ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

КОЛЛЕДЖ

УТВЕРЖДАЮ
Директор колледжа
_____ О.В. Жижикина
«29» 01 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Инженерная графика»

специальности:
26.02.02 «Судостроение»

Петропавловск-Камчатский
2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ 3
1.1. Область применения рабочей программы 3
1.2. Место учебной дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена 3
1.3. Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения учебной дисциплины 3
2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ....5
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ....6
3.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы 6
3.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины 6
Аксонометрические проекции....7
Чертежи в системе прямоугольных проекций 7
Изображения и обозначения резьб....7
3.3. Вопросы итогового контроля знаний....9
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ 10
4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению 10
4.2. Информационное обеспечение обучения....10
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ...12
6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ....15
ПРИЛОЖЕНИЕ А Фонд оценочных средств 16

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.01 Инженерная графика

1.1. Область применения рабочей программы

Рабочая программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности 26.02.02 «Судостроение».

1.2. Место учебной дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена

Дисциплина общепрофессионального цикла (ОП.01).

1.3. Цели и задачи учебной дисциплины – требования к результатам освоения учебной дисциплины

Цель дисциплины «Инженерная графика» формирование у обучающихся прочных знаний и устойчивых навыков чтения чертежей, разработки проектной и конструкторской документации, обеспечивающей грамотное проектирование, строительство и ремонт корпусов кораблей, судовых механизмов и вспомогательных устройств.

Задачи дисциплины:

– Развитие пространственного воображения и восприятия геометрических образов: совершенствование навыков мысленного представления предметов и их деталей по плоским изображениям (чертежам, эскизам, разрезам, сечениям); обучение приемам точного описания пространственных объектов на бумаге и экране компьютера.

– Формирование универсальных инженерных навыков: освоение стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), норм ГОСТ и отраслевых регламентов; умение читать и составлять чертежи общего назначения, деталировки, сборочного производства, монтажные и технологические схемы; овладение инструментами компьютерной графики и моделирования: усвоение приемов работы с современными CAD/CAM-программами для проектирования судовых конструкций; создание моделей корпусов судов, отдельных агрегатов и оснастки с последующей обработкой и оптимизацией проектов.

– Организация рабочего места инженера-проектировщика: организация рабочего пространства и рациональное расположение инструментов (ручных и компьютерных); проектирование интерьеров цехов, кабинетов, палубных помещений с учетом эргономики и санитарных норм.

– Воспитание ответственности и аккуратности в профессиональной деятельности: формирование культуры работы с документацией, соблюдение сроков и требований заказчика; повышение личной организованности и внимательности при разработке чертежей и технической документации.

– Интеграция инженерной графики с профильными дисциплинами специализации: использование графических решений для оптимизации производственных процессов судостроения и ремонта; внедрение графических подходов в расчетные задачи сопряжённости деталей корпуса корабля, трубопроводных сетей и энергетических систем.

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:

уметь:

- распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части;
- определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы;
- выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;

- оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- определять задачи для поиска информации, планировать процесс поиска, выбирать необходимые источники информации;
- выделять наиболее значимое в перечне информации, структурировать получаемую информацию, оформлять результаты поиска;
- оценивать практическую значимость результатов поиска;
- применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;
- использовать современное программное обеспечение в профессиональной деятельности;
- использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач;
- понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы;
- участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы;
- строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности;
- кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые);
- писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы;
- составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам судостроения;
- оформлять техническую документацию при корректировке технологических процессов и режимов производства;
- составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения
- пользоваться справочными материалами, в том числе электронными архивами документации
- использовать компьютерное программное обеспечение для оформления результатов теоретических расчетов
- интерпретировать данные контрольно-измерительных приборов
- использовать типовые методики для теоретических расчетов
- выполнять деталировку сборочных чертежей
- корректировать рабочую конструкторскую документацию с использованием средств автоматизации проектирования (далее - САПР) и других специальных программ

знать:

- актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;
- структура плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;
- основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте;
- методы работы в профессиональной и смежных сферах;
- порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности;
- номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности;
- приемы структурирования информации;
- формат оформления результатов поиска информации;
- современные средства и устройства информатизации, порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности, в том числе цифровые средства;

- технологические методы судостроительного производства;
- порядок оформления изменений в технической документации судостроительного производства;
- порядок составления пооперационного маршрута по всем операциям технологической последовательности;
- элементы разрабатываемой конструкции, технические требования, предъявляемые к ним;
- порядок составления материальных карт и ведомостей оснастки по технологическим процессам в судостроении;
- основные методы программирования инженерных расчетов для отдельных элементов конструкций, используемых в области судостроения;
- характеристики применяемых в конструируемых изделиях материалов;
- основы проведения патентных исследований;
- методы и средства выполнения технических расчетов, вычислительных и графических работ;
- порядок работы с прикладными компьютерными программами для выполнения расчетов, подготовки документации в текстовом и числовом виде, поиска и хранения информации;
- технические требования, предъявляемые к разрабатываемым конструкциям, принципы их работы, условия монтажа и технической эксплуатации;
- стандарты, технические условия и руководящие материалы на разрабатываемую техническую документацию, порядок ее оформления;
- технические регламенты, стандарты организации, регулирующие оформление проектно-конструкторской документации;
- порядок работы с прикладными компьютерными программами для выполнения подготовки документации в текстовом и графическом виде, поиска и хранения информации.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины способствует формированию следующих общих и профессиональных компетенций:

Код	Наименование результата обучения
ОК.01	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 02	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 09	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.
ПК 1.1	Разрабатывать технологическую документацию на технологические процессы изготовления, ремонта, переоборудования, модернизации, сервисного обслуживания, утилизации судов, их составных частей, комплектующих изделий в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации и единой системы технологической документации.
ПК 2.1	Осуществлять подготовку и оформление проектно-конструкторской документации для изготовления деталей узлов, секций корпусов.
ПК 2.2	Осуществлять подготовку и оформление проектно-конструкторской документации для изготовления деталей узлов, секций корпусов.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	**Объем часов**
Максимальная учебная нагрузка (всего)	126
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	118
в том числе:	
лекции	16
практические занятия	100
консультации	2
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	8
Промежуточная аттестация	–
Итоговая аттестация 3 семестр – контрольная работа	

3.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.01 Инженерная графика

Наименование разделов и тем	**Содержание учебного материала, практические занятия, лабораторные работы**		**Объем часов**	**ОК/ПК**
1		2	3	4
РАЗДЕЛ 1. ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ				
Тема 1.1. Основные сведения по оформлению чертежей	**Лекции**		1	
	1	Общие сведения о чертежах. Форматы, масштабы.		
	2	Линии чертежа.		
	3	Основные надписи. Шрифт чертежный.		
Тема 1.2. Основные приемы техники черчения	**Лекции**		1	
	1	Деление прямых и отрезков на равные части.		
	2	Деление окружностей на равные части.		
	3	Построение уклонов и конусности.		
	4	Правила нанесения размеров на чертежах деталей.		
	5	Последовательное построение лекальных кривых.		
	6	Сопряжения, лекальные кривые		
Тема 1.3. Правила вычерчивания контуров технических деталей	**Лекции**		2	
	1	Геометрические построения, используемые при вычерчивании контуров технических деталей.		
	Практическое занятие 1		4	
	Титульный лист альбома графических работ: оформление, проведение различных линий.			
	Практическое занятие 2		4	
	Выполнение чертежа детали с применением геометрических построений. Выполнение чертежа детали с применением правил построения сопряжений. Вычерчивание контура технической детали			
	Практическое занятие 3		4	
	Выполнение чертежа детали с применением правил построения конусности и уклонов			
РАЗДЕЛ 2. ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ				
Тема 2.1. Основы начертательной геометрии	**Лекции**		1	
	1	Метод проекций. Способы проецирования. Метод Монжа.		
	2	Образование чертежа точки в системе двух и трех плоскостей проекций. Проекции прямой.		
	3	Общее и частные положения плоскости в пространстве. Проекции плоскостей и построение недостающих точек на них		

Тема 2.2. Аксонометрические проекции	**Лекции**		1	
	1	Общие сведения об аксонометрических проекция, понятие об изображении окружностей в аксонометрических проекция, построение аксонометрических проекций деталей. Технический рисунок.		
Тема 2.3 Чертежи в системе прямоугольных проекций	**Лекции**		2	
	1	Прямоугольное проецирование, комплексный чертеж предмета, проекции геометрических тел, последовательность построения чертежей деталей в системе прямоугольных проекций.		
	2	Построение третьей проекции по двум данным, построение разверток поверхностей геометрических тел, взаимное пересечение поверхностей геометрических тел		
	Практическое занятие 4		4	
	Построение комплексных чертежей геометрических тел			
	Практическое занятие 5		4	
	Построение аксонометрической проекции детали			
	Практическое занятие 6		4	
	Выполнение чертежа деталей в системе прямоугольных проекций по их наглядным изображениям			
	Выполнение рисунка группы геометрических тел.			
РАЗДЕЛ 3 МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ				
Тема 3.1 Сечения и разрезы	**Лекции**		1	
	1	Сечения, построение разрезов, классификация разрезов, расположение и обозначение разрезов, графические обозначения материалов в сечениях и правила их нанесения на чертежах, местный разрез, соединение части вида и части разреза, особые случаи разрезов, сложные разрезы		
Тема 3.2 Рабочие чертежи	**Лекции**		1	
	1	Виды изделий и конструкторских документов, дополнительные и местные виды, выносные элементы, компановка чертежа.		
	2	Условности и упрощения на чертежах деталей, обозначения на чертежах шероховатости поверхности, обозначения на чертежах допусков и посадок, эскизы.		
	Практическое занятие 7		4	
	Выполнение сечения. Выполнение чертежа, содержащего дополнительные и местные виды			
	Практическое занятие 8		4	
	Выполнение простого разреза. Выполнение чертежа детали, содержащего половину вида и разреза.			
	Практическое занятие 9		4	
	Построение аксонометрической проекции детали с вырезом 1/4 части.			
	Практическое занятие 10		6	
	Выполнение разреза вдоль тонкой стенки. Выполнение сложного разреза			
Тема 3.3 Изображения и обозначения резьб	**Лекции**		0,5	
	1	Классификация резьб, изображения резьб, обозначения резьб		
Тема 3.4	**Лекции**		1	

Общие сведения о сборочных чертежах	1	Содержание сборочного чертежа, спецификация, разрезы на сборочных чертежах, размеры на сборочных чертежах.		
	2	Порядок чтения сборочного чертежа, условности и упрощения на сборочных чертежах, разъемные и неразъемные соединения; изображение пружин, деталирование		
Тема 3.5 Схемы	**Лекции**			
	1	Классификация схем и их кодирование, общие правила оформления схем, гидравлические и пневматические схемы, электрические схемы, кинематические схемы	0,5	
	Практическое занятие 11			
	Выполнить эскиз детали. Выполнение чертежа с шероховатостью. Чтение чертежей с допусками формы и расположения поверхностей и различными покрытиями		6	
	Практическое занятие 12			
	Вычерчивание деталей с резьбой		4	
	Практическое занятие 13			
	Выполнение чертежей стандартных изделий		4	
	Практическое занятие 14			
	Выполнение сборочного чертежа		4	
	Практическое занятие 15			
	Выполнение чертежей с различными видами соединений		4	
	Практическое занятие 16			
	Выполнение деталирования сборочного чертежа		4	
	Практическое занятие 17			
	Выполнение различного вида схем		4	
РАЗДЕЛ 4. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О МАШИННОЙ ГРАФИКЕ				
Тема 4.1 Построение изображений в NanoCAD	**Лекции**			
	1	Общие сведения о системе автоматизированного проектирования (САПР). Ознакомление с современными тенденциями автоматизации и механизации чертежно-графических и проектно-конструкторских работ.	2	
	Практическое занятие 18			
	Выполнение титульный листа в NanoCAD. Изучение основных элементов и настройка интерфейса		4	
	Практическое занятие 19			
	Построение чертежа плоских деталей. Простановка размеров чертежа детали.		4	
	Практическое занятие 20			
	Построение комплексного чертежа геометрических тел		4	
	Практическое занятие 21			
	Выполнение сечений и разрезов в программе NanoCAD. Редактирование чертежа детали.		4	
Тема 4.2 Графический редактор NanoCAD	**Лекции**			
	1	Геометрическое моделирование трехмерных объектов, формообразующие операции, дополнительные конструктивные элементы	2	
	Практическое занятие 22			
	Выполнение трехмерной модели в программе NanoCAD		4	
	Практическое занятие 23			
	Выполнение сборочного чертежа в программе NanoCAD		4	
	Практическое занятие 24		2	

	Составление спецификации к сборочному чертежу		
Самостоятельная работа		8	
Консультация		2	
Промежуточная аттестация – контрольная работа			
ИТОГО		48	

3.3. Вопросы итогового контроля знаний

1. Что такое технический рисунок и в чем его отличие от чертежа?
2. Перечислите стандартные форматы листов бумаги по ГОСТу.
3. Какие линии применяются на чертежах и для чего они предназначены?
4. Что такое масштаб и какие масштабы предусмотрены ГОСТом?
5. Как выполняются надписи на чертежах согласно правилам ГОСТ?
6. Как разделить линию на равные части с помощью циркуля и линейки?
7. Что такое уклон и как его строить на чертеже?
8. Какие способы деления окружности на равные части вам известны?
9. Что такое сопряжение и как его строят на чертеже?
10. Какие существуют виды сопряжений и как они обозначаются?
11. Что такое комплексный чертеж предмета?
12. Как построить третью проекцию предмета по двум известным?
13. Что такое аксонометрическая проекция и какие виды аксонометрий существуют?
14. Какие правила наносятся на чертежах размерные числа?
15. Какие оси применяются при построении ортогональных проекций?
16. Что такое вид и разрез на чертеже и в чем их отличие?
17. Какие виды разрезов вы знаете и как они обозначаются?
18. Как располагают сечения и разрезы на чертеже?
19. Какие бывают типы сечений и как они обозначаются?
20. Как наносятся штриховки на чертежах в местах поперечных сечений?
21. Какие упрощения допускаются при нанесении размеров на чертежах?
22. Что такое шероховатость поверхности и как она обозначается на чертежах?
23. Какие допуски и посадки применяются на чертежах деталей?
24. Как наносится обозначение резьбы на чертежах?
25. Какие символы и знаки используются для обозначения сварных швов?
26. Какие стандартные крепежные изделия вы знаете и как они обозначаются на чертежах?
27. Что такое спецификация и как она составляется?
28. Какие условности и упрощения допускаются на сборочном чертеже?
29. Как читается сборочный чертеж и что входит в его состав?
30. Какие типы схем используются в машиностроении и как они обозначаются?
31. Как строится кинематическая схема механизма?
32. Какие стандарты регламентируют оформление электрических схем?
33. Каким образом выполняется деталировка сборочного чертежа?
34. Что такое база данных стандартного крепежа и как ею пользоваться?
35. Какие современные тенденции наблюдаются в области автоматизации и механизации чертежно-графических и проектно-конструкторских работ?
36. Что такое система автоматизированного проектирования (САПР)? Приведите примеры современных САПР.
37. Опишите процесс ознакомления с основными элементами интерфейса программы NanoCAD.
38. Какие операции относятся к формообразующим операциям в трехмерном моделировании?

39. Чем отличаются процедуры простановки размеров на чертеже плоской детали от аналогичных операций в трехмерной среде?

40. Какие преимущества предоставляет использование программного комплекса NanoCAD перед традиционным ручным способом черчения?

41. Назовите этапы процесса разработки сборочного чертежа в NanoCAD.

42. Объясните разницу между рабочими чертежами и сборочными чертежами.

43. Как осуществляется редактирование чертежа детали в программе Компас-График?

44. Какие возможности предоставляет программа NanoCAD для формирования трехмерных моделей объектов?

45. Какой порядок действий рекомендуется соблюдать при выполнении титульного листа в NanoCAD?

46. Для чего предназначен инструмент создания спецификаций в NanoCAD?

47. Какие особенности имеют команды построения сложных изображений (например, секущих и разрезов) в программах CAD?

48. Расскажите о порядке выполнения чертежа плоской детали в NanoCAD.

49. Какие дополнительные конструктивные элементы используются при создании объемных моделей в NanoCAD?

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация учебной дисциплины осуществляется в кабинете Инженерной графики.

Учебная аудитория 7-107: комплект учебной мебели на 30 посадочных мест, доска аудиторная, мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор), комплект сборочных единиц, стенды со справочно-информационными данными и с примерами выполнения работ, тестовые материалы, альбом справочных данных, макеты геометрических тел со сквозными отверстиями, чертежный инструмент

Кабинет для самостоятельной работы 7-103: комплект учебной мебели на 6 посадочных мест, 1 компьютер с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно образовательную среду

Кабинет для самостоятельной работы 3-302: комплект учебной мебели на 6 посадочных мест, 4 компьютера с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно образовательную среду, доска аудиторная, мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор)

4.2. Информационное обеспечение обучения
Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основная литература:

1. Березина Н.А., Инженерная графика.: учебное пособие / Н.А. Березина. — Москва: КноРус, 2022. — 271 с.

2. Вышнепольский, И.С. Техническое черчение: учебник для среднего профессионального образования/ И.С. Вышнеполшьский. – 10-е изд. Перерпб. И доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 319 с. – (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-9916-5337-4 https://urait.ru/viewer/tehnicheskoe-cherchenie-450913

3. Инженерная и компьютерная графика: учебник и практикум длчя СПО/ под общ. Ред. Р.Р. Анамовой, С.А. Леоновой, Н.В, Пшеничновой. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 246 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-02971-0 https://urait.ru/viewer/inzhenernaya-i-kompyuternaya-grafika-437053

4. Куликов В.П., Инженерная графика: учебник / В.П. Куликов. — Москва: КноРус, 2022. — 284 с.

5. Чекмарев Альберт Анатольевич. Начертательная геометрия и черчение: Учебник Для СПО / Чекмарев А. А. - 7-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 423 с. - (Профессиональное образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - URL: https://urait.ru/bcode/490139

6. Чекмарев, А. А. Инженерная графика : учебник для среднего профессионального образования / А. А. Чекмарев. — 13-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 389 с..

7. Чекмарев, А.А., Инженерная графика: учебное пособие / А.А. Чекмарев, В.К. Осипов. — Москва: КноРус, 2022. — 434 с.

8. Кувшинов, Н. С. Nanocad механика: учебник для среднего профессионального образования / Н. С. Кувшинов. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 234 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17077-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/568594 (дата обращения: 24.12.2025).

9. Федотов, Г. В. Инженерная компьютерная графика в nanoCAD и AutoCAD: учебное пособие для СПО / Г. В. Федотов. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 76 с. — ISBN 978-5-507-48072-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/380693 (дата обращения: 24.12.2025).

10. Основы nanoCAD (модули: базовый, СПДС, Механика): учебно-методическое пособие / А. Ю. Борисова, Т. А. Жилкина, Д. А. Ким, Е. Б. Погосова ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, кафедра инженерной графики и компьютерного моделирования. – Москва: Издательство МИСИ – МГСУ, 2024. - 93 с. – ISBN 978-5-7264-3385-1. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2203348 (дата обращения: 24.12.2025).

11. ГОСТ 2.001-70 Общие положения.

12. ГОСТ 2.101-68 Виды изделий.

13. ГОСТ 2.102-68 Виды и комплектность конструкторских документов.

14. ГОСТ 2.104-68 Основные надписи.

15. ГОСТ 2.105-79 Общие требования к текстовым документам.

16. ГОСТ 2.106-68 Текстовые документы.

17. ГОСТ 2.108-68 Спецификация.

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

19. ГОСТ 2.301-68 Форматы.

20. ГОСТ 2.302-68 Масштабы.

21. ГОСТ 2.303-68 Линии.

22. ГОСТ 2.304-81 Шрифты.

23. ГОСТ 2.305-68 Изображения – виды, разрезы, сечения.

24. ГОСТ 2.306-68 Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах.

25. ГОСТ 2.307-68 Нанесение размеров и предельных отклонений.

26. ГОСТ 2.311-68 Изображения резьбы.

27. ГОСТ 2.312-72 Условные изображения и обозначения швов и сварных соединений.

28. ГОСТ 2.312-82 Условные изображения и обозначения швов неразъемных соединений.

29. ГОСТ 2.315-68 Изображения упрощенные и условные крепежных деталей.

30. ГОСТ 2.317-69 Аксонометрические проекции.

31. ГОСТ 2.318-81 Правила упрощенного нанесения размеров отверстий

32. Электронный ресурс «Техническая графика». Форма доступа: http://window.edu.ru

33. Третьяк Т. М. Дистанционный курс компьютерного черчения в среде КОМПАС-3D LT. http://schools.keldysh.ru/courses/distant-7/Kompas_HTML/about.htm

Дополнительная литература

1. Боголюбов Сергей Константинович. Индивидуальные задания по курсу черчения / С.К Боголюбов. - М. : Высшая школа, 1989. - 368 с. - 50,00.

2. Инженерная и компьютерная графика : Учебник и практикум Для СПО / под общ. ред. Анамовой Р. Р., Леоновой С. А., Пшеничновой Н. В. - Москва : Юрайт, 2021. - 246 с. - (Профессиональное образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей . - URL: https://urait.ru/bcode/471039

3. *Колошкина Инна Евгеньевна. Инженерная графика. CAD: Учебник и практикум Для* СПО / Колошкина И. Е., Селезнев В. А. - Москва : Юрайт, 2022. - 220 с. - (Профессиональное образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - URL: https://urait.ru/bcode/495115

4. Миронов Б.Г., Миронова Р.С. и др. Сборник заданий по инженерной графике с примерами выполнения чертежей: Учебное пособие.- 3-е изд., М.: Высшая школа, 2007. Миронова Р.С. Инженерная графика: Учебник/ Р.С. Миронова, Б.Г. Миронов:/ Миронова Р.С.- 3-е изд., испр. и доп..- М.: Высшая школа, 2003.

5. Селезнев Владимир Аркадьевич. Компьютерная графика: Учебник и практикум Для СПО / Селезнев В. А., Дмитроченко С. А. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 218 с. - (Профессиональное образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - URL: https://urait.ru/bcode/491296

6. Селезнев Владимир Аркадьевич. Компьютерная графика: Учебник и практикум Для СПО / Селезнев В. А., Дмитроченко С. А. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 218 с. - (Профессиональное образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - URL: https://urait.ru/bcode/491296

7. Чекмарев А.А.Задачи и задания по инженерной графике:учеб. пособие/ Чекмарев А.А..- 4-е изд., стер.- М.: Академия, 2008.

8. Чекмарёв А.Г., Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению, М.- Высшая школа, 2000.

9. Электронные ресурсы «Инженерная графика». Форма доступа: www.Ing-Grafika.ru ; ru.wikipedia.org.

Интернет-ресурсы:

1. nanoCad.ru : сайт. – URL: https://nanocad.ru/ (дата обращения: 24.12.2025)

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований.

Общая/профессиональная компетенция	Результаты обучения	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения

ОК.01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Умения: - распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части - определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы - выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы - владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах - оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)	Фронтальный опрос Практические занятия Контрольная работа
	Знания: - актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить - структура плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях - основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте - методы работы в профессиональной и смежных сферах - порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности	
ОК.02 Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Умения: - определять задачи для поиска информации, планировать процесс поиска, выбирать необходимые источники информации - выделять наиболее значимое в перечне информации, структурировать получаемую информацию, оформлять результаты поиска - оценивать практическую значимость результатов поиска - применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач - использовать современное программное обеспечение в профессиональной деятельности - использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач	Фронтальный опрос Практические занятия Контрольная работа
	Знания: - номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности - приемы структурирования информации - формат оформления результатов поиска информации - современные средства и устройства информатизации, порядок их применения и - программное обеспечение в профессиональной деятельности, в том числе цифровые средства	
ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	Умения: - понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы - участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы - строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности - кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые) - писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы	Фронтальный опрос Практические занятия Контрольная работа
	Знания: - правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы - основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика) - лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности - особенности произношения - правила чтения текстов профессиональной направленности	
ПК 1.1 Разрабатывать технологическую документацию на технологические процессы изготовления, ремонта, переоборудования,	Умения: - технологическим процессам судостроения; - Оформлять техническую документацию при корректировке технологических процессов и режимов производства; - Составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения	Фронтальный опрос Практические занятия Контрольная работа

модернизации, сервисного обслуживания, утилизации судов, их составных частей, комплектующих изделий в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации и единой системы технологической документации.	Знания: – Технологические методы судостроительного производства - Порядок оформления изменений в технической документации судостроительного производства - Порядок составления пооперационного маршрута по всем операциям технологической последовательности - Элементы разрабатываемой конструкции, технические требования, предъявляемые к ним Порядок составления материальных карт и ведомостей оснастки по технологическим процессам в судостроении	
ПК 2.1 Осуществлять подготовку и оформление проектно-конструкторской документации для изготовления деталей узлов, секций корпусов.	Умения: - Пользоваться справочными материалами, в том числе электронными архивами документации - Использовать компьютерное программное обеспечение для оформления результатов теоретических расчетов - Интерпретировать данные контрольно-измерительных приборов - Использовать типовые методики для теоретических расчетов	Фронтальный опрос Практические занятия Контрольная работа
	Знания: - Основные методы программирования инженерных расчетов для отдельных элементов конструкций, используемых в области судостроения - Характеристики применяемых в конструируемых изделиях материалов - Основы проведения патентных исследований - Методы и средства выполнения технических расчетов, вычислительных и графических работ - Порядок работы с прикладными компьютерными программами для выполнения расчетов, подготовки документации в текстовом и числовом виде, поиска и хранения информации - Технические требования, предъявляемые к разрабатываемым конструкциям, принципы их работы, условия монтажа и технической эксплуатации	
ПК 2.2 Осуществлять подготовку и оформление проектно-конструкторской документации для изготовления деталей узлов, секций корпусов.	**Умения**: - Выполнять деталировку сборочных чертежей - Корректировать рабочую конструкторскую документацию с использованием средств автоматизации проектирования (далее - САПР) и других специальных программ	Фронтальный опрос Практические занятия Контрольная работа
	Знания: - Стандарты, технические условия и руководящие материалы на разрабатываемую техническую документацию, порядок ее оформления - Технические регламенты, стандарты организации, регулирующие оформление проектно-конструкторской документации - Порядок работы с прикладными компьютерными программами для выполнения подготовки документации в текстовом и графическом виде, поиска и хранения информации	

6. ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ

Дополнения и изменения в рабочей программе за ____/_____ учебный год

В рабочую программу по дисциплине «Инженерная графика» для специальности 26.02.02 «Судостроение» вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес _____
(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании педагогического совета протокол №_____ от «_____»_____ 20__ г.

