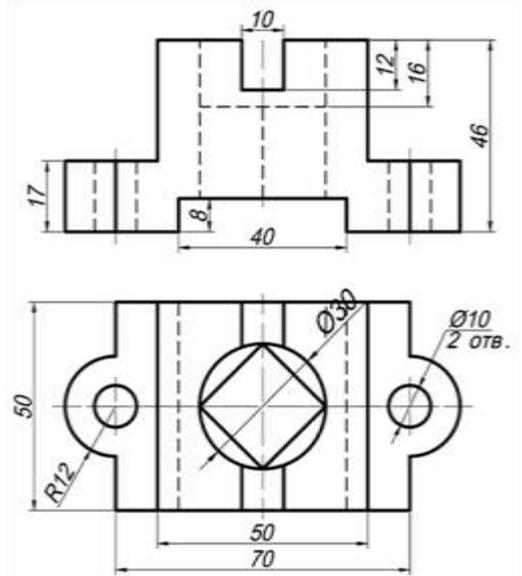
12



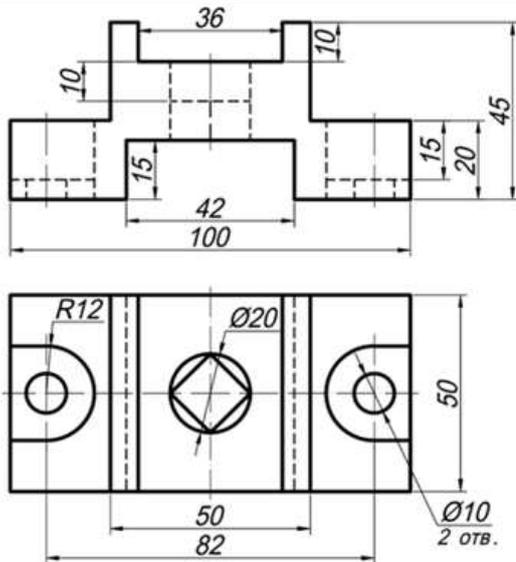
13



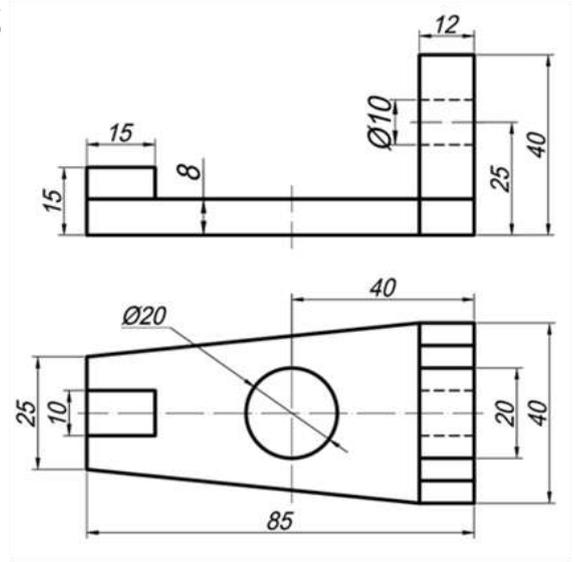
14

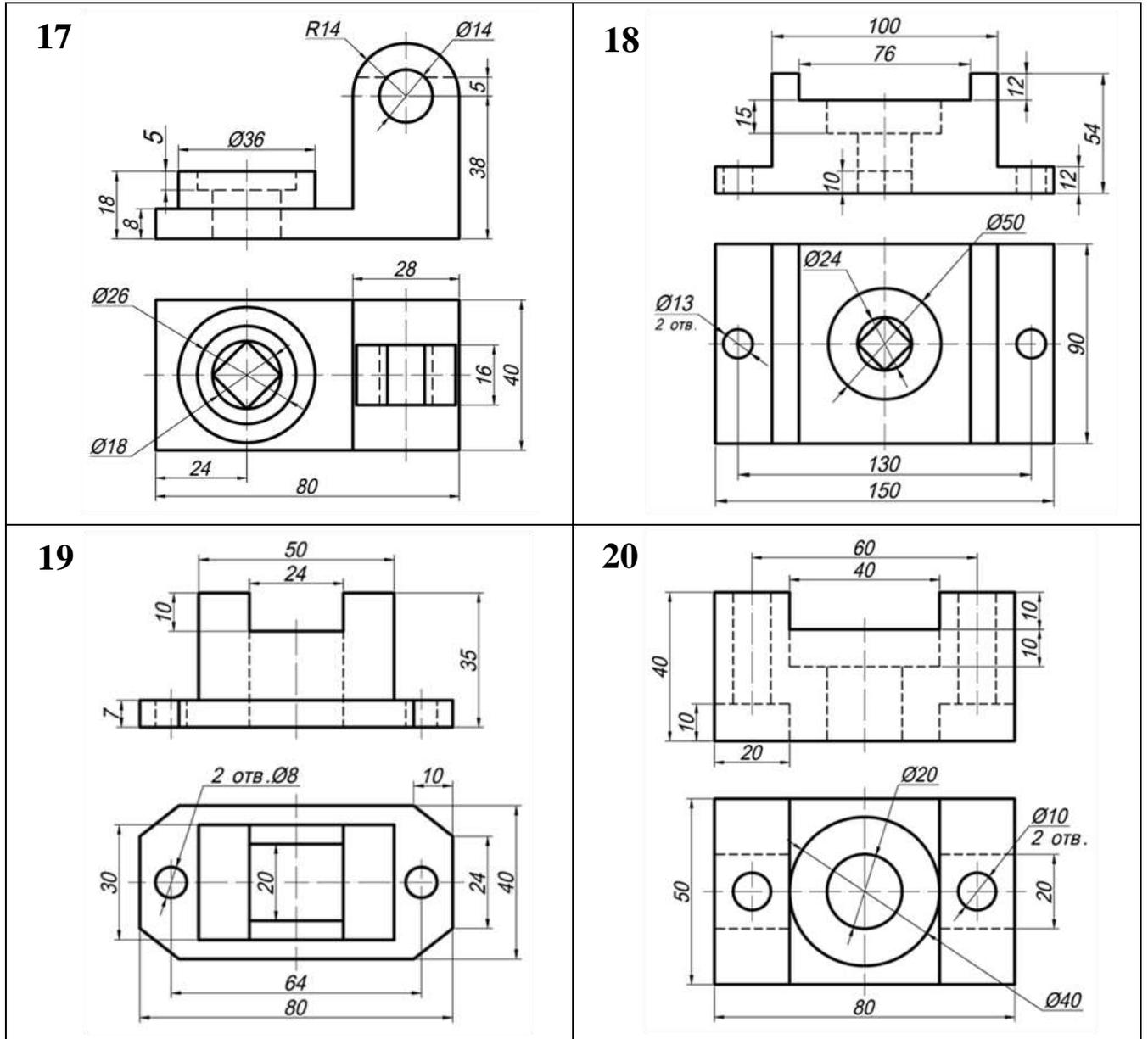


15



16





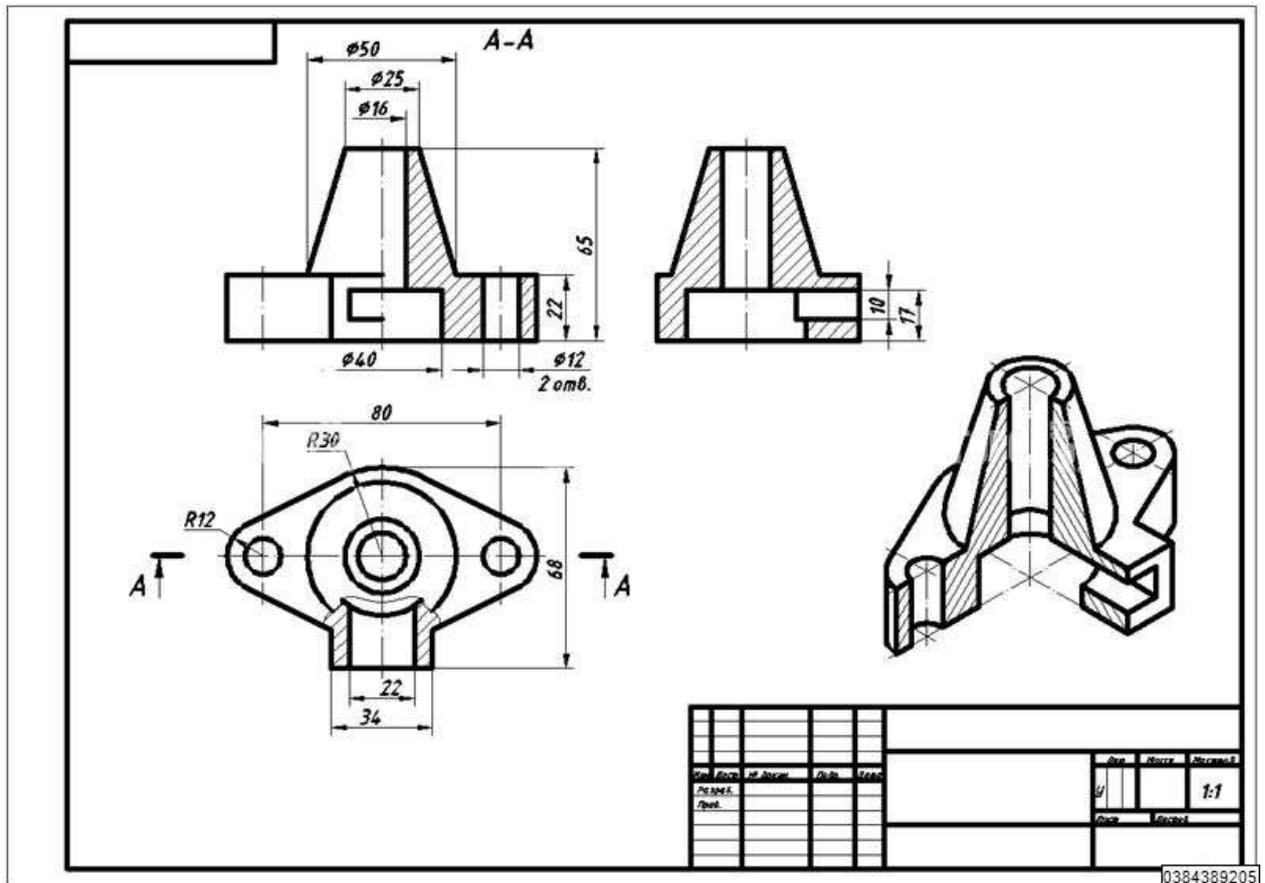


Рис. 11. Пример графического задания

Контрольные вопросы:

1. Что такое вид детали, и какие виды вы знаете?
2. Сколько всего видов имеет деталь, какие и сколько основных принято изображать?
3. Что такое разрез, простой разрез, их классификация?
4. Дать определение фронтальному, профильному и горизонтальному разрезам.
5. Какие разрезы называют продольными, поперечными и наклонными?
6. В каком случае допускается совмещение на чертеже вида и разреза, как обозначают разрезы и в каком случае?
7. Что такое сечение, в чём отличие между сечения от разреза?

Практическое занятие № 13, 14

Тема: «Выполнить чертежи деталей, содержащих необходимые сложные разрезы»

Цель: Освоить практические навыки построения комплексных чертежей в трех проекциях, научиться выполнять сложные разрезы.

Литература: [1, стр. 180–211].

Материально-техническое оснащение: кабинет «Инженерная графика», оснащенный: доска учебная, мультимедийное оборудование, чертежные столы, посадочные места по количеству обучающихся, рабочее место преподавателя, наглядные пособия (плакаты), комплекты учебно-методической и нормативной документации.

Задания к практической работе:

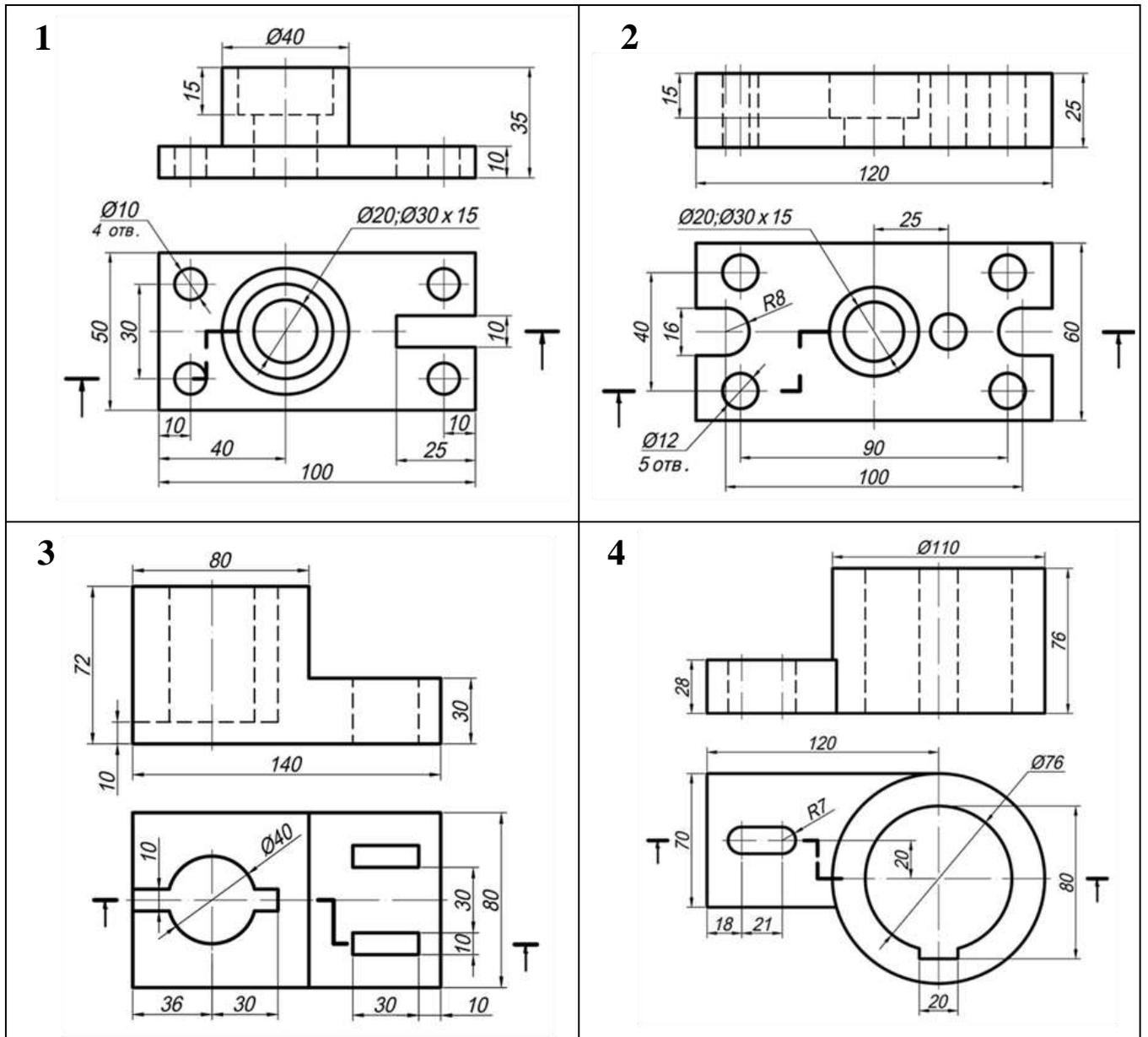
Графическое задание:

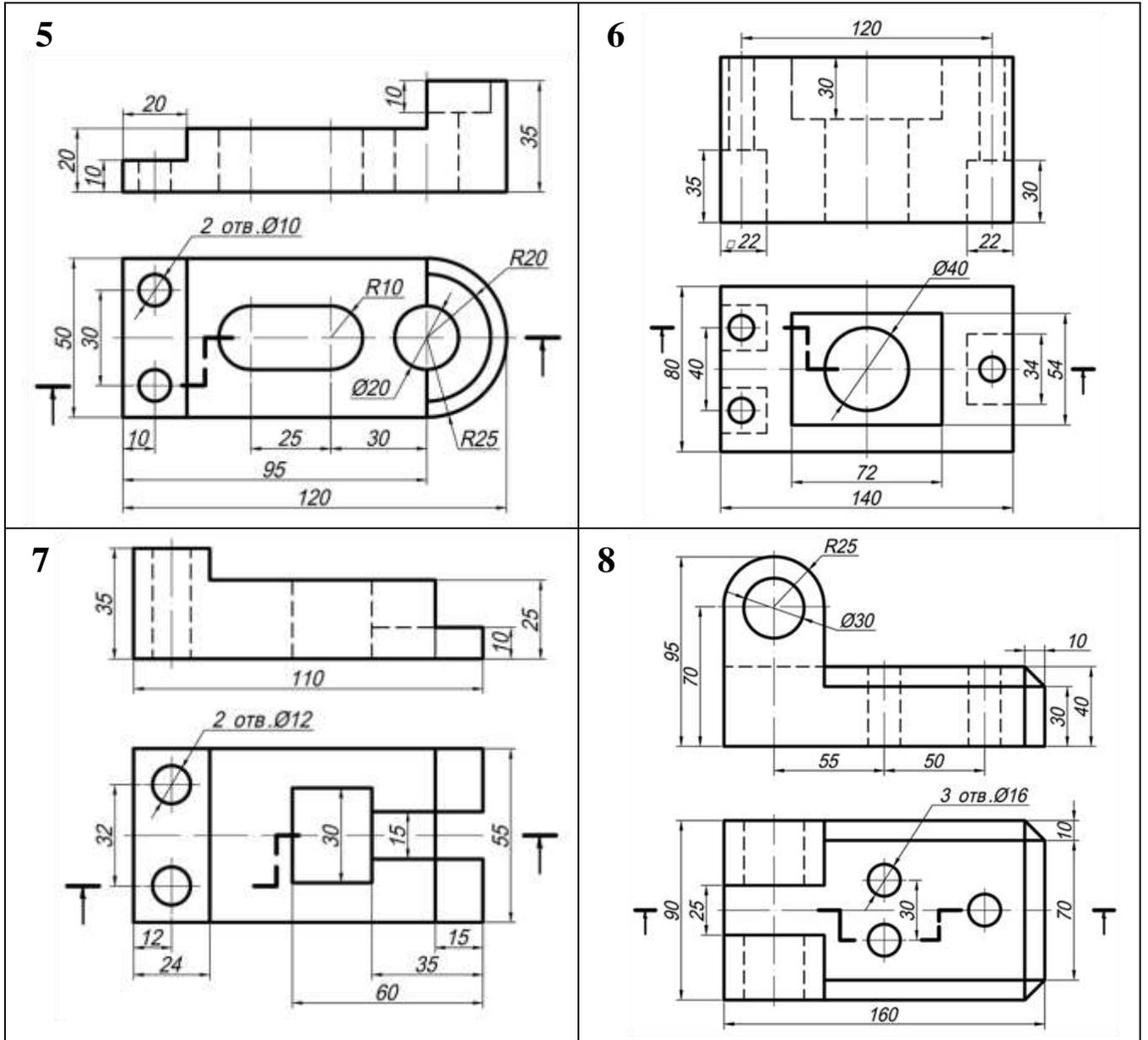
На листе формата А3 по варианту, выданному преподавателем (табл. 7), выполнить по двум заданным видам построение третьего вида детали и необходимые сложные разрезы (пример представлен на рисунке 12).

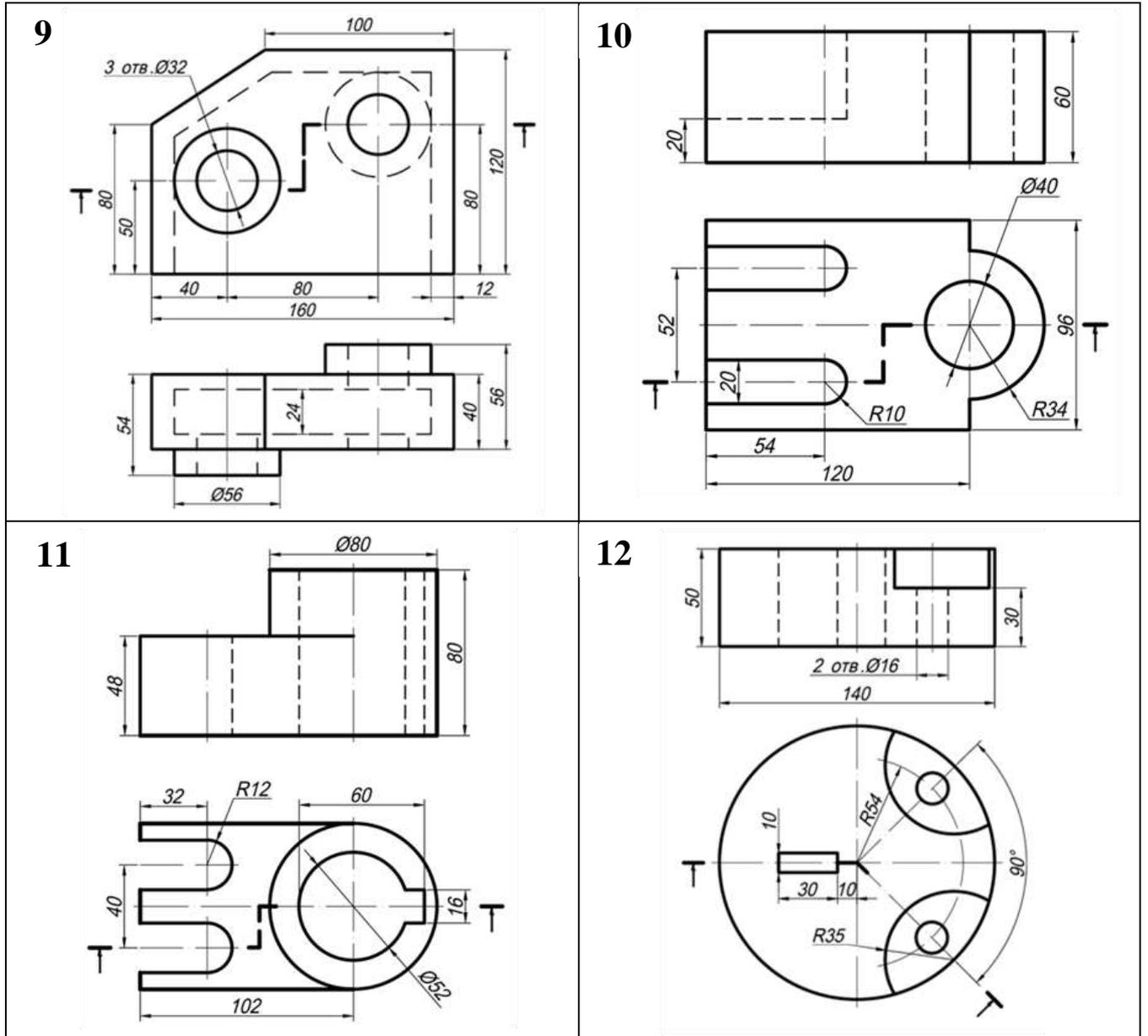
Порядок выполнения графического задания:

1. На листе формата А3 оформить рамку и основную надпись по ГОСТ 2.104-68, форма 1.
2. Изучив теоретические положения, выполнить построение трех проекций детали (по двум заданным).
3. Выполнить сложные разрезы.
4. Нанести размеры в соответствии с ГОСТ 2.307-2011.
6. Оформить чертеж согласно ГОСТ 2.303-68 (линии).