Зам. директора по УМР _____ _____
(подпись)

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

КОЛЛЕДЖ

УТВЕРЖДАЮ
Директор колледжа
_____ О.В. Жижикина
«29» 01 2026 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

«Инженерная графика»

специальность:
26.02.02 «Судостроение»

Петропавловск-Камчатский
2026

1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Компетенции	Планируемые результаты	Критерии оценивания результатов обучения			
		неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
ОК.01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	**Умения**: распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части; определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника)	Отсутствие умений выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам, эффективно искать информацию и оценивать результат и последствия своих действий.	Фрагментарные, неполные умения выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам, эффективно искать информацию и оценивать результат и последствия своих действий.	Небольшие пробелы в умении выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам, эффективно искать информацию и оценивать результат и последствия своих действий.	Сформированное умение выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам, эффективно искать информацию и оценивать результат и последствия своих действий.
	Знания: актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; структура плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте; методы работы в профессиональной и смежных сферах; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности.	Отсутствие знаний об основных источниках и ресурсах информации, о методах работы в профессиональной сфере и порядке оценки результатов решения задач профессиональной деятельности.	Несистемное использование знаний об основных источниках и ресурсах информации, о методах работы в профессиональной сфере и порядке оценки результатов решения задач профессиональной деятельности.	Небольшие пробелы в знаниях об основных источниках и ресурсах информации, о методах работы в профессиональной сфере и порядке оценки результатов решения задач профессиональной деятельности.	Сформирована система знаний об основных источниках и ресурсах информации, о методах работы в профессиональной сфере и порядке оценки результатов решения задач профессиональной деятельности.
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации ин-формации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;	**Умения**: определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение; использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач.	Отсутствие умений использовать современные средства поиска правовой информации, интерпретации и систематизации правовой информации.	Фрагментарные, неполные умения использовать современные средства поиска правовой информации, интерпретации и систематизации правовой информации.	Небольшие пробелы в умении использовать современные средства поиска правовой информации, интерпретации и систематизации правовой информации.	Сформированное умение использовать современные средства поиска правовой информации, интерпретации и систематизации правовой информации.
	Знания: номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств.	Отсутствие знаний о правовых информационных источниках, способах структурирования информации и оформлении результатов поиска правовой информации.	Несистемное использование знаний о правовых информационных источниках, способах структурирования информации и оформлении результатов поиска правовой информации.	Небольшие пробелы в знаниях о правовых информационных источниках, способах структурирования информации и оформлении результатов поиска правовой информации.	Сформирована система знаний о правовых информационных источниках, способах структурирования информации и оформлении результатов поиска правовой информации.

ОК.09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.	**Умения**: понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы: участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы; строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности; кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые); писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы	Отсутствие умений понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы.	Фрагментарные, неполные умения понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы	Небольшие пробелы в умении понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы	Сформированное умение понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы
	Знания: правила построения простых и сложных предложений на профессиональные темы; основные общеупотребительные глаголы (бытовая и профессиональная лексика); лексический минимум, относящийся к описанию предметов, средств и процессов профессиональной деятельности; особенности произношения и правила чтения текстов профессиональной направленности	Отсутствие знаний о правилах построения простых и сложных предложений на профессиональные темы	Несистемное использование знаний о правилах построения простых и сложных предложений на профессиональные темы	Небольшие пробелы в знаниях о правилах построения простых и сложных предложений на профессиональные темы	Сформирована система знаний о правилах построения простых и сложных предложений на профессиональные темы
ПК 1.1 Разрабатывать технологическую документацию на технологические процессы изготовления, ремонта, переоборудования, модернизации, сервисного обслуживания, утилизации судов, их составных частей, комплектующих изделий в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации и единой системы технологической документации.	Умения: составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам судостроения; оформлять техническую документацию при корректировке технологических процессов и режимов производства; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения	Отсутствие умений составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам; оформлять техническую документацию; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения	Фрагментарные, неполные умения составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам; оформлять техническую документацию; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения	Небольшие пробелы в умении составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам; оформлять техническую документацию; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения	Сформированное умение составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам; оформлять техническую документацию; составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения
	Знания: технологические методы судостроительного производства; порядок оформления изменений в технической документации судостроительного производства; порядок составления пооперационного маршрута по всем операциям технологической последовательности; элементы разрабатываемой конструкции, технические требования, предъявляемые к ним; порядок составления материальных карт и ведомостей оснастки по технологическим процессам в судостроении	Отсутствие знаний о технологических методах судостроительного производства; порядке оформления изменений в технической документации судостроительного производства	Несистемное использование знаний о технологических методах судостроительного производства; порядке оформления изменений в технической документации судостроительного производства	Небольшие пробелы в знаниях о технологических методах судостроительного производства; порядке оформления изменений в технической документации судостроительного производства	Сформирована система знаний о технологических методах судостроительного производства; порядке оформления изменений в технической документации судостроительного производства
ПК 2.1 Осуществлять подготовку и оформление проектно-конструкторской документации для изготовления	Умения: пользоваться справочными материалами, в том числе электронными архивами документации; использовать компьютерное программное обеспечение для оформления результатов теоретических расчетов; интерпретировать данные контрольно-измерительных приборов;	Отсутствие умений пользоваться справочными материалами, в том числе электронными архивами документации; использовать компьютерное программное обеспечение для	Фрагментарные, неполные умения пользоваться справочными материалами, в том числе электронными архивами документации; использовать компью-	Небольшие пробелы в умении пользоваться справочными материалами, в том числе электронными архивами документации; использовать компью-	Сформированное умение пользоваться справочными материалами, в том числе электронными архивами документации; использовать компьютерное программное обеспечение для

деталей узлов, секций корпусов.	использовать типовые методики для теоретических расчетов	оформления результатов теоретических расчетов	терное программное обеспечение для оформления результатов теоретических расчетов	терное программное обеспечение для оформления результатов теоретических расчетов	оформления результатов теоретических расчетов
	Знания: основные методы программирования инженерных расчетов для отдельных элементов конструкций, используемых в области судостроения; характеристики применяемых в конструируемых изделиях материалов; основы проведения патентных исследований; методы и средства выполнения технических расчетов, вычислительных и графических работ; порядок работы с прикладными компьютерными программами для выполнения расчетов, подготовки документации в текстовом и числовом виде, поиска и хранения информации; технические требования, предъявляемые к разрабатываемым конструкциям, принципы их работы, условия монтажа и технической эксплуатации	Отсутствие знаний о методах программирования инженерных расчетов для отдельных элементов конструкций, используемых в области судостроения	Несистемное использование знаний о методах программирования инженерных расчетов для отдельных элементов конструкций, используемых в области судостроения	Небольшие пробелы в знаниях о методах программирования инженерных расчетов для отдельных элементов конструкций, используемых в области судостроения	Сформирована система знаний о методах программирования инженерных расчетов для отдельных элементов конструкций, используемых в области судостроения
ПК 2.2 Осуществлять подготовку и оформление проектно-конструкторской документации для изготовления деталей узлов, секций корпусов.	**Умения:** выполнять деталировку сборочных чертежей; корректировать рабочую конструкторскую документацию с использованием средств автоматизации проектирования (далее - САПР) и других специальных программ;	Отсутствие умения выполнять деталировку сборочных чертежей; корректировать рабочую конструкторскую документацию с использованием средств автоматизации проектирования и других специальных программ;	Фрагментарные, неполные умения выполнять деталировку сборочных чертежей; корректировать рабочую конструкторскую документацию с использованием средств автоматизации проектирования и других специальных программ;	Небольшие пробелы в умении выполнять деталировку сборочных чертежей; корректировать рабочую конструкторскую документацию с использованием средств автоматизации проектирования и других специальных программ;	Сформированное умение выполнять деталировку сборочных чертежей; корректировать рабочую конструкторскую документацию с использованием средств автоматизации проектирования и других специальных программ;
	Знания: стандарты, технические условия и руководящие материалы на разрабатываемую техническую документацию, порядок ее оформления; технические регламенты, стандарты организации, регулирующие оформление проектно-конструкторской документации; порядок работы с прикладными компьютерными программами для выполнения подготовки документации в текстовом и графическом виде, поиска и хранения информации	Отсутствие знаний о стандартах, технических условиях и руководящих материалах на разрабатываемую техническую документацию, порядке ее оформления; технических регламентах, стандартах организации, регулирующих оформление проектно-конструкторской документации	Несистемное использование знаний о стандартах, технических условиях и руководящих материалах на разрабатываемую техническую документацию, порядке ее оформления; технических регламентах, стандартах организации, регулирующих оформление проектно-конструкторской документации	Небольшие пробелы в знаньях о стандартах, технических условиях и руководящих материалах на разрабатываемую техническую документацию, порядке ее оформления; технических регламентах, стандартах организации, регулирующих оформление проектно-конструкторской документации	Сформирована система знаний о стандартах, технических условиях и руководящих материалах на разрабатываемую техническую документацию, порядке ее оформления; технических регламентах, стандартах организации, регулирующих оформление проектно-конструкторской документации

2. Уровень и критерии освоения компетенции, а также показатели и критерии оценки её сформированности

Уровень освоения	Критерии освоения	Показатели и критерии оценки сформированности компетенции
Продвинутый	*Компетенции сформированы* Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено на «отлично». Обучаемый демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных заданий в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин.
Базовый	*Компетенции сформированы.* Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка	Теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальной оценкой, некоторые виды заданий выполнены с несущественными ошибками. Качество выполнения заданий оценено преимущественно на «хорошо». Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне.
Пороговый	*Компетенции сформированы.* Демонстрируется недостаточный уровень самостоятельности практического навыка	Теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки. Качество выполнения заданий оценено преимущественно на «удовлетворительно». Если обучаемый демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных заданий в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок.
Низкий	*Компетенции не сформированы* Демонстрируется отсутствие или фрагментарное наличие самостоятельности и практического навыка	Теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. Неспособность обучаемого самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении заданий, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции.

3. Описание шкал оценивания

Оценка	Результаты
Фронтальный опрос	
Отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются четко, логично, последователь-но и не требуют дополнительных пояснений, делаются обоснованные выводы, демонстрируются глубокие знания базовых нормативных и правовых актов, соблюдаются нормы литературной речи
Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно, материал излагается уверенно, демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер, соблюдаются нормы литературной речи, обучающийся демонстрирует хороший уровень освоения материала.
Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения ответов на поставленные вопросы, демонстрируются поверхностные знания вопроса, имеются затруднения с выводами, допускаются нарушения норм литературной речи.
Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине, имеются заметные нарушения норм литературной речи, обучающийся допускает существенные ошибки в ответах на вопросы, не ориентируется в понятийном аппарате.
Практическое занятие	
Отлично	Выставляется обучающемуся, чей результат анализа ситуации оказался наиболее всесторонним, чье решение или расчет оказался наиболее продуманным, логичным и предусматривающим большее количество альтернативных вариантов решений;
Хорошо	Выставляется обучающемуся, использовавшему методику или инструмент анализа с незначительными нарушениями, чья работа имеет незначительные погрешности
Удовлетворительно	Выставляется каждому обучающемуся, чья работа имеет нарушения, но в целом задание выполнено, анализ проведен поверхностно, в том числе с нарушением методики его проведения
Неудовлетворительно	Выставляется каждому обучающемуся, если работа выполнена с нарушением методики его выполнения, результаты не обоснованы, не сделаны выводы, выводы сделаны с грубыми нарушениями и не соответствует поставленной задаче.
Контрольная работа	
Отлично	Выставляется, если обучающийся показывает всесторонние и глубокие знания программного материала; последовательно и четко отвечает на вопросы; уверенно ориентируется в проблемных ситуациях; демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, делать правильные выводы, проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании пройденного материала; подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой.
Хорошо	Выставляется, если обучающийся показывает полное знание программного материала; дает полные ответы на теоретические вопросы, допуская некоторые неточности; правильно применяет теоретические положения к оценке практических ситуаций; демонстрирует хороший уровень освоения материала и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой
Удовлетворительно	Выставляется, если обучающийся показывает знание основного материала в объеме, необходимом для предстоящей профессиональной деятельности; при ответе на вопросы не допускает грубых ошибок, но испытывает затруднения в последовательности их изложения; не в полной мере демонстрирует способность применять теоретические знания для анализа практических ситуаций, подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой на минимально допустимом уровне
Неудовлетворительно	Выставляется, если обучающийся имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по разделу; не способен аргументировано и последовательно его излагать, допускает грубые ошибки в ответах, неправильно отвечает на задаваемые преподавателем вопросы или затрудняется с ответом; не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой.

4. Типовые задания, характеризующие этапы формирования компетенций

4.1 Фронтальный опрос

Фронтальный опрос является одним из наиболее эффективных методов формирования и диагностики компетенций студентов. Этот метод представляет собой коллективную форму взаимодействия между преподавателем и группой учащихся, в ходе которой каждому учащемуся задаются короткие вопросы, направленные на выявление уровня освоения пройденного материала.

Перечень примерных вопросов:

Раздел 1. Геометрическое черчение

Тема 1.1 Основные сведения по оформлению чертежей

1. Как обозначают основные форматы чертежа? Приведите пример размеров сторон одного из основных форматов.
2. Как обозначают формат с размерами сторон 297х420 мм?
3. Как обозначают формат с размерами сторон 420х594 мм?
4. Как образуются дополнительные форматы и как производится их обозначение? (Например, приведите размеры сторон формата А4х7).
5. Дать определение масштаба?
6. Какие масштабы изображении устанавливает стандарт?
7. Перечислите ряд масштабов увеличения и уменьшения.
8. Каково назначение и начертание сплошной основной толстой линии, сплошной тонкой линии, штриховой линии?

Тема 1.2 Основные приёмы техники черчения

1. Как разделить отрезок на 2 равные части?
2. Как разделить отрезок на n равных частей?
3. Как разделить окружность на 4, 8 равных частей?
4. Как разделить окружность на 3, 6, 12 равных частей?
5. Как разделить окружность на 5 равных частей?
6. Как разделить угол на 2, 3 равные части?
7. Как построить сопряжение двух дуг окружностей прямой линией?
8. Как построить сопряжение двух прямых дугой окружности?
9. Как построить сопряжение дуги окружности с прямой второй дугой?
10. Как построить сопряжение двух дуг окружности третьей дугой?

Тема 1.3 Правила вычерчивания контуров технических деталей

1. Перечислите этапы построения чертежа технической детали.
2. В каком масштабе будем выполнять чертеж заданной детали? (обратите внимание на габаритные размеры детали)
3. Какой формат будем использовать для выполнения чертежа?
4. Какие типы линий мы будем использовать при построении чертежа детали?
5. Какие геометрические построения нам понадобятся при построении заданного чертежа?

Раздел 2. Проекционное черчение

Тема 2.1 Основы начертательной геометрии

1. Что называют проекцией, проецированием?
2. Какие методы проецирования вы знаете?

3. Сформулируйте основные свойства прямоугольного (ортогонального) проецирования. Приведите примеры.

4. В чем заключается сущность центрального и параллельного проецирования?

5. Что называют проекцией точки и как эта проекция образуется?

6. Что такое комплексный чертеж и каковы правила его построения? Что такое линии связи?

7. Сколько проекций точки определяют ее положение в пространстве?

8. Какие прямые называются прямыми общего положения, прямыми уровня, проецирующими прямыми? Каковы их характерные признаки при изображении их на комплексном чертеже?

9. Какие точки называют конкурирующими?

10. Какие способы задания плоскости на комплексном чертеже вы знаете?

11. Что называют следом плоскости7

12. Какие положения может занимать плоскость относительно плоскостей проекций?

13. Дать определение плоскостям общего положения. Перечислите плоскости частных положений в пространстве.

Тема 2.2 Аксонометрические проекции

1. Что называют аксонометрической проекцией?

2. Какие виды аксонометрических проекций вы знаете?

3. Под каким углом расположены оси в изометрии?

4. Какую фигуру представляет изометрическая проекция окружности?

5. Как расположена большая ось эллипса для окружности, принадлежащей профильной плоскости проекций?

6. Какие приняты коэффициенты искажения по осям X, Y, Z для построения фронтальной диметрической проекции?

7. Под какими углами расположены оси во фронтальной диметрической проекции?

8. Какой фигурой будет являться фронтальная диметрическая проекция квадрата?

9. Как построить диметрическую проекцию окружности, расположенной во фронтальной плоскости проекций?

10. Основные правила нанесения штриховки в аксонометрических проекциях.

11. Какой метод проецирования используют для получения фронтальной диметрической проекции?

12. Как называется изображение, полученное путём прямоугольного проецирования предмета вместе с координатными осями на аксонометрическую плоскость?

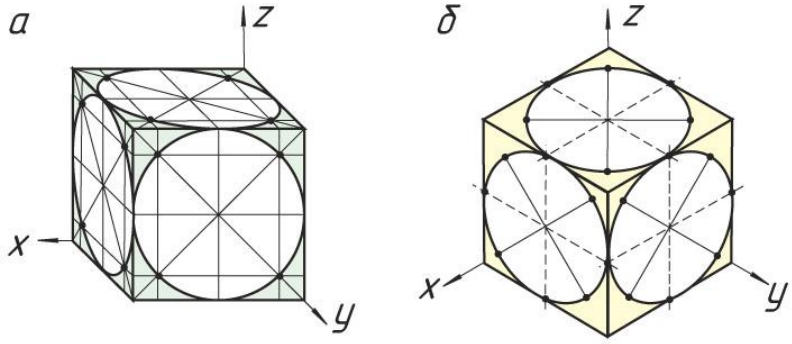
13. Перечислите сходства и различия диметрической и изометрической проекций.

14. Как располагаются оси при построении косоугольной фронтальной диметрической и прямоугольной изометрической проекций?

15. Какие размеры откладывают вдоль осей фронтальной диметрической и изометрической проекций?

16. Какие существуют коэффициенты искажения по осям в аксонометрии?

17. Определите, на каком рисунке (а или б) изображен куб в изометрии. Объясните, как вы это определили.



Тема 2.3. Чертежи в системе прямоугольных проекций

1. Перечислите какие основные геометрические тела вы знаете?
2. Дайте определение многогранника.
3. Дайте определение тела вращения.
4. Перечислите основные элементы геометрических тел.
5. Как изображаются призма, пирамида, цилиндр, конус, шар на чертеже?
6. Какое количество изображений призмы, пирамиды необходимо. чтобы выявить их форму?
7. Какое количество изображений цилиндра, конуса, шара необходимо. чтобы выявить их форму?

Раздел 3. Машиностроительное черчение

Тема 3.1 Сечения и разрезы

1. Дать определение вида.
2. Какие изображения применяются при выполнении чертежей?
3. Как называются виды на чертеже и как они располагаются? Какое изображение называется главным видом?
4. Когда применяют дополнительные виды?
5. Какие виды называются местными?
6. Когда и в каких случаях делают поясняющую надпись над видами?
7. Что называют разрезом и для какой цели применяется разрез?
8. Какие бывают разрезы от числа секущих плоскостей?
9. Как подразделяются разрезы в зависимости от направления секущей плоскости?
10. Какие разрезы называются местными и в каком случае они применяются? ГОСТ 2.305-68;
11. В каких случаях вычерчивается изображение, состоящее из вида и разреза? Какими линиями разделяют вид и разрез?
12. В чем состоит особенность вычерчивания разрезов, когда деталь в своем устройстве имеет элементы в виде тонких стенок типа «Рёбер жёсткости», отверстий на круглом фланце?
13. Что называют сечением и вида сечения?
14. Какие сечения имеют наибольшее применение и почему?
15. Какими линиями обводятся сечения?
16. Как вычерчивается сечение, если секущая плоскость проходит через ось цилиндрического, конического и шарового отверстия?

Тема 3.2 Рабочие чертежи

1. Какие чертежи называют рабочими?
2. Что представляет собой рабочий чертеж?

3. Что входит в состав рабочих чертежей?
4. Требования, предъявляемые к рабочим чертежам деталей
5. Порядок выполнения рабочего чертежа
6. Условности и упрощения в рабочих чертежах деталей
7. На чертеже указано «*Ц15.хр*». Какое покрытие использовали при изготовлении детали?
8. На чертеже указано «*Ан.окс*». Какое покрытие использовали при изготовлении детали?
9. На чертеже указано «*СЧ15-32*». Из какого материала изготовлена деталь?

Тема 3.3 Изображения и обозначения резьб

1. Что называют резьбой?
2. Какими параметрами определяется резьба?
3. По каким признакам классифицируют резьбы?
4. В чем разница между шагом и ходом резьбы?
5. Что называют профилем резьбы?
6. Что такое шаг резьбы?
7. Что называют ходом резьбы?
8. Как изображают линию, определяющую границу резьбы?
9. Какие вы знаете стандартные резьбы? Как условно их обозначают?
10. Что такое недорез резьбы?
11. Что такое проточка резьбы? Как определить её размер?
12. Что такое фаска резьбы, и от какого параметра зависит её размер?
13. Как определить шаг резьбы реального болта при отсутствии резьбомера?

Тема 3.4 Общие сведения о сборочных чертежах

1. Какие существуют виды чертежей?
2. Что такое чертёж детали, сборочный чертёж?
3. Перечислите основные требования к сборочному чертежу.
4. Что допускается не показывать на сборочном чертеже7
5. Какие данные указывают на сборочном чертеже?
6. Какие размеры ставят на сборочном чертеже?
7. Различаются ли основные надписи на чертеже и спецификации?
8. Какие требования предъявляются к размеру шрифта позиций на сборочном чертеже?
9. Что такое спецификация?
10. Назначение спецификации.
11. Перечислите разделы спецификации и порядок их заполнения по ГОСТ 2.108-68*.
12. Условности и упрощения, допускаемые на сборочных и чертежах общего вида по ГОСТ 2.109-73.
13. Правила нанесения размеров и номеров позиций на сборочных чертежах.

Тема 3.5 Схемы

1. Дать определение понятия «схема».
2. Перечислите общие требования к выполнению схем.
3. Какие бывают виды схем?
4. Какие бывают типы схем?
5. Что называют кинематической схемой?
6. Что называют кинематической цепью, звеном, передачей?
7. Каким образом обозначаются валы или оси на кинематических схемах?

8. Каким образом обозначаются на кинематических схемах радиальные подшипники скольжения?

9. Каким образом обозначаются на кинематических схемах упорные односторонние подшипники скольжения?

10. Каким образом обозначается глухое соединение валов на кинематических схемах?

11. Каким образом обозначается шарнирное соединение валов на кинематических схемах?

12. Каким образом обозначается ременная передача на кинематических схемах?

13. Каким образом обозначается цепная передача на кинематических схемах?

14. Каким образом обозначаются пружины сжатия на кинематических схемах?

15. Каким образом обозначаются пружины растяжения на кинематических схемах?

16. Каким образом обозначается винт, передающий движение на кинематических схемах?

17. Текстовая информация на схемах.

18. Какие конструкторские документы называются схемами?

19. На какие виды и типы подразделяются схемы?

20. Что изображается на принципиальной схеме?

21. Что такое условное графическое обозначение элемента схемы?

22. В каких размерах вычерчивают на схемах стандартные условные обозначения элементов?

23. В каких размерах вычерчивают на схемах условные обозначения элементов, если в стандарте они изображены на модульной сетке?

24. Где размещается на схеме перечень элементов?

25. Как присваиваются порядковые номера элементам на принципиальных схемах?

26. Как оформляется перечень элементов, если он выполнен отдельным документом?

Раздел 4. Общие сведения о машинной графике

Тема 4.1. Построение 2D изображений в NanoCAD

1. Какие виды компьютерной графики вы знаете? Назовите их области применения.
2. Что такое **NanoCAD** и для чего он предназначен?
3. Как выбрать формат чертежа?
4. Как создать текстовую информацию на чертеже?
5. Что такое координата точки в системе координат NanoCAD?
6. Какие примитивы используют для рисования линий в NanoCAD?
7. Какой командой удобнее всего построить отрезок с фиксированной длиной?
8. Что обозначает термин "масштабируемость" в графическом документе NanoCAD?
9. Какой инструмент применяют для удаления лишнего фрагмента линии?
10. Для чего применяется команда "Mirror"?
11. Что такое слои в NanoCAD и зачем они нужны?
12. Какими командами осуществляется изменение толщины линий?
13. Как правильно расположить объект точно посередине другого объекта?

Тема 4.2.

1. Какие типы документов можно создавать в системе NanoCAD?
2. Какие основные модули входят в состав программы NanoCAD?
3. Перечислить элементы интерфейса программы.
4. Какой инструмент используется для построения окружности в NanoCAD?
5. Как называется панель быстрого доступа, расположенная сверху окна NanoCAD?

6. Где хранятся стандартные библиотеки элементов в NanoCAD?
7. Можно ли редактировать объекты в NanoCAD после завершения проектировки?
8. Для чего служит команда «Зеркало» в NanoCAD?
9. Для чего нужен модуль «СПДС-График» в NanoCAD?

4.2 Практические занятия

Практические занятия являются важным методом формирования профессиональных компетенций у студентов, поскольку они позволяют закрепить теоретические знания, развить навыки самостоятельного принятия решений и повысить готовность к решению реальных проблем в профессиональной деятельности.

Практическое занятие № 1

Тема: «Титульный лист альбома графических работ: оформление, проведение различных линий.»

Задание: на формате А4 выполнить титульный лист альбома графических работ.

Практическое занятие №2

Тема: «Выполнение чертежа детали с применением геометрических построений. Выполнение чертежа детали с применением правил построения сопряжений. Вычерчивание контура технической детали».

Задание: Вычертить контур заданной технической детали. Нанести размеры. Формат листа (А4 или А3) выбрать в зависимости от размеров детали и выбранного масштаба чертежа.

Практическое занятие №3

Тема: «Выполнение чертежа детали с применением правил построения конусности и уклонов».

Задания: Вычертить контур заданной технической детали, содержащей уклон и конусность. Линии построения уклона и конусности сохранить. Нанести размеры. Формат листа (А4 или А3) выбрать самостоятельно в зависимости от размеров детали и выбранного масштаба чертежа.

Практическое занятие №4

Тема: «Построение комплексных чертежей геометрических тел».

Задание: Построить чертёж группы геометрических тел в трёх проекциях на формате А3. Найти проекции точек, расположенных на поверхностях геометрических тел. Преподаватель индивидуально, каждому обучающемуся, задаёт одну проекцию точки. По этой проекции студент должен найти недостающие проекции точки.

Практическое занятие №5

Тема: «Построение аксонометрической проекции детали».

Задание: Построить прямоугольную изометрическую проекцию группы геометрических тел на формате А4.

Практическое занятие №6

Тема: «Выполнение чертежа деталей в системе прямоугольных проекций по их наглядным изображениям».

Задание: Выполнить по наглядному изображению детали комплексный чертёж детали. Нанести размеры.

Практическое занятие №7

Тема: «Выполнение сечения. Выполнение чертежа, содержащего дополнительные и местные виды».

Задание: По наглядному изображению построить главный вид детали «Вал» и выполнить указанные сечения. Одно сечение расположить на месте вида следа, другое – на продолжении следа секущей плоскости, третье – на свободном поле чертежа.

Практическое занятие №8

Тема: «Выполнение простого разреза. Выполнение чертежа детали, содержащего половину вида и разреза».

Задание: По заданным двум видам детали построить третий вид детали и выполнить соединение половины вида с половиной разреза. Нанести размеры. Работа выполнить на формате А3.

Практическое занятие №9

Тема: «Построение аксонометрической проекции детали с вырезом 1/4 части.».

Задание: Выполнить аксонометрическую проекцию детали с вырезом 1/4 части детали.

Практическое занятие №10

Тема: «Выполнение разреза вдоль тонкой стенки. Выполнение сложного разреза».

Задание: По заданным двум видам детали построить третий вид детали и выполнить. Выполнить необходимые разрезы. Нанести размеры. Выполнить аксонометрическую проекцию детали с вырезом 1/4 части.

Практическое занятие №11

Тема: «Выполнить эскиз детали. Выполнение чертежа с шероховатостью. Чтение чертежей с допусками формы и расположения поверхностей и различными покрытиями».

Задание: Выполнить эскиз детали с натурной модели детали типа «вал», «крышка», «штуцер».

Практическое занятие №12

Тема: «Вычерчивание деталей с резьбой».

Задание: Выполнить эскиз детали с резьбой

Практическое занятие №13

Тема: «Выполнение чертежей стандартных изделий».

Задание: По заданным параметрам выполнить чертёж болтового соединения.

Практическое занятие №14

Тема: «Выполнение сборочного чертежа».

Задание:

Практическое занятие №15

Тема: «Выполнение чертежей с различными видами соединений».

Задание: Вычертить чертёж

Практическое занятие №16

Тема: «Выполнение деталирования сборочного чертежа».

Задание: Выполнить рабочий чертёж заданной детали

Практическое занятие №17

Тема: «Выполнение различного вида схем».

Задание: Выполнить кинематическую схему согласно варианта

Практическое занятие №18

Тема: «Выполнение титульный листа в NanoCAD. Изучение основных элементов и настройка интерфейса».

Задание: создать новый документ, настроить рабочую среду и осваивать основные операции редактирования и построения чертежей для выполнения чертежей и оформления документации согласно стандартам САПР

Практическое занятие №19

Тема: «Построение чертежа плоских деталей. Простановка размеров чертежа детали.».

Задание: построить чертеж и проставить размеры.

Практическое занятие №20

Тема: «Построение комплексного чертежа геометрических тел».

Задание: построить чертеж комплексного чертежа геометрических тел.

Практическое занятие №21

Тема: «Выполнение сечений и разрезов в программе NanoCAD. Редактирование чертежа детали».

Задание: выполнить сечение и разрезы в программе NanoCAD. Отредактировать чертеж детали

Практическое занятие №22

Тема: «Выполнение трехмерной модели в программе NanoCAD».

Задание: Создать трехмерную модель в программе NanoCAD

Практическое занятие №23

Тема: «Выполнение сборочного чертежа в программе NanoCAD».

Задание: выполнить сборочный чертеж в программе NanoCAD

Практическое занятие №24

Тема: «Составление спецификации к сборочному чертежу».

Задание: составить спецификацию к сборочному чертежу

4.3 Контрольная работа

Контрольная работа выступает важным инструментом оценки сформированности общих и профессиональных компетенций курсантов. Данный метод позволяет проверить уровень усвоения теории, степень владения необходимыми профессиональными навыками и способность применить знания на практике.

Контрольные задания составлены в виде теста. По каждому заданию предлагается выбрать верный ответ в задании 30 вопросов.

27-30 правильных ответов – оценка «5»

21- 26 правильных ответ -- оценка «4»

18- 21 правильных ответов – оценка «3»

Менее 18 правильных ответов – оценка «2».

Примерные варианты контрольной работы:

Вариант№1

1. Какой способ проецирования используется при построении чертежа?

1) центральное;

2) параллельное;
3) прямоугольное.

2. Всегда ли достаточно одной проекции предмета?
1) всегда
2) иногда
3) не всегда

3. Какие основные три вида вы знаете?
1) главный вид, фронтальный, прямоугольный;
2) главный вид, вид сверху, слева;
3) главный вид, слева, вид справа,

4. Изображение отдельного ограниченного места поверхности предмета называется…..
1) главным видом
2) местным видом
3) видом

5. Как штрихуют неметаллические детали на разрезах:
1) широкими параллельными линиями
2) узкими параллельными линиями
3) ромбической сеткой
4) сплошным закрашиванием

6. Какими не бывают разрезы:
1) горизонтальные
2) вертикальные
3) наклонные
4) параллельные

7. Толщина сплошной основной линии лежит в следующих пределах?
1) 0,5 ..... 2,0 мм.;
2) 1,0 ..... 1,5 мм.;
3) 0,5 ..... 1,0 мм.;
4) 0,5 ..... 1,5 мм.

8. Сколько основных видов существует для выполнения чертежа
1) 6 видов
2) 5 видов
3) 4 вида
4) 3 вида

9. Сколько видов аксонометрических проекций применяются в графике
1) 2 вида
2) 3 вида
3) 4 вида
4) 5 видов

10. Всегда ли совпадают положение детали на главном виде на рабочем чертеже с положением детали на сборочном чертеже
1) всегда совпадают
2) никогда не совпадают
3) совпадают не всегда
4) иногда совпадают

11. Всегда ли совпадает количество изображений детали на рабочем чертеже с количеством изображений на сборочном чертеже
1) совпадают не всегда
2) зависит от мнения разработчика
3) совпадают всегда
4) зависит от пожелания заказчика

12. Для чего служит спецификация к сборочным чертежам?
1) спецификация определяет состав сборочной единицы;
2) в спецификации указываются габаритные размеры деталей;
3) в спецификации указываются габариты сборочной единицы;
4) спецификация содержит информацию о взаимодействии деталей.

13. Какое изображение называется «эскиз» - это:

1) чертеж, содержащий габаритные размеры детали
2) чертеж, дающий представление о габаритах детали
3) чертеж детали, выполненный от руки и позволяющий изготовить деталь
4) объемное изображение детали

14. Для чего предназначен эскиз:
1) для изготовления детали
2) для определения возможности транспортировки детали
3) для определения способов крепления детали в конструкции
4) для выявления внешней отделки детали

15. Как штрихуются в разрезе соприкасающиеся детали?
1) одинаково;
2) с разным наклоном штриховых линий;
3) с разным расстоянием между штриховыми линиями, со смещением штриховых линий, с разным наклоном штриховых линий.

16. Каково название процесса мысленного расчленения предмета на геометрические тела, образующие его поверхность:
1) деление на геометрические тела
2) анализ геометрической формы
3) выделение отдельных геометрических тел
4) разделение детали на части

17. С чего начинают чтение сборочного чертежа:
1) изучение видов соединений и креплений сборочных единиц и деталей изделия
2) чтение основной надписи, изучение спецификации изделия и основными составными частями изделия, и принципом его работы
3) изучение соединений сборочных единиц изделия.

18. Что такое «Деталирование»:
1) процесс составления рабочих чертежей деталей по сборочным чертежам
2) процесс сборки изделия по отдельным чертежам деталей
3) процесс создания рабочих чертежей
4) процесс составления спецификации сборочного чертежа

19. Какой знак, позволяющий сократить число изображений, применяют на простых чертежах:
1) знак шероховатости поверхности;
2) знак осевого биения;
3) знак радиуса.
4) знак диаметра.

20. Что означает «Изометрия»
1) двойное измерение по осям
2) прямое измерение осям
3) равное измерение по осям
4) технический рисунок.

21. Расшифруйте условное обозначение резьбы M20×0.75LH.
1) резьба метрическая, номинальный диаметр 20мм, шаг 0,75мм, левая;
2) резьба метрическая, номинальный диаметр 0,75мм, шаг 20мм, правая;
3) резьба трубная, номинальный диаметр 0,75мм, шаг 20мм, левая;
4) резьба метрическая, номинальный диаметр 0,75мм, шаг 20мм, левая.

22. Как штрихуют неметаллические детали на разрезах:
1) широкими параллельными линиями
2) узкими параллельными линиями
3) ромбической сеткой
4) сплошным закрашиванием

22.Какие проставляются размеры при выполнении чертежа в масштабе, отличном от 1:1?
1) размеры, которые имеет изображение на чертеже;
2) независимо от масштаба изображения ставятся реальные размеры изделия;
3) размеры должны быть увеличены или уменьшены в соответствии с масштабом.

23. Какой линией показывается граница нарезанного участка резьбы?
1) волнистой линией;

2) сплошной тонкой линией;
3) сплошной основной линией;
4) штриховой линией.

24.Как правильно проставить размеры 4 одинаковых отверстий?

1) 4отв $\emptyset 10$

2)$\emptyset 10 мм - 4 с_{тв}$

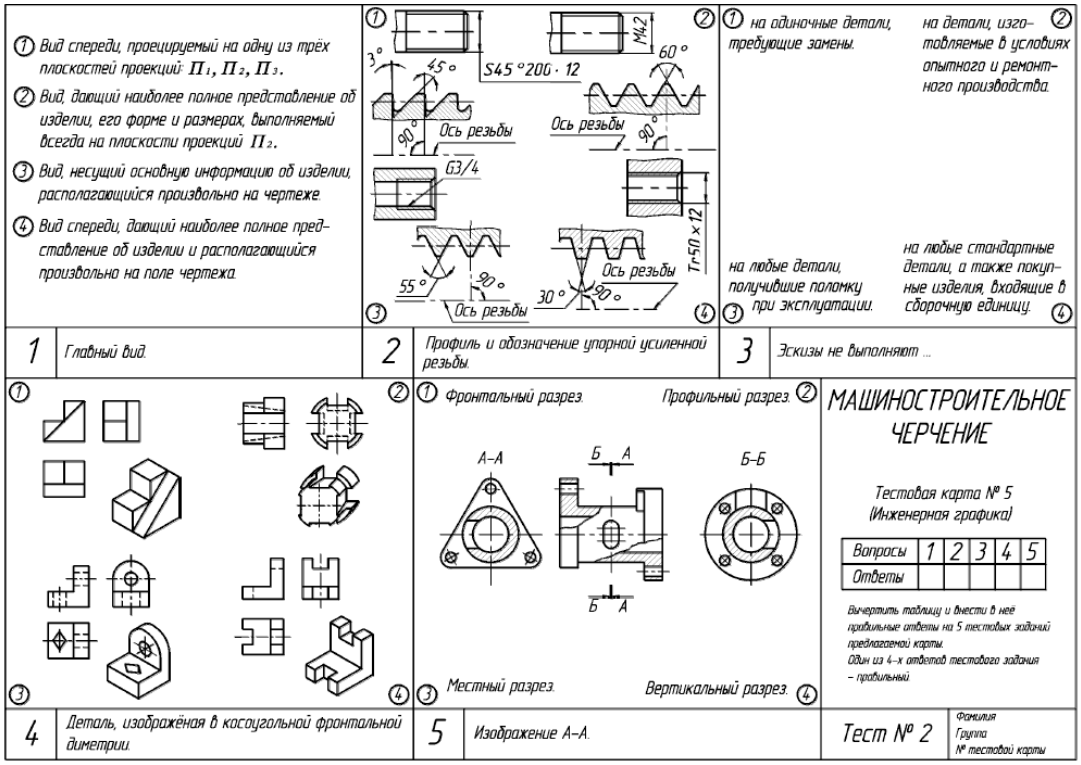
3)$\emptyset 10 \times 4$

25. Как правильно проставить размер 4 одинаковых фасок размером 3мм?

1) $4\times (3 \times 45)$

2) 4 фаски $3\times 45°$

3)$3\times 45°$; ф=4



Вариант №2

1. Каковы названия основных плоскостей проекций:
   1) фронтальная, горизонтальная, профильная
   2) центральная, нижняя, боковая
   3) передняя, левая, верхняя
   4) передняя, левая боковая, верхняя
2. С чего начинают чтение сборочного чертежа:
   1) изучение видов соединений и креплений сборочных единиц и деталей изделия
   2) чтение спецификации изделия
   3) ознакомление со спецификацией и основными составными частями изделия и принципом его работы
   4) изучение соединений сборочных единиц изделия.
3. Что такое «Деталирование»:
   1) процесс составления рабочих чертежей деталей по сборочным чертежам
   2) процесс сборки изделия по отдельным чертежам деталей
   3) процесс создания рабочих чертежей
   4) процесс составления спецификации сборочного чертежа
4. Какой знак, позволяющий сократить число изображений, применяют на простых чертежах:
   1) знак диаметра;

2) знак шероховатости поверхности;
3) знак осевого биения;
4) знак радиуса.

5. Что означает «Изометрия»
1) двойное измерение по осям
2) прямое измерение осям
3) равное измерение по осям
4) технический рисунок

6. Какого масштаба нет в стандартах ЕСКД
1) 2.5:1
2) 3: 1
3) 5:1

7. Как штрихуют неметаллические детали на разрезах:
1) широкими параллельными линиями
2) узкими параллельными линиями
3) ромбической сеткой
4) сплошным закрашиванием

8. Где проставляется размер?
1) над размерной линией;
2) под размерной линией;
3) на размерной линии.

9. Что означают эти цифры 2.5; 5; 7; 10; 14…?
1) масштаб
2) шрифт
3) номера формата

10. Для чего предназначена тонкая сплошная линия?
1) для размерных и выносных линий;
2)для центровых линий;
3)линии симметрии.

11. Как правильно проставить размеры 4 одинаковых отверстий?
1) 4отв $Ø10$
2) $Ø10мм - 4с_{тв}$
3) $Ø10 \times 4$

12. На каком расстоянии от контура рекомендуется проводить размерные линии?
1) Не более 10 мм;
2) От 7 до 10 мм;
3) Не менее 10 мм;
4) От 1 до 5 мм.

13. Какой ряд масштабов увеличения устанавливается ЕСКД
1) 2:1; 3.5: 1; 10:1
2) 2:1; 3:1; 6:1
3)2:1; 2.5:1; 4:1
4)1:2; 1:3;.1:5

14. Как правильно проставить размер 4 одинаковых фасок размером 3мм?
1) $4\times(3\times45)$
2) 4 фаски $3\times45°$
3)$3\times45°$; ф=4

15 .Рамку основной надписи на чертеже выполняют
1) основной тонкой линией
2) основной толстой линией
3) любой линией

16. Относительно толщины какой линии задаются толщину всех других линий чертежа?
1) основной сплошной толстой
2) основной сплошной тонкой
3) штриховой

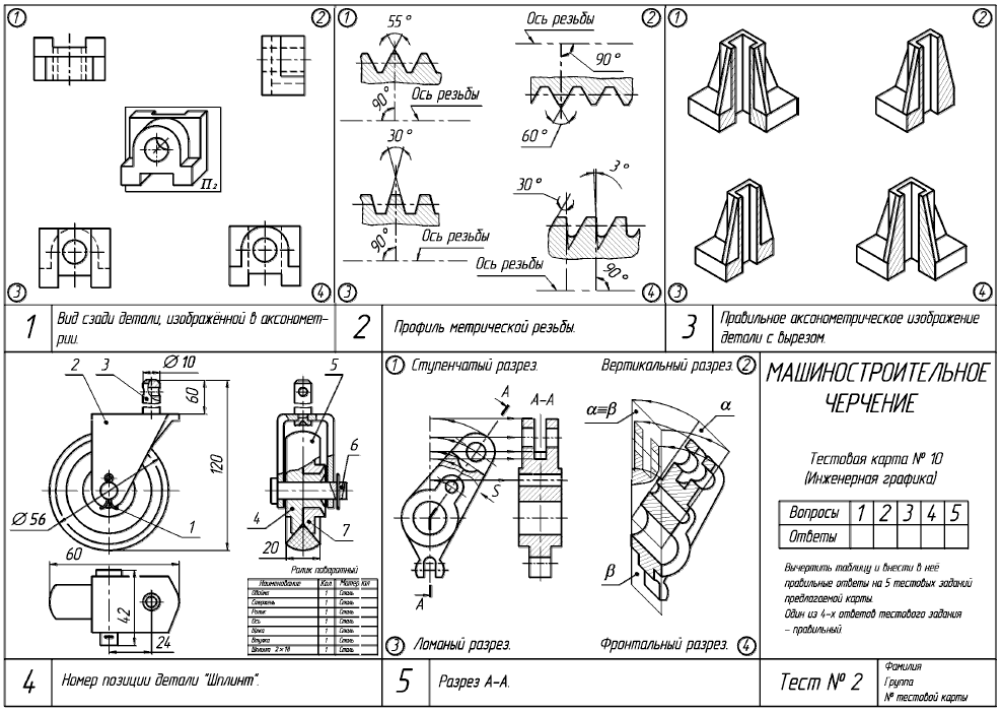
17. Назначение штрихпунктирной линии с одной точкой
1) линия видимого контура
2) линия сгиба
3) осевая
4) выносная
18. Масштабом называется
1) расстояние между двумя точками на плоскости
2) пропорциональное уменьшение размеров предмета на чертеж
3) отношение линейных размеров на чертеже к действительным размерам
19. Какой способ проецирования используется при построении чертежа?
1) центральное;
2) параллельное;
3) прямоугольное.
20. Всегда ли достаточно одной проекции предмета?
1) всегда
2) иногда
3) не всегда
21. Какие основные три вида вы знаете?
1) главный вид, фронтальный, прямоугольный;
2) главный вид, вид слева, вид сверху
3) главный вид, вид слева, профильный.
22. Изображение отдельного ограниченного места поверхности предмета называется…..
1) главным видом
2) местным видом
3) видом
23. Как штрихуют неметаллические детали на разрезах:
1) широкими параллельными линиями
2) узкими параллельными линиями
3) ромбической сеткой
4) сплошным закрашиванием
24. Всегда ли совпадают положение детали на главном виде на рабочем чертеже с положением детали на сборочном чертеже
1) всегда совпадают
2) никогда не совпадают
3) совпадают не всегда
25. Всегда ли совпадает количество изображений детали на рабочем чертеже с количеством изображений на сборочном чертеже
1) совпадают не всегда
2) зависит от мнения разработчика
3) совпадают всегда
26. Простой разрез получается при числе секущих плоскостей, равных:
1) одной;
2) двум;
3) двум и более;
4) трём.
27. Какое изображение называется «эскиз» - это:
1) чертеж детали, выполненный от руки и позволяющий изготовить деталь
2) объемное изображение детали
3) чертеж, содержащий габаритные размеры детали
4) чертеж, дающий представление о габаритах детали
28. Для чего предназначен эскиз:
1) для изготовления детали
2) для определения возможности транспортировки детали
3) для определения способов крепления детали в конструкции
4) для выявления внешней отделки детали
29. Размер шрифта h определяется следующими элементами?
1) высотой строчных букв;

2) высотой прописных букв в миллиметрах;
3) толщиной линии шрифта;
4) шириной прописной буквы А, в миллиметрах.

30. Все ли детали на сборочных чертежах подлежат деталированию?
1) все;
2) все кроме стандартных;
3) основные

31. Как изображаются в разрезе детали с тонкими стенками?
1) тонкими стенками;
2) штрихуют
3) не штрихуют.

32. Какой линией ограничивают местный разрез?
1) основной тонкой;
2) штрихпунктирной;
3) тонкой волнистой.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Колледж

Е.Н. Зацепина

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Методические указания к изучению курса и выполнению практических работ для преподавателей специальности 26.02.02 *«Судостроение» очная и заочная форма обучения*

Петропавловск-Камчатский
2026 г.

Елена Николаевна Зацепина

Инженерная графика. Методические указания к изучению курса и выполнению практических работ для преподавателей специальности 26.02.02 «Судостроение» – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2026. – 195 с.

Методические указания к изучению курса и выполнению практических работ для преподавателей специальности 26.02.02 «Судостроение» составлены в соответствии с требованиями к освоению основной образовательной программы подготовки выпускников по специальности 26.02.02 «Судостроение» федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

© КамчатГТУ, 2026
© Зацепина Е.Н., 2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСА 4
2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСА 4
3. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА 7
3.1 Содержание лекционных занятий 7
3.2 Практические занятия 9
3.3 Контрольная работа 166
4. ВОПРОСЫ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ 174
5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ 176
ПРИЛОЖЕНИЕ А 179
ПРИЛОЖЕНИЕ Б 180
ПРИЛОЖЕНИЕ В 181
ПРИЛОЖЕНИЕ Г 183
ПРИЛОЖЕНИЕ Д 184
ПРИЛОЖЕНИЕ Е 185
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж 186
ПРИЛОЖЕНИЕ З 187
ПРИЛОЖЕНИЕ И 188
ПРИЛОЖЕНИЕ К 189
ПРИЛОЖЕНИЕ Л 190
ПРИЛОЖЕНИЕ М 191

1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КУРСА
ОП.01 «Инженерная графика»

Дисциплина предназначена для изучения студентами специальности 26.02.02 «Судостроение» и входит в общепрофессиональный учебный цикл.

«Инженерная графика» представляет собой базовый курс технического образования, направленный на формирование профессиональных компетенций в сфере разработки технической документации и визуализации инженерных решений. Дисциплина «Инженерная графика» играет ключевую роль в подготовке будущих специалистов-судостроителей, поскольку именно эта дисциплина формирует базовые знания и навыки правильного графического отображения сложных пространственных конструкций судов и отдельных элементов кораблестроительной техники.