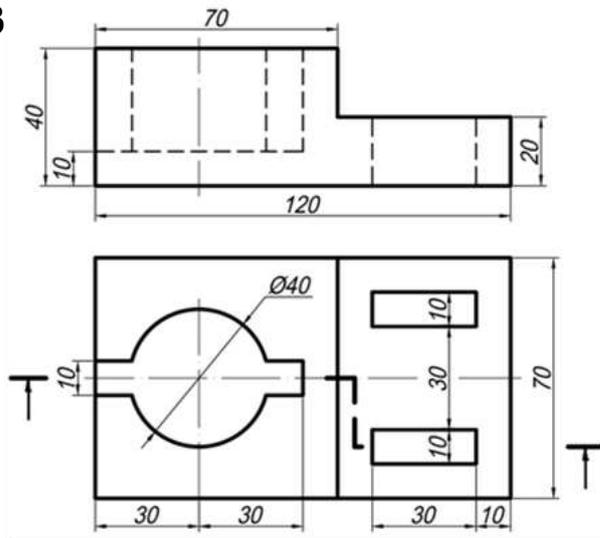
Таблица 7 – Варианты заданий



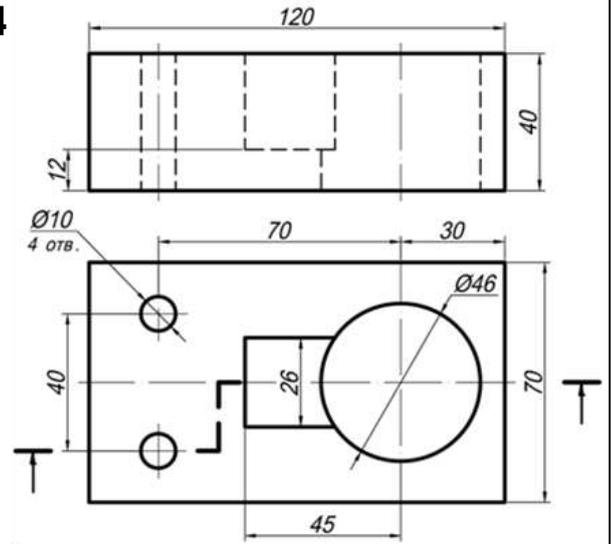




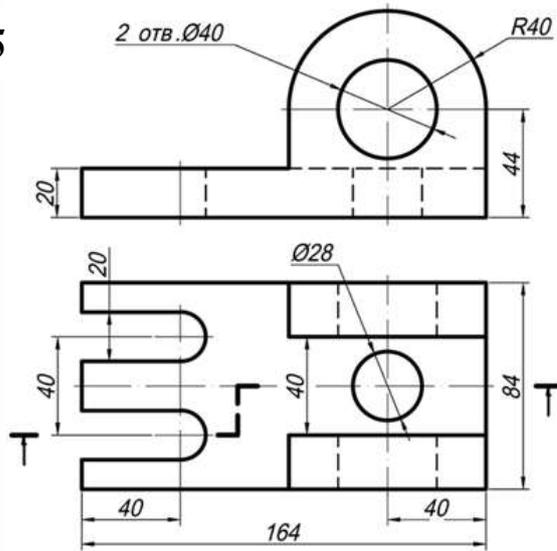
13



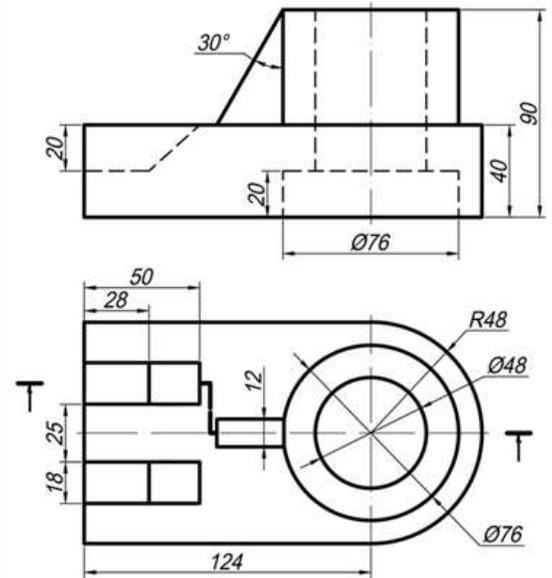
14



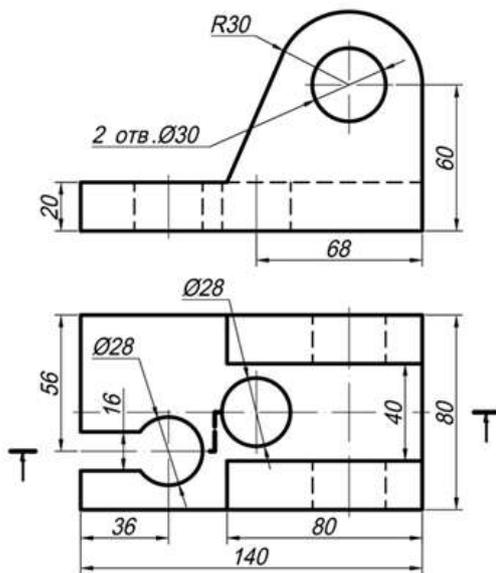
15



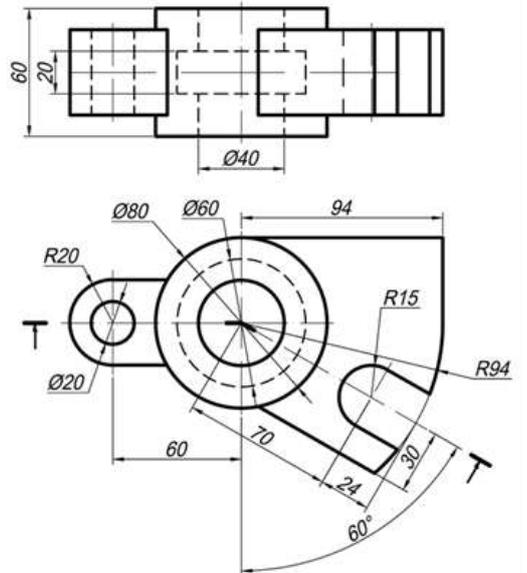
16



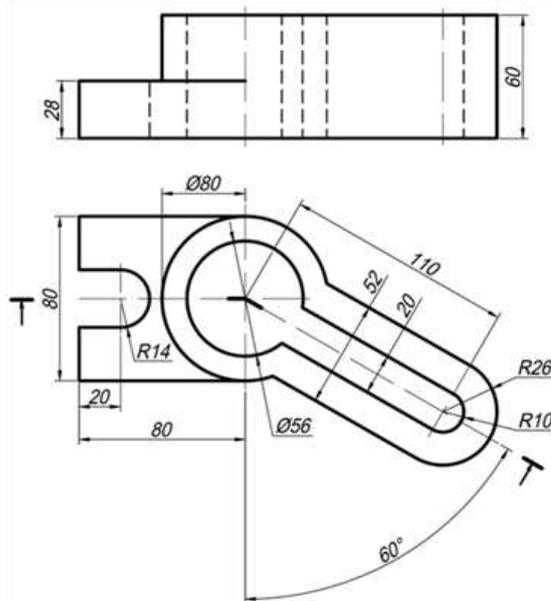
17



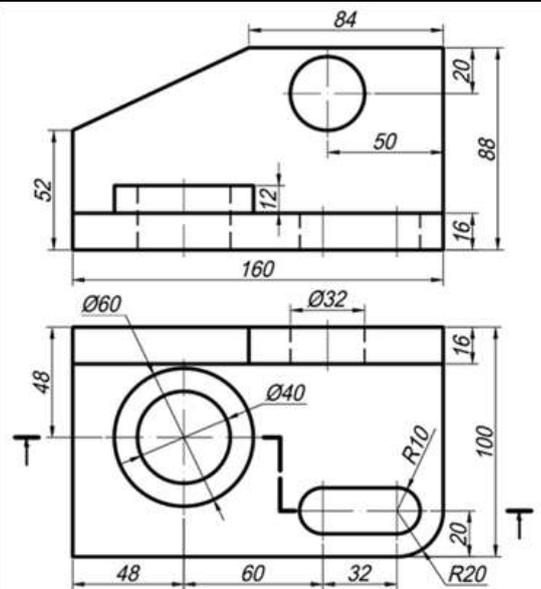
18



19



20



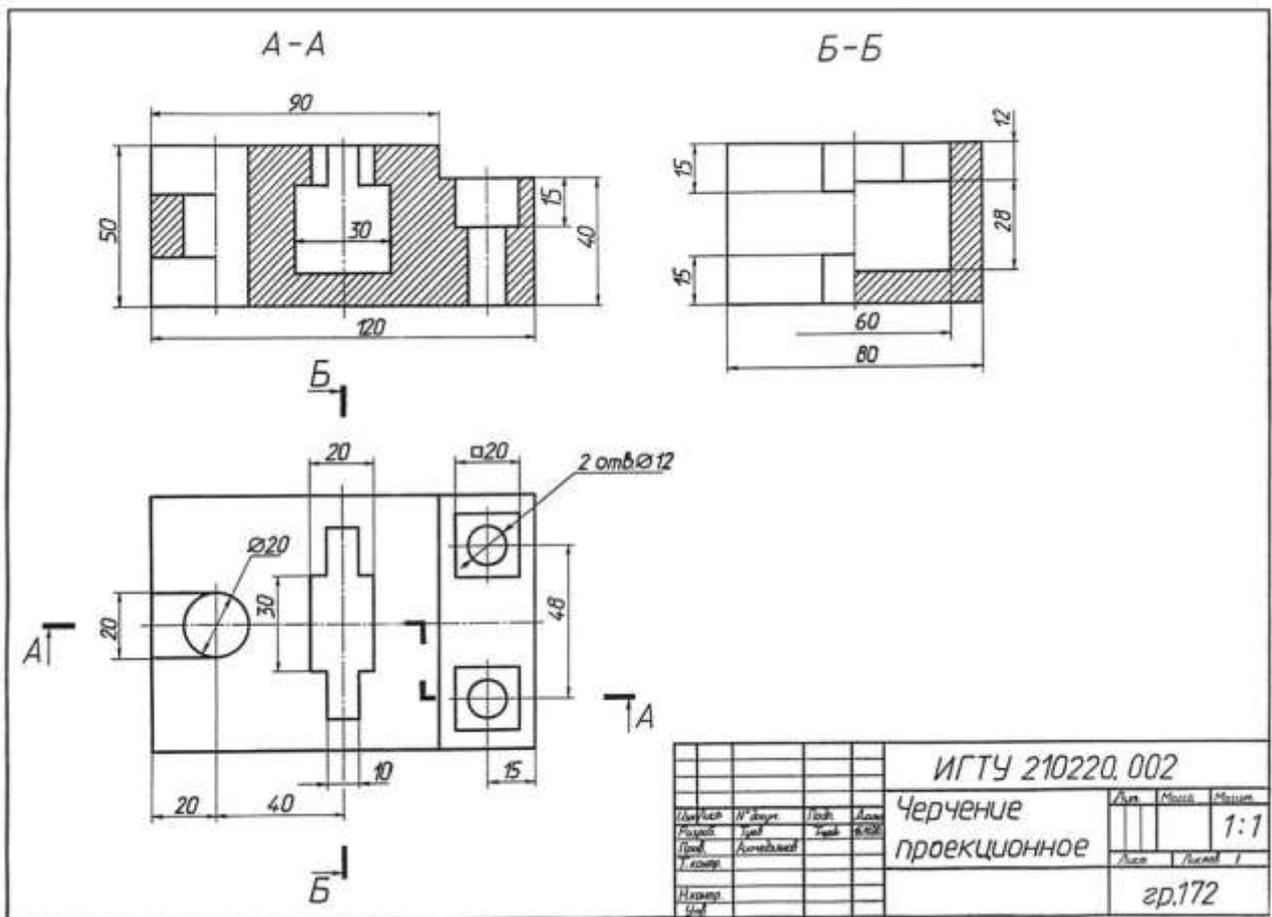


Рис. 12. Пример графической работы

Контрольные вопросы:

1. Что такое сложный разрез?
2. Классификация сложных разрезов.
3. Дайте определение ступенчатого разреза?
4. Что такое ломаный разрез?
5. Что такое радиальный разрез?
6. Что такое комбинированный разрез?
7. Как обозначают сложные разрезы на чертежах?

Самостоятельная работа обучающегося

Цель: закрепление теоретического материала и практических навыков по изученной теме.

Литература: [1, стр. 180–211].

Графическое задание:

В альбоме графических работ по индивидуальному варианту (табл. 8) выполнить построение третьей проекции детали по двум заданным; необходимые разрезы и сечения; натуральную величину сечения; нанести размеры (пример графического задания представлен на рисунке 13).

Порядок выполнения графического задания:

1. На листе формата А3 (горизонтальное расположение листа) оформить рамку и основную надпись по ГОСТ 2.104-68, форма 1.

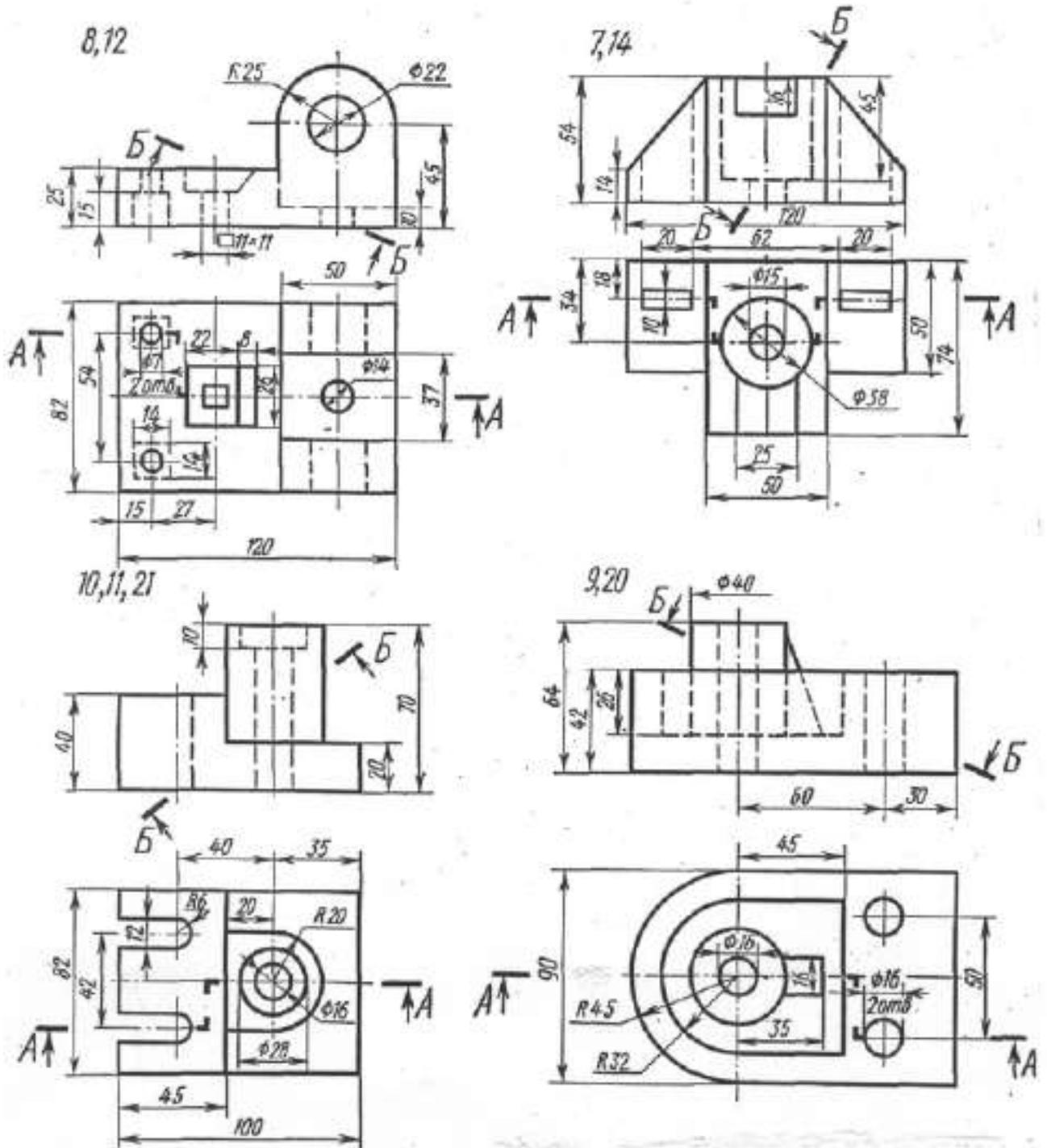
2. Изучив правила построения видов, построить три проекции детали (по двум заданным).

3. Изучив правила построения разрезов, выполнить необходимые разрезы.

4. Изучив правила построения сечений, выполнить сечение детали наклонной плоскостью.

5. Нанести размеры и оформить чертеж согласно ГОСТ 2.303-68 (линии).

Таблица 8 – Варианты заданий



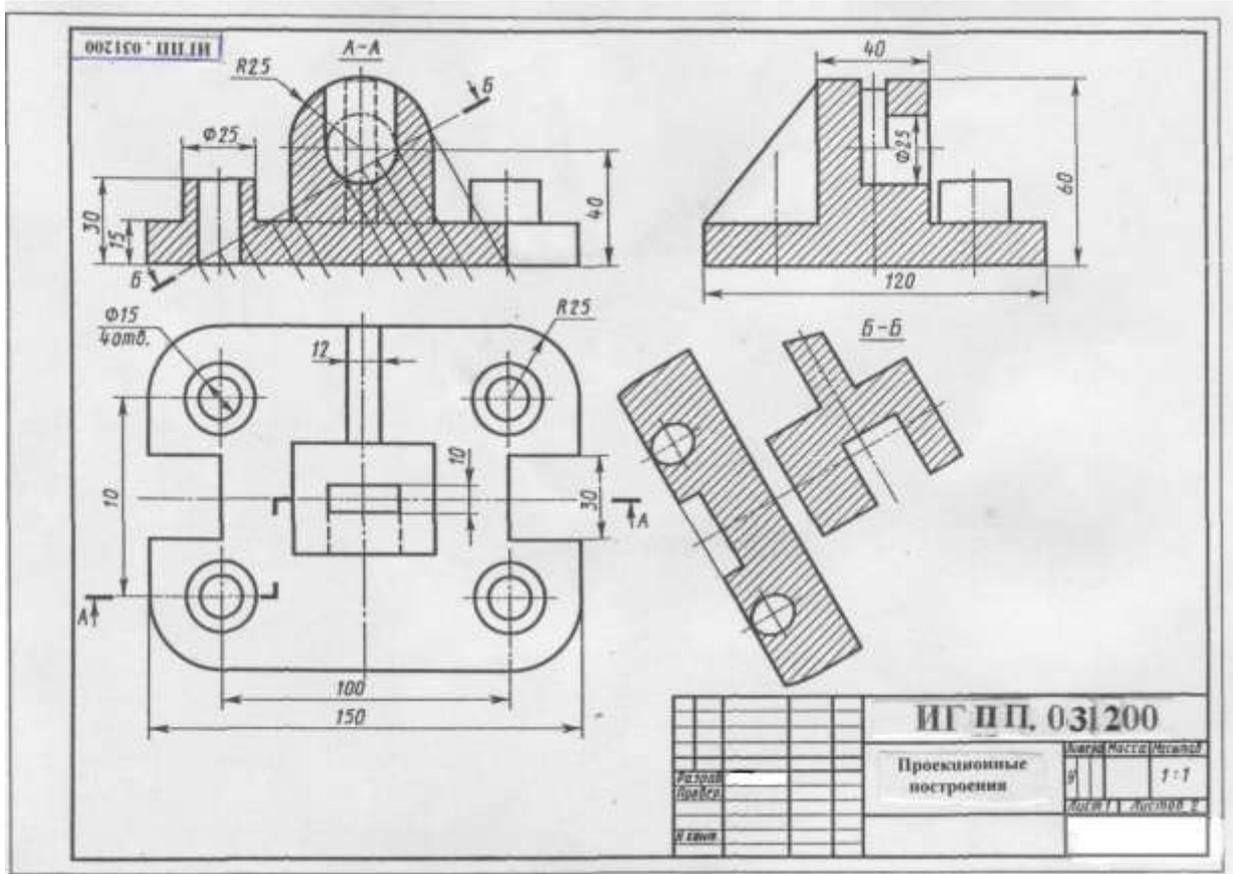


Рис. 13. Пример графического задания

Практическое занятие № 15, 16

Тема: «Выполнить эскиз детали с применением необходимых разрезов и сечений и построить аксонометрическую проекцию детали с вырезом передней четверти»

Цель: изучить правила и приемы составления эскизов, научиться выполнять эскизы технических деталей, развить навыки чтения чертежа. Оформлять конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД к оформлению и составлению чертежей.

Литература: [1, стр. 258–306].

Материально-техническое оснащение: кабинет «Инженерная графика», оснащенный: доска учебная, мультимедийное оборудование, чертежные столы, посадочные места по количеству обучающихся, рабочее место преподавателя, наглядные пособия (плакаты), комплекты учебно-методической и нормативной документации.

Задания к практической работе:

Графическое задание:

По образцам деталей или по изображению выполнить эскиз детали и аксонометрическое изображение с вырезом $\frac{1}{4}$ детали.

Деталь для составления эскиза студент получает у преподавателя, или эскиз выполняется по рисункам деталей, приведенных в изометрии в масштабе 1:5 (табл. 9). Полученные при обмере детали размеры округлить до целого числа. Требования к шероховатости поверхности на чертеже не указывать. Пользоваться рекомендациями для выполнения эскизов. При выполнении эскиза по изометрии считать коэффициент искажения по осям равным 1.

Пример выполнения задания представлен на рисунке 14.

Порядок выполнения графического задания:

Работу выполнить на миллиметровой бумаге формата А3. Обмерить по чертежу деталь и все размеры увеличить в 5 раз. По аксонометрической проекции модели построить необходимое количество видов с применением фронтального разреза в следующей последовательности:

1. Осмотреть деталь, ознакомиться с ее конструкцией, определить имеющиеся в ней отверстия, резьбы, выступы, и т. п. Мысленно расчленить деталь на простые геометрические формы.

2. Установить наименование, материал, назначение, рабочее положение детали в изделии и др.

3. Выбрать главный вид, который дает наиболее полное представление о форме и размерах детали.

4. Определить необходимые изображения – виды, разрезы, сечения и выносные элементы.

5. На выбранном формате наносят рамку и основную надпись.

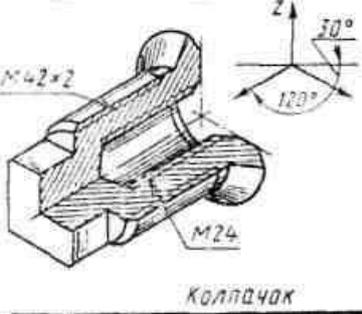
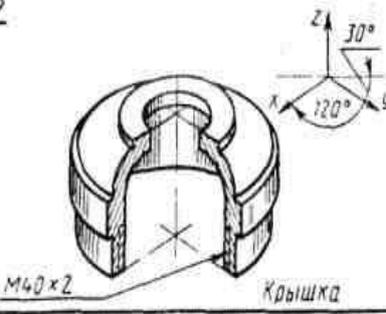
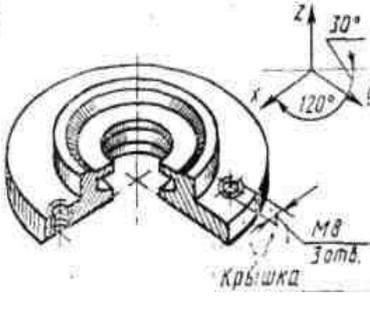
6. Определяют глазомерные габаритные размеры детали и komponуют их на формате.

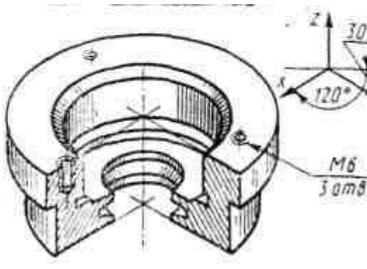
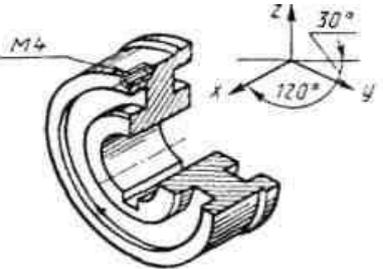
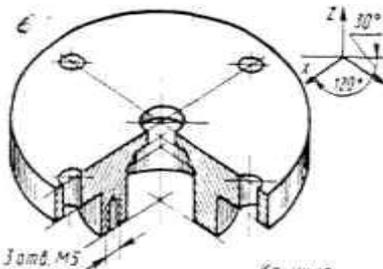
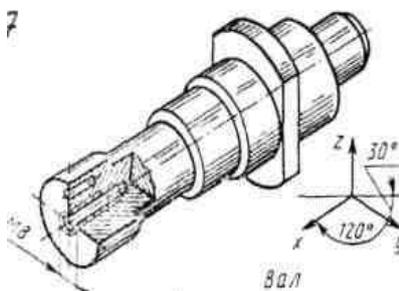
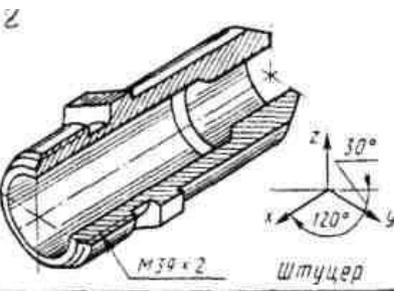
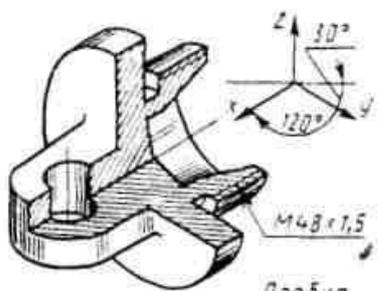
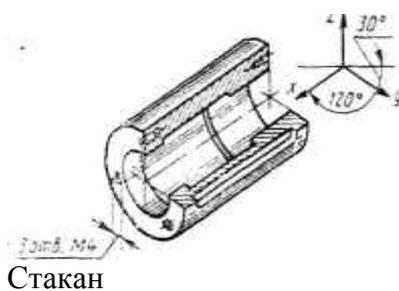
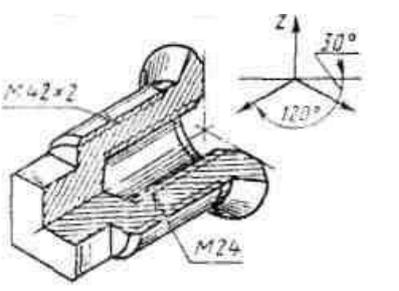
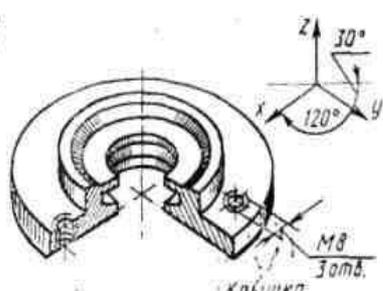
7. Наносят контуры каждого изображения тонкими линиями (1-й этап). Тонкими линиями намечают контуры разрезов, сечений, дополнительных видов, выносных элементов, выполняют штриховку и обводку изображений сплошной основной линией (2-й этап). Наносят выносные и размерные линии (3-й этап).

8. Обмеряют деталь и наносят размерные числа.

9. Выполняют необходимые надписи, внимательно проверяют эскиз, заполняют основную надпись.

Таблица 9 – Варианты заданий

Вариант 1, 21	Вариант 2, 13, 22	Вариант 3, 23
 <p data-bbox="188 1877 327 1908">Колпачок</p>	 <p data-bbox="603 1877 721 1908">Крышка</p>	 <p data-bbox="1042 1886 1157 1917">Крышка</p>

<p>Вариант 4, 14, 24</p>  <p>Корпус</p>	<p>Вариант 5, 15, 25</p>  <p>Шкив</p>	<p>Вариант 6, 16, 26</p>  <p>Крышка</p>
<p>Вариант 7, 17, 27</p>  <p>Вал</p>	<p>Вариант 8, 18, 28</p>  <p>Штуцер</p>	<p>Вариант 9, 19, 29</p>  <p>Пробка</p>
<p>Вариант 10, 20, 30</p>  <p>Стакан</p>	<p>Вариант 11,</p>  <p>Колпачок</p>	<p>Вариант 12,</p>  <p>Крышка</p>

Практическое занятие № 17

Тема: «Выполнить рабочий чертеж по рабочему эскизу детали»

Цель: Совершенствование навыков выполнения чертежей производственных деталей и оформления конструкторской документации.

Литература: [1, стр. 258–260].

Материально-техническое оснащение: кабинет «Инженерная графика», оснащенный: доска учебная, мультимедийное оборудование, чертежные столы, посадочные места по количеству обучающихся, рабочее место преподавателя, наглядные пособия (плакаты), комплекты учебно-методической и нормативной документации.

Задания к практической работе:

Графическое задание:

Рабочий чертеж и аксонометрическое изображение детали с вырезом $\frac{1}{4}$ части выполняется по эскизу, выполненному на практических занятиях № 15, 16.

Порядок выполнения работы:

Рабочий чертеж выполняется на чертежной бумаге формата А3. Изображения выполняются по числовым размерам эскиза. На рабочем чертеже лучше применять масштаб 1:1. Даже если деталь имеет крупные размеры, но сложна по форме, следует дать ее изображение в натуральную величину за счет применения обрывов и изображения половины симметричного вида и т. п.

Рабочий чертеж выполняется в следующей последовательности:

1. Вычертить рамку и основную надпись.
2. Продумать компоновку. При этом следует помнить о размерах и оставить для их простановки достаточно свободного места.
3. Вычертить осевые и центровые линии, затем основные формы детали.
4. Выполнить необходимые разрезы, сечения и выносные элементы.

5. Нанести размеры.
6. Выполнить аксонометрическое изображение детали с вырезом $\frac{1}{4}$ части детали.
6. Обвести чертеж.
7. Указать технические требования.
8. Заполнить основную надпись.

Контрольные вопросы:

1. Чем отличается рабочий чертеж от эскиза?
2. Каким знаком обозначается на рабочем чертеже:
 - шероховатость;
 - допуск параллельности, круглости, соосности?
3. Перечислите допуски формы.
4. Перечислите допуски расположения.

Практическое занятие № 18, 19

Тема: «Выполнение сборочного чертежа соединения деталей болтом»

Цель: Научиться выполнять чертежи технических деталей, оформлять конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД к оформлению и составлению чертежей. Выполнять сборочные чертежи соединения деталей болтом.

Литература: [1, стр. 213–243].

Материально-техническое оснащение: кабинет «Инженерная графика», оснащенный: доска учебная, мультимедийное оборудование, чертежные столы, посадочные места по количеству обучающихся, рабочее место преподавателя, наглядные пособия (плакаты), комплекты учебно-методической и нормативной документации.

Задания к практической работе:

Графическое задание:

На основе нормативов и правил выполнения резьбы и резьбовых соединений, произвести расчет длины болта и соединения болтом (рис. 15). Варианты задания представлены в таблице 10. Все необходимые параметры для расчета и вычерчивания представлены в табл. 11–20.

Порядок выполнения графического задания:

Задание выполняется по образцу листа, представляющего собой сборочный чертеж резьбового соединения, выполненного на формате А4, который сопровождается спецификацией. Спецификацию вычерчивают на формате А4 и заверяют основной надписью (форма 2 по ГОСТ 2.301-68).

Алгоритм выполнения задания:

1. Перечертить изображения скрепляемых при помощи болтового соединения деталей по своему варианту, увеличив изображения в 2 раза.

2. Подобрать (согласно варианту) крепежные детали по ГОСТ, болт – по ГОСТ 7798-70, 7805-70; гайка – по ГОСТ 5915-70, 5927-70, исходя из номинального диаметра резьбы болта;

шайба – по ГОСТ 11371-78, исходя из номинального диаметра резьбы болта.

3. Выполнить упрощенное изображение болтового соединения (формулы для расчета на рис. 16).

4. Нанести позиционные обозначения деталей на сборочный чертеж.

5. Нанести размеры.

6. Составить и заполнить спецификацию.

7. Обвести чертеж.

8. Заполнить основную надпись.

При вычерчивании крепёжных деталей с резьбой контур резьбы выполняй сплошной толстой линией, а линию резьбы – сплошной тонкой линией. Стандартные изделия болты, гайки, шайбы в разрезе показываются неразрезанными.