Знания и умения, приобретаемые в результате изучения дисциплины, необходимы инженерам-механикам, строителям, специалистам по проектированию и производству машин и сооружений различного назначения.

Учебный процесс сочетает лекции и практические занятия, нацеленные на развитие навыков самостоятельной работы, анализа и интерпретации информации. Курс предназначен для освоения общих и профессиональных концепций. Промежуточная аттестация проходит в форме контрольной работы.

2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСА

Цель дисциплины «Инженерная графика» формирование у обучающихся прочных знаний и устойчивых навыков чтения чертежей, разработки проектной и конструкторской документации, обеспечивающей грамотное проектирование, строительство и ремонт корпусов кораблей, судовых механизмов и вспомогательных устройств.

Задачи дисциплины:

– Развитие пространственного воображения и восприятия геометрических образов: совершенствование навыков мысленного представления предметов и их деталей по плоским изображениям (чертежам, эскизам, разрезам, сечениям); обучение приемам точного описания пространственных объектов на бумаге и экране компьютера.

– Формирование универсальных инженерных навыков: освоение стандартов Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), норм ГОСТ и отраслевых регламентов; умение читать и составлять чертежи общего назначения, деталировки, сборочного производства, монтажные и технологические схемы; овладение инструментами компьютерной графики и моделирования: усвоение приемов работы с современными CAD/CAM-программами для проектирования судовых конструкций; создание моделей корпусов судов, отдельных агрегатов и оснастки с последующей обработкой и оптимизацией проектов.

– Организация рабочего места инженера-проектировщика: организация рабочего пространства и рациональное расположение инструментов (ручных

и компьютерных); проектирование интерьеров цехов, кабинетов, палубных помещений с учетом эргономики и санитарных норм.

– Воспитание ответственности и аккуратности в профессиональной деятельности: формирование культуры работы с документацией, соблюдение сроков и требований заказчика; повышение личной организованности и внимательности при разработке чертежей и технической документации.

– Интеграция инженерной графики с профильными дисциплинами специализации: использование графических решений для оптимизации производственных процессов судостроения и ремонта; внедрение графических подходов в расчетные задачи сопряжённости деталей корпуса корабля, трубопроводных сетей и энергетических систем.

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:

уметь:

- распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте, анализировать и выделять её составные части;
- определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы;
- выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы;
- владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах;
- оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника);
- определять задачи для поиска информации, планировать процесс поиска, выбирать необходимые источники информации;
- выделять наиболее значимое в перечне информации, структурировать получаемую информацию, оформлять результаты поиска;
- оценивать практическую значимость результатов поиска;
- применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач;
- использовать современное программное обеспечение в профессиональной деятельности;
- использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач;
- понимать общий смысл четко произнесенных высказываний на известные темы (профессиональные и бытовые), понимать тексты на базовые профессиональные темы;
- участвовать в диалогах на знакомые общие и профессиональные темы;
- строить простые высказывания о себе и о своей профессиональной деятельности;
- кратко обосновывать и объяснять свои действия (текущие и планируемые);

- писать простые связные сообщения на знакомые или интересующие профессиональные темы;
- составлять материальные карты и ведомости оснастки по технологическим процессам судостроения;
- оформлять техническую документацию при корректировке технологических процессов и режимов производства;
- составлять пооперационный маршрут обработки деталей и сборки изделий судостроения
- пользоваться справочными материалами, в том числе электронными архивами документации
- использовать компьютерное программное обеспечение для оформления результатов теоретических расчетов
- интерпретировать данные контрольно-измерительных приборов
- использовать типовые методики для теоретических расчетов
- выполнять деталировку сборочных чертежей
- корректировать рабочую конструкторскую документацию с использованием средств автоматизации проектирования (далее - САПР) и других специальных программ

знать:

- актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить;
- структура плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях;
- основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте;
- методы работы в профессиональной и смежных сферах;
- порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности;
- номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности;
- приемы структурирования информации;
- формат оформления результатов поиска информации;
- современные средства и устройства информатизации, порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности, в том числе цифровые средства;
- технологические методы судостроительного производства;
- порядок оформления изменений в технической документации судостроительного производства;
- порядок составления пооперационного маршрута по всем операциям технологической последовательности;
- элементы разрабатываемой конструкции, технические требования, предъявляемые к ним;
- порядок составления материальных карт и ведомостей оснастки по технологическим процессам в судостроении;

- основные методы программирования инженерных расчетов для отдельных элементов конструкций, используемых в области судостроения;
- характеристики применяемых в конструируемых изделиях материалов;
- основы проведения патентных исследований;
- методы и средства выполнения технических расчетов, вычислительных и графических работ;
- порядок работы с прикладными компьютерными программами для выполнения расчетов, подготовки документации в текстовом и числовом виде, поиска и хранения информации;
- технические требования, предъявляемые к разрабатываемым конструкциям, принципы их работы, условия монтажа и технической эксплуатации;
- стандарты, технические условия и руководящие материалы на разрабатываемую техническую документацию, порядок ее оформления;
- технические регламенты, стандарты организации, регулирующие оформление проектно-конструкторской документации;
- порядок работы с прикладными компьютерными программами для выполнения подготовки документации в текстовом и графическом виде, поиска и хранения информации.

3. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА

3.1 Содержание лекционных занятий

Тема 1.1. Основные сведения по оформлению чертежей

Общие сведения о чертежах. Форматы, масштабы. Линии чертежа. Основные надписи. Шрифт чертежный.

Тема 1.2. Основные приемы техники черчения

Деление прямых и отрезков на равные части. Деление окружностей на равные части. Построение уклонов и конусности. Правила нанесения размеров на чертежах деталей. Последовательное построение лекальных кривых. Сопряжения, лекальные кривые

Тема 1.3. Правила вычерчивания контуров технических деталей

Геометрические построения, используемые при вычерчивании контуров технических деталей: деления окружности на равные части, перпендикулярность и параллельность, определение центра дуги или окружности, определение центра дуги или окружности, построение касательных к двум окружностям, построение эвольвент и циклоидальных профилей, инсоляционные поверхности и развертывание деталей, скругления и фаски,

Раздел 2. Проекционное черчение

Тема 2.1 Основы начертательной геометрии

Метод проекций. Способы проецирования. Метод Монжа.

Образование чертежа точки в системе двух и трех плоскостей проекций. Проекции прямой. Общее и частные положения плоскости в пространстве. Проекции плоскостей и построение недостающих точек на них

Тема 2.2 Аксонометрические проекции

Общие сведения об аксонометрических проекция, понятие об изображении окружностей в аксонометрических проекция, построение аксонометрических проекций деталей. Технический рисунок.

Тема 2.3 Чертежи в системе прямоугольных проекций

Прямоугольное проецирование, комплексный чертеж предмета, проекции геометрических тел, последовательность построения чертежей деталей в системе прямоугольных проекций.

Построение третьей проекции по двум данным, построение разверток поверхностей геометрических тел, взаимное пересечение поверхностей геометрических тел

Раздел 3 машиностроительное черчение

Тема 3.1 Сечения и разрезы

Сечения, построение разрезов, классификация разрезов, расположение и обозначение разрезов, графические обозначения материалов в сечениях и правила их нанесения на чертежах, местный разрез, соединение части вида и части разреза, особые случаи разрезов, сложные разрезы

Тема 3.2 Рабочие чертежи

Виды изделий и конструкторских документов, дополнительные и местные виды, выносные элементы, компановка чертежа.

Условности и упрощения на чертежах деталей, обозначения на чертежах шероховатости поверхности, обозначения на чертежах допусков и посадок, эскизы.

Тема 3.3 Изображения и обозначения резьб

Классификация резьб, изображения резьб, обозначения резьб. По направлению винтовой линии: правая резьба (обозначение отсутствует), левая резьба (L). По форме профиля: метрическая резьба (V-образная форма); дюймовая резьба (WH-резьба); трапецеидальная резьба (трапециевидная форма); упорная резьба (асимметричный профиль); круглая резьба (округлый профиль). По числу заходов: однозаходная резьба, многозаходная резьба.

По расположению относительно поверхности изделия: Наружная резьба, Внутренняя резьба. По назначению: крепёжная резьба, ходовая резьба, специальная резьба.

Тема 3.4 Общие сведения о сборочных чертежах

Содержание сборочного чертежа, спецификация, разрезы на сборочных чертежах, размеры на сборочных чертежах.

Порядок чтения сборочного чертежа, условности и упрощения на сборочных чертежах, разъемные и неразъемные соединения; изображение пружин, деталирование.

Тема 3.5 Схемы

Классификация схем и их кодирование, общие правила оформления схем, гидравлические и пневматические схемы, электрические схемы, кинематические схемы.

Раздел 4. Общие сведения о машинной графике

Тема 4.1 Построение изображений в NanoCAD

Общие сведения о системе автоматизированного проектирования (САПР). Ознакомление с современными тенденциями автоматизации и механизации чертежно-графических и проектно-конструкторских работ.

Тема 4.2 Графический редактор NanoCAD

Геометрическое моделирование трехмерных объектов, формообразующие операции, дополнительные конструктивные элементы.

3.2 Практические занятия

Практическое занятие № 1

Тема: «Титульный лист альбома графических работ: оформление, проведение различных линий.»

Цель работы: Научиться выполнять надписи чертёжным шрифтом по ГОСТ 2.304-81.

*Задание: н*а формате А4 выполнить титульный лист альбома графических работ.

Теоретические сведения:

- Обязательность и особенности выполнения титульных листов оговорены в стандартах ЕСКД, ЕСТД и СПДС.

- Титульный лист выполняется по ГОСТ 2.105-2019 «Общие требования к текстовым документам». При ручном оформлении текстового документа необходимо применять шрифты по ГОСТ 2.304.

Титульный лист - это зеркало вашего альбома чертежей.

Согласно национальных нормативных документов «Каждый документ, том или альбом, предназначенный для брошюровки, а также папку со сложенными в неё документами оформляют обложкой. Обложку не нумеруют и не включают в общее количество листов». Таким образом, титульные листы и обложки обязательны при оформлении как проектной, так и рабочей документации.

Первым листом сброшюрованного документа, а также тома, состоящего из нескольких документов, альбома или папки с рабочей документацией, является титульный лист.

Титульные листы могут быть двух форматов А3 и А4. Мы будем выполнять на формате А4.

Все надписи на титульном листе выполняются в рабочем поле листа, которое ограниченно внутренней рамкой листа, выполненной согласно ГОСТ 2.301-68.

Указания для выполнения графической работы

Основные этапы выполнения чертежа:

1. Титульный лист выполняется по ГОСТ 2.105-95 "Общие требования к текстовым документам". Рукописный титульный лист выполняется чертёжным шрифтом по ГОСТ 2.304 с высотой не менее 2,5 мм. Цифры и буквы необходимо писать чётко чёрной тушью.

2. На лист формата А4 вычертить рамку: слева - 20 мм, справа, сверху и снизу - 5 мм.

3. Расстояние от рамки формы до границ текста в начале и в конце строк - не менее 3 мм. Расстояние от верхней или нижней строки текста до верхней или нижней рамки должно быть не менее 10 мм.

4. Титульный лист является первым листом документа. Титульный лист составленный на альбом документов, является первым листом описи этого альбома.

5. Титульный лист выполняют на листах формата А4 по ГОСТ 2.301 по форме, приведенной на рисунке.

Поле 1 - наименование ведомства, в систему которого входит организация, разработавшая данный документ. В данном случае шрифтом №7 *«КамчатГТУ».* От рамки до начала текста отступить 67 мм.

Поле 2 - *"Колледж"* (шрифт №7). От рамки до начала текста отступить 75 мм.

Поле 3 - Наименование изделия или документа, на который составлен титульный лист (заглавными буквами). *"ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ"* (шрифт №10). От рамки до текста отступить 22 мм.

Поле 4 - номер группы *"26-Т-СР"* (шрифт №10). Расчёт расстояния от рамки до начала текста произвести самостоятельно.

Поле 5 и поле 6 - Для альбома документов указать номер альбома и общее количество альбомов, например, *"Альбом 1"* (шрифтом №7) - поле 5. От рамки до начала текста отступить 73 мм.

"Всего альбомов 1" (шрифтом №7) - поле 6. От рамки до начала текста – 55 мм.

Поле 7 - подписи разработчиков документа *"Разработал: ФИО"* (студента) (шрифт №7). От рамки отступить 15 мм.

Поле 8 - подпись лица, проверившего документ *"Проверил: Зацепина Е.Н."* (шрифтом №7). От рамки отступить 15 мм.

Поле 9 – указать учебный год *«2026»* (шрифтом №5). От рамки отступить 85 мм. Сокращения не допускаются, год указывается цифрами без слова «год» или буквы «г».

6. Сплошной тонкой линией выполнить разметку титульного листа и вспомогательную сетку (рисунок 4.1) для написания текста (см. Приложение Д и Приложение Е).

7. Затем, мягким карандашом написать текст по вспомогательной сетке.

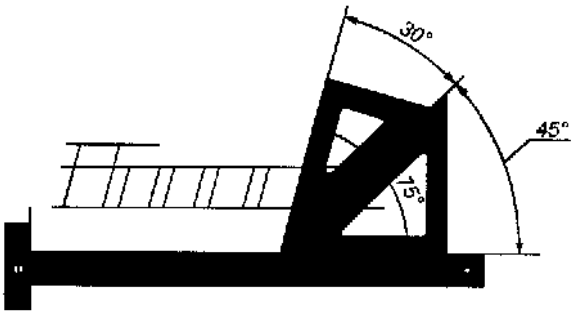


Рисунок 4.1 - Вспомогательная упрощенная сетка для написания букв и цифр стандартного шрифта

Практические занятие №2

Тема: «Выполнение чертежа детали с применением геометрических построений. Выполнение чертежа детали с применением правил построения сопряжений. Вычерчивание контура технической детали».

Цель работы: Освоить базовые навыки инженерной графики: научиться правильно читать и создавать чертежи, формировать умение выполнять построения (деление окружностей, сопряжения) по заданным размерам и стандартам.

Задание: Вычертить контур заданной технической детали. Нанести размеры. Формат листа (А4 или А3) выбрать в зависимости от размеров детали и выбранного масштаба чертежа.

Теоретические сведения:

Геометрические построения

Деление отрезка на равные части. Для деления отрезка *AB* на *n* равных частей из точки *A* проводят под любым углом к *AB* вспомогательную прямую *AC*, на которой последовательно разметочным циркулем откладывают от точки *A* *n* равных по величине отрезков произвольной длины. Крайнюю точку *D* соединяют с точкой *B*. Проведя через точки деления прямые параллельно *BD*, на отрезке *AB* получают *n* равных частей (рисунок 4.2).

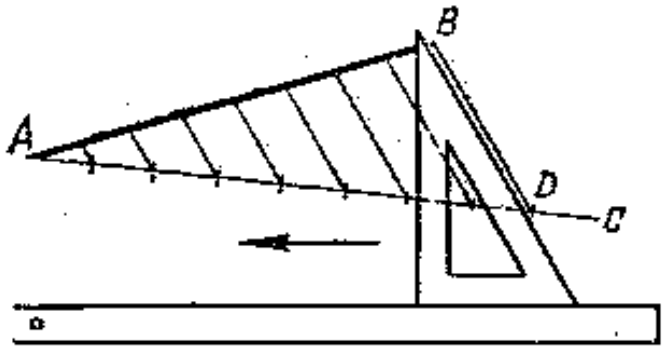


Рисунок 4.2 – Деление отрезка на равные части

Построение перпендикуляра к середине отрезка. Для того, чтобы отрезок АВ разделить на две равные части, из точек А и В нужно описать дуги радиусом больше половины длины отрезка АВ. Прямая, соединяющая полученные точки N и N^1, делит отрезок на две равные части и перпендикулярна ему (рисунок 4.3).

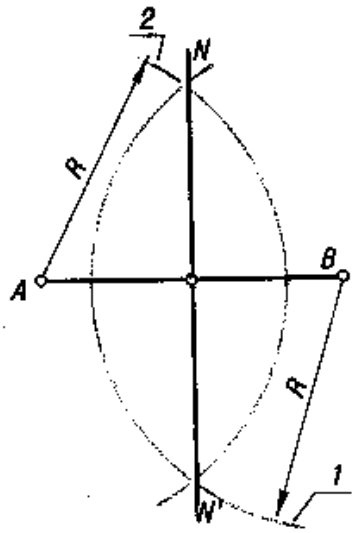
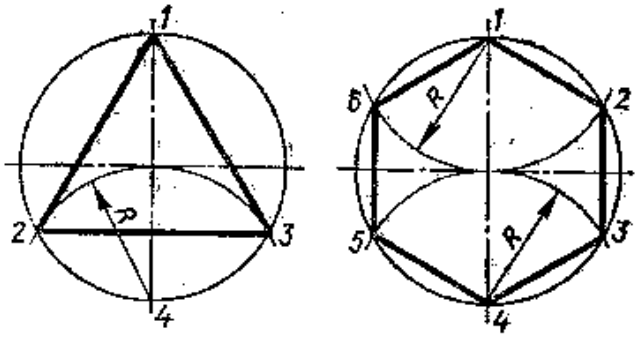


Рисунок 4.3 - Построение перпендикуляра к середине отрезка

Деление окружности на равные части

Деление окружности на 3 равные части. Для этого из точки 4 проводят дугу радиусом, равным радиусу окружности, до пересечения с окружностью в точках 2 и 3 (рисунок 4.4а).



а) б)

Рисунок 4.4 - Деление окружности:
а - на 3 равные части, б - на 6 равных частей

Деление окружности на 6 равных частей. Для этого из точек 1 и 4 проводим две дуги радиусом, равным радиусу окружности, до пересечения с окружностью в точках 2, 6 и 3,5 (рисунок 4.4б).

Деление окружности на 12 равных частей. При делении окружности на 12 частей дуги радиусом равным радиусу окружности проводят из четырёх точек пересечения центровых линий с окружностью (рисунок 4.5).

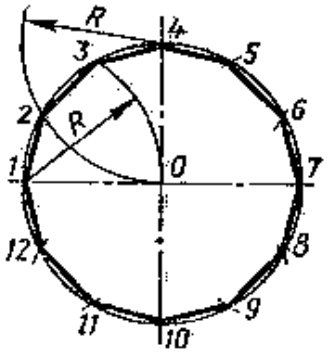


Рисунок 4.5 - Деление окружности на 12 равных частей

Деление окружности на 5 и 10 равных частей. Проводят центровые линии. Радиус *OB* делят пополам и отмечают точку *E*. Дугой радиуса *EC* отмечают точку *K* на диаметре *AB*. Отрезок *KC* равен по величине стороне правильного вписанного в окружность пятиугольника, а отрезок *OK* – стороне правильного десятиугольника. Дугами радиусов *KC* и *OK* делят окружность на 5 и 10 равных частей соответственно (рисунок 4.6)

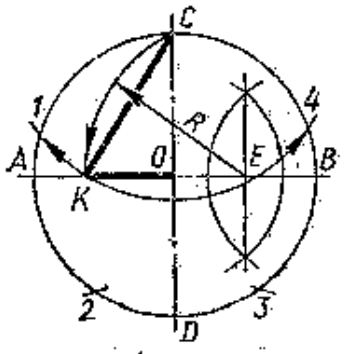


Рисунок 4.6 - Деление окружности на 5 равных частей

Деление угла на две равные части.

Из вершины *O* произвольным радиусом описываем дугу *AB*, пересекающую стороны угла. Из полученных точек тем же или любым радиусом выполняем пересечение дуг. Прямая *OC*, соединяющая точку пересечения дуг с вершиной, делит угол пополам (рисунок 4.7).

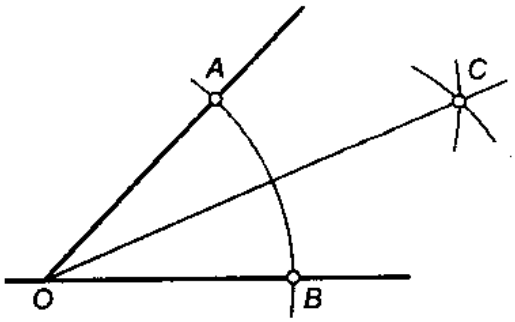


Рисунок 4.7 - Деление угла на две равные части

Деление прямого угла на три равные части. Из вершины *O* произвольным радиусом описываем дугу, пересекающую стороны угла в точках *A* и *B*. Из полученных точек тем же радиусом делаем засечки не проведённой дуге. Прямые, соединяющие точки деления *C* и *D* с вершиной *O* делят прямой угол на три равные части (рисунок 4.8).

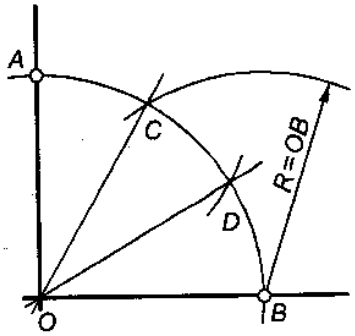


Рисунок 4.8 - Деление прямого угла на три равные части

Построение сопряжений

Поверхности многих деталей на чертежах изображают линиями, плавно переходящими одна в другую.

Плавный переход одной линии в другую на чертежах называют *сопряжением*.

Сопряжение двух параллельных прямых

Заданы две параллельные прямые *AB* и *CD*. Для построения сопряжения проводят через точку *K* перпендикуляр к параллельным прямым до пересечения в точке K_1 с прямой *CD*. Центр *O* и радиус *R* сопрягающей дуги находят, разделив отрезок KK_1 пополам. Из центра *O* проводят сопрягающую дугу, соединяющую точки *K* и K_1 (рисунок 4.9).

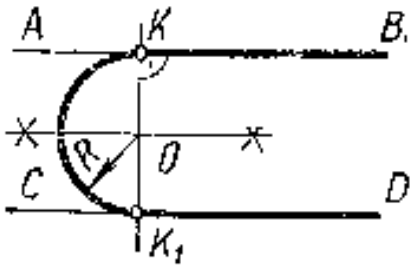


Рисунок 4.9 - Сопряжение двух параллельных прямых

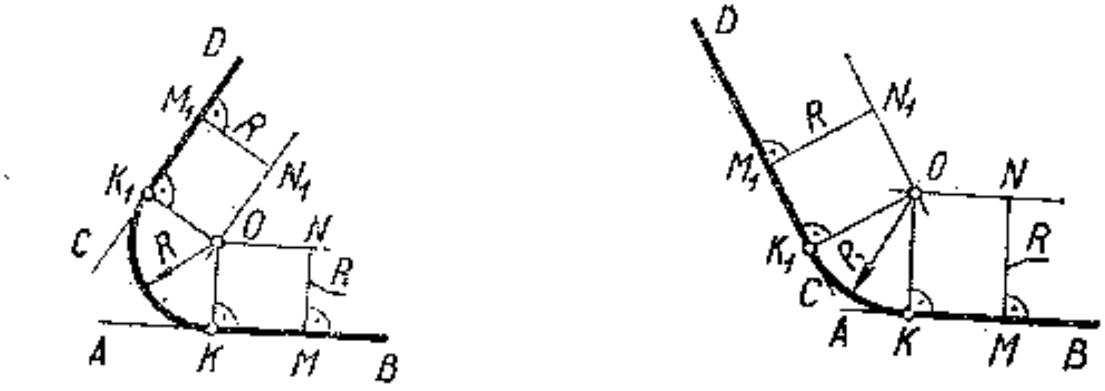
Сопряжение двух пересекающихся прямых

Сопряжение прямых *AB* и *CD*, расположенных под острым (рисунок 4.10а) или тупым (рисунок 4.10б) углами, выполняют в следующем порядке:

– на расстоянии, равном радиусу сопряжения *R*, параллельно сторонам угла проводят две вспомогательные прямые и находят центр *O* дуги сопряжения;

– из точки *O* проводят перпендикуляры к сторонам угла и находят точки сопряжения *K* и K_1;

– проводят сопрягающую дугу радиуса *R* между точками *K* и K_1.



а) б)

Рисунок 4.10 - Сопряжение двух пересекающихся прямых:
а – острого угла, б – тупого угла

При скруглении прямого угла центр дуги сопряжения проще находить с помощью циркуля (рисунок 4.11). Приняв вершину *B* прямого угла за центр, проводят вспомогательную дугу радиуса *R* (радиуса сопряжения) и на сторонах угла находят точки сопряжения *K* и K_1. Из этих точек, как из центров, проводят дуги радиуса *R* до взаимного пересечения в точке *O*, являющейся центром сопряжения. Из центра *O* проводят сопрягающую дугу между точками *K* и K_1.

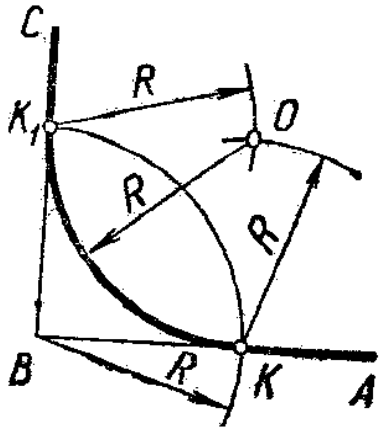


Рисунок 4.11 - Сопряжение двух пересекающихся прямых (прямого угла)

Сопряжение двух окружностей дугой заданного радиуса

Внешнее сопряжение. Из центров O_1 и O_2 проводят вспомогательные дуги радиусов $R+R_1$ и $R+R_2$ соответственно. Точка О пересечения дуг является центром сопряжения. Точки сопряжения *K* и K_1 находят на линиях центров OO_1 и OO_2. Сопрягающую дугу радиуса *R* проводят из центра *O* (рисунок 4.12).

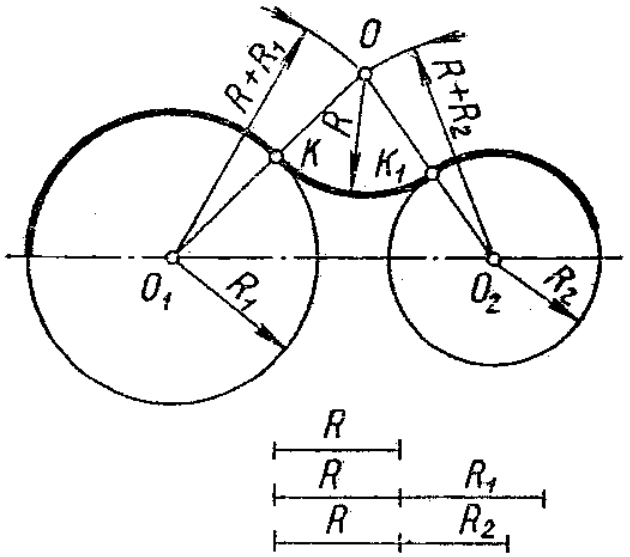


Рисунок 4.12 - Сопряжение двух окружностей дугой заданного радиуса (внешнее сопряжение)

Внутреннее сопряжение. Центр сопряжения *O* находят в пересечении вспомогательных дуг радиусов $R\text{-}R_1$ и $R\text{-}R_2$, *проведённых* из центров O_1 и O_2.

Точки сопряжений определяют на продолжениях линий центров OO_1 и OO_2 (рисунок 4.1).

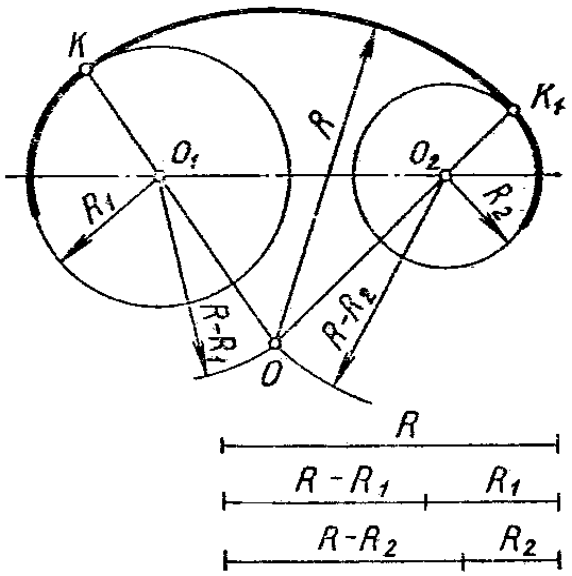


Рисунок 4.13 - Сопряжение двух окружностей дугой заданного радиуса (внутреннее сопряжение)

Сопряжение окружности и прямой дугой заданного радиуса

Внешнее касание. Проводят вспомогательную прямую параллельно заданной прямой на расстоянии R_1 дуги сопряжения. Из центра O заданной окружности проводят вспомогательную дугу радиуса $R+R_1$. Точка O_1 пересечения вспомогательных прямой и дуги является центром сопрягающей дуги. Точку сопряжения K находят, проведя перпендикуляр из центра O_1 к заданной прямой, а точку сопряжения K_1 – в пересечении линии центров OO_1 с заданной окружностью. Завершают построение проведением сопрягающей дуги радиуса R_1 между точками K и K_1 (рисунок 4.14).

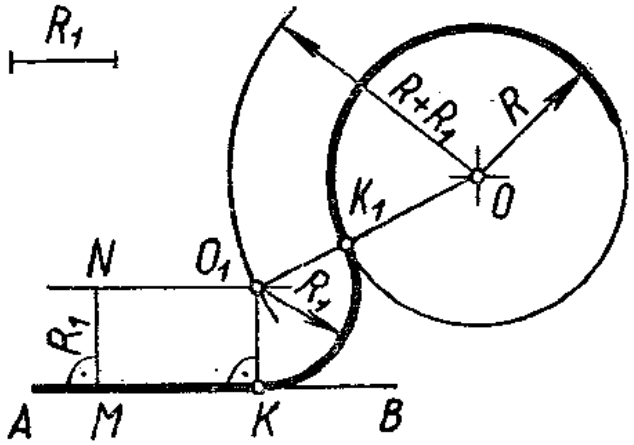


Рисунок 4.14 - Сопряжение окружности и прямой дугой заданного радиуса (внешнее касание)

Построение касательной к двум окружностям

Для построения внешней касательной из центра *О* большей окружности проводят вспомогательную окружность радиуса, равного разности радиусов *(R-R₁)* заданных окружностей. Центры *О* и *О₁* окружностей соединяют и делят полученный отрезок пополам. Приняв полученную точку *О₂* за центр, проводят дугу радиусом *О О₂* до пересечения со вспомогательной окружностью в точке *К₀*. Через точки *О* и *К₀* проводят прямую до пересечения с окружность радиуса *R* в точке *К*, являющейся точкой сопряжения. Точку сопряжения $К_1$ на окружности радиуса R_1 получают проведя $О_1 К_1 || ОК$. Соединив точки *К* и $К_1$ отрезком, получают касательную (рисунок 4.15).

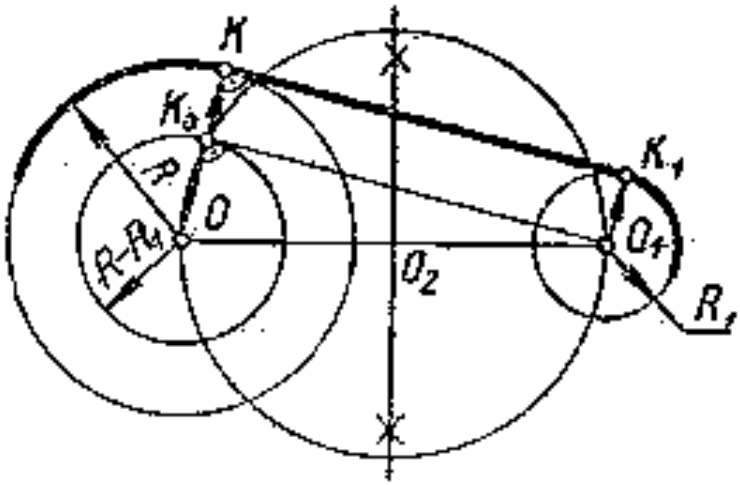


Рисунок 4.15 - Построение касательной к двум окружностям

Нанесение размеров

Основанием для определения величины изделия и его элементов служат размерные числа, нанесенные на чертеже. Размеры всегда указывают истинные независимо от того, в каком масштабе и с какой точностью выполнено изображение. Размеры должны быть назначены и нанесены так, чтобы по ним можно было изготовить деталь, не прибегая к подсчетам.

Размеров должно быть минимальное количество, но достаточное для изготовления и контроля изделия. Отсутствие хотя бы одного из размеров делает чертеж практически непригодным. Размеры должны быть нанесены так, чтобы при их чтении не возникало никаких неясностей или вопросов. Следует помнить, что чертеж читают в отсутствии автора.

Согласно ГОСТ 2.307-2011 «Нанесение размеров и предельных отклонений» линейные размеры на чертеже приводят в миллиметрах, без обозначения единицы измерения. Угловые размеры указывают в градусах, минутах, секундах с обозначением единицы измерения. Каждый размер наносят на чертеже, в основной надписи только один раз, повторять его недопустимо.

Таблица 4.1 – Условные знаки и надписи на чертежах, характеризующие геометрическую форму детали

Знаки				
⌀	□	▷	∠	⌒
Диаметр тела вращения	Тело, имеющее в поперечном сечении квадратную форму	Указание конусности	Указание уклона	Обозначение дуги окружности
Надписи				
R	*Сфера*	*s*	*l*	*Отв. фаски*
Указание радиуса скругления	Указание на наличие сферы	Указание толщины	Указание длины	Указание на наличие конструктивных элементов

Для обозначения диаметра устанавливается знак Ø, который наносят перед размерным числом диаметра (рисунок 4.16). Перед размерным числом радиуса обязательно наносят прописную букву R (рисунок 4.16).

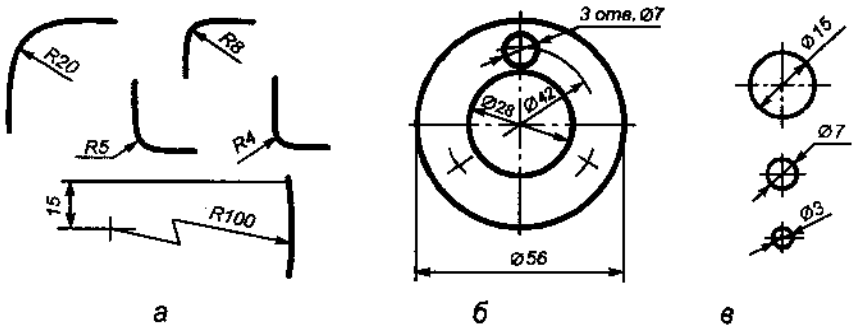


Рисунок 4.16 – Использование и нанесение знака радиуса и диаметра

Размер квадрата наносят, как показано на рисунке 4.17, высота знака квадрата должна быть равна высоте размерных чисел на чертеже.

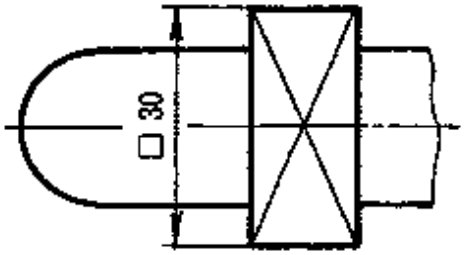


Рисунок 4.17 - Использование и нанесение знака квадрата

Конусность – это отношение разности диаметров большого и малого оснований конуса к его высоте.

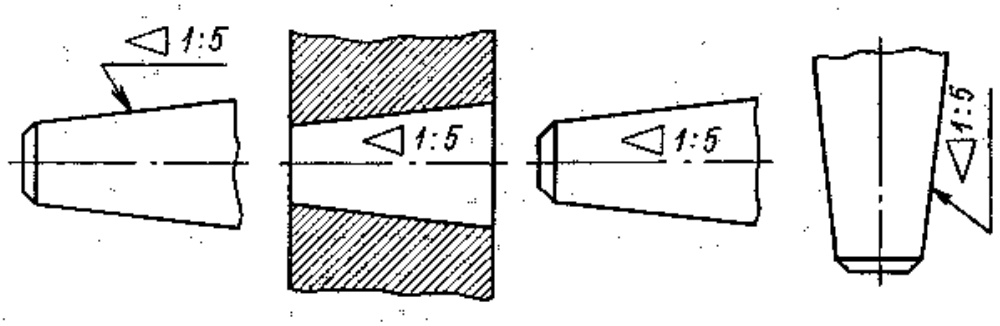


Рисунок 4.18 - Использование и нанесение знака конусности

Перед размерным числом, характеризующим конусность и записанным в виде отношения, наносят знак, острый угол которого должен быть направлен в сторону вершины изображаемого конуса. Знак и число располагают относительно оси конуса рисунок 4.18).

Размеры фасок под углом 45° наносят, как показано на рисунке 4.19. На рисунке 4.19 приведено обозначение фаски, размер которой в масштабе чертежа 1 мм и менее. Первая цифра в обозначении показывает высоту усечённого конуса, вторая цифра – угол наклона образующей конуса к его основанию.

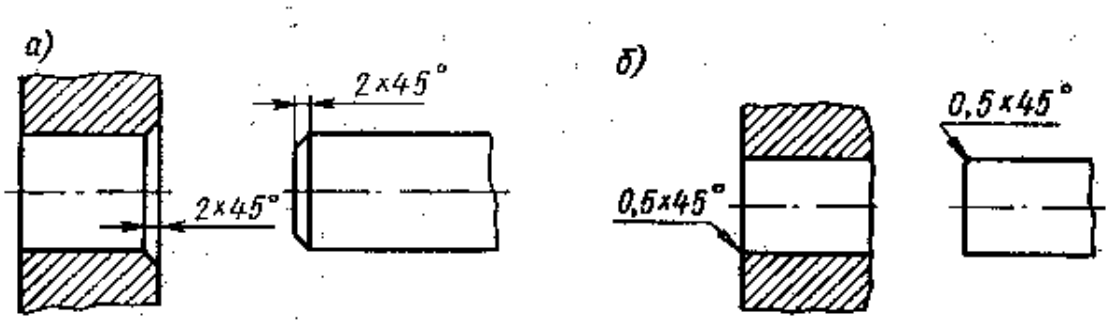


Рисунок 4.19 – Нанесение размеров фасок под углом 45°

Размеры фасок, выполненных под другими углами, указывают линейным и угловым (рисунок 4.20 а) или двумя линейными размерами (рисунок 4.20 б).

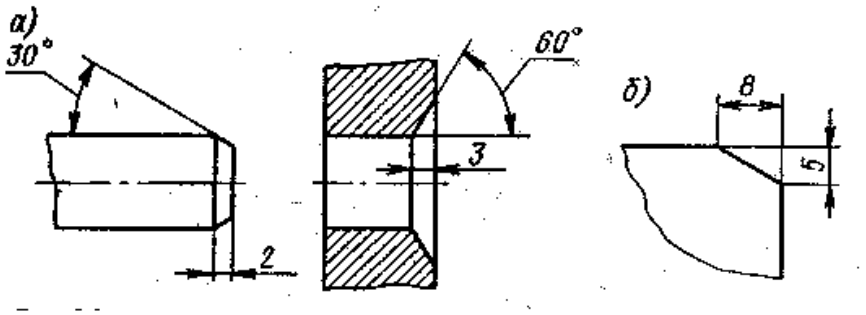


Рисунок 4.20 - Нанесение размеров фасок под углом 30°

Размеры нескольких одинаковых элементов изделия (отверстий, фасок, пазов, спиц и т.п.) наносят на чертеже один раз, указывая на полке-выноске количество этих элементов. Количество элементов можно указать перед размерным числом или под полкой линии-выноски (рисунок 4.21).

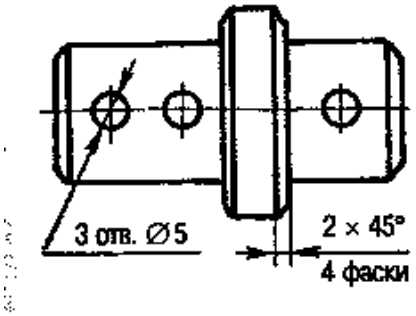


Рисунок 4.21 - Нанесение размеров нескольких одинаковых элементов

Указания для выполнения графической работы

Выполнение чертежа детали с геометрическими построениями – это процесс создания точного графического изображения детали, основанный на применении основных правил проецирования, делении отрезков/углов, построении кривых (овалов, эллипсов) и сопряжений дугами для формирования сложных контуров, что требует аккуратности, использования циркуля и угольников для получения точных линий и форм.

При выполнении задачи должна соблюдаться определённая последовательность геометрических построений. Приступая к выполнению чертежа, проводят анализ графического изображения детали, т.е. определяют виды используемых сопряжений и способы их построения.

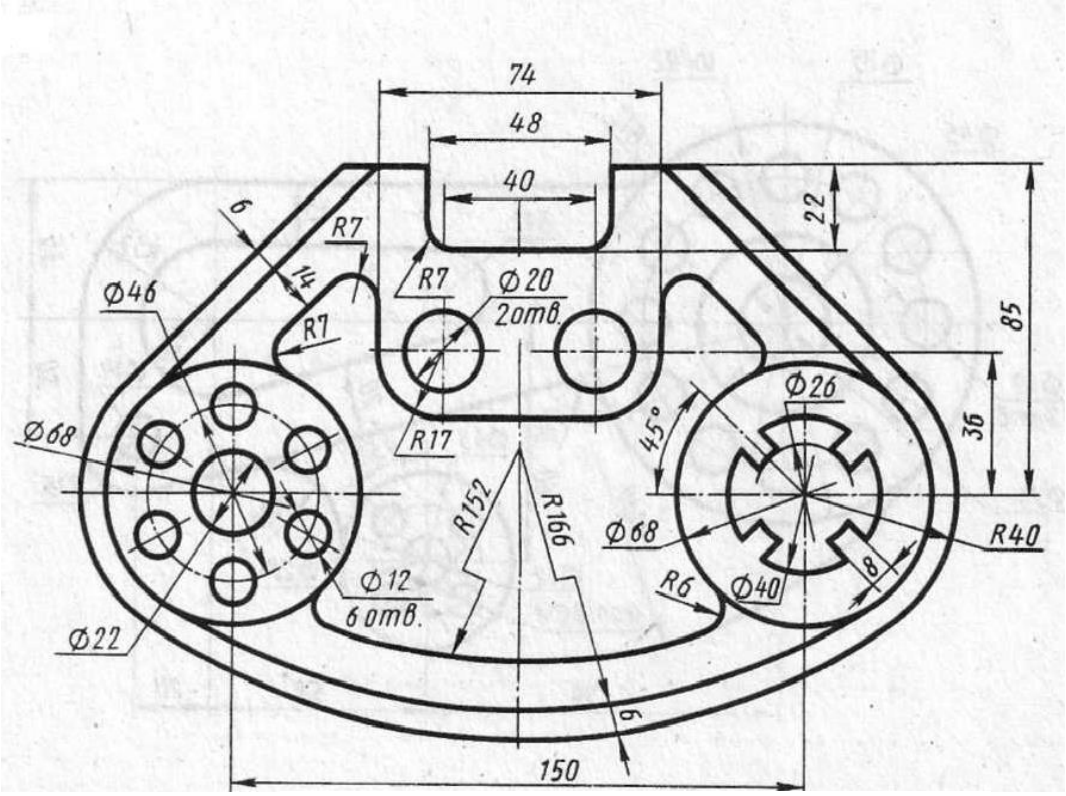


Рисунок 4.22 - Пример варианта задания к графической работе №2

Основные этапы выполнения чертежа:

1) Компоновка чертежа (выбор масштаба и места расположения изображения на формате). При выполнении графической работы необходимо полнить, что изображение должно быть расположено в центре листа, и занимать около 75% объёма листа.

1) Проведение осевых и центровых линий.

2) Построение окружностей (тонкими линиями) или других элементов, которые будут сопрягаться.

3) Выполнить деление окружностей на заданное количество частей с применением изученных геометрических построений и использованием циркуля.

2) Построение сопряжений и касательных к окружностям. При вычерчивании сопряжений необходимо точное построение точек сопряжений и центров дуг сопряжения, без этого невозможно правильно выполнить и обвести чертёж.

3) Проставить размеры. Размерные числа нанести шрифтом 5.

4) Проверить правильности выполнения задания.

1) Обводка выполненного чертежа. Рекомендуется обводку начинать с окружностей и дуг, а затем обводить прямые линии. Линии построения нужно выполнять карандашами Т или 2Т, их можно не стирать.

5) Заполнить основную надпись.

6) Проверка готового чертежа.

Пример выполнения задания

Рассмотрим изложенное выше на примере чертежа подвески, изображённого на рисунке 4.23. По цифрам в кружках можно проследить последовательность выполнения элементов чертежа.

Порядок вычерчивания контуров технических деталей начинается с построения основных проекций (главный вид, сверху, сбоку) по заданным габаритам, затем наносятся контуры отверстий и пазов (сплошными тонкими линиями), после чего выполняются сопряжения (плавные переходы между линиями) с помощью дуг, находя центр сопряжения и точки касания через вспомогательные построения параллельными линиями и дугами, и в завершение вычерчиваются невидимые контуры штриховыми линиями, проставляются размеры и заполняется основная надпись.

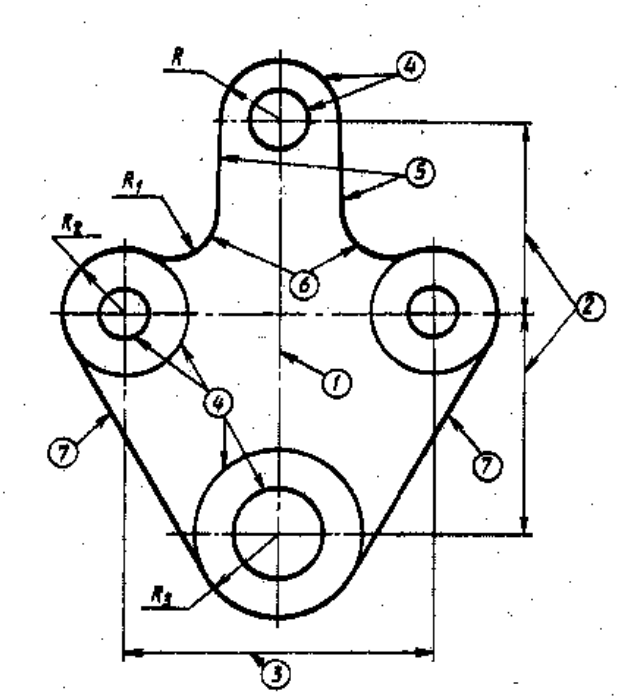
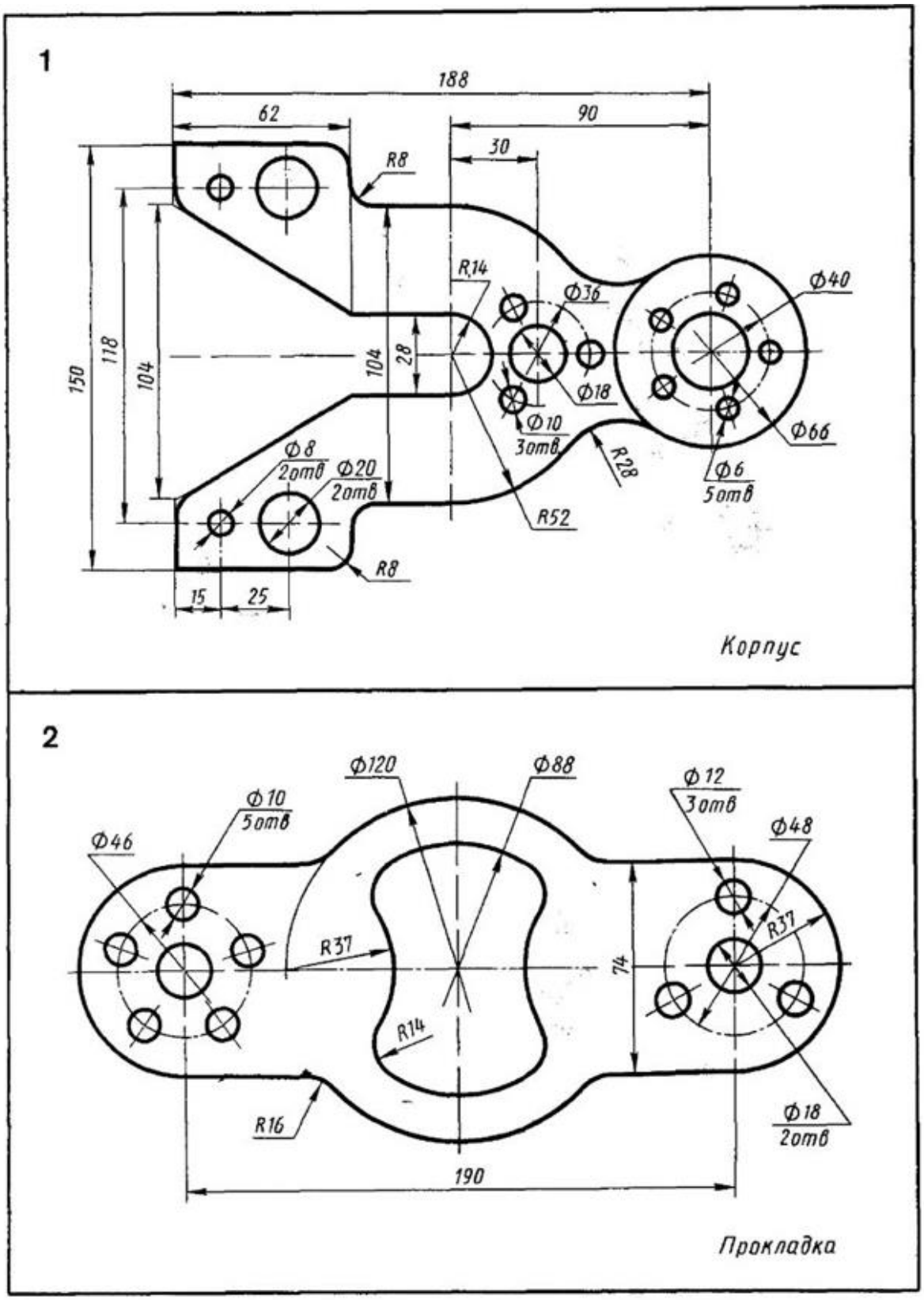


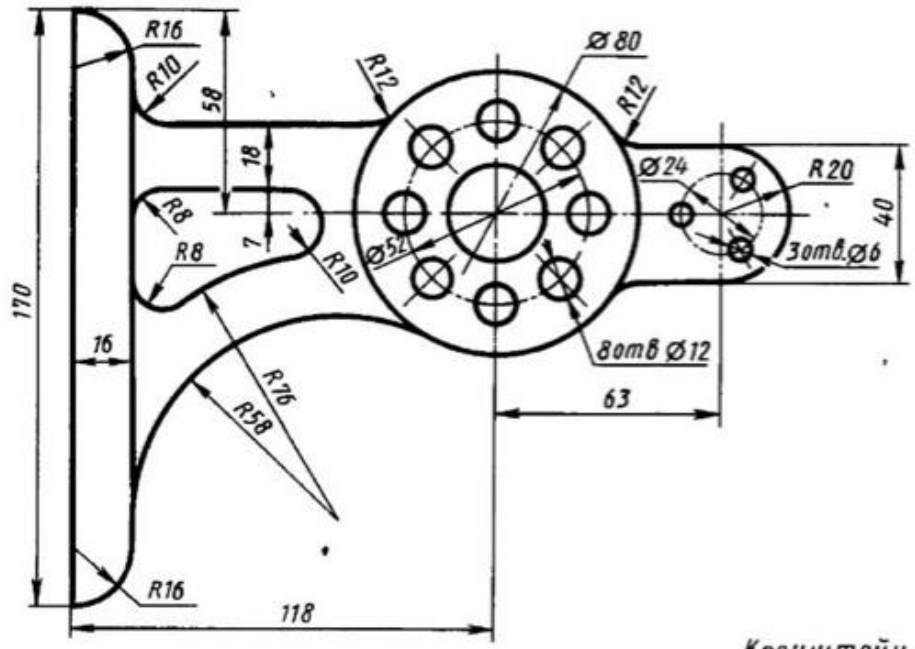
Рисунок 4.23 – Образец детали

Начинают построение изображения с проведения оси симметрии (1), затем откладывают расстояние между центрами отверстий (2), (3) и проводят центровые линии. Дальнейшую последовательность построений проследите по цифрам. Обводку чертёж начинают с проведения окружностей и дуг от точек сопряжения (касания).