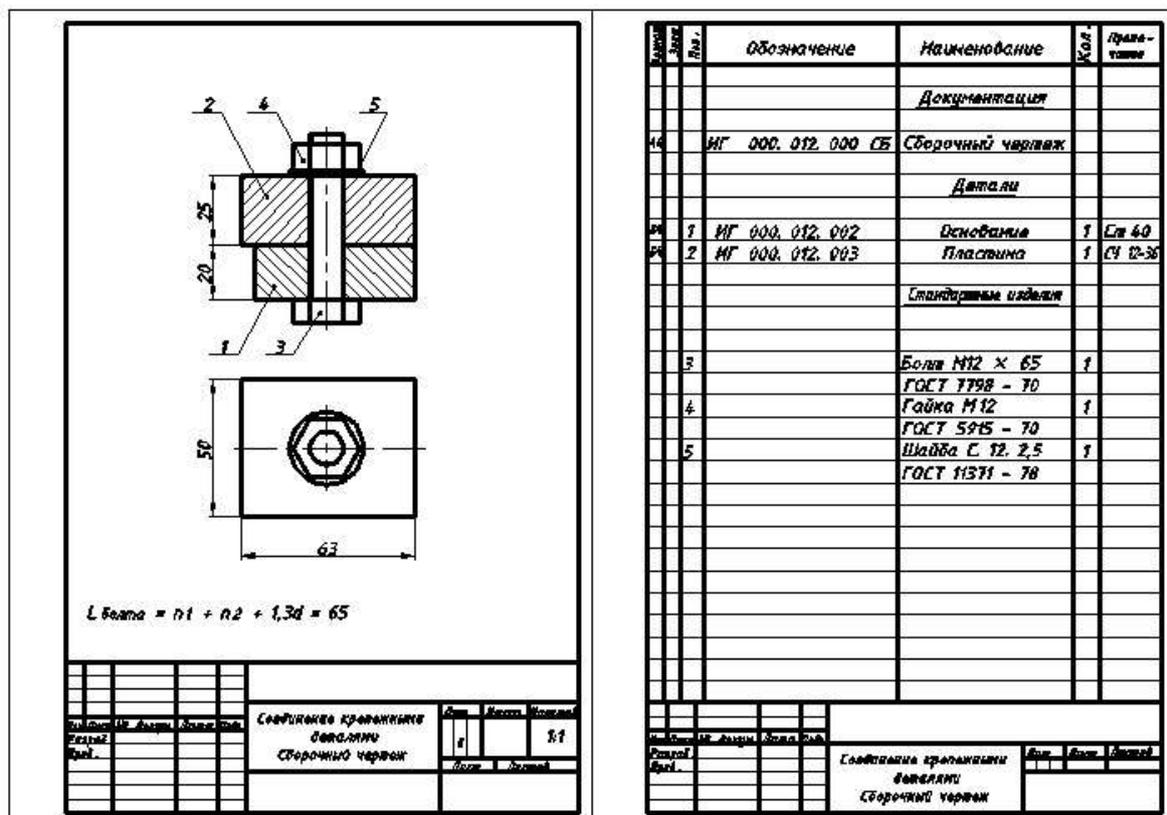


Рис. 15. Пример графического задания

Таблица 10 – Варианты заданий

№ варианта	Болт				Гайка				Шайба ГОСТ 11371-78		Толщина присоединяемых деталей п ₁ , п ₂
	исполнение	размеры резьбы		ГОСТ	исполнение	размеры резьбы		ГОСТ	исполнение	диаметр	
		диаметр	шаг			диаметр	шаг				
1	1	10	1,5	7798-70	1	10	1,5	5915-70	1	10	17,20
2	1	12	1,25	7798-70	2	12	1,25	5915-70	1	12	15,25
3	1	14	2,0	7805-70	2	14	2,0	5927-70	2	14	16,26
4	1	16	1,5	7805-70	2	16	1,5	5927-70	2	16	20,25
5	1	18	2,5	7798-70	1	18	2,5	5915-70	1	18	24,24
6	1	20	2,5	7798-70	1	20	2,5	5915-70	1	20	20,20
7	1	22	1,5	7805-70	1	22	1,5	5927-70	2	22	26,26
8	1	24	3	7798-70	2	24	3	5915-70	1	24	30,30
9	1	27	2	7798-70	1	27	2	5915-70	1	27	28,28
10	1	30	3,5	7798-70	1	30	3,5	5915-70	1	30	32,30
11	1	10	1,25	7805-70	1	10	1,25	5927-70	2	10	16,16
12	1	12	1,75	7798-70	1	12	1,75	5915-70	1	12	20,25
13	1	14	1,5	7805-70	1	14	1,5	5927-70	2	14	24,24
14	2	16	2	7798-70	1	16	2	5915-70	1	16	26,28
15	1	18	2,5	7798-70	1	18	2,5	5915-70	1	18	18,19
16	1	20	1,5	7805-70	1	20	1,5	5927-70	2	20	22,22
17	1	22	2,5	7798-70	2	22	2,5	5915-70	1	22	26,26
18	1	24	2	7798-70	1	24	2	5915-70	1	24	25,30
19	1	27	3	7798-70	1	27	3	5915-70	1	27	28,28

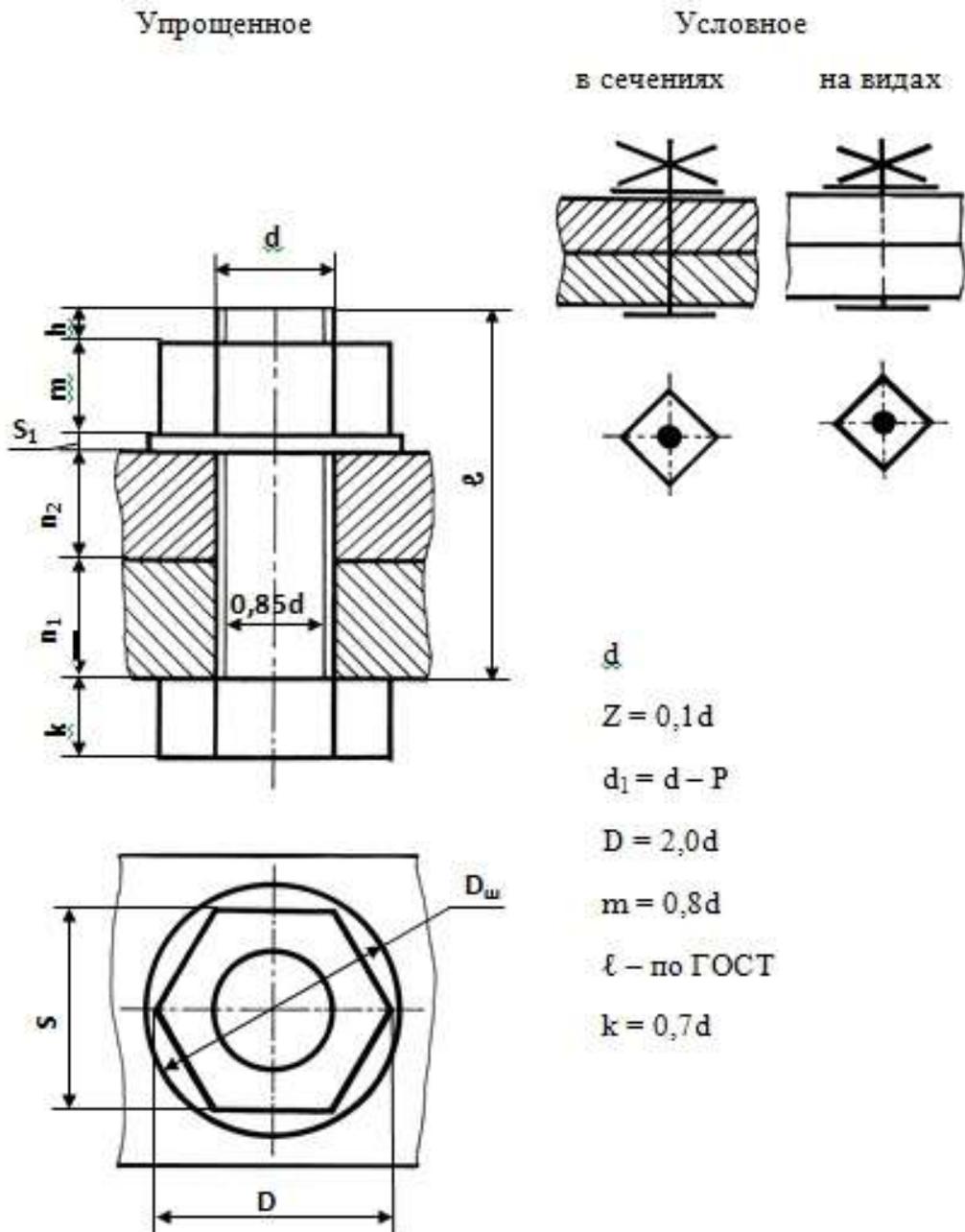


Рис. 16. Упрощенное и условное изображения соединения болтовом

Гайки шестигранные ГОСТ 5915-70

Исполнение 1

Исполнение 2

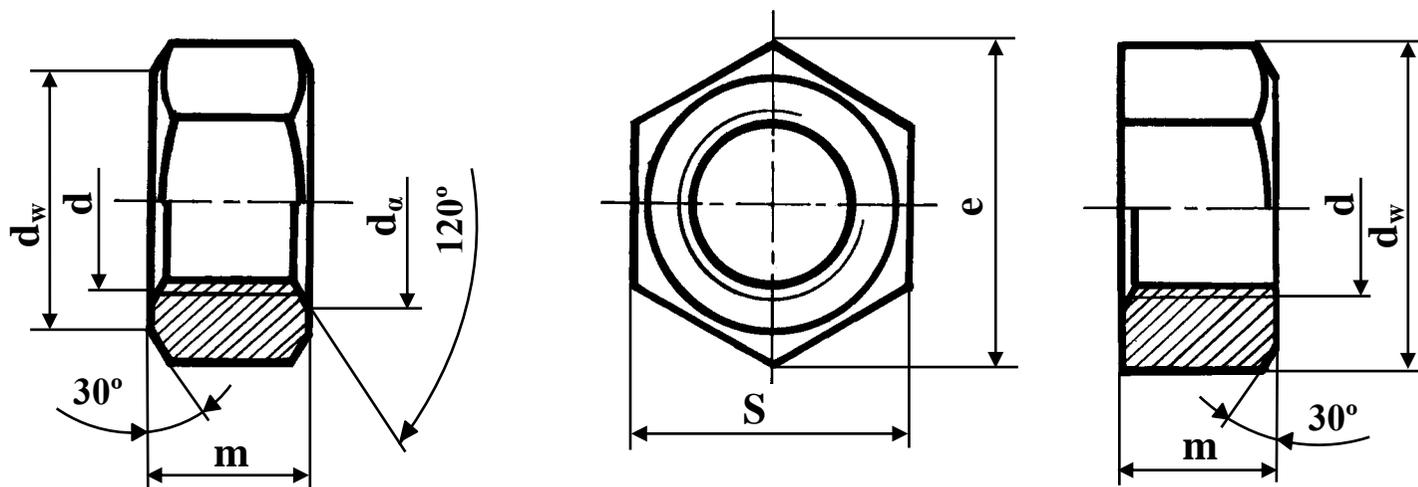


Таблица 11

Номинальный диаметр резьбы, d		10	12	14	16	18	20	22	24	27	30
Шаг резьбы	крупный	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3,5
	мелкий	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	2
Размер «под ключ» S по ГОСТ 24671-84		16	18	21	24	27	30	34	36	41	46
Диаметр описанной окружности, e не менее		17,6	19,9	22,8	26,2	29,6	33,0	37,3	39,4	45,2	50,9
Высота гайки m по ГОСТ 24671-81		8,4	10,8	12,8	14,8	16,4	18	19,8	21,5	23,6	25,6
d _a	не менее	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30
	не более	10,8	13,0	15,1	17,3	19,4	21,6	23,8	25,9	29,2	32,4
d _w , не менее		14,5	16,5	19,2	22,0	24,8	27,7	31,4	33,2	38,0	42,7

Гайки шестигранные ГОСТ 5927-70
Исполнение 1

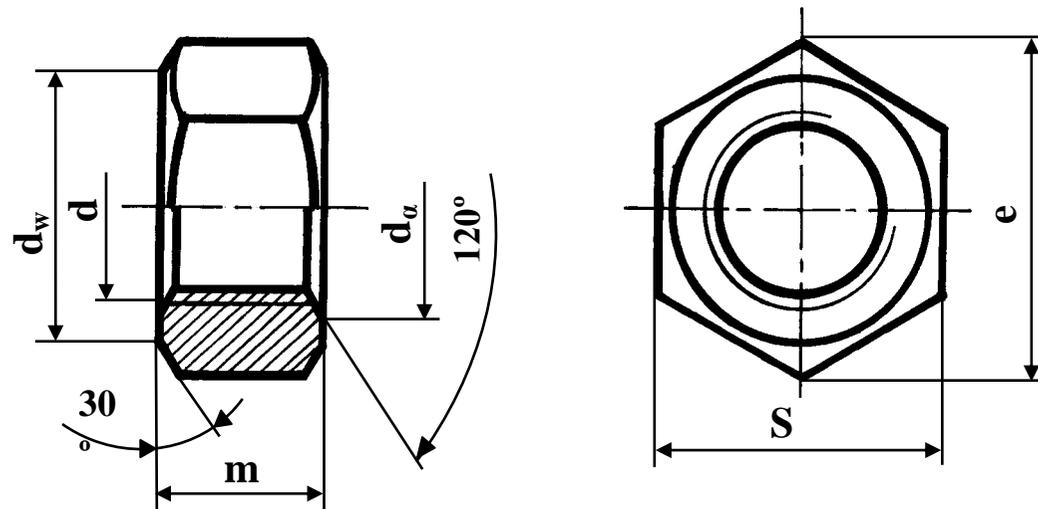


Таблица 12

Номинальный диаметр резьбы, d		10	12	14	16	18	20	22	24	27	30
Шаг резьбы	крупный	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3,5
	мелкий	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	2
Размер «под ключ» S по ГОСТ 24671-84		16	18	21	24	27	30	34	36	41	46
Диаметр описанной окружности, e не менее		17,8	20,0	23,4	26,8	30,1	33,5	37,7	40,0	45,6	51,3
Высота гайки m по ГОСТ 24671-81		8,4	10,8	12,8	14,8	16,4	18	19,8	21,5	23,6	25,6
d _a	не менее	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30
	не более	10,8	13	15,1	17,3	19,4	21,6	23,8	25,9	29,2	32,4
d _w , не менее		14,6	16,6	19,6	22,5	25,3	28,2	31,7	33,6	38,4	43,1

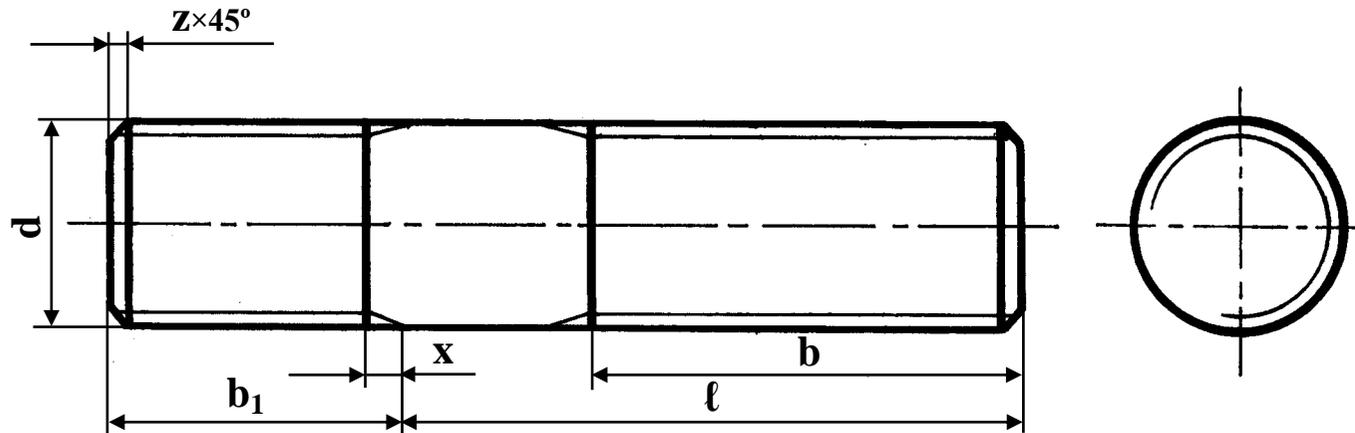
Шпильки с ввинчиваемым концом длиной $1d$ ГОСТ 22032-76

Таблица 13

Номинальный диаметр резьбы, d	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	
Шаг резьбы	крупный	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3,5
	мелкий	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	2
Длина ввинчиваемого резьбового конца $b_1=1d$	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	
Длина гаечного конца $b = 2d + 6$ при $l \geq$	35	38	42	48	55	60	65	70	75	85	
Фаска Z по ГОСТ 12414-66	1,6	1,6	1,62	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5	3,0	3,0	

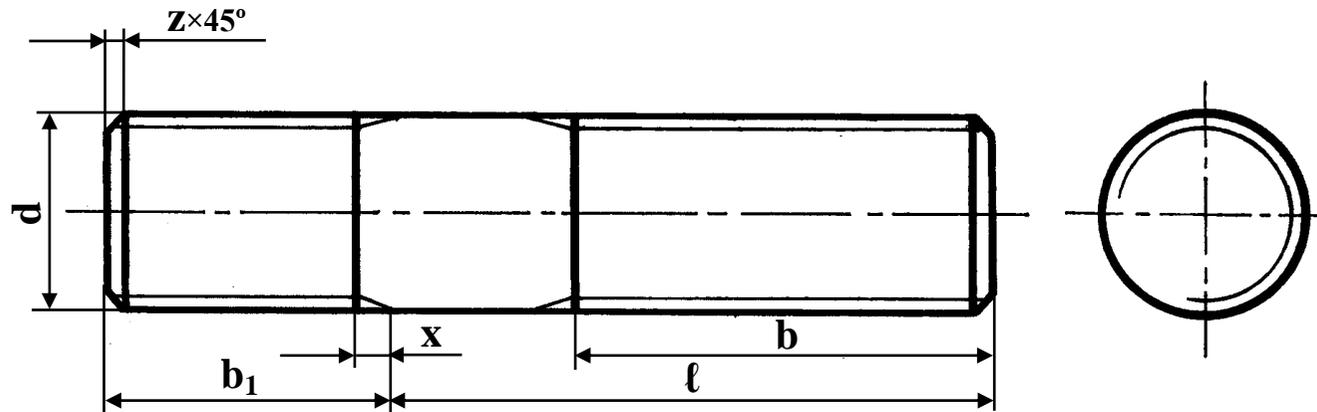
Шпильки с ввинчиваемым концом длиной $1,25 d$ ГОСТ 22034-76

Таблица 14

Номинальный диаметр резьбы, d	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	
Шаг резьбы	крупный	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3,5
	мелкий	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	2
Длина ввинчиваемого резьбового конца $b_1=1,25 d$	12	15	18	20	22	25	28	30	35	38	
Длина гаечного конца $b = 2d + 6$ при $l \geq$	35	38	42	48	55	60	65	70	75	85	
Фаска Z по ГОСТ 12414-66	1,6	1,6	1,62	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5	3,0	3,0	

Шайбы ГОСТ 11371-78

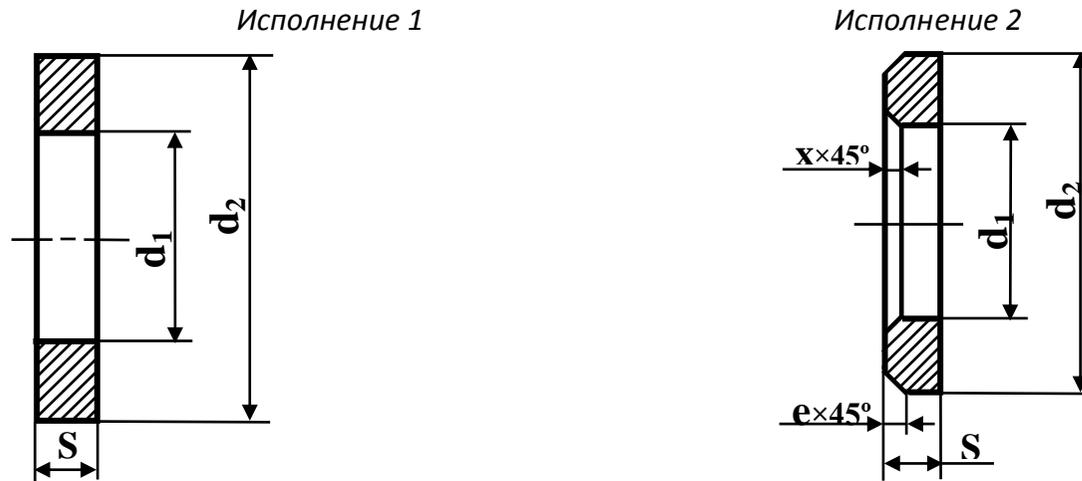


Таблица 15

Номинальный диаметр резьбы крепежной детали	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30
Диаметр сквозного отверстия, d_1	10,5	13	15	17	19	21	23	25	28	31
Наружный диаметр, d_2	21	24	28	30	34	37	39	44	50	56
Толщина, s	2,0	2,5	2,5	3,0	3,0	3,0	3,0	4,0	4,0	4,0
Наружная фаска e не менее	0,50	0,60	0,60	0,75	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00
Внутренняя фаска x , не менее	1,00	1,25	1,25	1,50	1,50	1,50	1,50	2,00	2,00	2,00

Форма и размеры концов болтов и шпилек по ГОСТ 12414-66

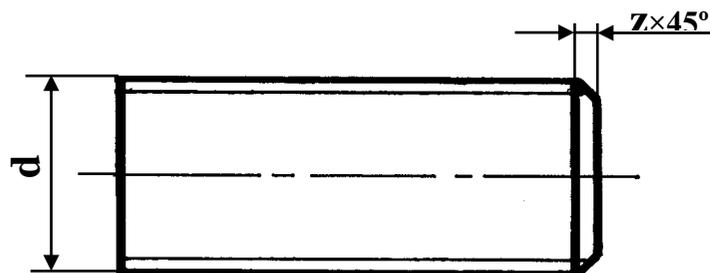


Таблица 16

d	1,0	1,2	1,4	1,6	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30
z	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,4	1,6	1,6	1,6	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5	3,0	3,0

Ряд длин болтов по ГОСТ 7789-70 и ГОСТ 7805-70 ℓ : 32, 35, 38, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120, 125

Ряд длин шпилек по ГОСТ 22032-76 и ГОСТ 22034-76 ℓ : 32, 35, 38, 40, 42, 45, 48, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120

Сбеги для наружной метрической резьбы по ГОСТ 10549-80

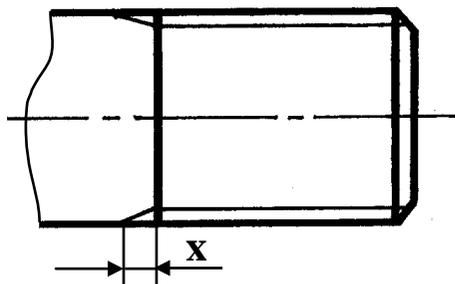


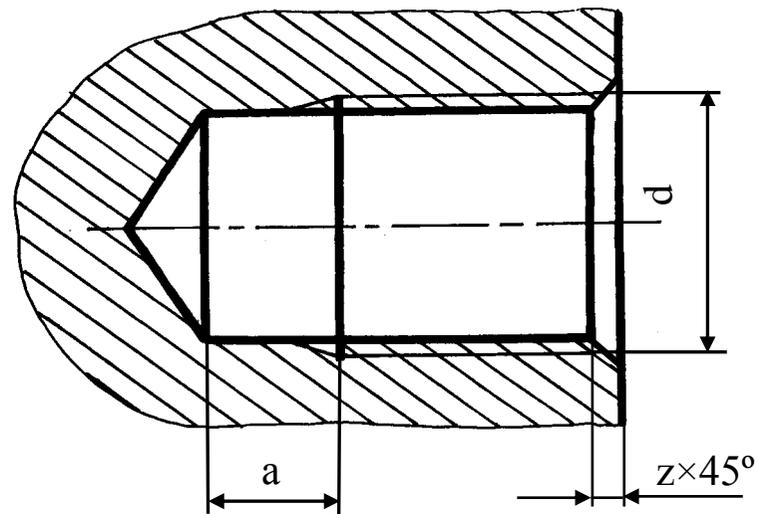
Таблица 17

Шаг P	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5
Сбег $x = 1,25P$	1,6	1,9	2,2	2,5	3,2	3,8	4,5
Фаска Z	1,6	1,6	1,6	2	2,5	2,5	2,5

Недореzy и фаски для внутренней метрической резьбы по ГОСТ 10549-80

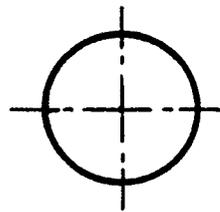
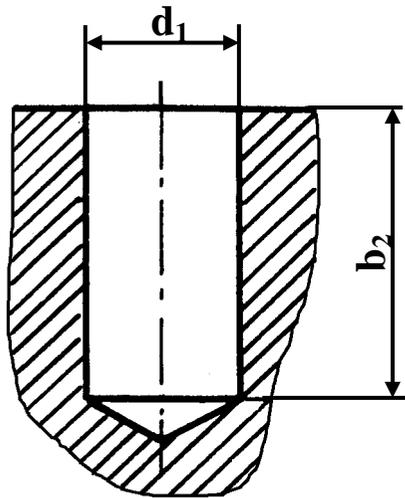
Таблица 18

Шаг P	1,25	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5
Недореzy	8	9	11	11	12	15	17
Фаска Z	1,6	1,6	1,6	2	2,5	2,5	3

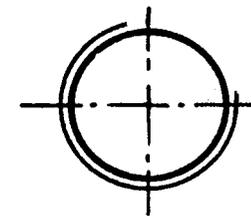
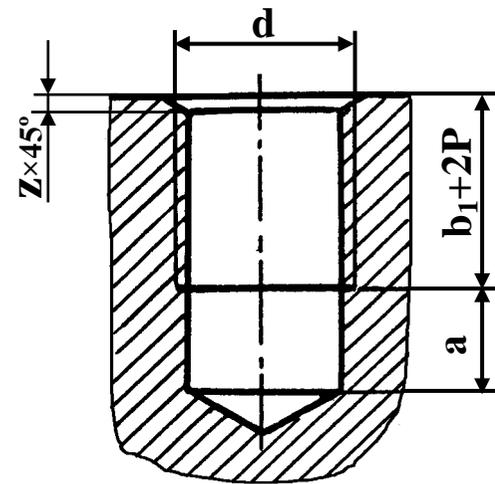


Глухое резьбовое отверстие под шпильку

Сверленное



Нарезанное



$$d_1 = d - P$$

$$b_2 = b_1 + 2P + a$$

Болты с шестигранной головкой ГОСТ 7798-70

Исполнение 1

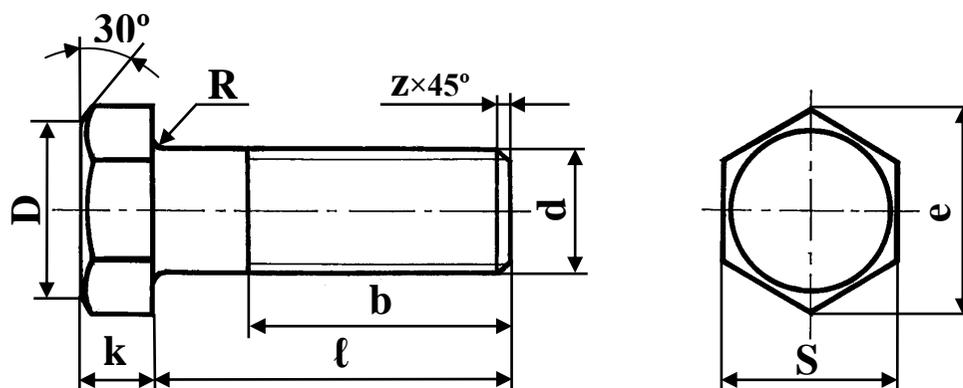


Таблица 19

Номинальный диаметр резьбы, d		10	12	14	16	18	20	22	24	27	30
Шаг резьбы	крупный	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3,5
	мелкий	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	2
Размер «под ключ» S по ГОСТ 24671-84		16	18	21	24	27	30	34	36	41	46
Диаметр описанной окружности, e не менее		17,6	19,9	22,8	26,2	29,6	33,0	37,3	39,4	45,2	50,9
Высота головки k по ГОСТ 24670-81		6,4	7,5	8,8	10	12	12,5	14	15	17	18,7
Радиус под головкой R по ГОСТ 24670-81	не менее	0,40	0,60	0,60	0,60	0,60	0,80	0,80	0,80	1,00	1,00
	не более	0,60	1,10	1,10	1,10	1,10	1,20	1,20	1,20	1,70	1,70
Длина резьбы $b = 2d + 6$ при $\ell \geq$		32	35	40	45	50	55	60	65	70	75
Фаска Z по ГОСТ 12414-66		1,6	1,6	1,6	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5	3,0	3,0

Болты с шестигранной головкой ГОСТ 7805-70

Исполнение 1

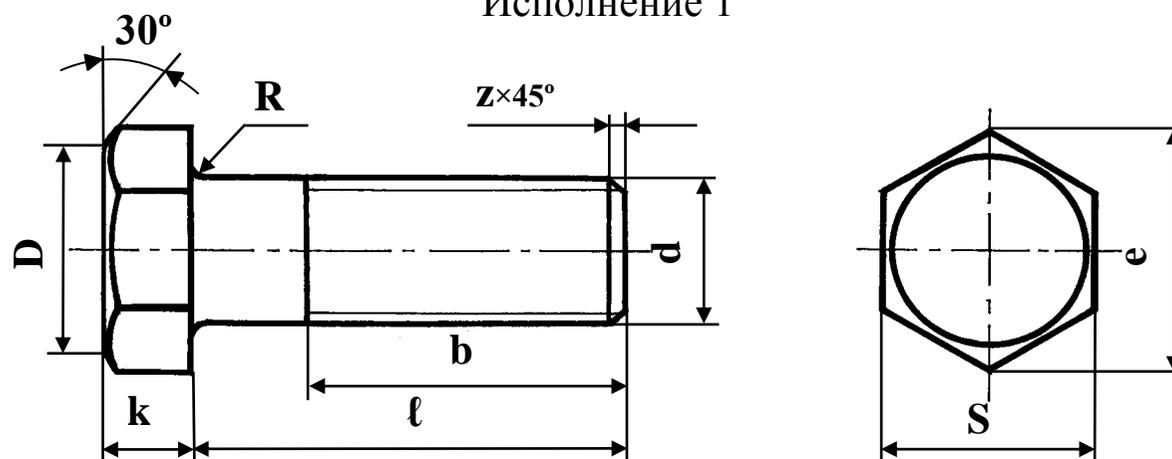


Таблица 20

Номинальный диаметр резьбы, d		10	12	14	16	18	20	22	24	27	30
Шаг резьбы	крупный	1,5	1,75	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	3,5
	мелкий	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	2
Размер «под ключ» S по ГОСТ 24671-84		16	18	21	24	27	30	34	36	42	46
Диаметр описанной окружности, e не менее		17,8	20,0	23,4	26,8	30,1	33,5	37,7	40,0	45,6	51,3
Высота головки k по ГОСТ 24670-81		6,4	7,5	8,8	10,0	12,0	12,5	14,0	15,0	17,0	18,7
Радиус под головкой R по ГОСТ 24670-81	не менее	0,40	0,60	0,60	0,60	0,60	0,80	0,80	0,80	1,00	1,00
	не более	0,60	1,10	1,10	1,10	1,10	1,20	1,20	1,20	1,70	1,70
Длина резьбы $b = 2d + 6$ при $l \geq$		32	35	40	45	50	55	60	65	70	75
Фаска Z по ГОСТ 12414-66		1,6	1,6	1,6	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5	3,0	3,0

Контрольные вопросы:

1. Как изображаются резьбы?
2. Как обозначаются резьбы?
3. Как выполняют изображение резьбового соединения?
4. Какие детали относят к крепежным?
5. Как условно обозначают болт?
6. Как условно обозначают гайку?
7. Как условно обозначают шайбу?
9. Назовите виды разъемных соединений деталей.
10. Назовите виды резьбовых деталей и резьбовых соединений.
11. Классификация резьб.
12. Что такое многозаходная резьба?
13. Какую форму может иметь профиль резьбы?
14. Какой тип резьбы является основным для крепежных изделий?
15. На каких поверхностях нарезают резьбы?
16. Какой тип резьбы является основным для крепежных изделий?
17. Какие допускаются упрощения и условности при изображении крепежных деталей на сборочных чертежах?
18. Какие установлены правила изображения резьбы?
19. Что относят к элементам резьбы?
20. Как обозначают разные виды стандартных резьб?