Варианты задания

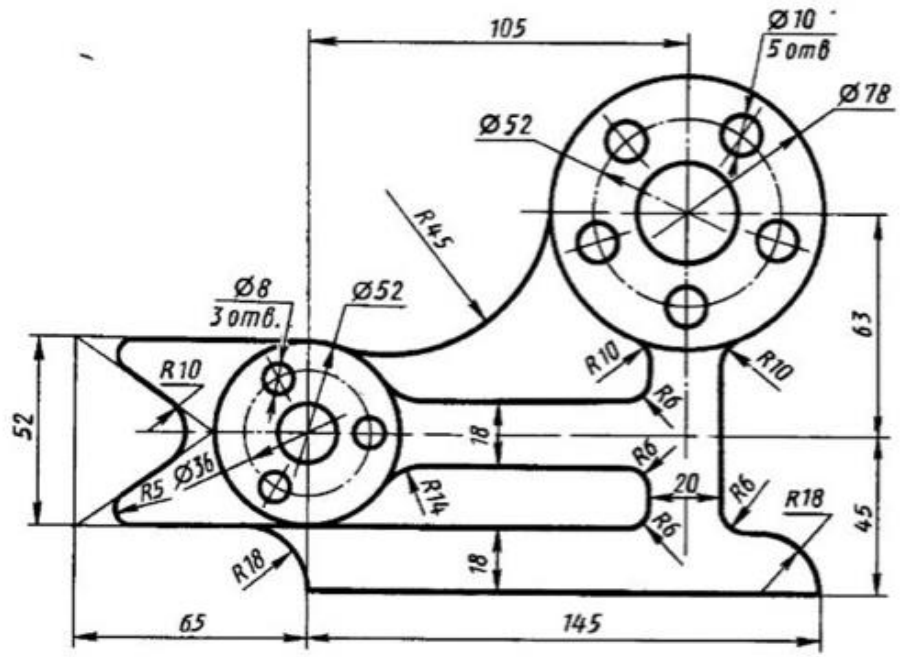


3



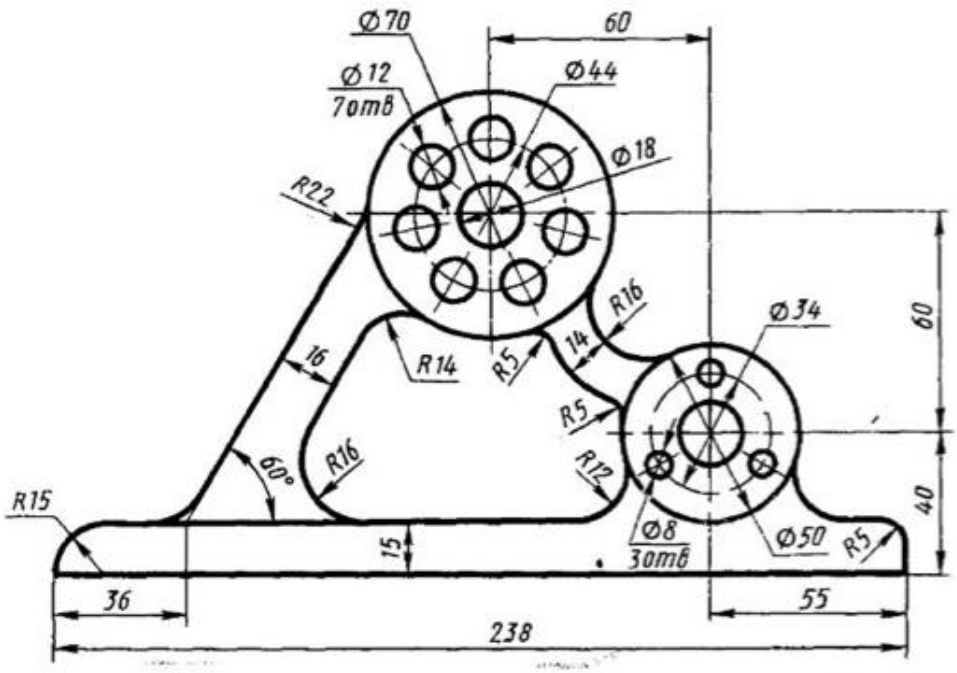
Кронштейн

4



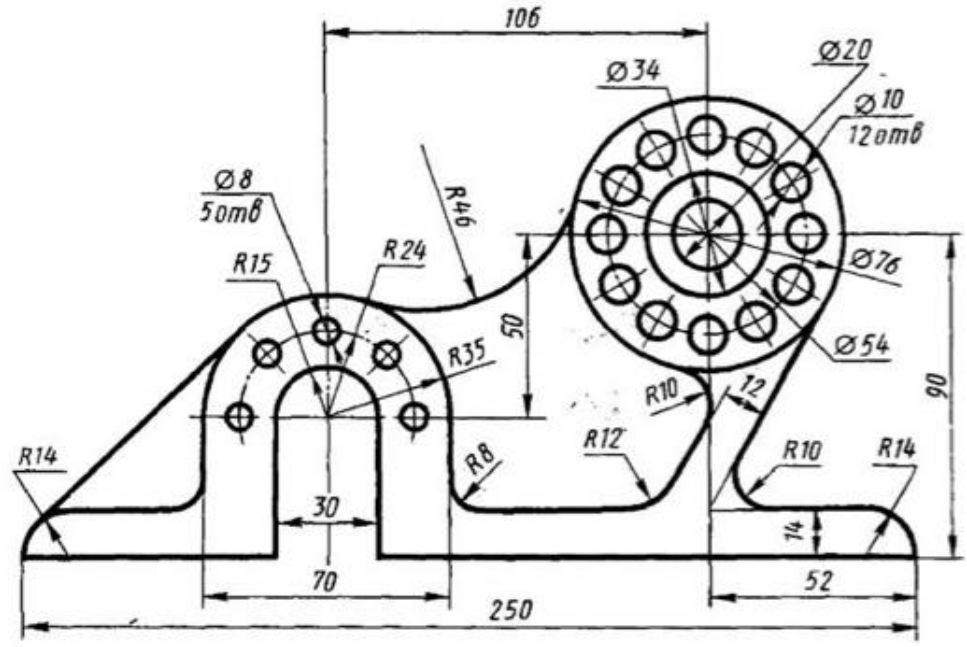
Корпус

5



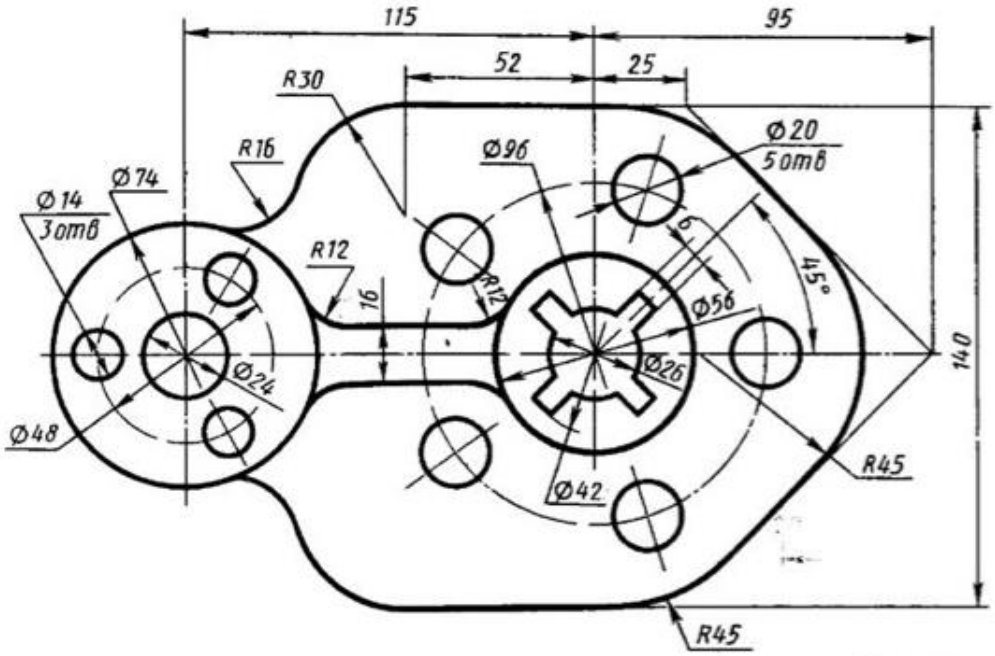
Корпус

6



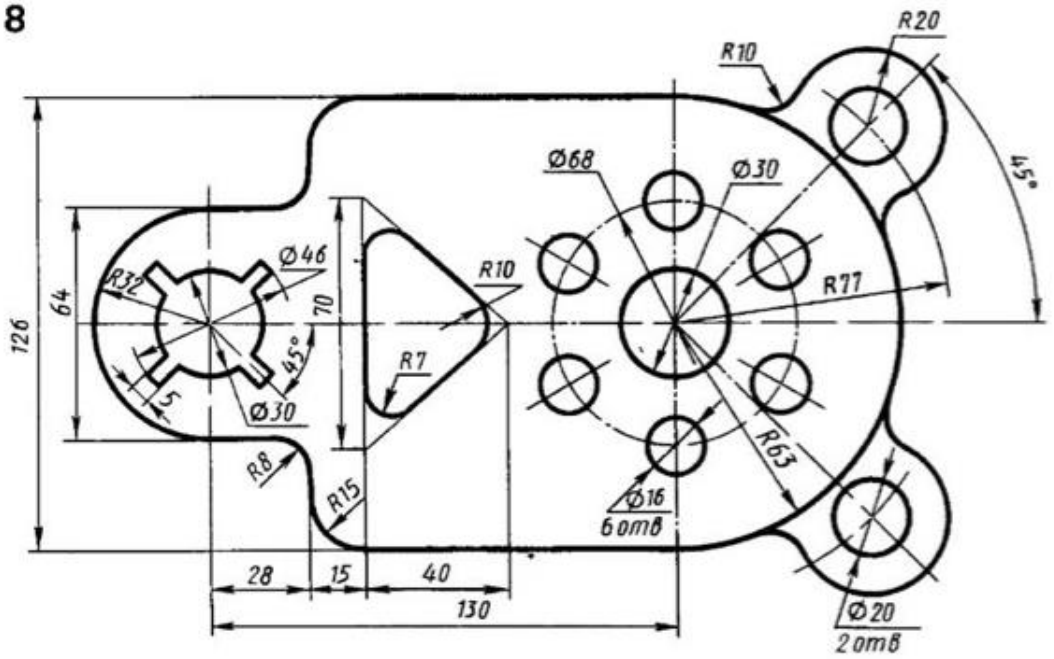
Корпус

7



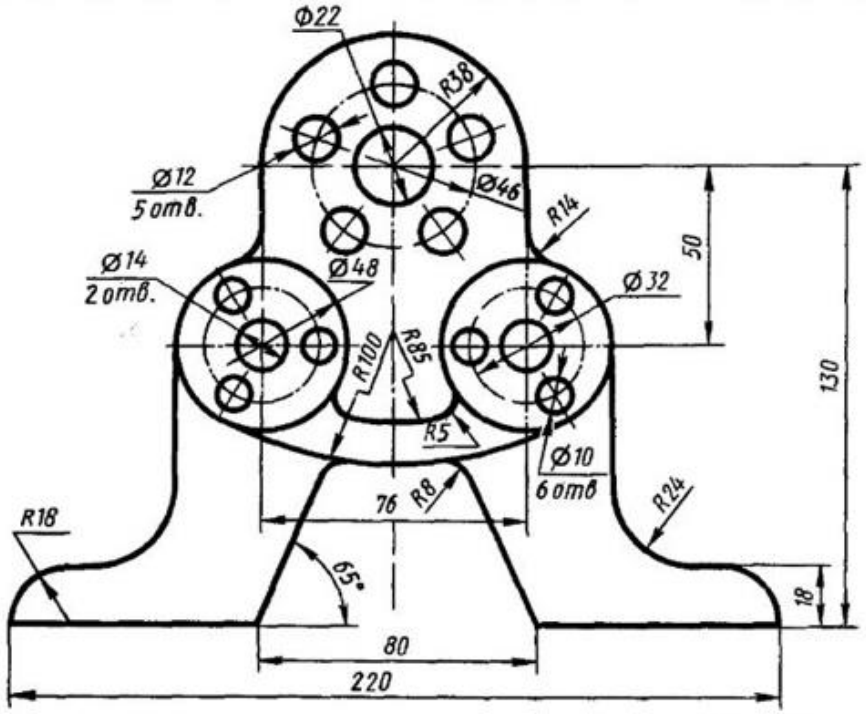
Крышка

8



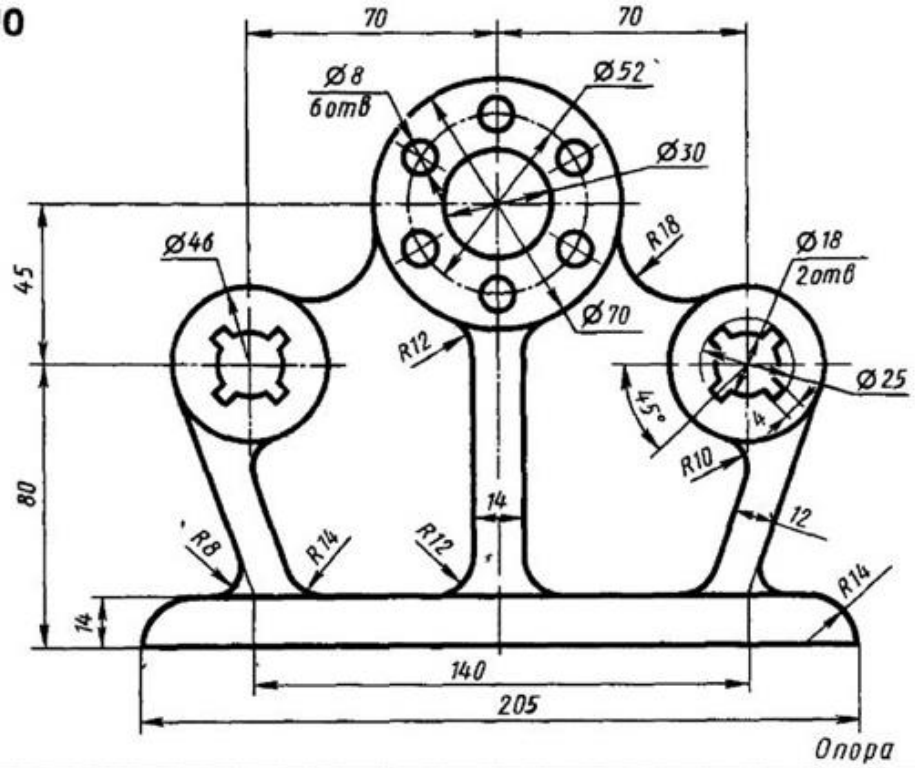
Пластина

9



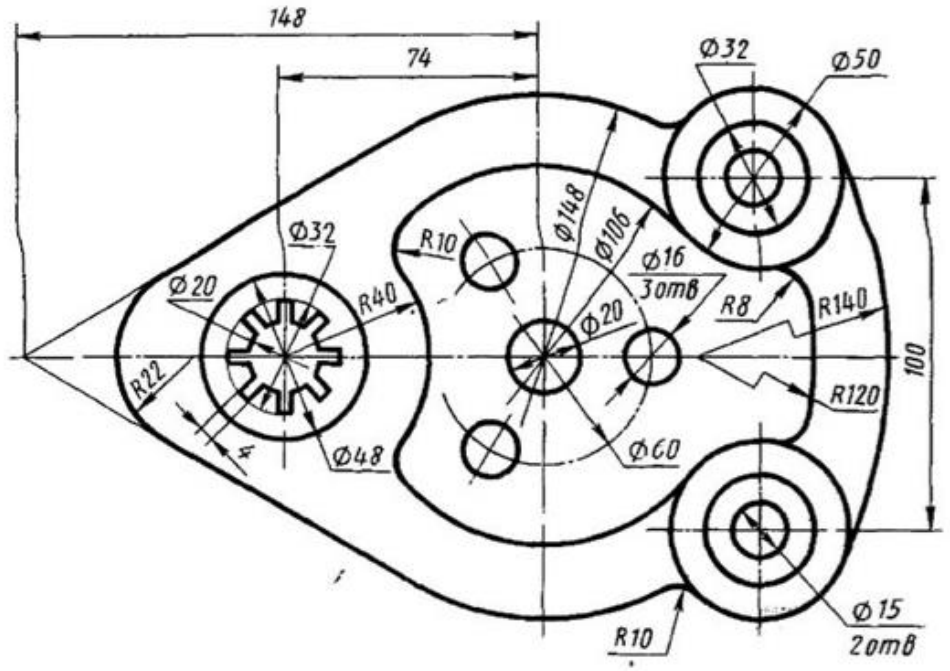
Стойка

10



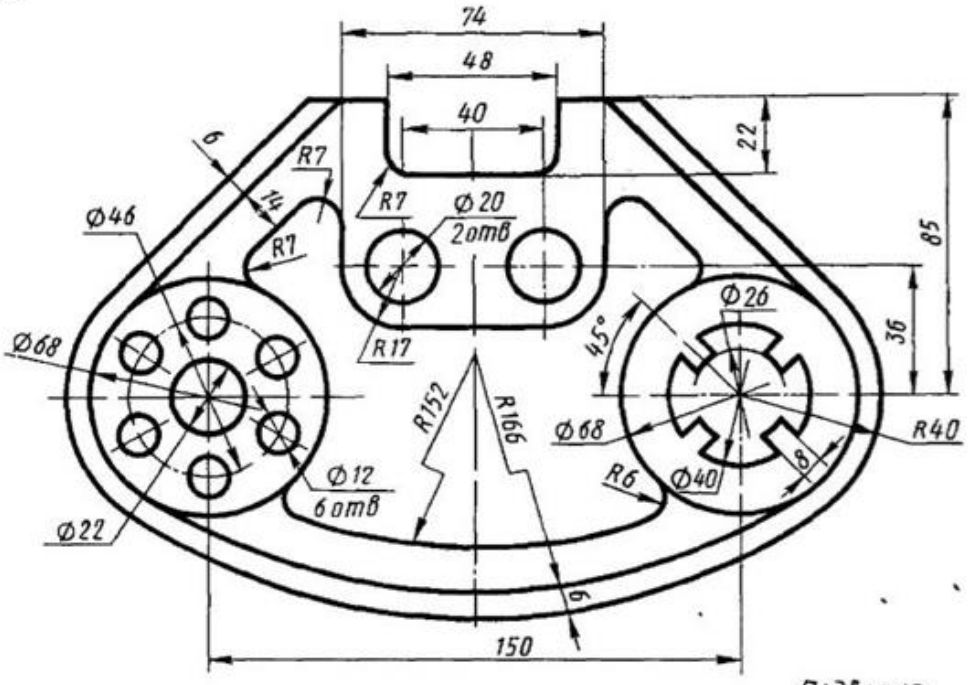
Опора

11



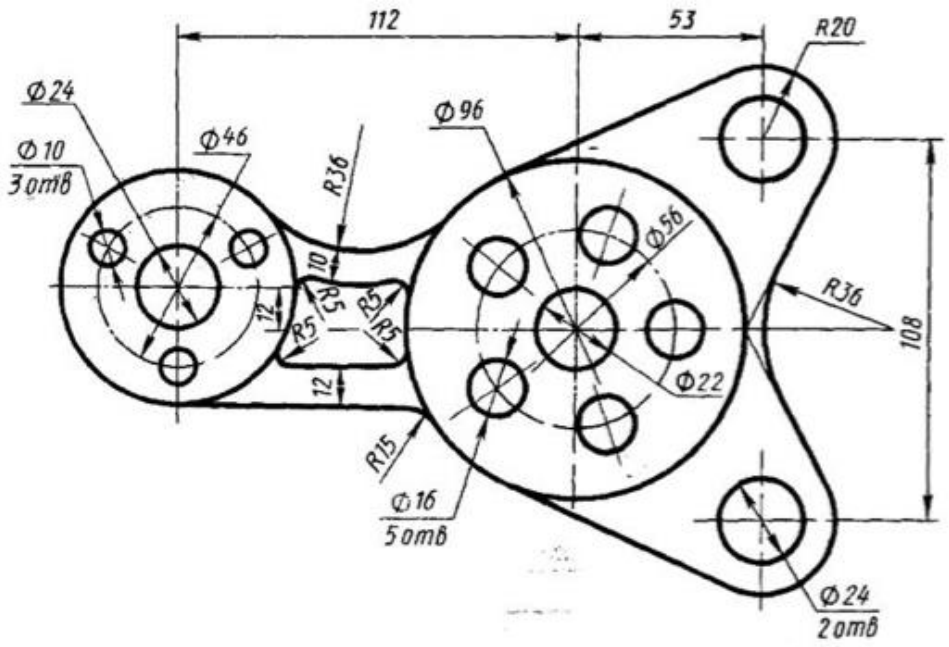
Основание

12



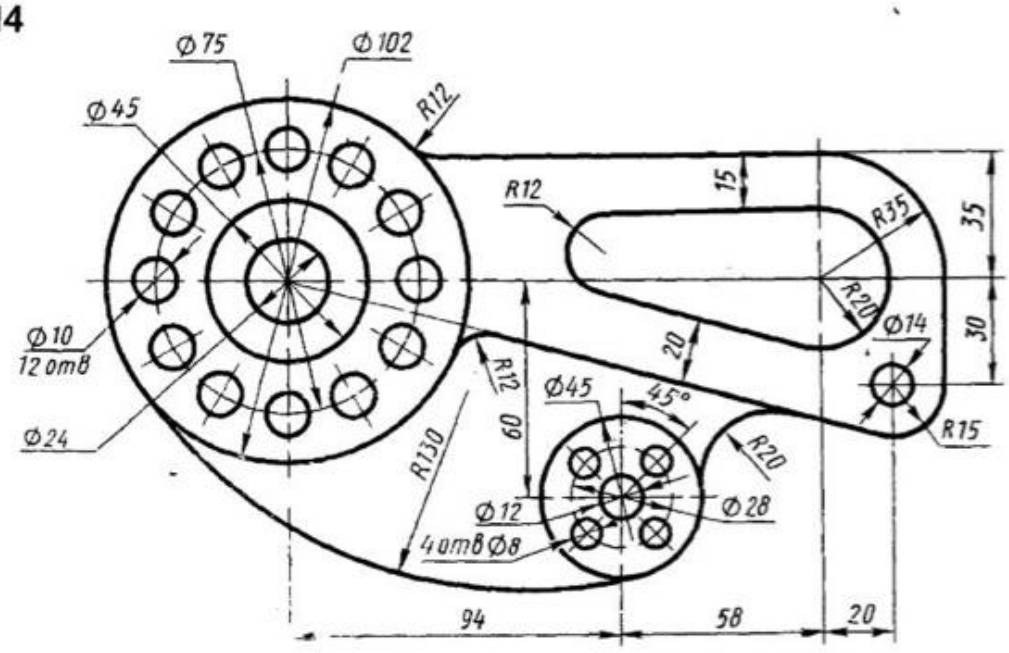
Подвеска

13



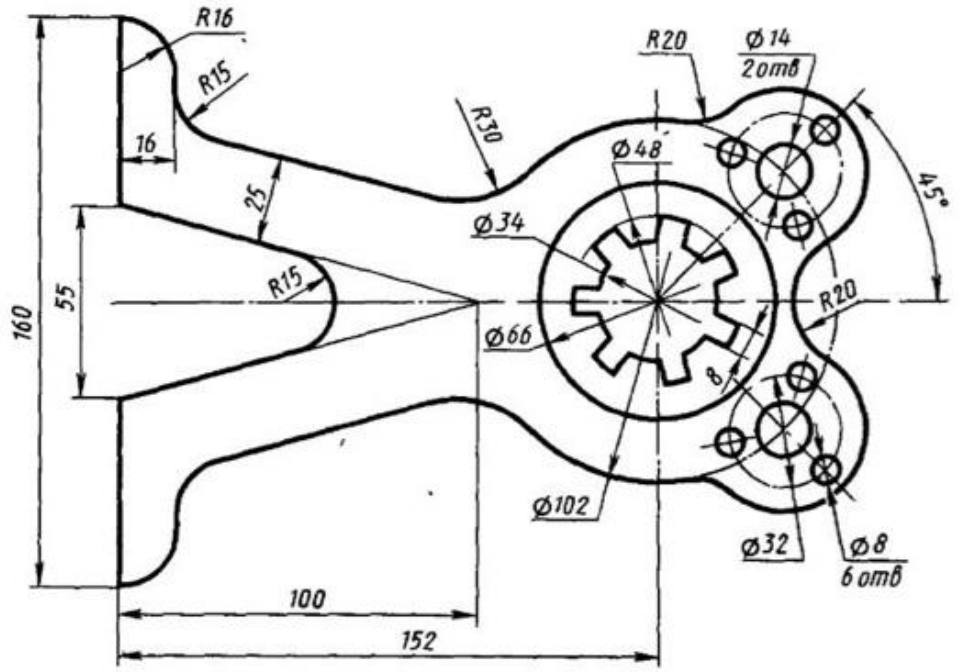
Крышка

14



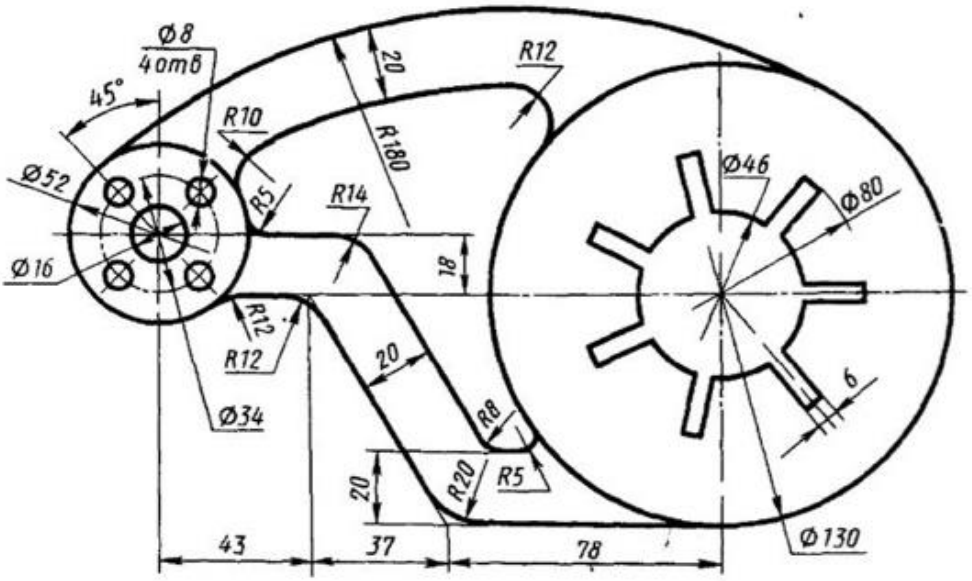
Корпус

15



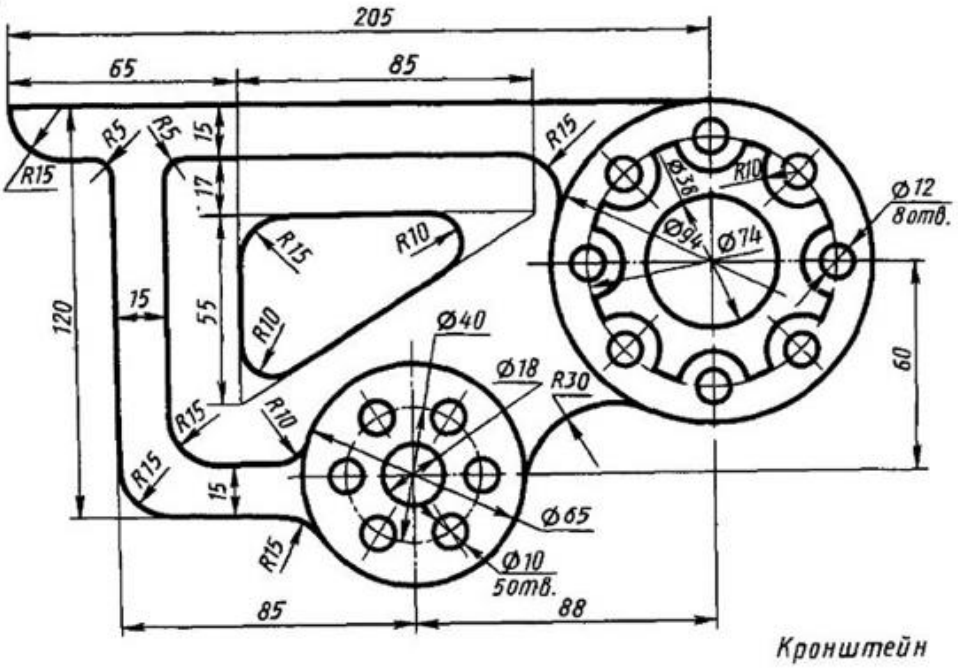
Кронштейн

16



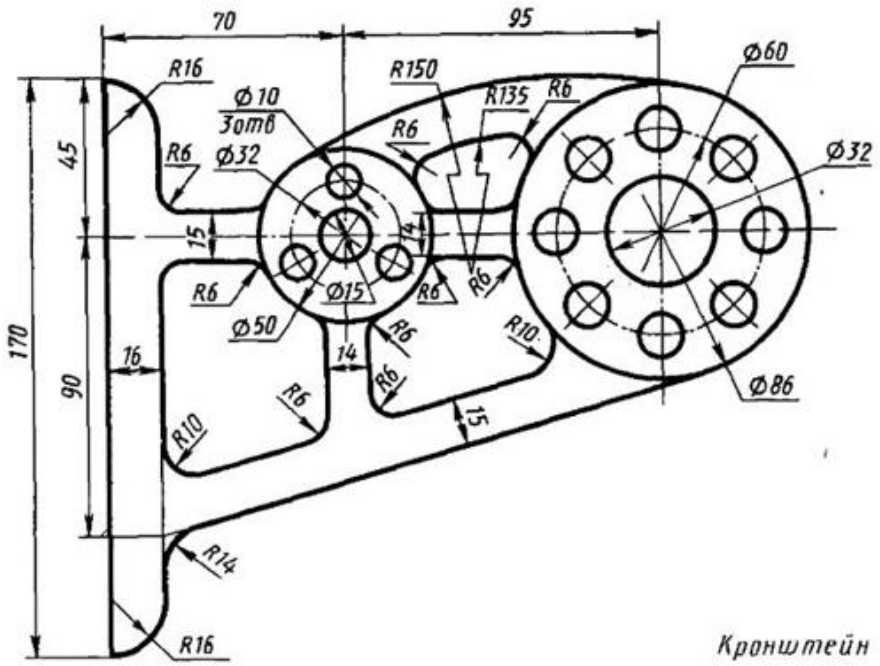
Опора

17



Кронштейн

18



Кронштейн

Практическое занятие №3

Тема: «Выполнение чертежа детали с применением правил построения конусности и уклонов»

Цель работы: Освоить построение и обозначение этих элементов на чертежах деталей (валов, конусов) в соответствии с ГОСТ, научившись применять специальные символы и расчётные формулы для точной передачи конструктивных особенностей, что важно для изготовления и контроля деталей.

Задание: Вычертить контур заданной технической детали, содержащей уклон и конусность. Линии построения уклона и конусности сохранить. Нанести размеры. Формат листа (А4 или А3) выбрать самостоятельно в зависимости от размеров детали и выбранного масштаба чертежа.

Теоретические сведения:

Уклоны. Обозначение, построение

Уклоном прямой по отношению к какой-либо другой прямой называется величина её наклона к этой прямой, выраженная через тангенс угла между ними (рисунок 4.24).

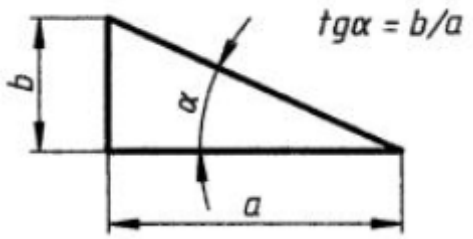


Рисунок 4.24 - Уклон

Обозначение уклонов на чертеже выполняют в соответствии с ГОСТ 2.307–2011 «Нанесение размеров и предельных отклонений». Уклон указывают с помощью линии выноски, на её полке наносят знак уклона и его значение. Знак уклона ∠ должен соответствовать уклону определяемой линии: одна из прямых знака уклона должна быть горизонтальной, а другая — наклонённой в ту же сторону, что и определяемая линия уклона. Угол уклона линии знака составляет примерно 30◦. На чертеже уклоны указывают либо в процентах, либо дробью в виде отношения двух чисел. Незначительный уклон допускается изображать на чертеже с увеличением.

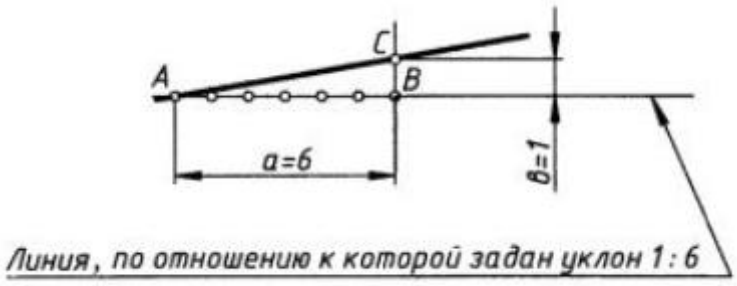
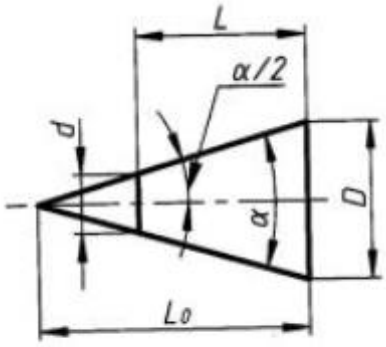


Рисунок 4.25 – Построение уклона

Прямую заданного уклона b:a (по отношению к горизонтальной линии) проводят через точку A следующим образом (рисунок 4.25). Из данной точки A проводят горизонтальный луч и на нем от точки A откладывают длину a (равную числовому значению делителя в выражении данного уклона) – получают точку B, через которую проводят вертикальную линию, и на ней от точки B откладывают длину b (численно равную значению делимого в выражении данного уклона) – получают точку C. Прямая, проведённая через точки A и C, будет иметь требуемый уклон.

Конусность. Обозначение, построение

Конус вращения определяется двумя размерами; усечённый конус определяется тремя размерами (рисунок 4.26), задаваемыми в зависимости от условий различным образом: углом α или α/2, одним из диаметров и размером высоты конуса.



$$C = (D - d)/L = 2\,tg\,\alpha/2$$

Рисунок 4.26 - Конусность

Конусностью C называется отношение разности диаметров двух поперечных сечений конуса вращения к расстоянию между ними (рисунок 4.26). Это отношение равно удвоенному тангенсу половины угла при вершине конуса, т. е. конусность равна удвоенному уклону образующей конуса к его оси.

Конусность может быть задана отношением двух чисел или десятичной дробью. Знак конусности – острый угол которого должен быть направлен в сторону вершины конуса, наносят перед размерным числом, располагая в зависимости от положения оси конуса так, как показано на рисунке 4.27.

Определение конусности по чертежу и проведение наклонных линий – образующих конуса – согласно данному числовому значению конусности аналогично определению уклонов и проведению прямых заданного уклона.

Нормальные конусности и углы конусов выбирают из ряда значений, установленных ГОСТ 8593–81 «Нормальные конусности и углы конусов».

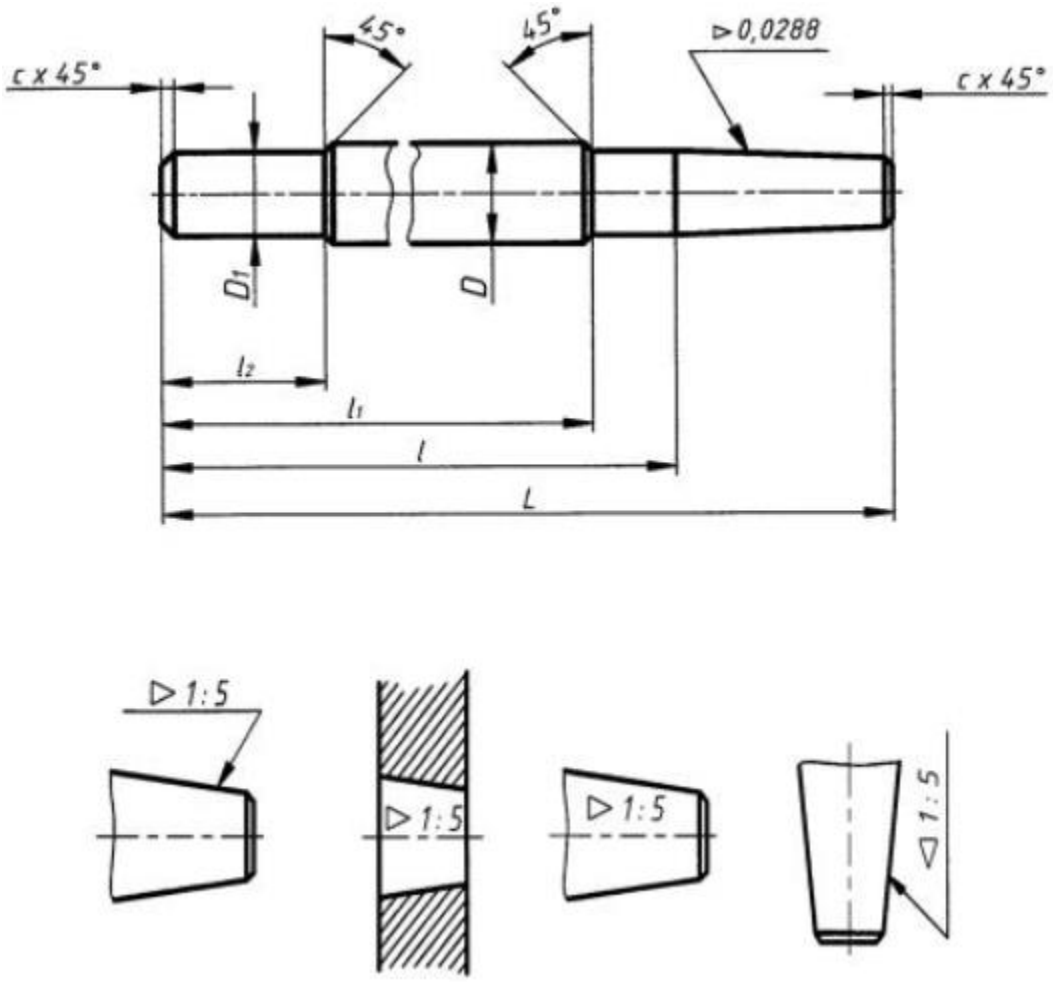


Рисунок 4.27 – Использование и нанесение знака конусности на чертежах

Указания для выполнения графической работы

Практическое задание по уклону и конусности обычно включает расчёт, графическое построение (на чертеже), определение этих параметров по заданным размерам и обозначение их на детали, например, при проектировании валов, труб или резьбовых соединений, а также измерение реальных деталей для проверки соответствия заданным значениям (например, 1:10, 2%, или 0.03 м/м).

Ключ к успеху в выполнении заданий – понимание соотношения размеров, правильное применение формул и знание стандартов оформления чертежей.

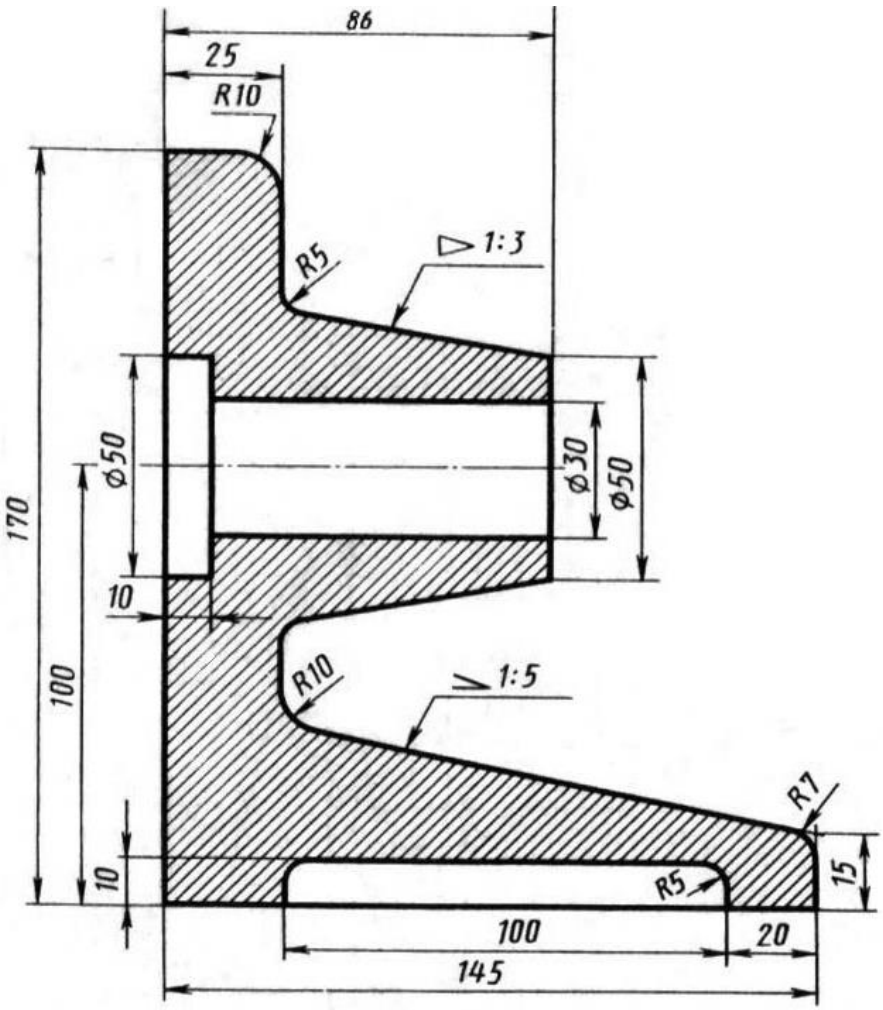


Рисунок 4.28 – Образец задания к графической работе №3

Основные этапы выполнения чертежа:

1) Компоновка чертежа (выбор масштаба и места расположения изображения на формате). При выполнении графической работы необходимо полнить, что изображение должно быть расположено в центре листа, и занимать около 75% объёма листа.

2) Построение прямого угла (горизонтальной и вертикальной измерительной базы).

3) Главное изображение расположить на чертеже так, чтобы участки с большими диаметрами находились левее участков с меньшими диаметрами. Деталь, частично или полностью ограниченная конической поверхностью, на главном изображении расположить так, чтобы вершина конуса находилась справа.

4) Построение основных элементов детали.

5) Уточнение формы детали. Построение отверстий и конусности. Вспомогательное построение конусности выполнить ниже чертежа вала тонкими линиями и параллельно перенести на изображение вала.

6) Построение сопряжений. При вычерчивании сопряжений необходимо точное построение точек сопряжений и центров дуг сопряжения, без этого невозможно правильно выполнить и обвести чертёж.

7) Проставить размеры. Размеры нанести от измерительных баз. Размеры нанести ниже, справа, слева и обязательно вне изображения. Размерные числа нанести шрифтом 5.

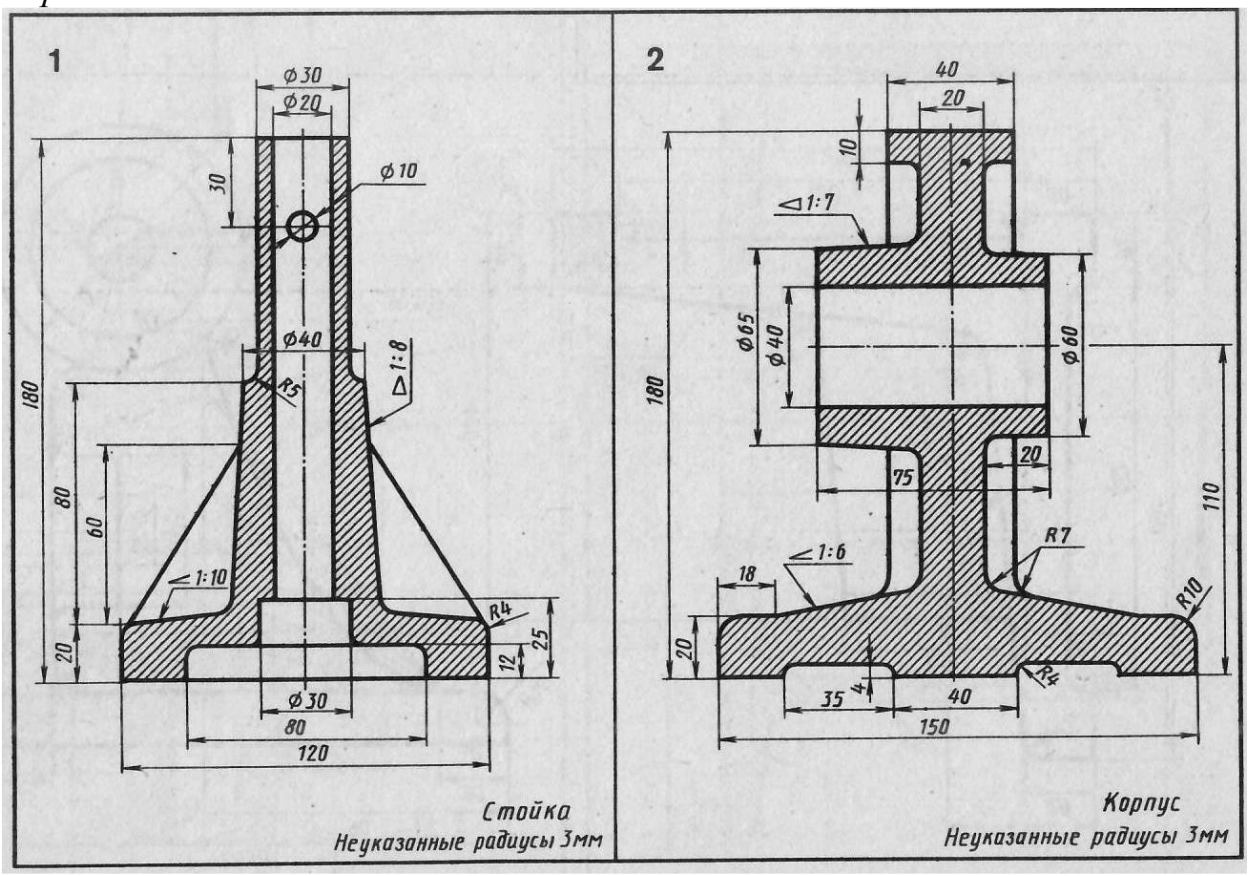
8) Нанести условные обозначения уклона (стрелка) или конусности (символ конуса перед размером) в соответствии с ГОСТ.