Практическое занятие № 20, 21

Тема: «Выполнение сборочного чертежа соединения деталей шпилькой»

Цель: Научиться выполнять чертежи технических деталей, оформлять конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД к оформлению и составлению чертежей. Выполнять сборочные чертежи соединения деталей шпилькой.

Литература: [1, стр. 213–243].

Материально-техническое оснащение: кабинет «Инженерная графика», оснащенный: доска учебная, мультимедийное оборудование, чертежные столы, посадочные места по количеству обучающихся, рабочее место преподавателя, наглядные пособия (плакаты), комплекты учебно-методической и нормативной документации.

Задания к практической работе:

Графическое задание:

На основе нормативов и правил выполнения резьбы и резьбовых соединений, произвести расчет длины шпильки и соединения шпилькой (рис. 17). Варианты задания представлены в таблице 21. Все необходимые параметры для расчета и вычерчивания представлены в табл. 11–20 (практическое занятие № 18, 19).

Порядок выполнения графического задания:

Задание выполняется по образцу листа, представляющего собой сборочный чертеж резьбового соединения, выполненного на формате А4, который сопровождается спецификацией. Спецификацию вычерчивают на формате А4 и заверяют основной надписью (форма 2 по ГОСТ 2.301-68).

Алгоритм выполнения задания:

1. Перечертить изображения скрепляемых при помощи соединения шпилькой деталей по своему варианту, увеличив изображения в 2 раза.

2. Подобрать (согласно варианту) крепежные детали по ГОСТ, шпильку – по ГОСТ 22032-70, 22034-70; гайка – по

ГОСТ 5915-70, 5927-70, исходя из номинального диаметра резьбы шпильки; шайба – по ГОСТ 11371-78, исходя из номинального диаметра резьбы шпильки.

3. Выполнить упрощенное изображение соединения шпилькой (формулы для расчета на рис. 18).

4. Нанести позиционные обозначения деталей на сборочный чертеж.

5. Нанести размеры.

6. Составить и заполнить спецификацию.

7. Обвести чертеж.

8. Заполнить основную надпись.

При вычерчивании крепёжных деталей с резьбой контур резьбы выполняй сплошной толстой линией, а линию резьбы – сплошной тонкой линией. Стандартные изделия шпильки, гайки, шайбы в разрезе показываются неразрезанными.

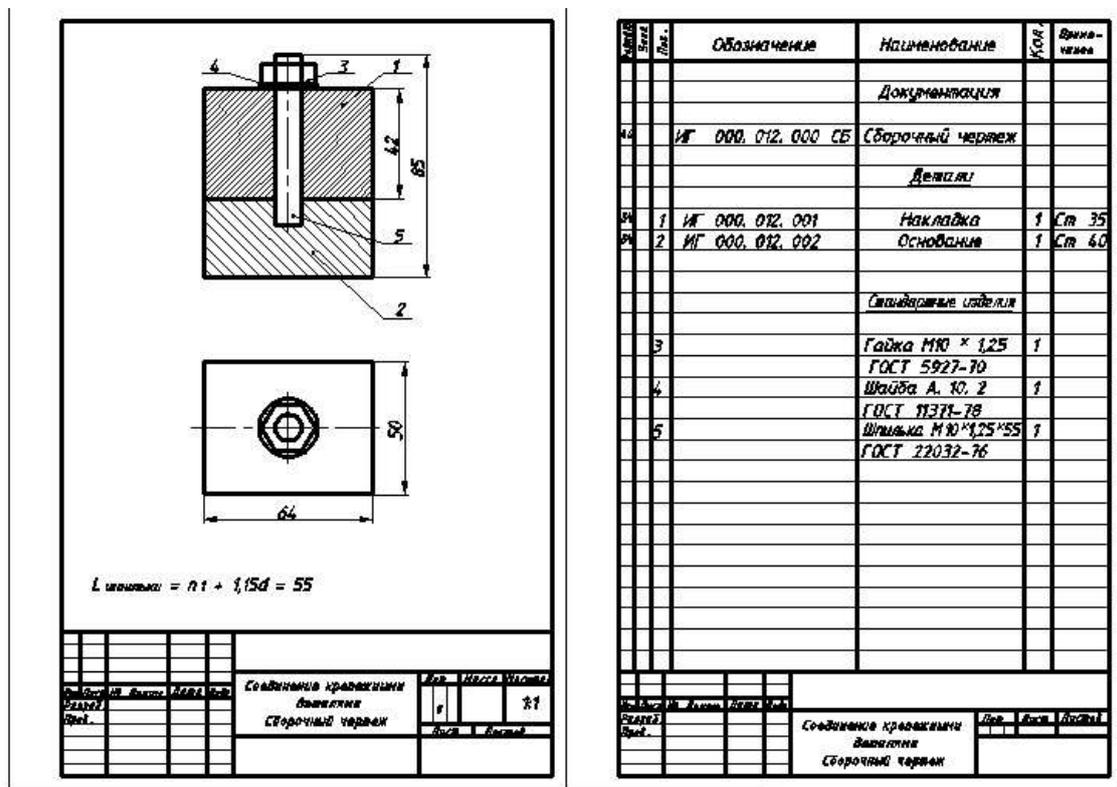


Рис. 17. Пример графического задания

Таблица 21 – Варианты заданий

№ варианта	Шпилька			Гайка				Шайба ГОСТ 11371-78		Толщина присоединяемых деталей п
	размеры резьбы		ГОСТ	исполнение	размеры резьбы		ГОСТ	исполнение	диаметр	
	диаметр	шаг			диаметр	шаг				
1	12	1,25	22032-70	1	12	1,25	5927-70	1	12	25
2	10	1,5	22032-70	1	10	1,5	5927-70	1	10	35
3	16	1,5	22034-70	1	16	1,5	5915-70	1	16	30
4	14	2	22032-70	1	14	2	5915-70	1	14	28
5	20	1,5	22034-70	1	20	1,5	5927-70	2	20	40
6	18	1,5	22032-70	1	18	1,5	5927-70	1	18	38
7	24	3	22034-70	1	24	3	5915-70	1	24	40
8	22	1,5	22032-70	1	22	1,5	5927-70	1	22	53
9	30	3,5	22034-70	1	30	3,5	5927-70	2	30	58
10	27	2	22032-70	1	27	2	5927-70	2	27	45
11	12	1,75	22034-70	1	12	1,75	5915-70	1	12	35
12	10	1,25	22032-70	2	10	1,25	5927-70	2	10	42
13	16	2	22034-70	2	16	2	5915-70	1	16	40
14	14	1,5	22032-70	2	14	1,5	5927-70	2	14	48
15	20	1,5	22034-70	2	20	1,5	5927-70	2	20	45
16	18	2,5	22032-70	1	18	2,5	5915-70	1	18	32
17	24	2	22032-70	1	24	2	5927-70	2	24	45
18	22	2,5	22032-70	1	22	2,5	5927-70	1	22	42
19	30	2	22034-70	1	30	2	5927-70	1	30	48

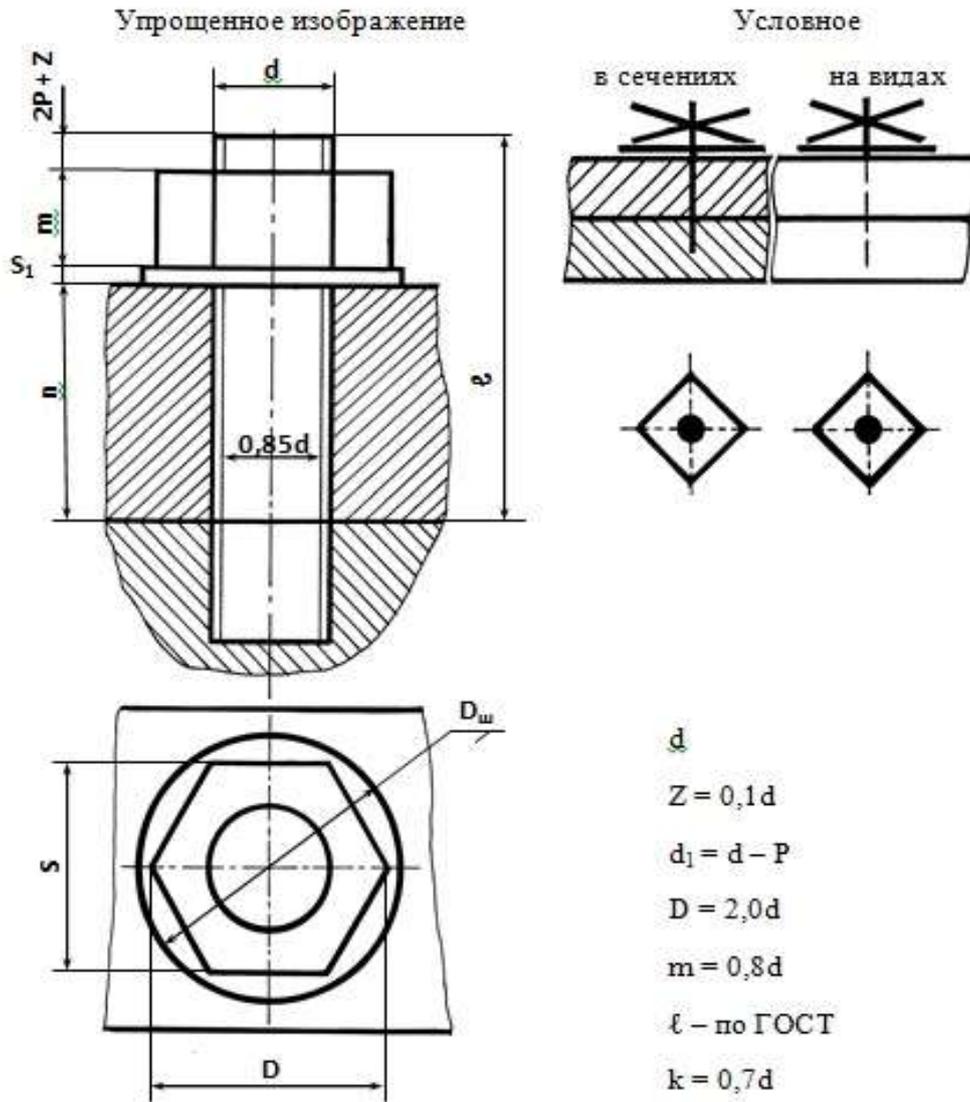


Рис. 18. Упрощенное и условные изображения соединения шпилькой

Контрольные вопросы:

1. Что такое резьба, шаг резьбы?
2. Что такое фаска, сбег, недорез?
3. По каким критериям классифицируют резьбы?
4. Какие крепежные изделия вы знаете?
5. Дайте определение крепежным изделиям: шпилька, гайка?
6. Что такое длина шпильки, как ее рассчитать?
7. Какая резьба относится к нестандартным?
8. Как обозначаются резьбы на чертежах?
9. Как вычерчивается резьба на чертеже?

Практическое занятие № 22, 23

Тема: «Выполнение сборочного чертежа соединения деталей сваркой»

Цель: Научиться выполнять чертежи технических деталей, оформлять конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД к оформлению и составлению чертежей. Выполнять сборочные чертежи соединения деталей сваркой.

Литература: [1, стр. 248–252].

Материально-техническое оснащение: кабинет «Инженерная графика», оснащенный: доска учебная, мультимедийное оборудование, чертежные столы, посадочные места по количеству обучающихся, рабочее место преподавателя, наглядные пособия (плакаты), комплекты учебно-методической и нормативной документации.

Задания к практической работе:

Графическое задание:

По изображению аксонометрической проекции сборочной единицы (табл. 22), детали которой соединены сваркой, необходимо вычертить минимальное количество изображений для данной сборочной единицы. Выполнить необходимые разрезы для прочтения контуров внутренних элементов детали. Нанести размеры на данных изображениях. Нанести условные обозначения швов сварных соединений согласно ГОСТ 2.312-72. Пример графического задания представлен на рисунке 19.

Порядок выполнения графического задания:

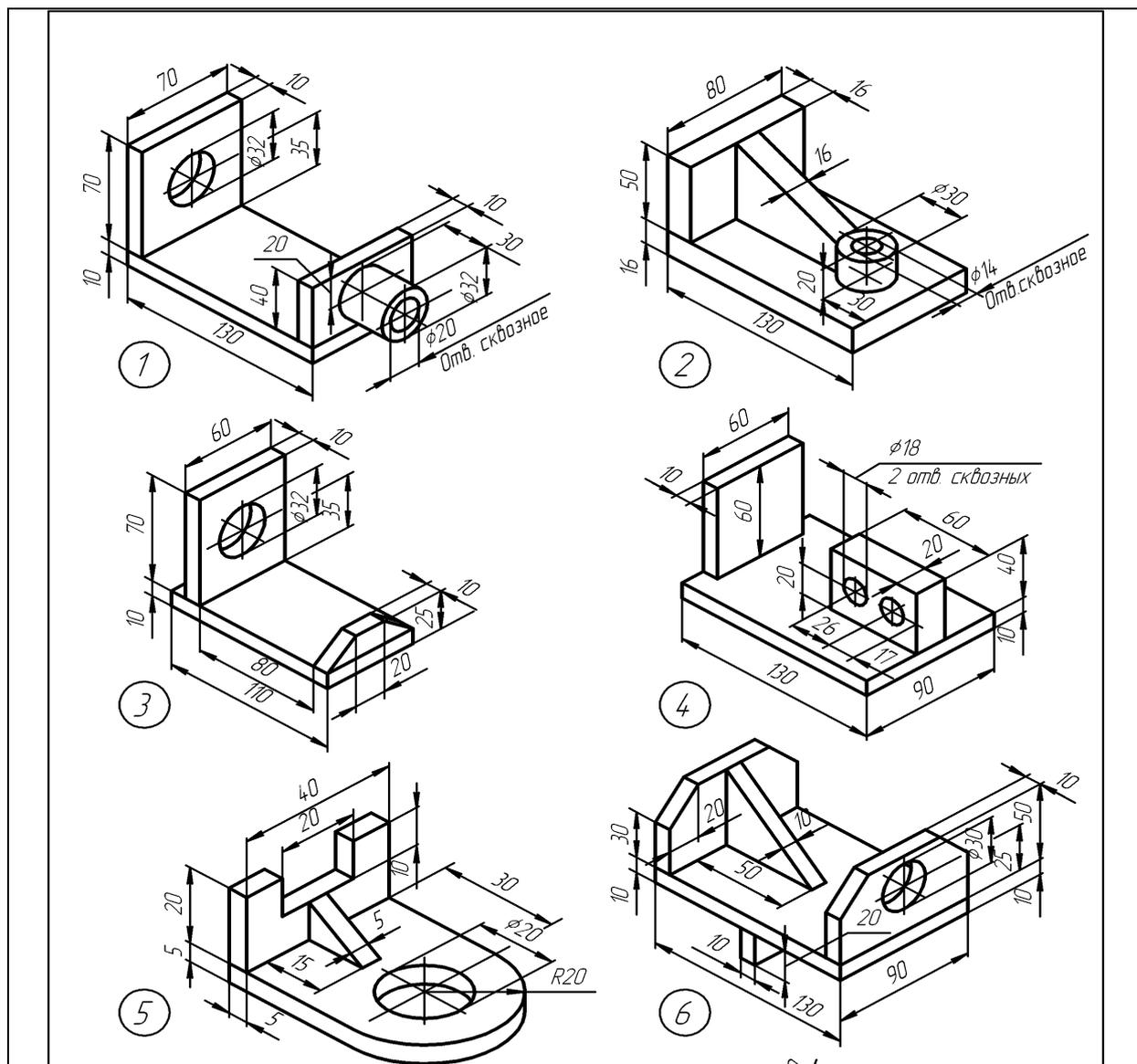
1. По данному аксонометрическому изображению сборочной единицы определить главный вид сборочной единицы и расположить ее на месте вида спереди.

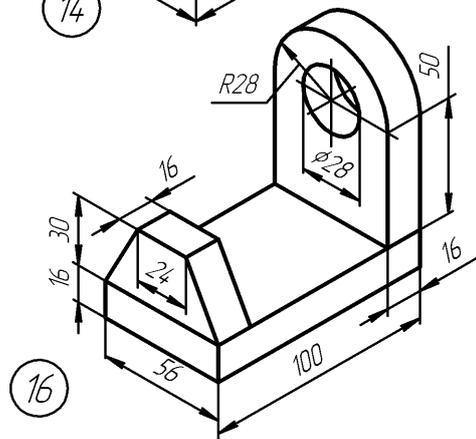
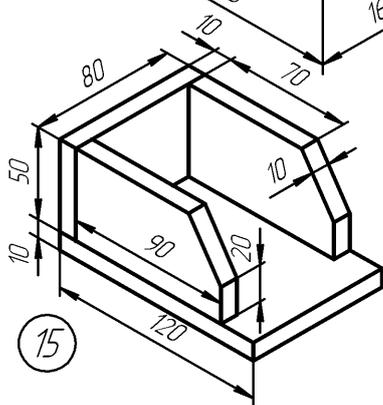
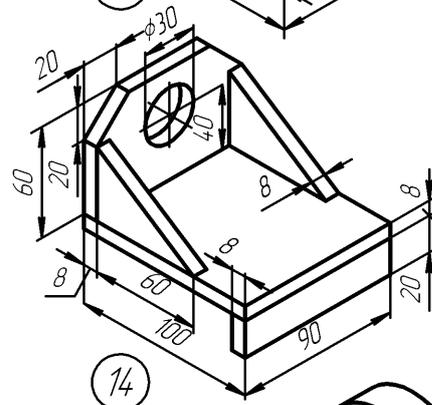
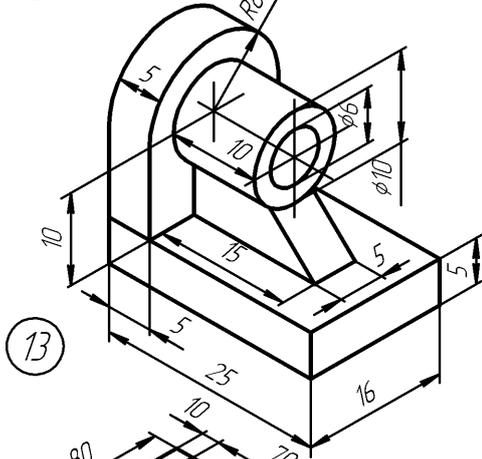
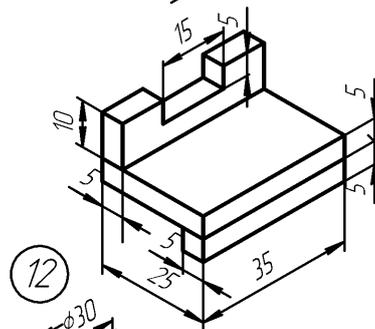
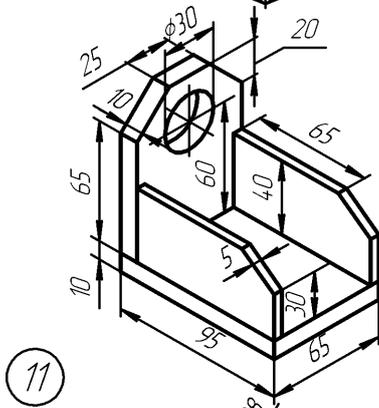
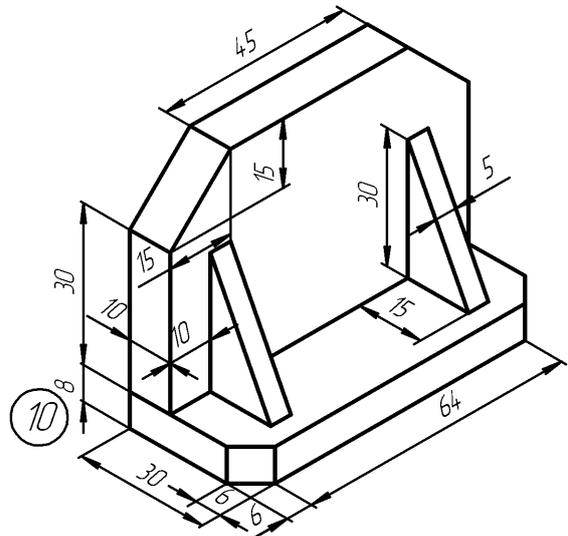
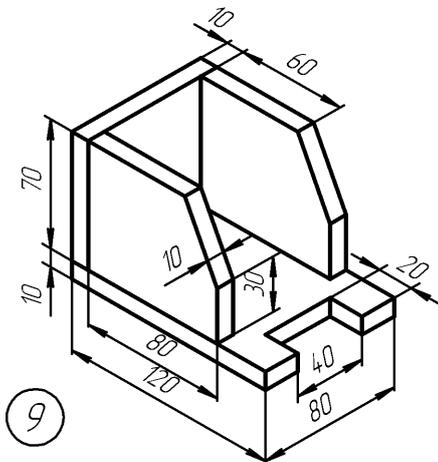
2. Установить необходимое и достаточное количество изображений для выяснения взаимного расположения деталей в процессе сборки и выявления формы сварного шва.

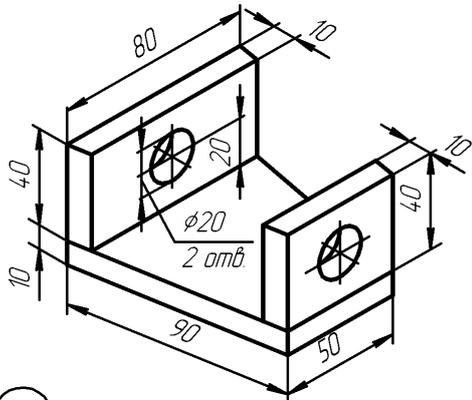
3. Выполнить необходимые разрезы для прочтения контуров внутренних элементов детали.

4. Нанести необходимые размеры на данных изображениях.
 5. Нанести условные изображения и обозначения швов сварных соединений согласно ГОСТ 2.312-72.

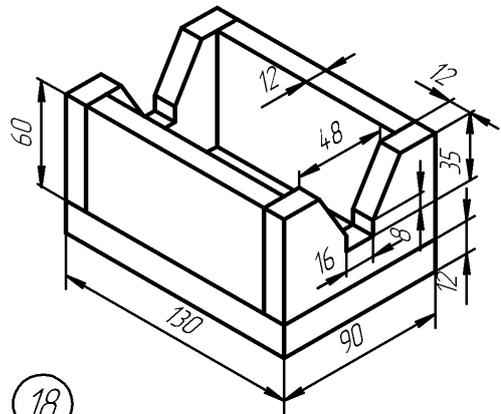
Таблица 22 – Варианты задания



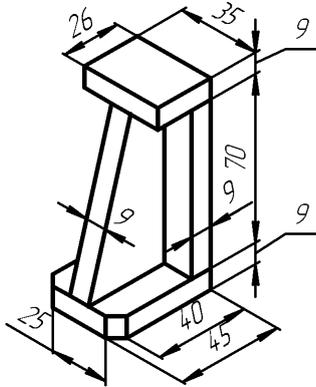




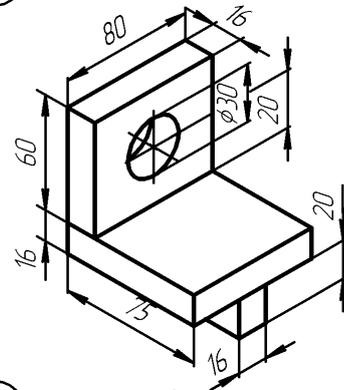
17



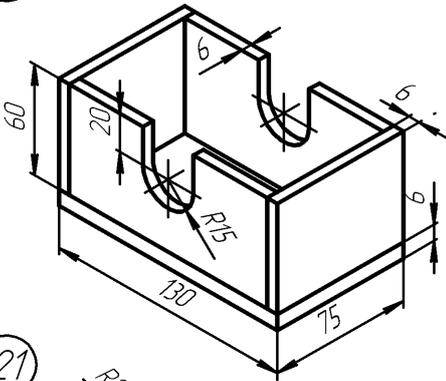
18



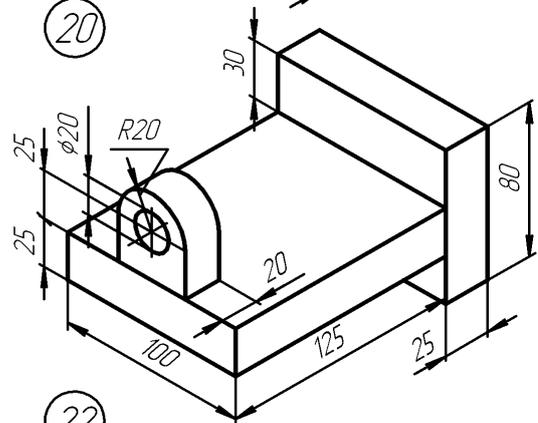
19



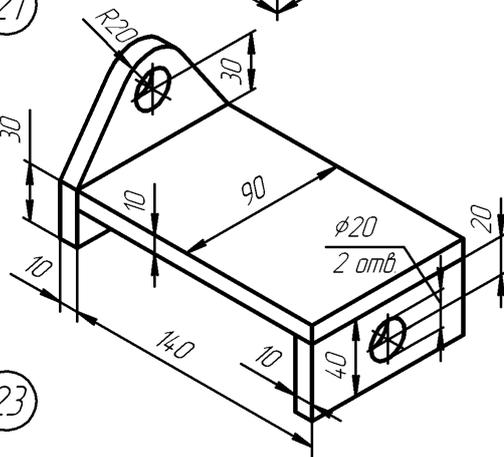
20



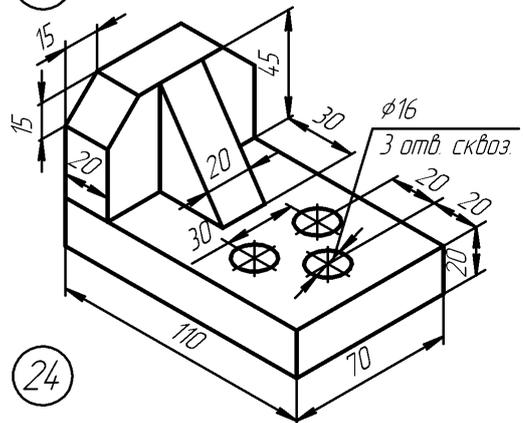
21



22



23



24

Следует, обратить внимание на то, что: 1) за лицевую сторону одностороннего шва сварного соединения принимают сторону, с которой производят сварку; 2) за лицевую сторону двустороннего шва сварного соединения с несимметрично подготовленными кромками принимают сторону, с которой производят сварку основного шва; 3) за лицевую сторону двустороннего шва сварного соединения с симметрично подготовленными кромками может быть принята любая сторона.

В условном обозначении шва вспомогательные знаки выполняют сплошными тонкими линиями. Вспомогательные знаки должны быть одинаковой высоты с цифрами, входящими в обозначение шва.

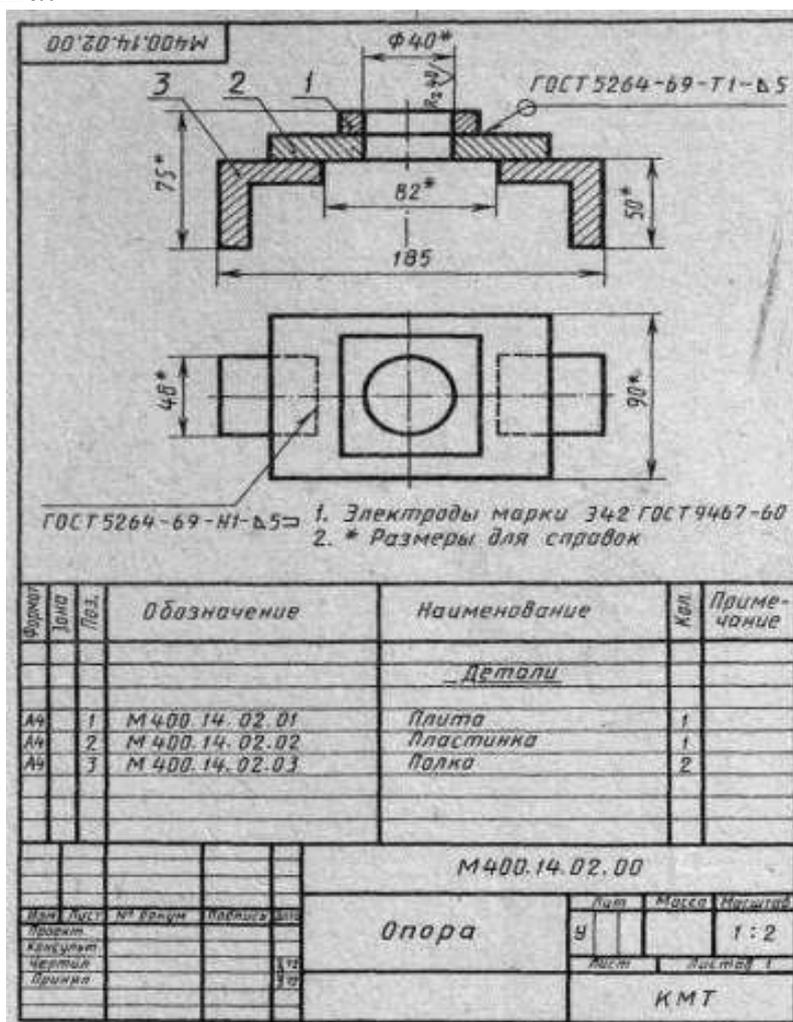


Рис. 19. Пример графического задания

Контрольные вопросы:

1. Какие виды сварных соединений вы знаете, как они условно обозначаются на чертеже?
2. Как подписывается односторонний лицевой шов?
3. Как подписывается односторонний оборотный шов?
4. Как подписывается двусторонний шов?
5. Какие знаки ставятся при выполнении шва:
 - а) по замкнутому контуру;
 - б) по незамкнутому контуру;
 - в) при монтаже.
6. Как обозначается шов непрерывный, цепочный, расположенный в шахматном порядке?
7. Что обозначает цифра после значка катета шва?

Практическое занятие № 24, 25

Тема: «Выполнение сборочного чертежа зубчатой передачи»

Цель: изучить правила и приемы изображения и обозначения зубчатых передач по ГОСТ 2403-75 для цилиндрических зубчатых передач. Приобрести навыки выполнения цилиндрической зубчатой передачи, развить навыки чтения чертежа, оформлять конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД к оформлению и составлению чертежей.

Литература: [1, стр. 244–247].

Материально-техническое оснащение: кабинет «Инженерная графика», оснащенный: доска учебная, мультимедийное оборудование, чертежные столы, посадочные места по количеству обучающихся, рабочее место преподавателя, наглядные пособия (плакаты), комплекты учебно-методической и нормативной документации.

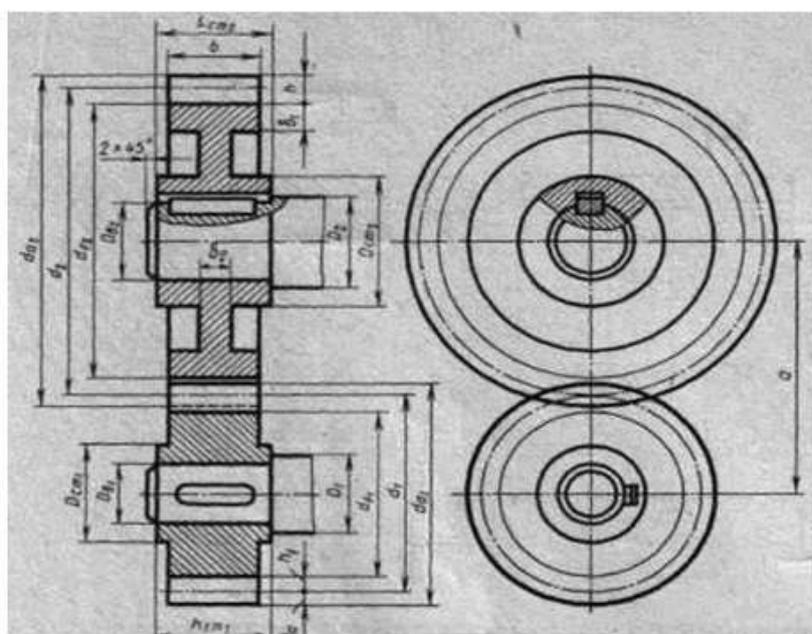
Задания к практической работе:

Графическое задание:

Выполнить сборочный чертеж цилиндрической зубчатой передачи и составить спецификацию. Варианты задания представлены в таблице 23. Размеры шпонок и пазов для них установить по ГОСТ 23360-78 [1], остальные параметры определить с помощью расчетных формул по таблице 24. Нанести размеры диаметров валов и межосевого расстояния. Пример выполнения графического задания представлен на рисунке 20.

го зубчатого колеса основным параметром является модуль, который выражается в миллиметрах. ГОСТ 9563-60 предусматривает предпочтительный ряд модулей: 1; 1,25; 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20.

Два колеса, находящихся в зацеплении, имеют одинаковый модуль. По модулю и количеству зубьев выбирают инструмент для изготовления зубчатого колеса и ведут расчет элементов зубчатого колеса. Данные для цилиндрических прямозубых колес приведены на рисунке 21.



Модуль	m	
Число зубьев	z_1	
	z_2	
Диаметр делительной окружности	d_1	
	d_2	

Рис. 21. Данные для цилиндрических прямозубых колес

Расчет элементов зубчатого колеса: соотношение размеров элементов цилиндрической зубчатой передачи в зависимости от модуля m , чисел зубьев шестерни z_1 и колеса z_2 и диаметров валов шестерни $D_{в1}$ и колеса $D_{в2}$ приведено в таблице 24.

В правой верхней части чертежа помещают сокращенную таблицу с указанием модуля m , числа зубьев шестерни z_1 и колеса z_2 и диаметра делительной окружности d (см. рис. 21).

Таблица 24 – Соотношение размеров элементов цилиндрической зубчатой передачи

Элемент передачи	Обозначение	Размер, мм
Делительный диаметр шестерни	d_1	$d_1 = mz_1$
Диаметр вершин зубьев шестерни	da_1	$da_1 = d_1 + 2ha_1$
Диаметр впадин шестерни	df_1	$df_1 = d_1 - 2hf_1$
Длина ступицы шестерни	$L_{ст1}$	$L_{ст1} = 1,5 D_{B1}$
Наружный диаметр ступицы шестерни	$D_{ст1}$	$D_{ст1} = 1,6 D_{B1}$
Диаметр вала шестерни	D_1	$D_1 = 1,2 D_{B1}$
Делительный диаметр колеса	d_2	$d_2 = mz_2$
Диаметр вершин зубьев колеса	da_2	$da_2 = d_2 + 2ha_2$
Диаметр впадин колеса	df_2	$df_2 = d_2 - 2hf_2$
Длина ступицы колеса	$L_{ст2}$	$L_{ст2} = 1,5 D_{B2}$
Наружный диаметр ступицы колеса	$D_{ст2}$	$D_{ст2} = 1,6 D_{B2}$
Диаметр вала колеса	D_2	$D_2 = 1,2 D_{B2}$
Ширина зубчатого венца	b	$b = 6...7m$
Толщина обода зубчатого венца	δ_1	$\delta_1 = 2,25m$
Толщина диска	δ_2	$\delta_2 = \frac{1}{3}b$
Межосевое расстояние	a	$a = 0,5 (d_1 + d_2)$

На листе формата А3 необходимо выполнить чертеж цилиндрической зубчатой передачи:

1. В зависимости от номера варианта при заданных модуля m , числа зубьев шестерни z_1 и колеса z_2 , произвести расчет всех элементов зубчатой передачи, выбрать масштаб.

2. Продумать компоновку. Вычертить осевые и центровые линии.

3. Чтобы правильно разместить чертеж на формате, необходимо сначала отложить основные параметры зубчатых передач: df_2 , df_1 (рис. 22) – 1 этап.

4. Дальнейшее построение чертежа ведется в таком порядке, как это показано на рис. 22 (2 и 3 этап);

5. Вычертить шпонки призматические в соответствии с ГОСТ 23360-78.

6. Выполнить необходимые разрезы.

7. Начертить и заполнить таблицу параметров зубчатых колес.

8. Нанести размеры.

9. Составить спецификацию.
9. Обвести чертеж.
10. Заполнить основную надпись.

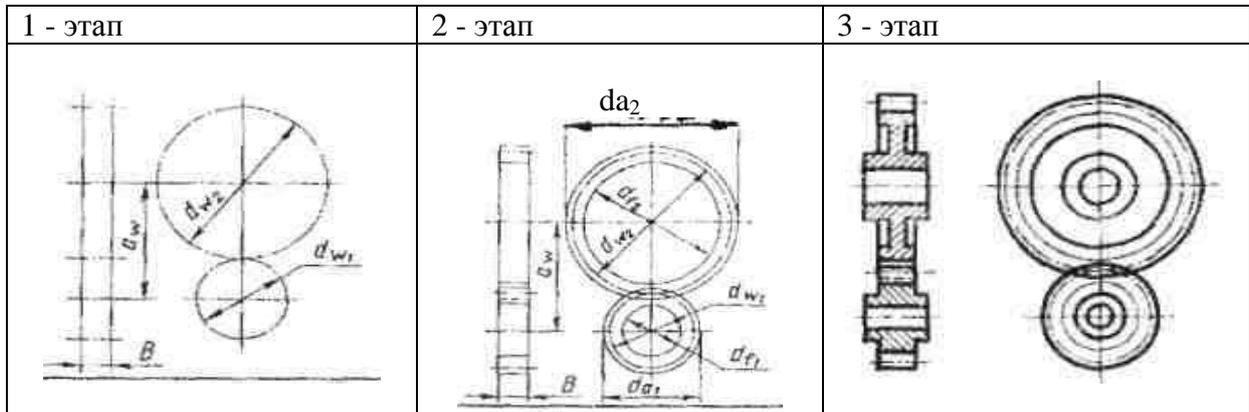


Рис. 22. Последовательность вычерчивания зубчатых передач

Следует обратить внимание на то, как показываются места зацепления зубьев на первом этапе построения чертежа зубчатой передачи.

Контрольные вопросы:

1. Что такое модуль зубчатого колеса? В каких единицах он выражается?
2. Как называют три окружности, с помощью которых условно изображают зубчатый венец?
3. Какими линиями их проводят при изображении зубчатого колеса?
4. Как изображают зубья зубчатого колеса в разрезе?
5. Какой из расчетных размеров диаметров окружностей наносят на рабочих чертежах?

Практическое занятие № 26, 27, 28, 29

Тема: «Выполнение эскизов деталей сборочной единицы, состоящей из 4–10 деталей (с брошюровкой эскизов в альбом с титульным листом)»

Цель: закрепить практические навыки выполнения эскизов технических деталей по натуре детали. Оформлять конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД к оформлению и составлению чертежей.

Литература: [1, стр. 258–306].

Материально-техническое оснащение: кабинет «Инженерная графика», оснащенный: доска учебная, мультимедийное оборудование, чертежные столы, посадочные места по количеству обучающихся, рабочее место преподавателя, наглядные пособия (плакаты), комплекты учебно-методической и нормативной документации.

Задания к практической работе:

Графическое задание:

По выданной преподавателем сборке вентиля выполнить эскизы нестандартных деталей, произвести обмер деталей, нанести размеры. Брошюровать выполненные эскизы нестандартных деталей. Примеры выполнения эскизов некоторых нестандартных деталей представлены на рисунках 23 и 24.

Порядок выполнения графического задания:

Эскизы выполняются на миллиметровой бумаге форматов А3 и А4.

1. Изучить сборку вентиля, разобрать на отдельные детали.
2. Выполнить эскиз шпинделя.
3. Выполнить эскиз крышки вентиля.
4. Выполнить эскиз втулки.
5. Выполнить эскиз гайки накидной.
6. Выполнить эскиз корпуса.
7. Произвести обмер деталей и нанести размеры на эскизы.
8. Обвести эскизы.
9. Брошюровать готовые эскизы в альбом.

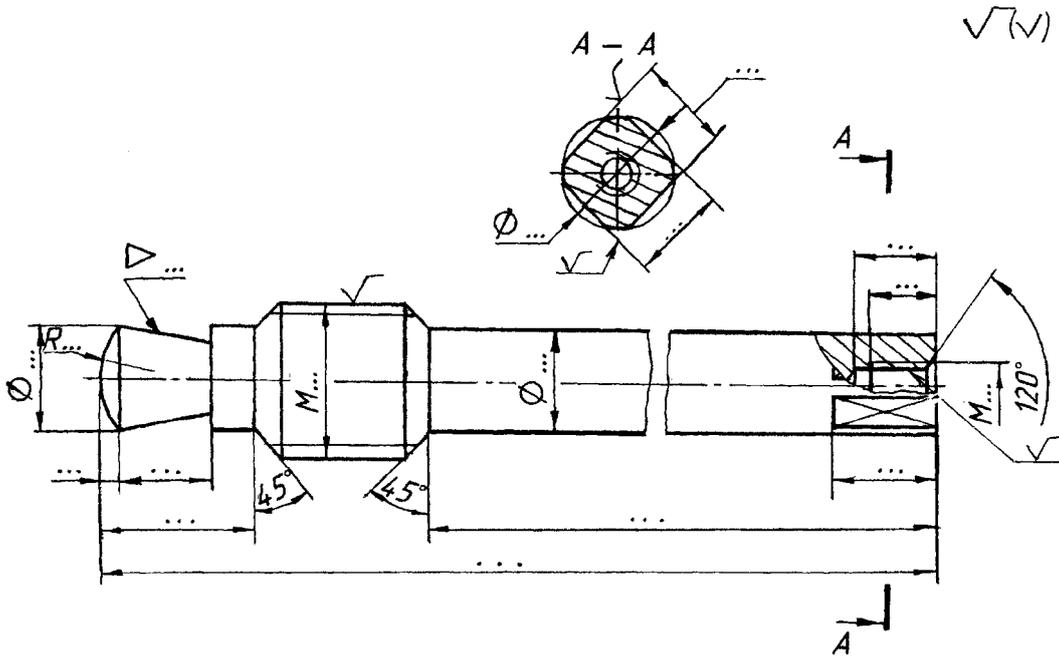


Рис. 23. Пример выполнения эскиза шпинделя

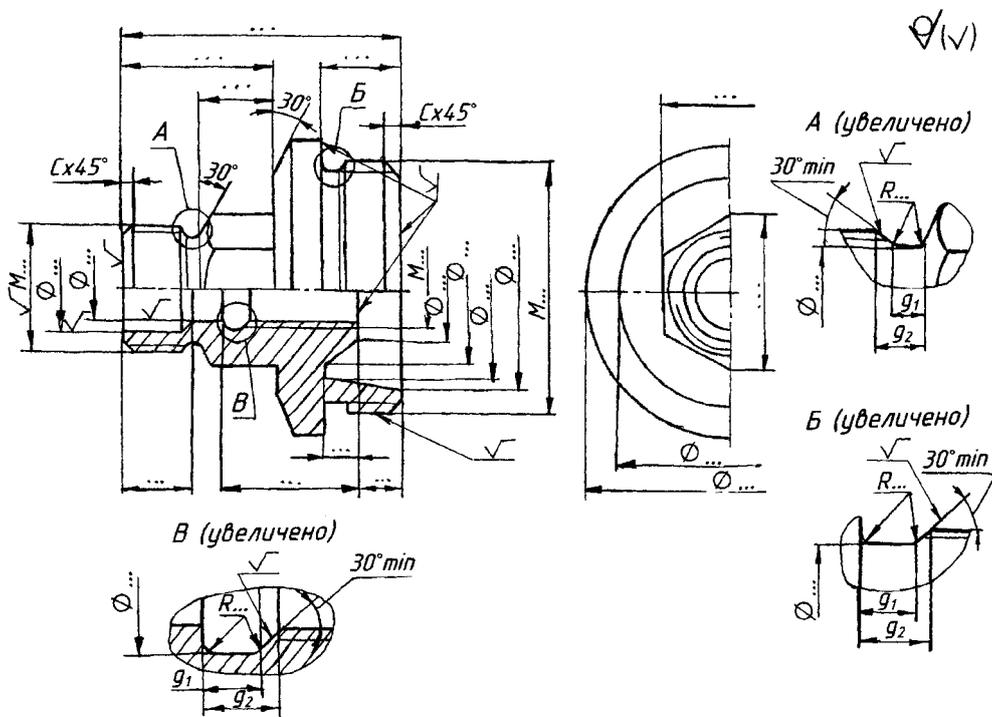


Рис. 24. Пример выполнения эскиза крышки

Контрольные вопросы:

1. Какие документы относят к конструкторским?
2. Как различают комплектность конструкторских документов на изделие?
3. В каком случае текстовую часть надписи и таблицы включают в чертеж, эскиз?
4. В каком месте эскиза располагают тексты, надписи, таблицы?
5. В каком случае надписи располагают на полках-выносках?
6. Что такое эскиз детали?
7. В какой последовательности выполняют эскиз детали?

Тема: «Выполнение чертежа по эскизам предыдущей работы»

Цель: закрепить практические навыки выполнения сборочных чертежей по эскизам деталей. Оформлять конструкторскую документацию в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД к оформлению и составлению чертежей.

Литература: [1, стр. 309–334].

Материально-техническое оснащение: кабинет «Инженерная графика», оснащенный: доска учебная, мультимедийное оборудование, чертежные столы, посадочные места по количеству обучающихся, рабочее место преподавателя, наглядные пособия (плакаты), комплекты учебно-методической и нормативной документации.

Задания к практической работе:

Графическое задание:

По эскизам предыдущей работы выполнить чертеж общего вида вентилля, составить спецификацию. Стандартные изделия (гайку, прокладки, набивку пеньковую) подобрать с помощью справочной литературы. Пример графической работы представлен на рисунках 25, 26.

Порядок выполнения графического задания:

1. По эскизам предыдущей работы выполнить чертеж общего вида.
2. Стандартные детали выбрать по справочной литературе.
3. Маховик подобрать с помощью таблицы 25.
4. Нанести размеры.
5. Обвести чертеж.
6. Составить спецификацию.

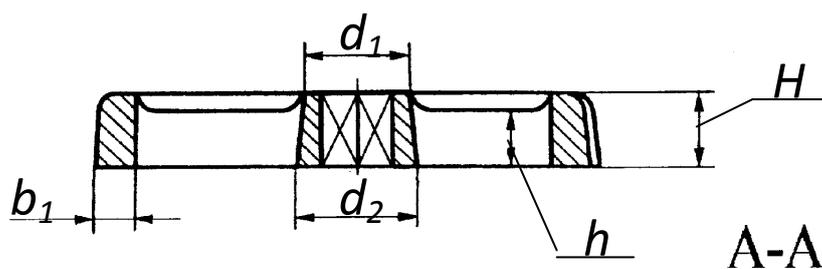
Таблица 25 – Выбор маховика по размеру ступицы (S)

Размеры маховиков для трубопроводной арматуры
(ГОСТ 5260-75), мм

Пример условного обозначения маховика типа I с размерами

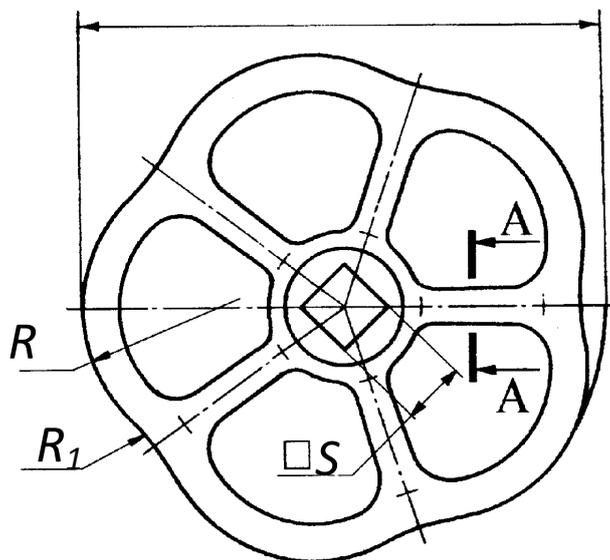
Диаметр маховика, D	Ступица				Спица			Ширина обода, b_1
	H	S	d_1	d_2	h	b	Кол-во, шт.	
50	10	6; 7	14	18	6	5	5	5
65			16	20	7	6		
80	12	7; 9	18	22	10			6
100	14	7; 9; 11	22	26	11	7		7
120	16	9; 11; 14	26	30	12	8		8
140	18	11; 14	32	36	13	9		9

$D = 100$ мм и $S = 9$ мм: Маховик I – 100×9 ГОСТ 5260–75.



$$R \approx D/3$$

$$R_1 \approx D/6$$



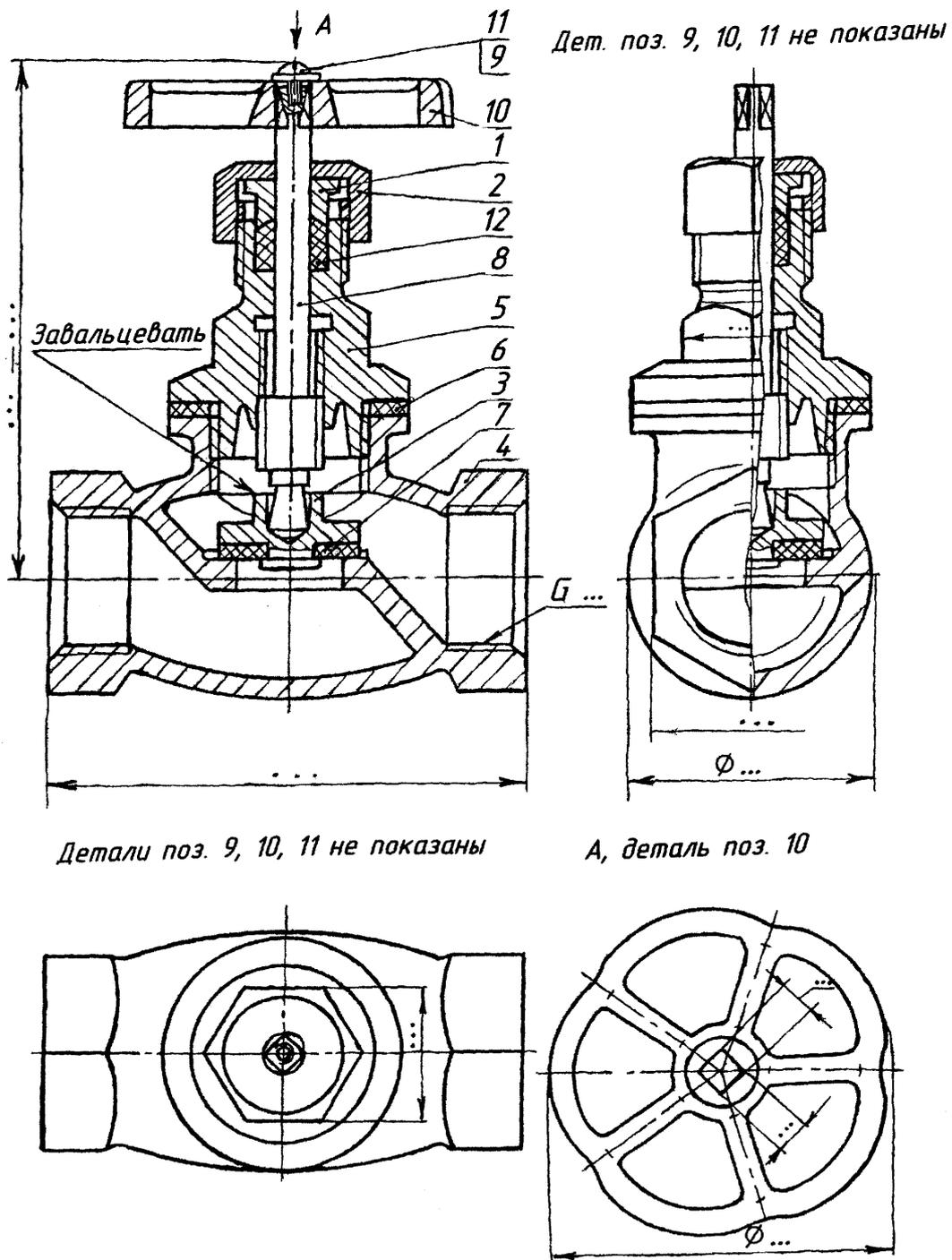


Рис. 25. Пример графического задания
(Сборочный чертеж вентиля)

Формат	Этап	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<i>Документация</i>		
A2			<i>XXXX. 000. 000 СБ</i>	<i>Сборочный чертеж</i>		
				<i>Детали</i>		
Б4	1		<i>XXXX. 000. 001</i>	<i>Втулка сальника</i>	1	<i>СЧ 15</i>
A3	2		<i>XXXX. 000. 002</i>	<i>Гайка накидная</i>	1	
Б4	3		<i>XXXX. 000. 003</i>	<i>Клапан</i>	1	<i>СЧ 15</i>
A3	4		<i>XXXX. 000. 004</i>	<i>Корпус</i>	1	
A3	5		<i>XXXX. 000. 005</i>	<i>Крышка</i>	1	
Б4	6		<i>XXXX. 000. 006</i>	<i>Прокладка</i>	1	<i>Картон А-1</i>
Б4	7		<i>XXXX. 000. 007</i>	<i>Прокладка</i>	1	<i>Кожа 3</i>
A3	8		<i>XXXX. 000. 008</i>	<i>Шпindelь</i>	1	
				<i>Стандартные изделия</i>		
	9			<i>Винт М5 ГОСТ 17473-80</i>	1	
	10			<i>Маховик 1-100x7</i>		
				<i>ГОСТ 5260-75</i>	1	
	11			<i>Шайба 5 ГОСТ 11371-78</i>	1	
				<i>Материалы</i>		
	12			<i>Волокно пеньковое</i>		
				<i>ГОСТ 9993-74</i>		<i>0,02 кг</i>
				<i>XXXX. 000. 000</i>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.		<i>Петров В.А.</i>			Лит.	Лист
Проб.		<i>Богданова Т.В.</i>				Листов
						1
					<i>Вентиль</i>	
					<i>ЭН -061</i>	

Рис. 26. Пример графического задания
(Спецификация к сборочному чертежу вентиля)

Контрольные вопросы:

1. Что такое рабочий чертеж?
2. Дайте определения следующим терминам: деталь, сборочная единица, сборочный чертеж, спецификация.
3. Какие размеры наносят на сборочный чертеж?
4. Что такое выносной элемент?
5. Какие разделы присутствуют в спецификации?
6. Как проставляются линии-выноски и номера позиций на сборочном чертеже?

Практическое занятие № 34, 35, 36, 37

Тема: «Выполнение чертежей деталей (деталирование) по сборочному чертежу изделия, состоящего из 4–8 деталей, с выполнением аксонометрического изображения одной из них»

Цель: Выработать навыки в чтении сборочного чертежа, освоить практику выполнения чертежей деталей по сборочному чертежу. Совершенствование навыков выполнения чертежей производственных деталей и оформления конструкторской документации в соответствии с требованиями стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системы технической документации (ЕСТД) к оформлению и составлению чертежей.

Литература: [1, стр. 350–371].

Материально-техническое оснащение: кабинет «Инженерная графика», оснащенный: доска учебная, мультимедийное оборудование, чертежные столы, посадочные места по количеству обучающихся, рабочее место преподавателя, наглядные пособия (плакаты), комплекты учебно-методической и нормативной документации.

Задания к практической работе:

Графическое задание:

По заданному сборочному чертежу с описанием сборочной единицы (индивидуальный сборочный чертеж преподаватель выдает на занятии, пример представлен на рис. 27) выполнить деталирование сборочного чертежа 4–8 деталей, аксонометрическое изображение одной из них.

Порядок выполнения графического задания:

Деталирование заданных деталей выполняется на листах формата А3 или А4, что зависит от количества видов детали, необходимых для полного выявления внутренних и внешних поверхностей. На примере выполнения сборочного чертежа (см. рис. 27) представлен сборочный чертеж блока направляющего. На рисунках 28–31 представлены 6 рабочих чертежей деталей, входящих в него: вилки (поз.2), кронштейна (поз.3), оси (поз.5),

планки (поз.4), ролика (поз.1) и втулки (поз.12).

Сборочный чертеж выполнен в масштабе и размеры составляющих его деталей снимаются путем замера размеров каждой детали по сборочному чертежу с помощью графика пропорционального масштаба.

Деталирование заданных деталей выполняется в следующей последовательности:

- ознакомиться с алгоритмом выполнения сборочного чертежа;

- прочесть сборочный чертеж: ознакомиться с перечнем и характеристикой деталей, проанализировать изображения конструкции, выявить внутреннюю и внешнюю форму поверхностей составляющих деталей, способы их соединения между собой;

- выбрать количество и содержание изображений деталей, предназначенных для деталирования, расположение главного вида;

- выбрать формат, масштаб изображений;

- проведя компоновку изображений на формате, начертить их в выбранном масштабе, выполнить необходимые разрезы, сечения, выносные элементы;

- нанести действительные размеры детали;

- заполнить основную надпись. В основной надписи указывают наименование детали, ее обозначение, обозначение материала, из которого выполнена деталь.

Код чертежа ИГ 27.02.07 01.14.00. Вместо двух последних нулей в коде пишется номер позиции детали по сборочному чертежу.

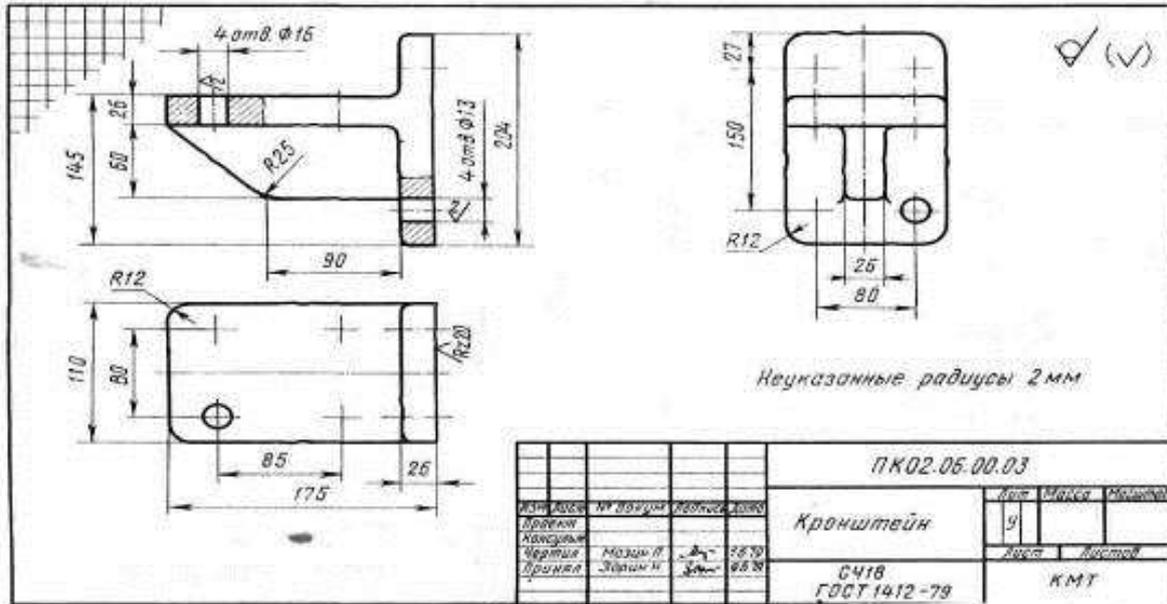


Рис. 29. Деталирование кронштейна (поз. 3)

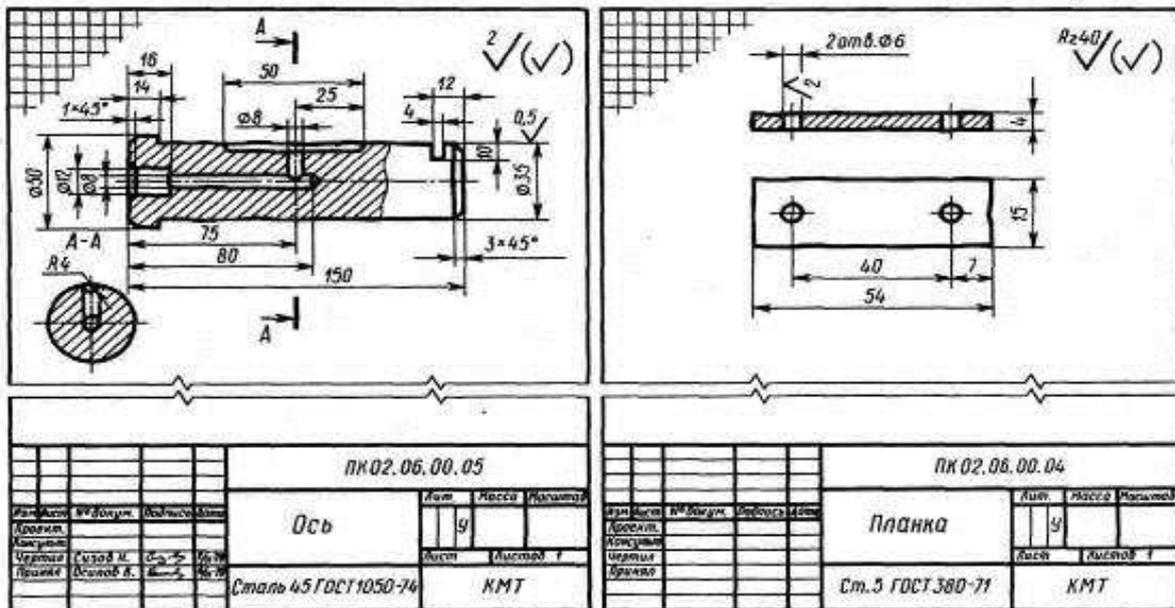


Рис. 30. Деталирование оси (поз. 5) планки (поз. 4)

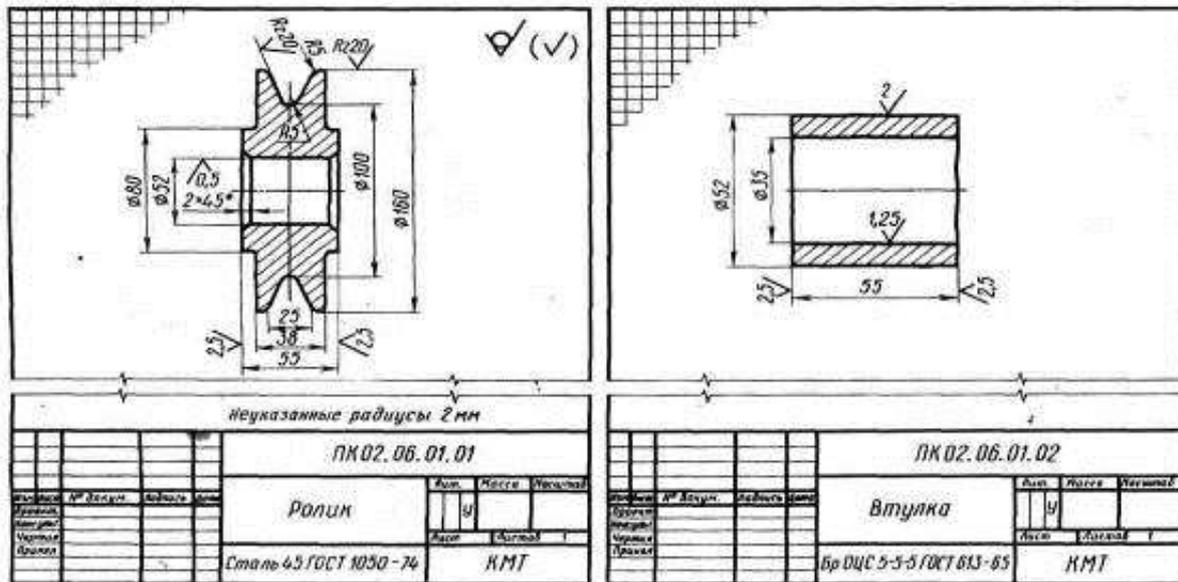


Рис. 31. Деталирование ролика (поз. 1) и втулки (поз. 9)

Контрольные вопросы:

1. Чем отличается чертеж общего вида от сборочного чертежа?
2. Какие размеры проставляют на сборочном чертеже?
3. Каким номером шрифта выполняют номера позиций?
4. Как располагают полки линий-выносок с номерами позиций относительно изображения узла?
5. Какие элементы деталей допускается не показывать на сборочном чертеже?
6. Как располагают линии штриховки на смежных деталях узла?
7. Как используют габаритные прямоугольники при выполнении изображений?
8. Как штрихуют на чертеже разные изображения одной детали?
9. Как выбирают главное изображение детали?
10. Как определяют действительные размеры детали по чертежу, пользуясь графиком пропорционального масштаба?
11. Что такое армированная деталь?

Самостоятельная работа обучающегося

Цель: закрепление теоретического материала и практических навыков по изученной теме практических занятий № 34, 35, 36, 37.

Литература: [1, стр. 350–371].

Графическое задание:

Завершить рабочие чертежи деталей по чертежу общего вида, выданному на практическом занятии № 28. Выполнить построение аксонометрической проекции одной из позиций детали.

Порядок выполнения графического задания см. в практических занятиях № 34, 35, 36, 37.

Практическое занятие № 38, 39

Тема: «Выполнение чертежа кинематической схемы»

Цель: Выработать навыки в чтении и выполнении чертежей кинематических схем.

Литература: [2, 4].

Материально-техническое оснащение: кабинет «Инженерная графика», оснащенный: доска учебная, мультимедийное оборудование, чертежные столы, посадочные места по количеству обучающихся, рабочее место преподавателя, наглядные пособия (плакаты), комплекты учебно-методической и нормативной документации.

Задания к практической работе:

Графическое задание:

Выполнить кинематическую схему цилиндрической зубчатой передачи (вариант задания взять из практических занятий 24, 25).

Краткие теоретические сведения:

Схемой называется конструкторский документ, который содержит составные части изделия и связи между ними в виде условных изображений или обозначений. Схема дает пояснение основных принципов действия и последовательности процессов при работе устройства, механизма и т. д. Требования к оформлению и выполнению схем установлены ГОСТ 2.701-84.

В зависимости от видов элементов и связей, входящих в состав изделия, различают схемы: вакуумные – В, гидравлические – Г, кинематические – К, пневматические – П, энергетические – Р, электрические и др.

В зависимости от назначения схемы бывают различных типов: структурные – 1, функциональные – 2, принципиальные – 3, монтажные – 4 и т. д.

Код схемы (буква и цифра) дается в основной надписи (форма 1, ГОСТ 2.104-68) для буквенного цифрового обозначения.

ния документа с расшифровкой после наименования изделия шрифтом меньшего размера.

Схемы выполняют на листах, размеры которых соответствуют размерам форматов по ГОСТ 2.301-68. Изображенные на схеме элементы обозначают в соответствии со стандартом и вносят в таблицу перечня элементов на первом листе схемы над основной надписью по форме 1 на расстоянии не менее 12 мм от нее или на отдельных листах формата А4 в виде самостоятельного документа.

Общие требования к выполнению кинематических схем регламентируют ГОСТ 2.703-68 и ГОСТ 2.770-68. Принципиальная кинематическая схема представляет собой совокупность кинематических элементов и их соединений, предназначенных для осуществления регулирования, управления и контроля заданных движений и исполнительных органов.

Все элементы схемы показывают условными графическими обозначениями ГОСТ 2.770-68.

Соотношение размеров взаимодействующих элементов в изделии должно примерно соответствовать соотношению размеров условных графических обозначений на схеме.

На принципиальной кинематической схеме валы, оси, стержни, шатуны, кривошипы и т.п. изображают сплошной основной линией толщиной $S = 1$ мм; зубчатые колеса, червяки, звездочки, кулачки – сплошной линией толщиной $S/2$; контур изделия, в который вписана схема – линией толщиной $S/3$.

Каждому кинематическому элементу схемы присваивается порядковый номер, начиная от источника движения. Порядковый номер элемента проставляют на полке линии–выноски арабскими цифрами. Под полкой указывают основные характеристики и параметры данного кинематического элемента.

Нумерацию валов определяют, начиная с ведущего вала, римскими цифрами. Пример оформления кинематической схемы приведен на рисунке 32.

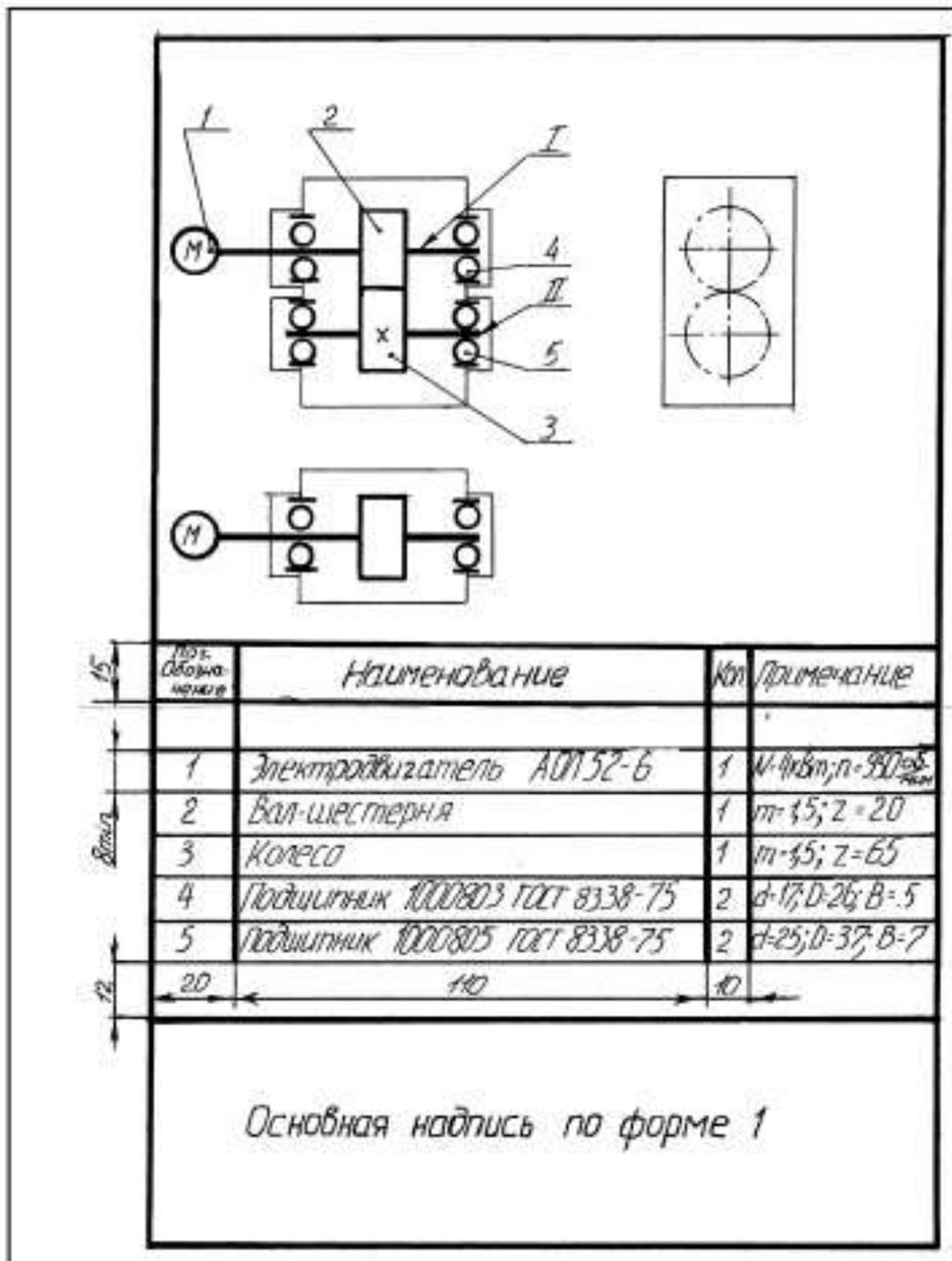


Рис. 32. Пример оформления чертежа кинематической схемы

Порядок выполнения графического задания:

1. Изучить нормативную документацию: ГОСТ 2.701-84, ГОСТ 2.703-68 и ГОСТ 2.770-68.

2. По выполненному сборочному чертежу цилиндрической зубчатой передачи составить чертеж кинематической схемы.
3. Обвести чертеж.
4. Составить таблицу перечня элементов.
5. Заполнить основную надпись.

Контрольные вопросы:

1. Что называют кинематической схемой?
2. Графические обозначения элементов кинематических схем по ГОСТ 2.770-68.
3. Как нумеруются элементы кинематических схем?
4. Виды кинематических схем.
5. Какие документы регулируют правильность составления кинематических схем?
6. Назовите основные правила чтения кинематических схем.

Практическое занятие № 40, 41

Тема: «Выполнение чертежа планировки участка или зоны с расстановкой оборудования»

Цель: Изучить основные теоретические положения об элементах строительного черчения. Выработать навыки в выполнении чертежей планировки участка или зоны с расстановкой оборудования.

Литература: [2, 4].

Материально-техническое оснащение: кабинет «Инженерная графика», оснащенный: доска учебная, мультимедийное оборудование, чертежные столы, посадочные места по количеству обучающихся, рабочее место преподавателя, наглядные пособия (плакаты), комплекты учебно-методической и нормативной документации.

Краткие теоретические сведения:

Строительные чертежи имеют много общего с машиностроительными чертежами. Знания правил построения и чтения машиностроительных чертежей, а также стандартов единой конструкторской документации позволяют легко усвоить основные положения выполнения строительных чертежей.

Строительные чертежи подразделяются на инженерно-строительные (мосты, тоннели, плотины, каналы, шахты) и архитектурно-строительные чертежи (здания и элементы промышленных и гражданских сооружений).

Студенты в процессе изучения специальных предметов встречаются с архитектурно-строительными чертежами.

Большое влияние на правильное оформление строительных чертежей оказывают требования унификации строительных параметров (единая сетка колонн, одинаковые высоты зданий, параллельно расположенные пролеты).

Для одноэтажных зданий автотранспортных предприятий наибольшее распространение получили унифицированные строительные конструкции пролетом 24 м и 18 м с шагом 12 м и высотой 4,8 м и 6 м.

Для многоэтажных зданий сетка колонн – 9×6 м и высота – 3,6 м.

Для отдельно стоящих зданий административно-бытового назначения сетка колонн принимается 6×6 метров и высота этажей 3,3 м.

Единые размеры пролетов и высот для зданий автотранспортных предприятий значительно упрощает условия строительства, но усложняет решение компоновки производственных и вспомогательных помещений, не требующих по противопожарным и санитарным нормам изоляции.

Все большее распространение получают пролеты длиной 24 м для размещения зон стоянки и технического обслуживания. Такие планировочные решения, обеспечивающие бесколонные покрытия помещений, создают лучшие условия размещения зон стоянки и технического обслуживания, в которых происходит стоянка и маневрирование крупногабаритного подвижного состава.

За основу нормативов при проектировании предприятий по техническому обслуживанию автомобилей при выполнении курсовых и дипломных проектов должны быть положены «Строительные нормы и правила» Часть 2 Раздел Д Глава 9 «Предприятия по обслуживанию автомобилей» (нормы проектирования). В них предусмотрены основные требования, которыми необходимо руководствоваться при проектировании помещений автотранспортных предприятий, включая нормативные данные по расстояниям между автомобилями и конструктивными элементами зданий.

Генеральным планом называется основной проектный документ, содержащий сведения о размерах и конфигурации территории объекта, размещении и габаритах, имеющихся или проектируемых зданиях и сооружениях, расположение санитарно-защитных зон, благоустройства территории.

Чертеж генерального плана предприятия должны быть увязаны с чертежами районной планировки строительных объектов.

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

При выполнении генеральных планов для изображения этих объектов применяют условные обозначения элементов генеральных планов. На генеральных планах выполняется экспликация (таблица с перечнем объектов, которые есть на плане), в ней указывается порядковый номер объекта и его наименование. Номера объектов заполняются сверху вниз.

Также на генеральных планах указывается направление сторон света, роза ветров. Условные графические изображения и обозначения на чертежах генеральных планов выбирать из ГОСТ 21.204-93 в таблице 26.

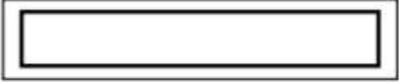
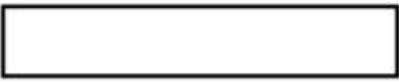
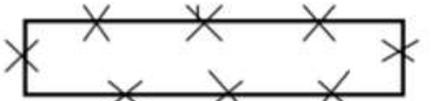
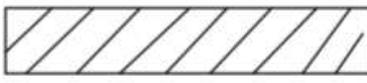
Основные требования к генеральному плану автопредприятия.

При проектировании генеральных планов предприятия по техническому обслуживанию автомобилей необходимо соблюдать следующие требования:

- Предприятие с количеством автомобилей более 50 должно проектироваться на специально отведенных участках, имеющих непосредственное сообщение с проездами общего пользования.
- В предприятиях с количеством автомобилей более 100 рабочие ворота должны быть отведены от «красной линии» не менее чем на 6 метров.
- При наличии въездных и выездных ворот с расстояния между ними менее 30 м необходимо, чтобы въезд предшествовал выезду, считая по ходу уличного движения.
- Расстояние между соседними зданиями должно обеспечивать въезд в здание под прямым углом.
- Открытые площадки и проезды на территории предприятия должны иметь твердое покрытие.

- Ширину проезда следует принимать не менее 6 м при двустороннем и не менее 3 м при одностороннем движении

Таблица 26 – Условные обозначения
на генеральных планах ГОСТ 21.204-93

Наименование	Изображение
Здание проектируемое	
Здание существующее сохраняемое	
Здание существующее разбираемое	
Здание существующее реконструируемое	
Площадка производственная складская (открытая) без покрытия	
Ограда (независимо от материала)	

Чертежи зданий. Чертежи промышленных и гражданских зданий содержат изображения фасадов, планов крыш, междуэтажных перекрытий, фундаментов, стен, колонн, лестничных клеток, металлоконструкций и т. д.

Изображениям зданий присваиваются следующие названия:

- вид спереди на строительных чертежах называют главным фасадом;
- вид слева – торцевым фасадом;
- вид сверху – планом крыши;
- горизонтальный разрез – планом этажа.

На строительных чертежах допускается писать над изображениями их названия.

Основные требования к зданиям и помещениям автопредприятий.

При проектировании предприятий для снижения стоимости следует выполнять максимальное использование разнообразных блоков.

Основные требования к объемно-планировочным решениям зданий, к несущим и ограждающим конструкциям, а также к величине пролетов и шагам колонн должны соответствовать главам СПДС П-М 2-02 «Производственные здания промышленных предприятий» и П-М 3-02 «Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий».

Помещения для хранения и обслуживания автомобилей III-V категорий (с 6,1 м и более) рекомендуется размещать в одноэтажных зданиях. Высота помещения определяется высотой самого высокого автомобиля плюс 0,2 м, но не менее 2,2 м.

Чертежи фасадов зданий. Фасадами называются чертежи, содержащие изображения внешних видов зданий или сооружений. Эти чертежи в машиностроении называются главным видом или видом спереди. В крупноблочных и панельных зданиях на чертежах фасадов показывают линии разъемов панелей или блоков.

На чертежах фасадов зданий наносят линии координационных осей колонн и стен. Чертежи фасадов именуются по крайним координационным осям, например: Фасад 1-3.

Чертежи планов этажей здания.

Планом этажа называется горизонтальный разрез здания несколько выше подоконника. По плану этажей судят о размерах и расположении помещений, дверей и окон, толщине стен и других конструктивных элементах.

Стены, попавшие в разрез, не заштриховываются.

Контуры наружных и капитальных внутренних стен и колонн, лежащие в секущей плоскости, изображают сплошной толстой линией. Перегородки, двери и окна – сплошной тонкой.

Двери, окна, ворота и другие элементы здания изображают условно графическими обозначениями, которые показывают направление открывания окон, дверей и ворот, а также отображают другие особенности элементов зданий. Условные графические обозначения отдельных элементов зданий приведены в таблице 27.

При вычерчивании планов расстояния между координационными осями выбирается по единой модульной системе, где модуль равен 100 мм. Для шагов координационных осей применяют укрупненные модули 2М, 3М, 6М, 12М, 15М, 30М и 60М. Модуль для разрезов и сечений колонн, балок равен $1/2$ М, $1/5$ М и $1/10$ М.

Модульная система размеров способствует типизации и стандартизации в строительном производстве.

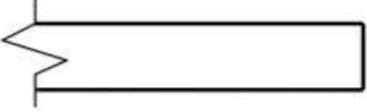
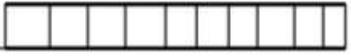
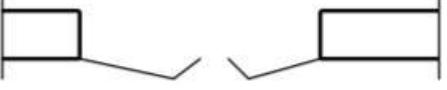
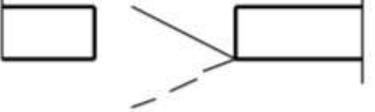
Разрезы зданий, выносные элементы. Разрезы на строительных чертежах соответствуют правилам выполнения разрезов на машиностроительных чертежах. Отдельные элементы зданий выполняются с помощью выносных элементов, если они нуждаются в более крупных изображениях. На выносных элементах применяются поясняющие надписи на выносках с горизонтальными полками. Обозначения и правила нанесения материалов на чертежах одинаковы с применением в машиностроительном черчении.

Чертежи частей зданий.

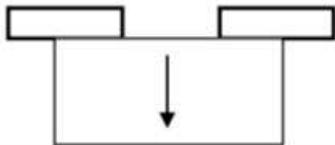
Перекрытия – один из конструктивных элементов здания, делящее внутреннюю часть здания на этажи. В зависимости от расположения по высоте перекрытия бывают: междуэтажные, цокольные и чердачные. Перекрытия должны обеспечивать: прочность, жесткость, минимальную толщину, огнестойкость, влаго- и звуконепроницаемость. Лучшими свойствами обладают перекрытия, изготовленные из железобетона.

Стены делятся на наружные и внутренние. Стены, воспринимающие нагрузку от перекрытий, крыши и оборудования, называются несущими. Крыша поддерживается стропилами.

Таблица 27 – Условные графические обозначения отдельных элементов зданий по ГОСТ21.204-93 и ГОСТ21.501-93

Наименование	Изображение
Стена капитальная	
Перегородка сборная	
Перегородка из стекла	
Окно	
Дверь (ворота) однопольная	
Дверь (ворота) двупольная	
Ворота распашные	
Дверь с качающимся полотном	
Дверь откатная	
Ворота подъемные	

Продолжение табл. 27

Наименование	Изображение
Дверь вращающаяся	
Пандус	

Фундамент – подземная часть здания, которая передает нагрузку от веса здания на грунт. Плоскость, ограничивающая фундамент снизу и соприкасающаяся с основанием, называется подошвой фундамента.

В зависимости от конструкции есть следующие виды фундаментов: ленточные, свайные, сплошные.

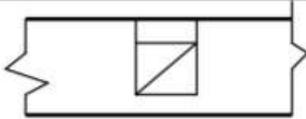
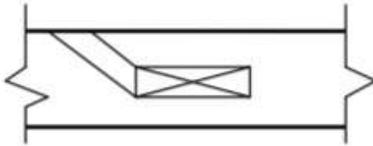
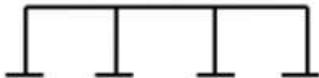
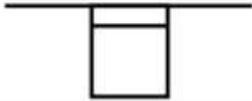
Ленточные клетки состоят из маршей (набора ступенек), концы которых расположены на лестничных площадках. При выполнении разрезов на чертежах зданий лестничные клетки изображают условно.

Санитарно-техническое, теплотехническое и прочие устройства.

Техническая документация строительного объекта содержит чертежи и схемы водопровода, канализации, системы газоснабжения, отопления, вентиляции и электрооборудования.

При вычерчивании этих чертежей и схем широко используются условные изображения этих устройств, приведенных в таблице 28 по ГОСТ 21.501-93.

Таблица 28 – Условное изображение вентиляционных каналов, санитарно-технического оборудования по ГОСТ 21.501-93

Наименование	Изображение
1	2
Канал вентиляционный	
Канал для вытяжки отходящих газов от газовых приборов	
Кабины душевые в плане	
Кабины уборных	
Раковина прямоугольная	
Умывальник	
Водонагреватель газовый	
Водонагреватель электрический	

Размещение производственного оборудования в производственных помещениях выполняется с учетом технологических процессов, освещения, оптимальных

расстояний между отдельными машинами, станками и аппаратами, а также расстояния их от стен и колонн здания.

Нормы расстояний и оборудования приведены в СПДС часть II раздел Д глава 9 «Предприятия по обслуживанию автомобилей» (нормы проектирования). В них заданы нормативные данные по расстояниям между автомобилями и конструктивными элементами зданий. Расстояния принимаются с расчетом обеспечения достаточного прохода, проезда транспорта, а также для удобства обслуживания, наладки и ремонта производственного оборудования.

Последовательность выполнения плана:

- В зависимости от размеров помещения и размеров формата выбирается масштаб для вычерчивания плана отделения или зоны автотранспортного предприятия.

- Вычерчиваются штрихпунктирными тонкими линиями координационные оси. Обозначение координационных осей выносят на нижнюю и левую сторону плана (рис. 33). Они обозначаются в кружочках диаметром 8–10 мм по горизонтали слева направо цифрами. По вертикали вверх снизу - прописными буквами русского алфавита. Оси определяют расположение стен и колонн в здании. Расстояния между координационными осями берутся по единой модульной системе и должны быть кратными основному модулю. Величина модуля равна 100 мм. Рекомендуемые расстояния между осями для АТП – 6, 12 и 18 метров.

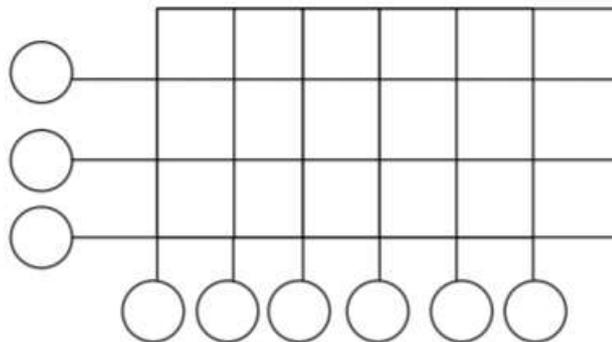
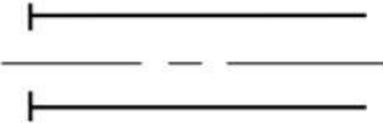
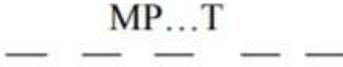
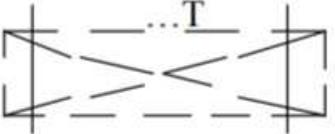
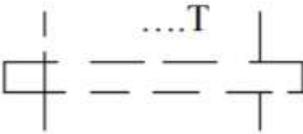
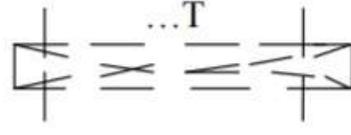
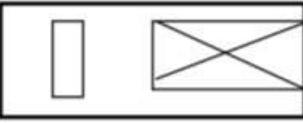


Рис. 33. Проведение координационных осей

Таблица 29 – Условные изображения транспортного и подъемно-транспортного оборудования ГОСТ21.204-93

Наименование	Изображение
Путь железнодорожный	
Путь подкрановый (черточка на конце линии пути на плане обозначает концевой упор)	
Монорельс (подвесной рельсовый путь), монорельс с талью и т.п.	MP...T 
Кран мостовой	
Кран подвесной однобалочный	
Кран козловой	
Подъемник (лифт)	

Примечание: В надписях вместо многоточия указывают грузоподъемность оборудования.

- Вычертить стены, перегородки, окна и двери. Контуры наружных и капитальных внутренних стен вычерчиваются сплошными толстыми линиями. Окна, двери, внутренние перегородки вычерчивают тонкими линиями. Линии

выполняются по ГОСТ 2.303-68. Стены, попавшие в разрез, не заштриховываются.

Стандартные размеры элементов здания в плане:

- ✓ Толщина стены: панель 300 мм, кирпич – 380 мм.
- ✓ Сечение колонны: 400×800 мм, 400×600 мм.
- ✓ Толщина внутрикомнатной перегородки – 80 мм.
- ✓ Ширина окна – 4 м.
- ✓ Ширина ворот – 3 м.

При вычерчивании элементов зданий – стен, окон, дверей и т.п. – пользоваться ГОСТ 21.204-93 (см. табл. 27).

Туннели и подземные каналы обводят штриховой линией невидимого контура.

• Подобрать необходимое оборудование, перечислить его в экспликации. *Экспликация* – это таблица, которая располагается над основной надписью, не касаясь её. Размеры экспликации произвольные, рекомендуемая ширина – 185 мм. Содержание также может быть любое. Рекомендуется включить в экспликацию следующие данные: номер позиции оборудования на плане, наименование оборудования, габаритные размеры, количество, примечание.

• После подбора расчертить расположение оборудования на плане. Перед каждым станком или другим оборудованием предусмотрено рабочее место шириной не менее 750 мм от фронта станка. Место рабочего на чертеже условно обозначается окружностью диаметром 5 мм. Кругок делится пополам, нижняя часть зачерняется. Светлая часть кружка указывает положение рабочего лицом к станку.

Производственное оборудование на плане обозначается цифрами в соответствии с экспликацией.

Все оборудование, относящиеся к тупиковым постам и постам на поточных линиях (канавы, верстаки, стенды, подъемники и т. д.) необходимо обводить сплошной толстой линией. Габариты автомобилей – тонкой штрихпунктирной линией.

- Нанести размеры, они проставляются по ГОСТ 2. 307-68. *Основные отличия в простановке размеров на строительных чертежах от нанесения размеров на машиностроительных чертеж состоят в следующем:*

- допускается проставлять размеры замкнутыми цепочками, например, расстояния между координационными осями;

- размерные числа, как правило, проставляют в мм, без указания единиц измерения. Если размеры на чертеже необходимо обозначить в других единицах – метрах или сантиметрах – то их записывают с обозначением единиц измерения;

- вместо стрелок на концах размерных линий допускаются засечки – линии длиной 1-3 мм под углом 45°, эти линии выполняются тонкими линиями;

- положение элементов здания по высоте определяют при помощи высотных отметок со знаком. 

За нулевую отметку принимают уровень пола первого этажа.

- Размерные линии вне плана этажа располагают на расстоянии 16–20 мм от изображения стены, между размерными линиям откладывается расстояние – 8–10 мм, до обозначения координационных осей должно быть расстояние – 4–5 мм.

- Рекомендуется проставлять следующие размеры на планах этажей:

- внутри помещений – проставить расстояния между оборудованием;

- указать расстояния между координационными осями;

- если здание вычерчен полностью, то проставить его длину и ширину.

- На свободном поле чертежа указываются условные обозначения, которые используются на данном чертеже. А также приводится характеристика объекта: количество работающих, количество смен и площадь помещения.

• Внутри помещения пишется его наименование, а в правом нижнем углу проставляют площадь в квадратных метрах. Обе надписи подчеркиваются тонкой линией и пишут более крупным шрифтом, чем размерные числа. Если надписи не могут быть расположены на изображении, то в этом случае заполняется экспликация для помещений.

Задания к практической работе:

Графическое задание:

Изучив теоретические сведения, пользуясь нормативной документацией, разработать чертеж плана участка с расстановкой оборудования. Составить экспликацию. Пример графического задания представлен на рисунке 34.

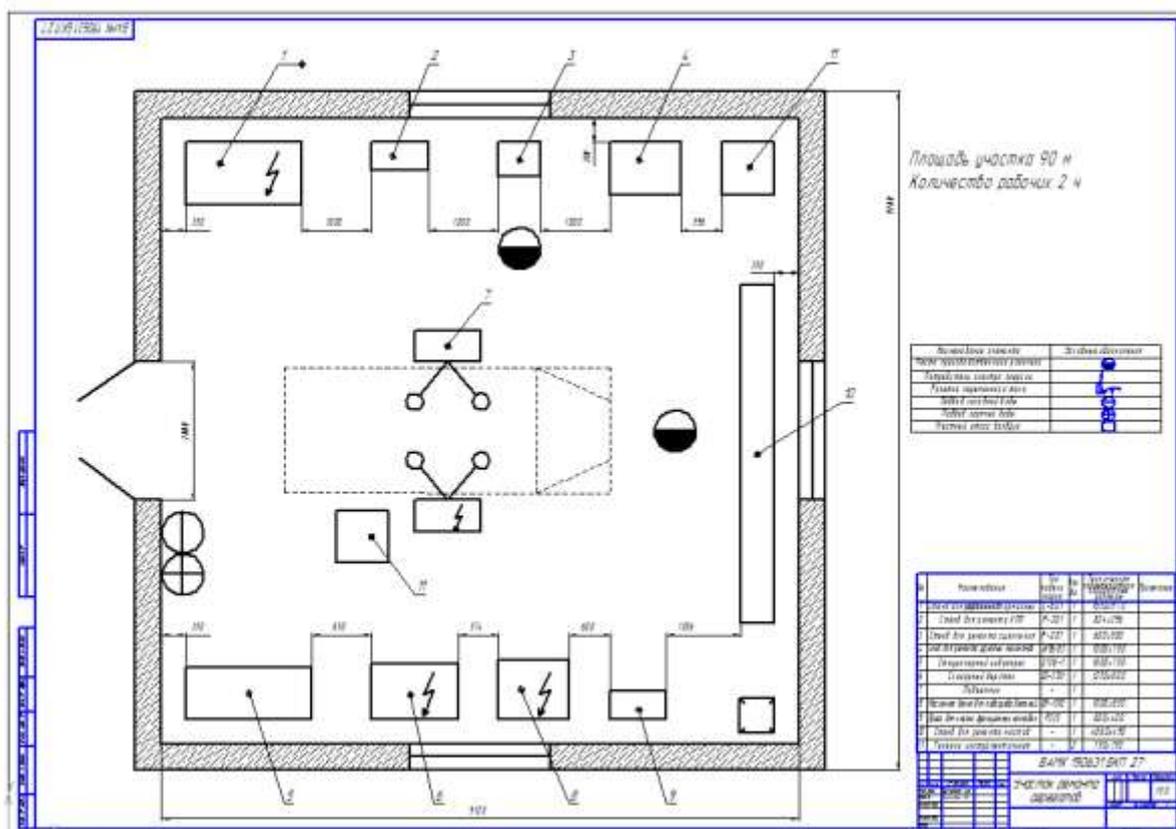


Рис. 34. Пример графического задания
(Чертеж участка ремонта агрегатов с экспликацией)

Контрольные вопросы:

1. Что такое строительный чертеж?
2. Назовите основные параметры, обеспечивающие типизацию и стандартизацию объемно-планировочных и конструктивных элементов здания, дайте им определения.
3. Какие категории размеров различают в МКРС (модульная координация размеров в строительстве), дайте им определения?
4. Перечислите некоторые особенности строительных чертежей.
5. Что такое координационные оси, как их обозначают в строительных чертежах?
6. Что такое привязка? Правила осуществления привязки в строительных чертежах.
7. Что такое конструкция? Назовите основные конструктивные элементы зданий и дайте им определения.
8. Что такое план здания? Последовательность построения плана здания.
9. Размеры, проставляемые на плане здания.
10. Последовательность вычерчивания разреза здания.
11. Размеры, проставляемые на разрезе.
12. Фасад здания, виды фасадов.
13. Особенности графического оформления чертежей железобетонных конструкций (КЖ) в соответствии со стандартами ЕСКД и СПДС.
14. Особенности графического оформления чертежей металлических конструкций (МК) в соответствии со стандартами ЕСКД и СПДС.
15. Особенности графического оформления чертежей деревянных конструкций (ДК) в соответствии со стандартами ЕСКД и СПДС.
16. Основные требования при планировке участка/зоны с расстановкой оборудования.
17. Что необходимо указывать на чертежах планировки участка/зоны с расстановкой оборудования.

Самостоятельная работа обучающегося

Цель: закрепление теоретического материала и практических навыков по изученной теме практических занятий № 40, 41.

Литература: [2, 3].

Графическое задание:

Завершить выполнение чертежа планировки участка с расстановкой оборудования

Порядок выполнения графического задания и теоретическую часть см. в практических занятиях № 40, 41.

Практическое занятие № 42

Тема: «Выполнение рабочего чертежа детали в графическом редакторе AutoCAD»

Цель: Изучить основные теоретические положения построения рабочих чертежей деталей в среде графического редактора AutoCAD. Научиться выполнять рабочие чертежи в среде графического редактора AutoCAD.

Литература: [2, 4, 5].

Материально-техническое оснащение: кабинет «Компьютерный класс», оснащенный: доска учебная, мультимедийное оборудование, столы, компьютеры, посадочные места по количеству обучающихся, рабочее место преподавателя, наглядные пособия (плакаты), комплекты учебно-методической и нормативной документации.

Краткие теоретические сведения:

Графические построения на персональном компьютере с версиями программы AutoCAD 2014–2018, в рабочем пространстве Классический AutoCAD (рис. 35).

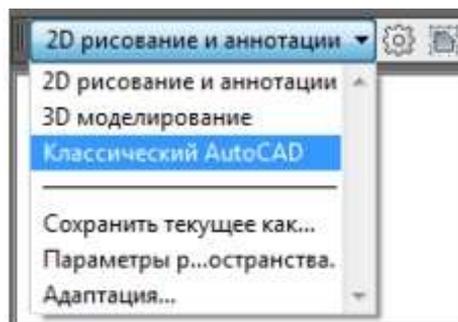


Рис. 35. Выбор рабочего пространства AutoCAD

Для организации чертежной работы и подготовки формата чертежа устанавливают единицы измерения миллиметры из вкладки *ФОРМАТ/ ЕДИНИЦЫ* диалоговое окно *Единицы чертежа* и производят в нем следующие настройки (рис. 36):

- В поле группы настроек *Линейные* выбирают формат единиц измерения *Десятичные*.

- В поле группы настроек *Угловые* выбирают формат единиц измерения *Десятичные градусы*.

- В раскрывающихся списках *Точность* назначают количество десятичных знаков после целой части числа для текущих линейных и угловых единиц измерения.

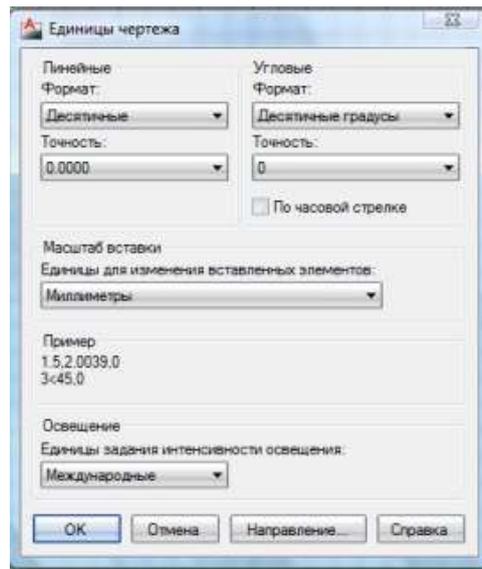


Рис. 36. Диалоговое окно *Единицы чертежа*

Устанавливают параметры листа формата А3 с размерами 420×297. Задают или изменяют размеры формата чертежа вручную с помощью команды *Лимиты*, вызываемой из меню панели управления *ФОРМАТ*. При этом в командной строке необходимо указать координаты левого нижнего (0, 0) и правого верхнего (420, 297) углов размера чертежа.

Настраивают параметры шага и сетки (размер шага 10, включить сетку). Значения шага и сетки устанавливаются на вкладке *Шаг и сетка*, вызываемом из меню панели управления *СЕРВИС/ РЕЖИМЫ РИСОВАНИЯ* (рис. 37), или с помощью кнопок, расположенных в строке состояния.

Для отображения сетки во весь экран выполняют команду *Вид/Зумирование/Все* (рис. 38). Эту команду необходимо выполнять всякий раз после установки новых значений лимитов.

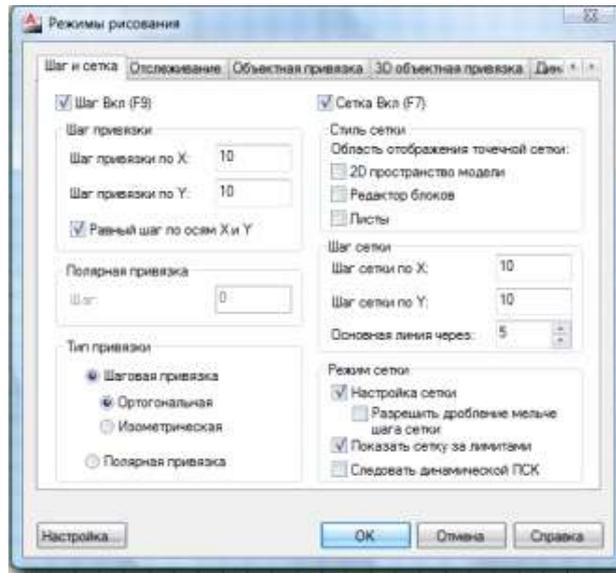


Рис. 37. Диалоговое окно *Режимы рисования*

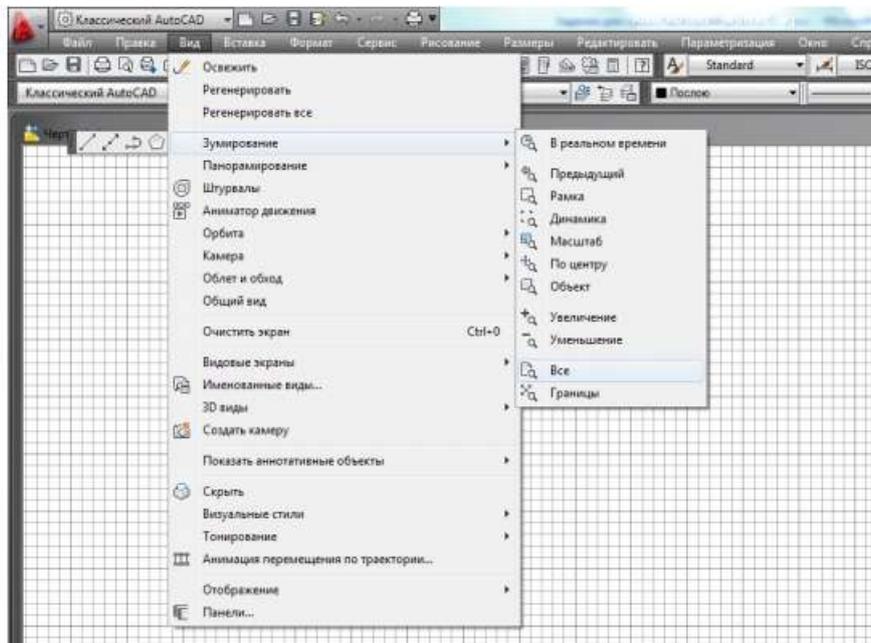


Рис. 38. Команда *Вид/Зумирование/Все*

Каждый лист оформляется рамкой и основной надписью согласно ГОСТ 2.104-2006, содержание, расположение и размеры граф основных надписей, дополнительных граф к ним, а также размеры рамок на чертеже должны соответствовать форме 1.

Оформление таких обязательных элементов любого чертежа как угловой штамп с основной надписью средствами компьютерной графики можно выполнить быстро и эффективно. При решении данной задачи прорабатываются следующие вопросы: закрепление команд редактирования объектов при построении рамки и оформлении основной надписи формата А3; нанесение текстовой информации на чертеже, настройка текстового стиля.

Настройка рабочих слоев

Графические построения в среде AutoCAD, как правило, группируются по слоям. Слой удобно представить как виртуальную абсолютно прозрачную кальку (пленку), на которой нанесена часть изображения (в наших примерах – вспомогательные построения, оси, контур, невидимые линии и др.).

Для создания нового слоя необходимо нажать кнопку – *Создать слой*. При этом появляется диалоговое окно *Диспетчер свойств слоев* (рис. 39).



Рис. 39. Диалоговое окно *Диспетчер свойств слоев*

В графе *Имя* задается имя нового слоя. По умолчанию программа просто номерует новые слои: *Слой1*, *Слой2*. Рекомендуется задать каждому слою имя, отражающее его назначение: *Контур*, *Осевой*, *Текст* и так далее. Иначе при большом количестве слоев легко запутаться при выборе нужного слоя.

Графа Вкл обеспечивает включение/выключение слоя. Примитивы, находящиеся в выключенном слое, становятся невидимы. *Учтите, что в выключенном слое можно чертить. Если пользователь делает выключенный слой текущим, то об этом на экране появляется предупреждение.*

Заморозить – «замораживает» слой. Действие опции аналогично действию *Выключить* и отличается от нее тем, что замороженный слой при регенерации экрана игнорируется, что ускоряет процесс перерисовки насыщенного изображения.

Блокировать – запирает слой. Примитивы, принадлежащие запертому слою, видны, но не могут быть изменены или удалены. Однако в этом слое можно создавать примитивы.

Цвет – задает цвет линий и текста, создаваемых в указанном слое. Для того чтобы слою присвоить цвет, необходимо правой клавишей мыши кликнуть на белый квадратик в графе «Цвет» напротив текущего слоя. Откроется диалоговое окно «Выбор цвета с разнообразной палитрой цветов» (рис. 40). Выбрав цвет (рекомендуется при работе на чёрном графическом экране выбирать цвета слоёв яркие по цвету и разные по тональности), нажимаем кнопку «ОК», и слой приобретает выбранный цвет.

Для присвоения слою веса (толщины) напротив текущего слоя в графе «Вес», кликнув левой клавишей мыши, открывается диалоговое окно «Вес линий», где из предложенного списка выбирается необходимая толщина слоя и нажимается клавиша «ОК» для подтверждения выбора (рис. 41).

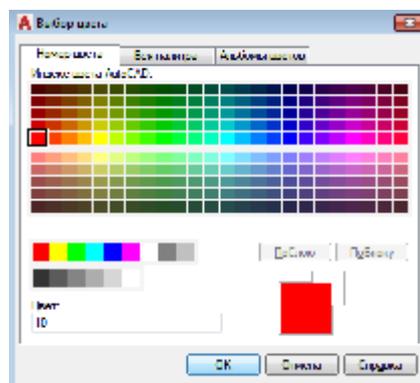


Рис. 40. Выбор цвета для пользовательского слоя

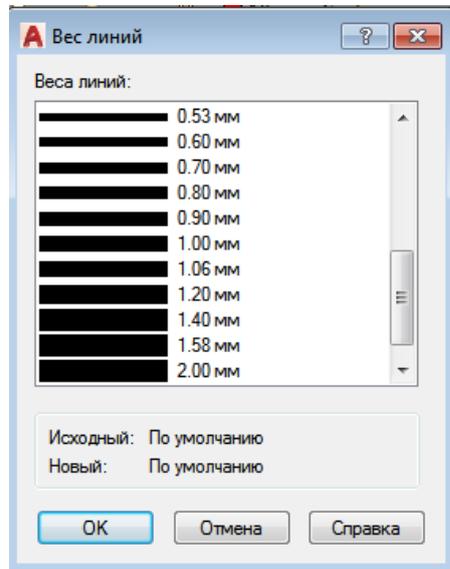


Рис. 41. Выбор толщины пользовательского слоя

Помимо цвета и веса слою необходимо присвоить начертание. Для сплошной прямой по ГОСТ 2.303-68 начертание в виде сплошной прямой линии, оно указано по умолчанию. А если требуется выбрать начертание для осевой линии (по ГОСТ начертание штрих/точка/штрих), тогда в графе «Тип линий» напротив текущего слоя, кликнув левой клавишей мыши, открывают диалоговое окно «Выбор типа линий» и загружают при помощи кнопки «Загрузить» нужный тип линии из перечня программы (рис. 42).

Выбрав нужный тип линии, нажимают клавишу «ОК», и слой появляется в перечне диалогового окна «Выбор типа линий» (рис. 43). Здесь ещё раз его выбирают и нажимают «ОК». Если этого не сделать, то по умолчанию слой так и будет иметь тип сплошной прямой линии.

После создания пользовательских слоёв необходимо сохранить настройки слоёв, нажав кнопку «Обновить» в правом верхнем углу диалогового окна «Диспетчер свойств слоёв», после чего текущее диалоговое окно можно закрыть. Созданные пользовательские рабочие слои будут отображаться в выпадающем окне на

панели инструментов «Слои» (рис. 44), и при работе всегда можно переключиться с одного слоя на другой.

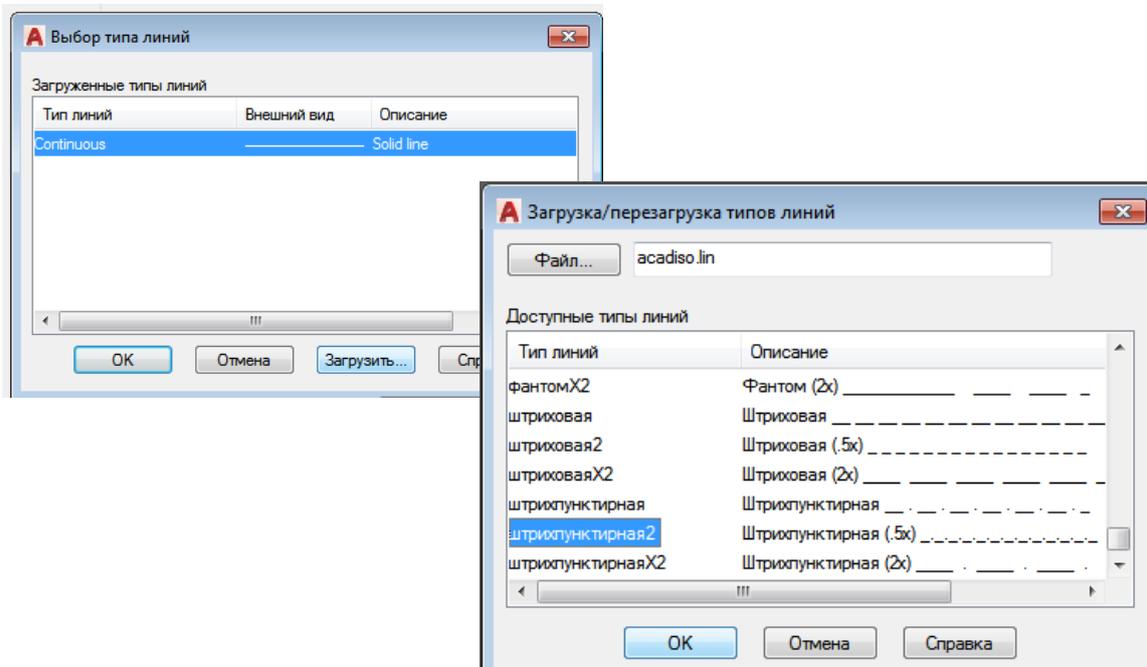


Рис. 42. Выбор типа линии для пользовательского слоя

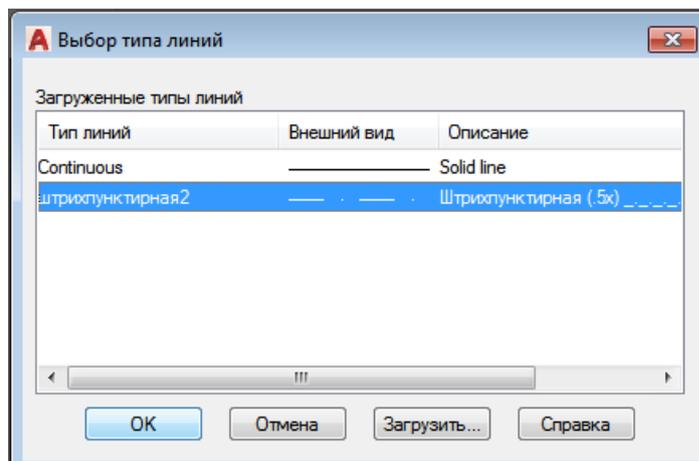


Рис. 43. Диалоговое окно «Выбор типа линии» после загрузки дополнительного типа линии

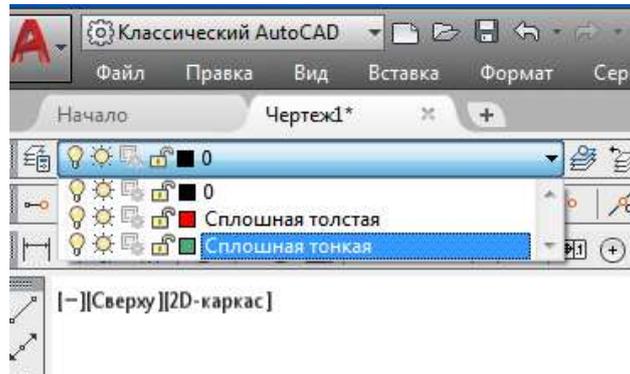


Рис. 44. Пользовательские рабочие слои

Далее необходимо вычертить рамку чертежа и основную надпись. Построения проводят в следующей последовательности:

1. Создать новый чертеж и сохранить его под новым именем, например, «Фамилия. Формат А3».

2. Сделать текущим слой контур тонкий. Построить внешнюю рамку формата с размерами 420×297 (рис. 45). Способ указания координат выбрать самостоятельно. Удобно строить с помощью команды прямоугольник, построив первую точку с координатами 0, 0 и вторую с координатами 420, 297.

3. Сделать текущим слой контур толстый. Построить внутреннюю рамку с размерами 395×287 .

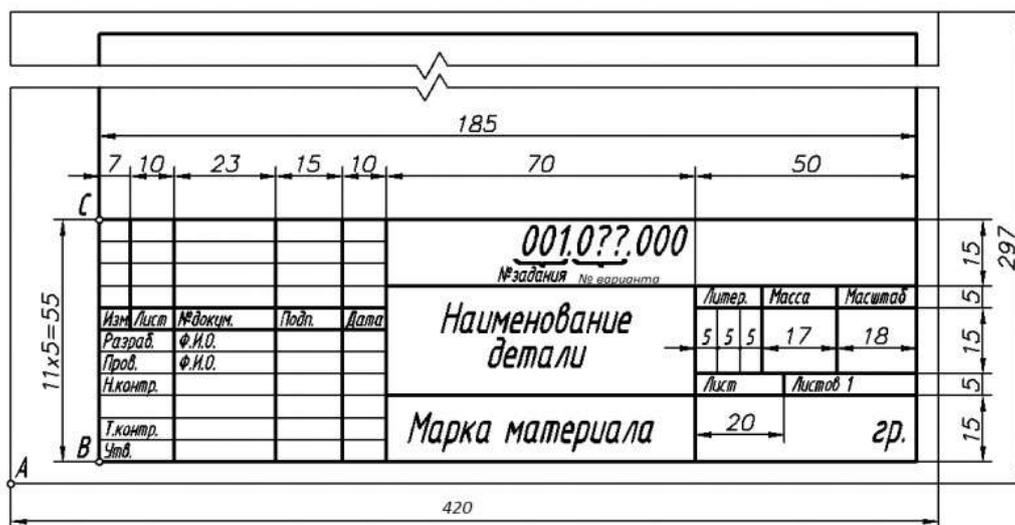


Рис. 45. Основная надпись по ГОСТ 2.104-2006

Команда: ОТРЕЗОК Первая точка: кликнуть на объектную привязку «Смещение» («from Базовая точка»): указать базовую точку *A* <Смещение>: ввести относительные координаты смещения точки в виде @20,5 <Enter> Следующая точка или [Отменить]: мышью задать направление «вправо» (режим ОРТО включен), задать длину отрезка 397 <Enter> Следующая точка или [Отменить]: мышью задать направление «вверх», задать длину отрезка 287 <Enter> Следующая точка или [Замкнуть/ Отменить]: мышью задать направление «влево», задать длину отрезка 185 <Enter> Следующая точка или [Замкнуть/ Отменить]: 3<Enter>

Или, удобнее ПРЯМОУГОЛЬНИК. Первая точка – координаты 20,5. Вторая точка – координаты 395, 287.

4. Построить горизонтальные линии основной надписи.

4.1. Установить вспомогательный слой текущим. Построить верхнюю горизонтальную линию основной надписи, смещенную относительно нижней линии внутренней рамки (точка *B*) на 55 мм. Протокол исполнения команды приведен ниже.

Команда: ОТРЕЗОК Первая точка: щелкнуть на объектную привязку «Смещение» («Базовая точка»), указать базовую точку *B* (см. рис. 83) <Смещение>: ввести относительные координаты смещения точки в виде @0,55 <Enter>.

Следующая точка или [Отменить]: щелкнуть на объектную привязку «Нормаль», курсором сместиться к правой вертикальной линии внутренней рамки и нажать левой кнопкой мыши на светящемся значке «нормаль» Следующая точка или [Отменить]: <Enter>

4.2. С помощью команды *Массив* построить 11 горизонтальных линий, расположенных на расстоянии 5 мм между собой.

Протокол исполнения команды приведен ниже.

Команда: МАССИВ

Указать тип массива – *прямоугольный*. Число рядов: 11

Число столбцов: 1

Расстояние между рядами: в данном случае -5, т. к. массив будет построен в направлении, противоположном положительному направлению координатной оси *Y*.

Расстояние между столбцами: в данном случае 0, т.к. элементы массива должны быть параллельны друг другу.

Угол поворота: 0

Выберите объекты: выбрать курсором предварительно проведенный отрезок длиной 185 мм: найдено: 1<Enter>, для завершения команды нажать «Ок».

5. Построить вертикальные линии основной надписи.

5.1. Построить первую вертикальную линию основной надписи, смещенную относительно базовой точки *C* (см. рис. 45) на 7 мм.

5.2. С помощью команды *Копировать* или *Подобие* построить все остальные вертикальные линии (см. рис. 45).

6. Обвести основную надпись согласно ГОСТ 2.303-68.

6.1. Сделать текущим слой Контур толстый. С помощью команды *Отрезок* построить поверх вспомогательных линий соответствующие толстые линии углового штампа.

6.2. Сделать текущим слой Контур тонкий. С помощью команды *Отрезок* построить поверх вспомогательных линий соответствующие тонкие линии углового штампа.

6.3. Выключить вспомогательный слой.

7. Сделать текущим слой текст. Заполнить графы основной надписи.

7.1. Выполнить настройку текстового стиля согласно ГОСТ 2.304–81.

Для этого из меню панели управления – *ФОРМАТ)/СТИЛЬ ТЕКСТА* вызвать диалоговое окно *Текстовые стили* и произвести в нем следующие настройки:

- создать новый стиль *Надписи*;
- в поле «Имя шрифта» выбрать имя шрифта *GOST type A*, при его отсутствии можно использовать *ISOCPEUR*;
- в поле «Угол наклона» установим значение 15, что соответствует стандартному углу наклона текста;
- в поле «Степень растяжения» установим коэффициент 0.8;

- в поле «Высота» установим значение 0, тогда при непосредственном нанесении текста будет запрашиваться необходимая высота;
- для сохранения выполненных настроек нажать кнопку «Применить»;
- для выхода из менеджера стилей нажать кнопку «Закрыть».

Если в одном чертеже выполняются надписи различными шрифтами, начертаниями и т. д., для каждого случая следует не изменять параметры какого-либо существующего стиля, а создавать новый. Поскольку измерение параметров текстового стиля автоматически применяется ко всем выполненным им надписям.

7.2. Создание однострочной надписи в штампе.



Команда ТЕКСТ (TEXT)

Однострочный динамический текст

Команду на выполнение можно запустить из меню панели управления *РИСОВАТЬ*/ *ТЕКСТ* выбрав пункт *Однострочный текст*. *Опции команды:*

Стиль – смена текущего стиля (при таком способе смены стиля необходимо точно знать имя стиля – оно пишется в командной строке);

Выравнивание – выравнивание (по умолчанию команда настроена на выравнивание по левому краю, базовая точка располагается внизу – такой опции нет);

7.3. Написать в соответствующем поле основной надписи слово *Разраб.* Перед этим следует увеличить изображение графы до размеров экрана (рис. 46) и временно отключить все объектные привязки. Протокол исполнения команды приведен ниже.



Рис. 46. Подготовка к созданию текста

Команда: ТЕКСТ Текущий текстовый стиль: "Надписи" Высота текста: 2.5000 Аннотативный: Нет

Начальная точка текста или [Выравнивание/ Стиль]: указать начальную точку вставки текста (см. рис. 46) предварительно нажав на привязку «ничего»

Высота <2.5000>: ввести высоту текста 3.5 <Enter>

Угол поворота текста <0>: ввести угол наклона строки 0 <Enter>

Ввод текста: ввести текст – *Разраб.*, нажать дважды <Enter> (для завершения ввода текста и для завершения команды)

8. Заполнить все остальные графы основной надписи.

8.1. Для упорядоченной записи текста в графах, т.е. для того, чтобы положение текста относительно рамки графы было одинаковым, там, где это требуется, скопируем слово *Разраб.* в другие соответствующие графы штампа, указывая базовую точку в левом нижнем углу рамки графы (рис. 47).

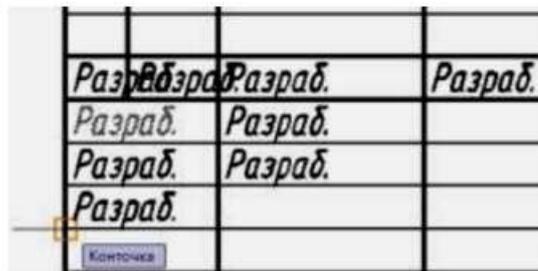


Рис. 47. Копирование слова *Разраб.* с объектной привязкой «контровка»

8.2. Редактирование содержимого основной надписи.

Команда РЕДТЕКСТ Редактировать текст. Команду на выполнение можно запустить из меню панели управления *РЕДАКТИРОВАТЬ/ ОБЪЕКТ/ ТЕКСТ/ РЕДАКТИРОВАТЬ*.

Алгоритм исполнения команды: вызвать команду на исполнение последовательно указывать объект редактирования и вносить изменения (рис. 48), нажать клавишу <Esc> для выхода из команды.

Изм.	Лист	Разраб.	Разраб.
Разраб.		Разраб.	
Пров.		Разраб.	
Разраб.			

Рис. 48. Редактирование текста основной надписи

8.3. Изменение других свойств текста. Команда СВОЙСТВА. Управление свойствами существующих объектов. Команду на выполнение можно запустить из меню панели управления *РЕДАКТИРОВАТЬ/ СВОЙСТВА*.

Алгоритм исполнения команды: выбрать объект для редактирования, вызвать команду на исполнение, внести изменения (содержание, высоту, стиль, угол поворота, коэффициент сжатия и т.д.), нажать клавишу <Esc> для выхода из команды.

Используя команду *Свойства*, можно изменить высоту текста наименования детали, марки материала, номер чертежа, масштаб (см. рис. 48) на 7 мм. Если в какие-то поля не помещаются слова, то в поле коэффициент сжатия необходимо установить новое значение.

9. Сохранить изменения в файле.

Настройка размерного стиля

Настройка размерного стиля согласно ГОСТ 2.307-2011.

Для создания нового размерного стиля необходимо в диалоговом окне *Диспетчер размерных стилей*, вызываемом из меню панели управления *ФОРМАТ/РАЗМЕРНЫЙ СТИЛЬ*), кликнуть кнопку «Новый», присвоить имя новому стилю, нажать кнопку «Далее», и в появившемся диалоговом окне *Новый размерный стиль: Мои размеры* (рис. 49), выполнить требуемые настройки в соответствии с таблицей 30.

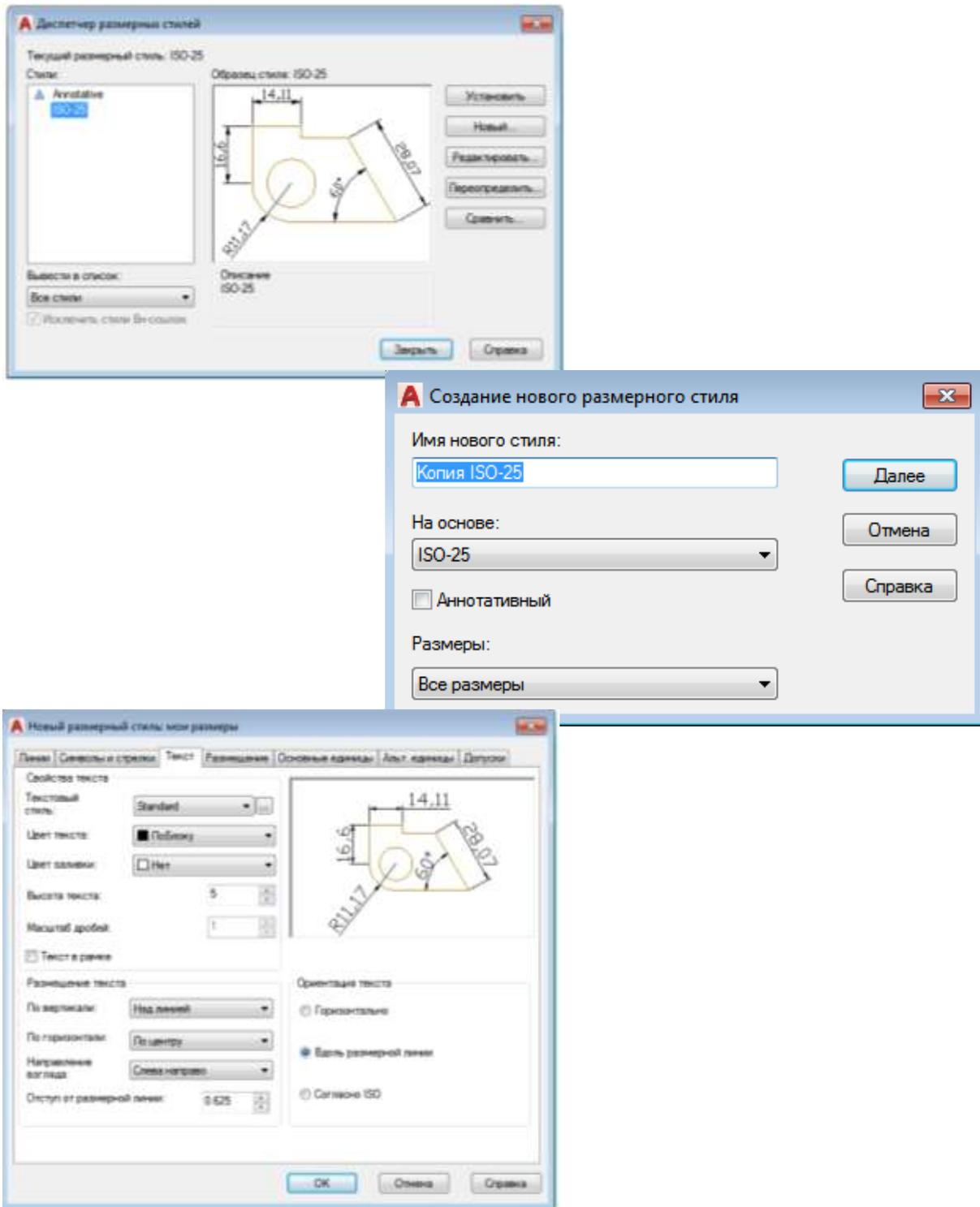


Рис. 49. Настройка размерного стиля

Таблица 30 – Основные параметры настройки размерного стиля

Закладка	Параметр	Смысловое описание	Значение
Линии	Шаг в базовых размерах	Расстояние между параллельными размерными линиями	10 (мм)
	Удлинение за размерные	Выступ выносной линии за размерную	2 (мм)
	Отступ от объекта	Отступ выносной линии от указанной точки контура	0 (мм)
Символы и стрелки	Стрелки	Форма размерной стрелки	Закрашенная замкнутая
	Размер стрелки	Длина стрелки	5 (мм)
Текст	Текстовый стиль	Имя нового стиля	Размеры
		Имя шрифта	Simplex
		Степень растяжения	1
		Угол наклона	15
	Высота текста		5 (мм)
	Отступ от размерной линии	Расстояние между нижней границей текста и размерной линией	1–1,5 (мм)
	Ориентация текста	Расположение текста относительно размерной линии	Согласно ISO
Основные единицы	Точность (линейных и угловых измерений)	Количество цифр, указываемых после запятой	0

Для сохранения всех выполненных настроек необходимо нажать кнопку «Ок». Выход из менеджера размерных стилей осуществляется по кнопке «Заккрыть», в противном случае настройки не воспринимаются и не сохраняются.

Настройки любого из существующих стилей можно изменить. Для этого следует выделить нужный в списке стиль и кликнуть кнопку «Изменить».

Стандартный стиль изменять не рекомендуется.

Нанесение размеров и управление ими производится через вкладку «Размеры» главного меню или панель инструментов «Размер» (рис. 50).

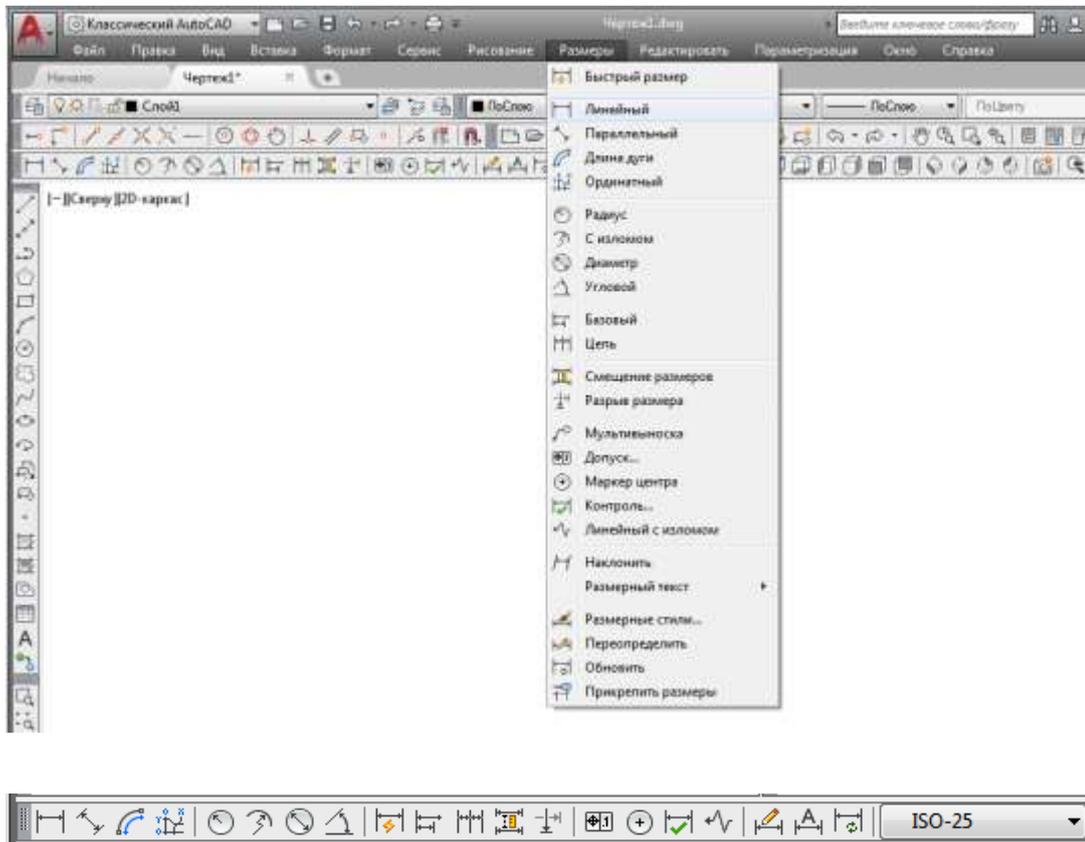


Рис. 50. Вкладка «Размеры» и панель инструментов «Размер»

Основные команды нанесения размеров:

Команда **ЛИНЕЙНЫЙ**

Команда обеспечивает простановку линейного размера.

Опции команды:

Мтекст – позволяет редактировать многострочный размерный текст;

Текст – позволяет редактировать размерный текст;

Угол – позволяет наклонить размерный текст;

Горизонтальный – определяет ориентацию размерной линии, как горизонтальную;

Вертикальный – определяет ориентацию размерной линии, как вертикальную;

Повернутый – позволяет задать угол наклона выносных линий.

Алгоритм исполнения команды: вызвать команду на исполнение, указать последовательно первую и вторую конечные точки выносной линии, при необходимости отредактировать текст, его расположение, зафиксировать размер.

Команда РАДИУС

Команда обеспечивает простановку радиуса круга или дуги.

Алгоритм исполнения команды: вызвать команду на исполнение, указать дугу или круг, при необходимости отредактировать текст, зафиксировать положение размерной линии.

Команда ДИАМЕТР

Команда обеспечивает простановку диаметра круга или дуги.

Алгоритм исполнения команды Диаметр идентичен алгоритму исполнения команды Радиус.

Команда УГЛОВОЙ

Команда обеспечивает простановку углового размера между отрезками, как центральные углы дуг, дуговых сегментов полилиний, или части окружности.

Последовательность запросов при определении угла между двумя отрезками: вызвать команду на исполнение, указать мышью последовательно первый и второй отрезок, зафиксировать положение размерной линии.

Команда МУЛЬТИВЫНОСКА

Команда Выноска используется для внесения в чертеж различных пояснений.

Алгоритм исполнения команды: вызвать команду на исполнение, указать местоположение стрелки выноски, указать положение полки выноски, ввести текст.

Стиль выноски не определяется размерным стилем, а настраивается отдельно из сеанса исполнения команды. Следует

отметить, что полка выносной линии не пририсовывается пользователем, а строится автоматически по ширине текста.

Редактирование размеров

Редактировать нанесенные размеры, (изменять их текст, расположение текста и т.п.) можно с помощью специальных команд редактирования размеров, которые находятся в меню панели управления РАЗМЕРЫ или используя команду Свойства, через измерение соответствующих свойств.

Ниже рассматриваются основные команды редактирования размеров.

Команда ВЫРАВНИВАНИЕ МУЛЬТИВЫНОСОК

Команда используется для выравнивания и разнесения выбранных объектов мультивыносок.

Алгоритм исполнения команды: вызвать команду на исполнение, указать мультивыноски, на которые распространяется редактирование, выбрать мультивыноску, по которой будет происходить выравнивание.

Команда РЕДАКТИРОВАТЬ ТЕКСТ

Команда позволяет изменить расположение размерного текста, но не его содержание.

Опции команды:

вЛевое – прижать текст к левой выносной (размерной стрелке);

вПравое – прижать текст к правой выносной (размерной стрелке);

Центр – расположит текст по центру размерной линии;

Угол – изменить угол наклона текста;

Вернуть – возвращает размерный текст в начальное положение.

Алгоритм исполнения команды: вызвать команду на исполнение, выбрать размер для редактирования (без <Enter>), указать новую точку расположения текста или установить нужную опцию.

Команда РЕДАКТИРОВАТЬ РАЗМЕР

Команда позволяет изменить: размерный текст, угол наклона размерного текста, угол наклона выносных.

Опции команды:

Вернуть – возвращает первоначальную форму размерного текста;

Новый – позволяет заменить размерный текст другим;

Повернуть – поворачивает размерный текст относительно размерной линии;

нАклонить – предназначена для наклона выносных линий.

Алгоритм исполнения команды: вызвать команду на исполнение, установить нужную опцию редактирования размеров, ввести новое значение свойства размера (кроме опции Н), выбрать размеры, на которые распространяется редактирование (окончание выбора –<Enter>).

Полученное значение размера отображается в угловых скобках (<>).

Для того чтобы изменить или удалить сгенерированное значение размера, нужно удалить угловые скобки, ввести новый размерный текст нажать «ОК». Для задания специальных символов можно использовать управляющие коды. Например, ввод символа диаметра в командной строке –%% с, символа угловых градусов – %% d, знак плюс/ минус – %% p, включение/ отключение подчеркивания текста – %% u.

Команда ОБНОВИТЬ РАЗМЕР

Команда позволяет обновлять размерные объекты в соответствии с текущим размерным стилем.

Алгоритм исполнения команды: вызвать команду на исполнение после переопределения нового размерного стиля, выбрать размеры для редактирования, нажать клавишу <Enter> для подтверждения окончания выбора объектов.

Сохраним выполненные настройки.

Порядок выполнения чертежа в среде графического редактора AutoCAD

Для начала необходимо выбрать масштаб изображения с учетом заполнения 80 % поля чертежа. При выборе масштаба нужно ориентироваться, чтобы произведение масштаба и коэффициента масштаба в размерном стиле всегда было равно 1. Например, если выбираете масштаб 2:1, то в размерном стиле необходимо поставить коэффициент масштаба 0,5 для того чтобы размеры наносились в натуральную величину.

Далее наносят оси (для симметричных изображений). Выполняют построение необходимого количества изображений видов согласно ГОСТ 2.305-2008 «Изображения – виды, разрезы, сечения».

Для симметричных изображений можно воспользоваться командой *Зеркало*, расположенной на панели инструментов *Редактирование*.

Выполнить согласно ГОСТ 2.205-2008 необходимые разрезы и сечения. Нанести штриховку. Для этого на панели *Рисование* необходимо выбрать соответствующую кнопку и установить настройки в диалоговом окне *Штриховка и градиент* (рис. 51).

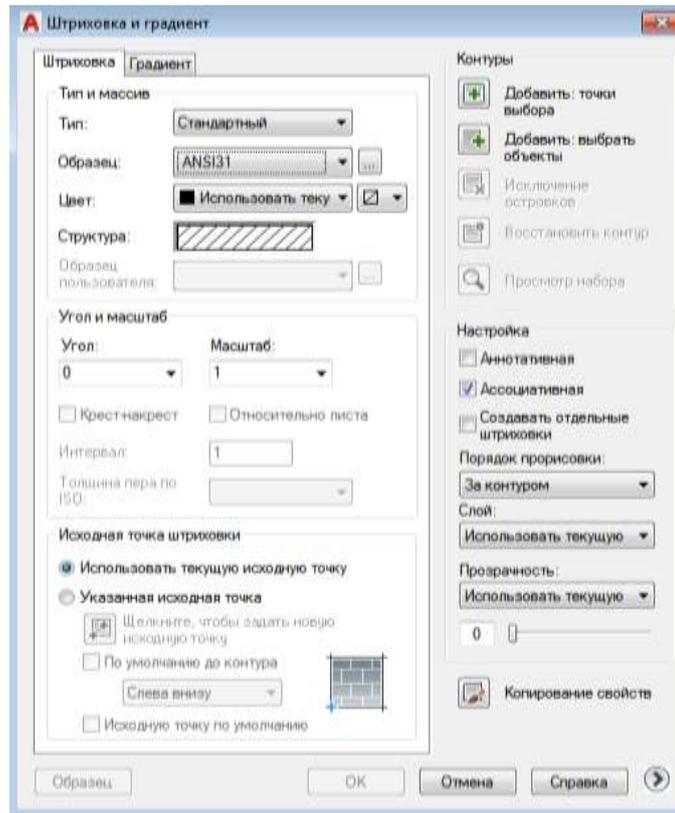


Рис. 51. Диалоговое окно «Штриховка и градиент»

Далее кликнуть клавишу *Добавить точки выбора* и выбрать замкнутые контуры, в которых будет расположена штриховка. Нажать клавишу <Enter>. Во вкладке кликнуть ОК для завершения операции.

Нанести размеры. При совмещении вида и разреза некоторые размерные линии наносят только от одного контура (например, разреза – размер $\varnothing 47$, $\varnothing 50$). Для построения такого вида размера строят зеркальное отображение относительно оси измеряемого контура детали, устанавливают полностью размер 47, затем заходят в свойства размера, выделив его, и редактируют. Убирают 1-ю стрелку, 1-ю размерную линию, 1-ю выносную линию. Затем редактируют текст размера, поставив знак \varnothing перед 47. В завершение удаляют зеркальное отображение линии контура. Заполняют основную надпись.

2. Выполнить построение трех проекций детали (по двум заданным).
3. Выполнить простые разрезы.
4. Нанести размеры в соответствии с ГОСТ 2.307-2011.
5. Построить прямоугольную изометрию детали с вырезом $\frac{1}{4}$.
6. Оформить чертеж согласно ГОСТ 2.303-68 (линии).

Контрольные вопросы:

1. Опишите назначение и возможности системы AutoCAD.
2. Какие панели инструментов существуют в системе AutoCAD?
3. В чем заключается настройка параметров рабочей среды?
4. В каких системах координат можно строить графические примитивы в системе AutoCAD?
5. С помощью какой панели инструментов можно чертить графические примитивы, и какие графические примитивы она содержит?
6. Что понимается под объектной привязкой?
7. Какие команды корректировки размеров вы знаете?
8. С помощью какой команды осуществляется штриховка?
9. Какие существуют команды для создания текста и какой шрифт рекомендуется для использования текстовых вставках?
10. Каковы основные этапы построения чертежа, рекомендуемые в системе AutoCAD?
11. Что позволяют делать графические программы автоматизированного проектирования?
12. Какие устройства относятся к устройствам ввода графической информации?
13. Какие устройства относятся к устройствам вывода графической информации?
14. Что понимают под двумерной графикой?
15. Какие графические редакторы предназначены для выпуска чертежей?

К зачету необходимо выполнить все виды работ.

Список источников

Основная литература

1. Чекмарев, А. А. Инженерная графика. 13-е изд., испр. и доп. [электронный ресурс]. – Москва : Юрайт, 2018. – 389 с. – Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/inzhenernaya-grafika-421649>.

Дополнительная литература

2. Василенко, Е. А. Техническая графика. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 271 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=363575>.

3. Василенко, Е. А. Сборник заданий по технической графике. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 392 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=438189>.

4. Василенко, Е. А. Рабочая тетрадь по первой, общей части технической графики. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 112 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=429425>.

5. Исаев, И. А. Инженерная графика. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2018. – 58 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/go.php?id=920303>. – Загл. с экрана.