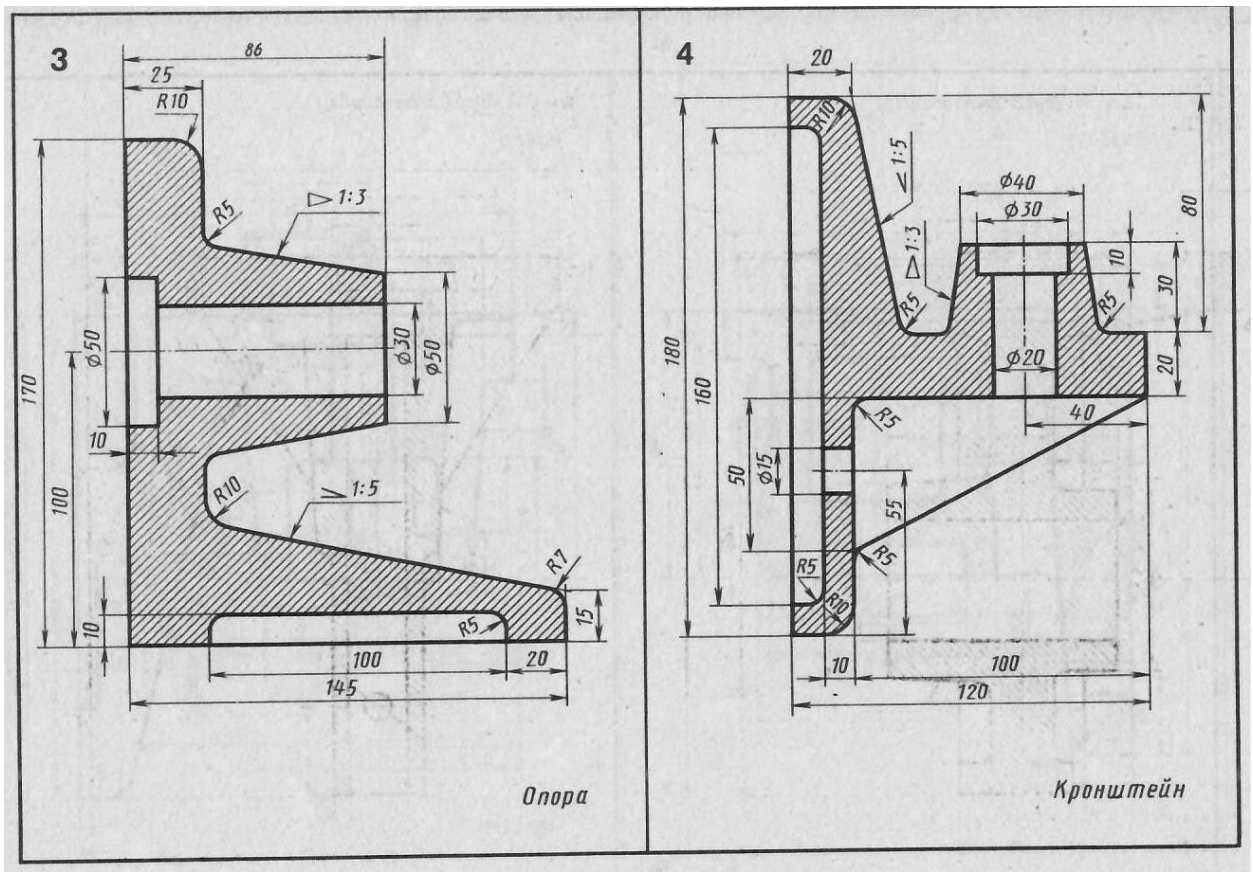
9) Проверить правильности выполнения задания.

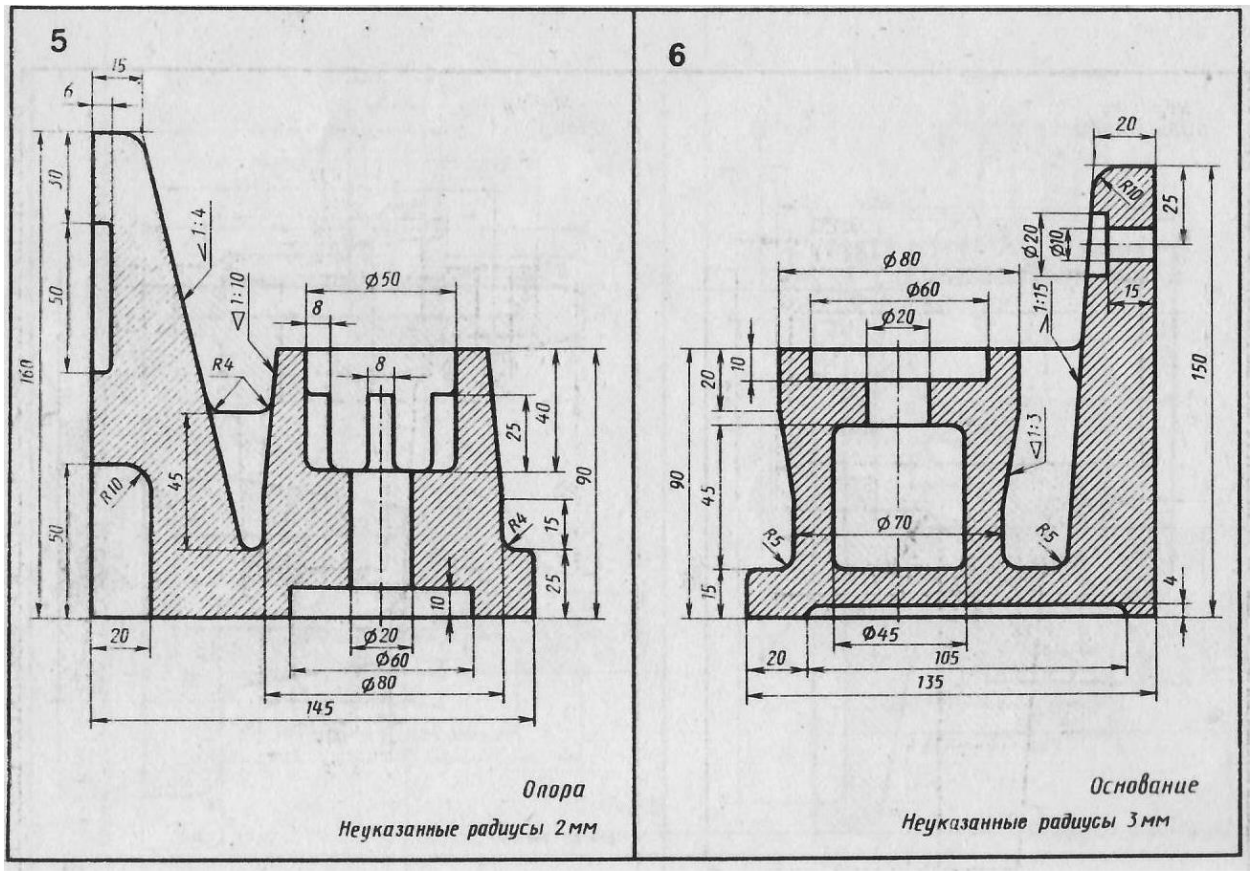
10) Обводка выполненного чертежа.

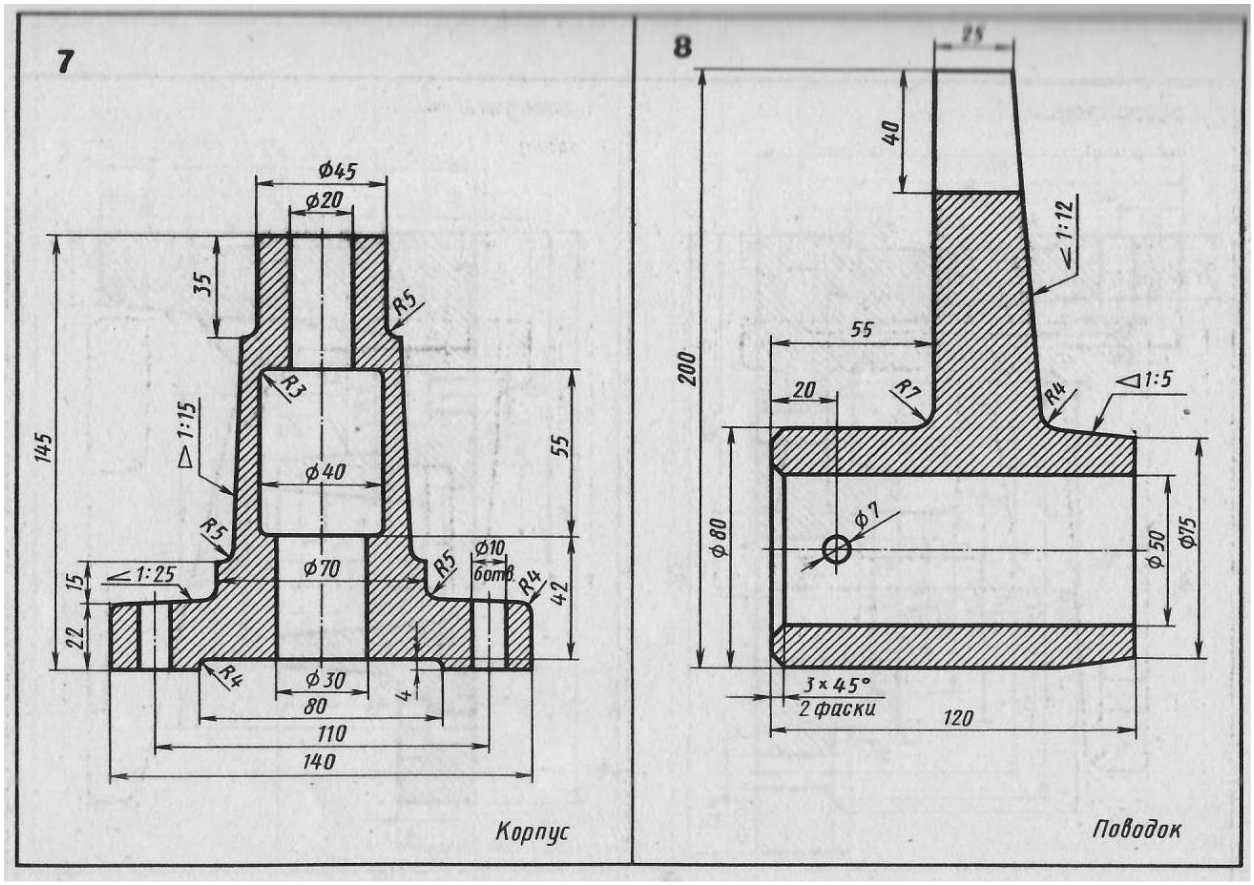
11) Заполнить основную надпись.

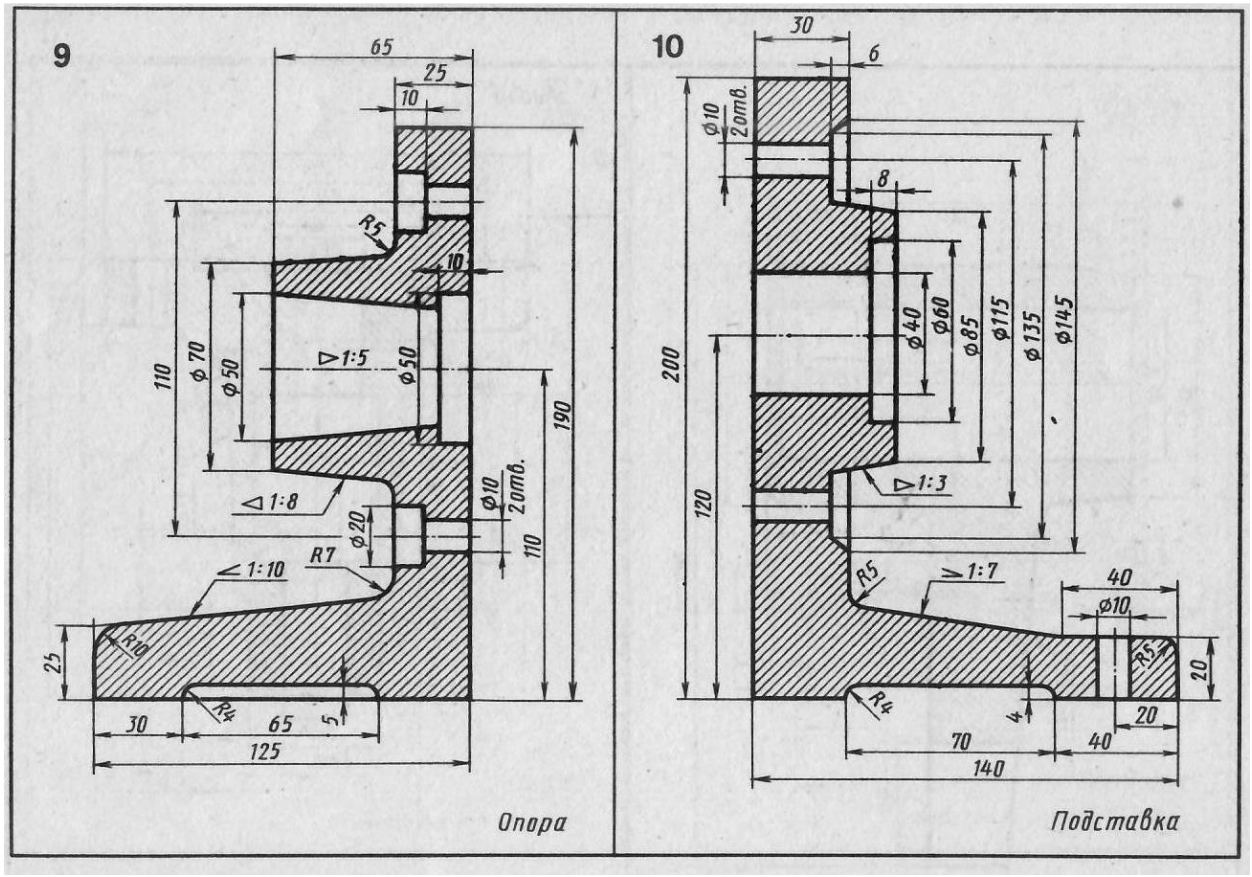
Варианты задания:

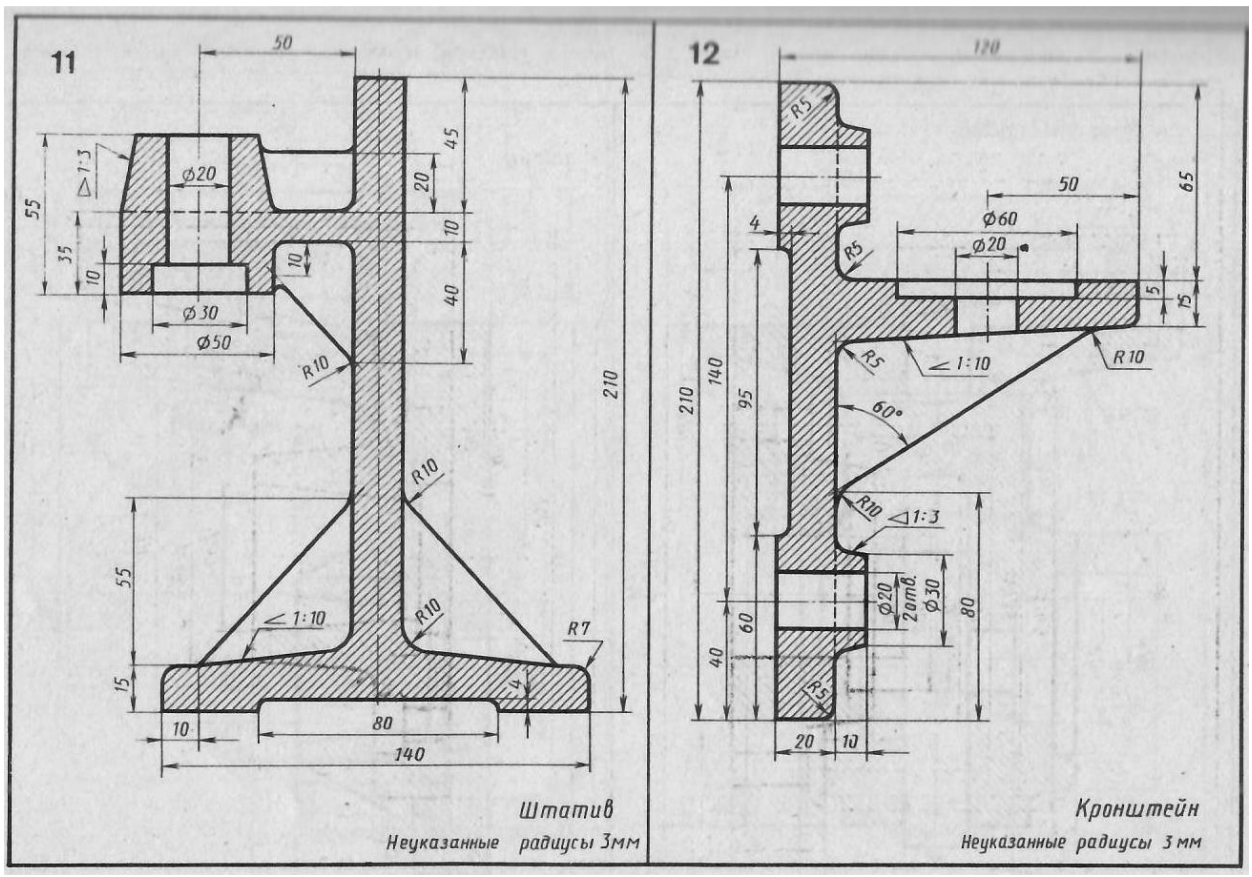


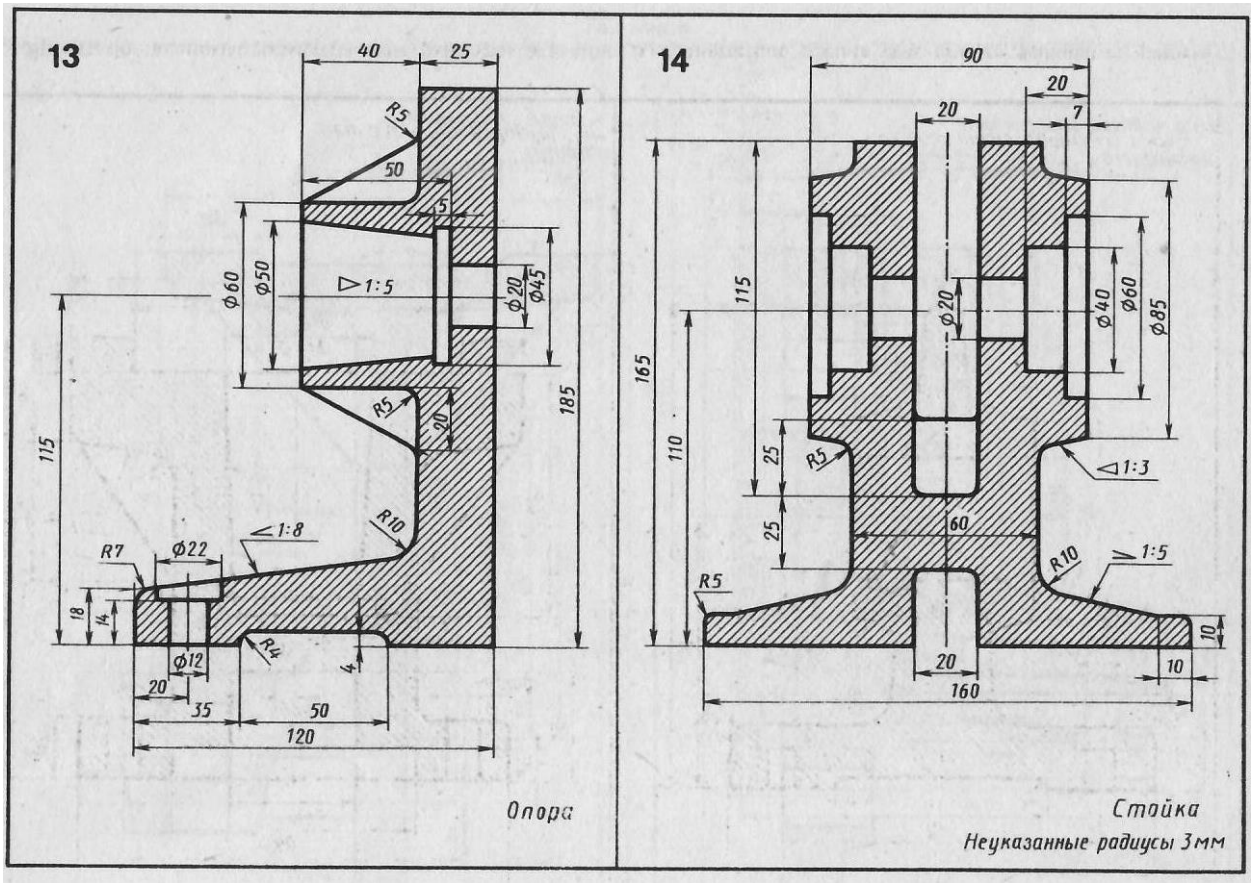

3
86
25
R10
R5
1:3
ϕ50
ϕ30
ϕ50
170
100
10
10
R10
1:5
R7
R5
15
100
20
145
Опора
4
20
R10
1:5
ϕ40
ϕ30
1:3
80
10
30
R5
R5
ϕ20
20
180
160
R5
40
50
ϕ15
55
R5
R5
R10
10
100
120
Кронштейн

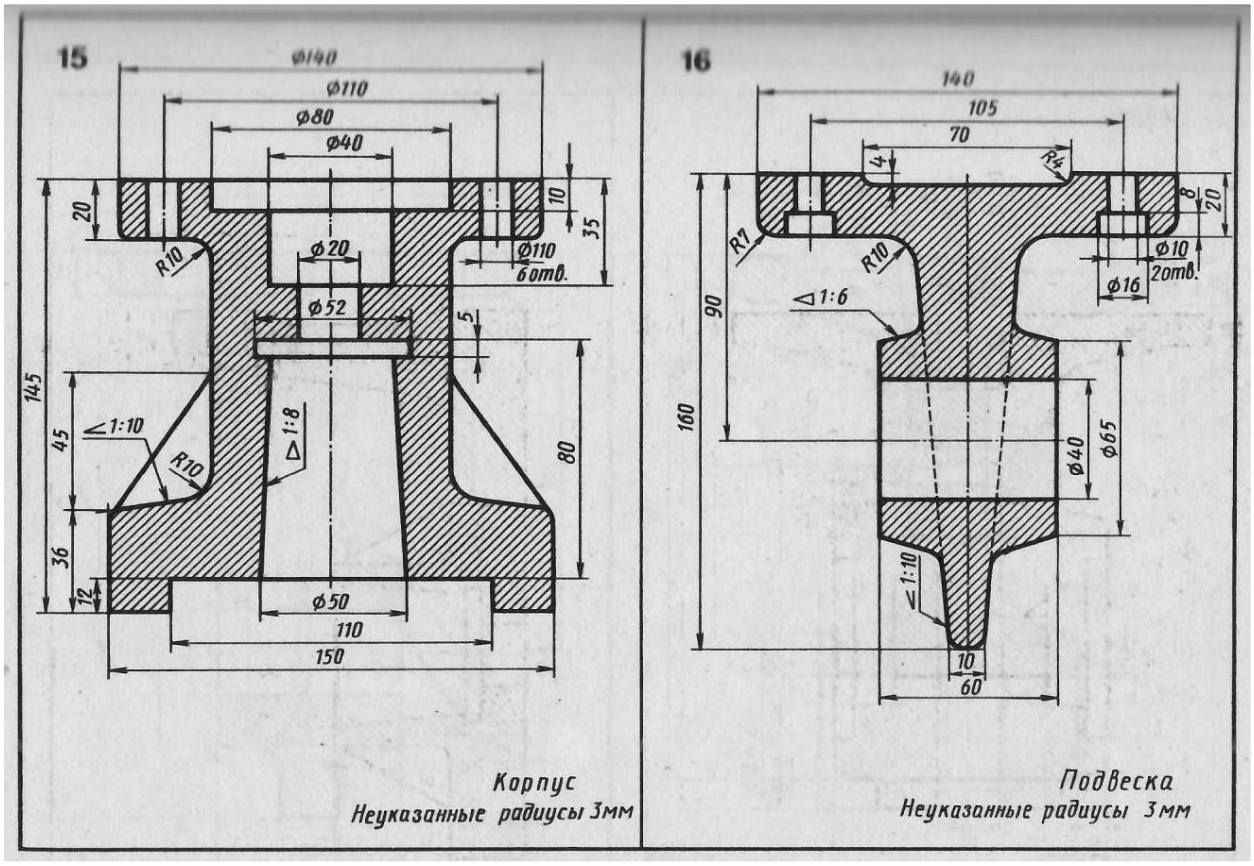

5
15
6
50
50
160
1:4
1:10
ϕ50
8
8
R4
40
25
90
45
R10
50
R4
15
25
10
20
ϕ20
ϕ60
ϕ80
145
Опора
Неуказанные радиусы 2мм
6
20
R10
25
ϕ20
ϕ10
ϕ80
ϕ60
ϕ20
1:15
15
150
20
10
90
45
1:3
ϕ70
R5
R5
15
4
ϕ45
20
105
135
Основание
Неуказанные радиусы 3мм

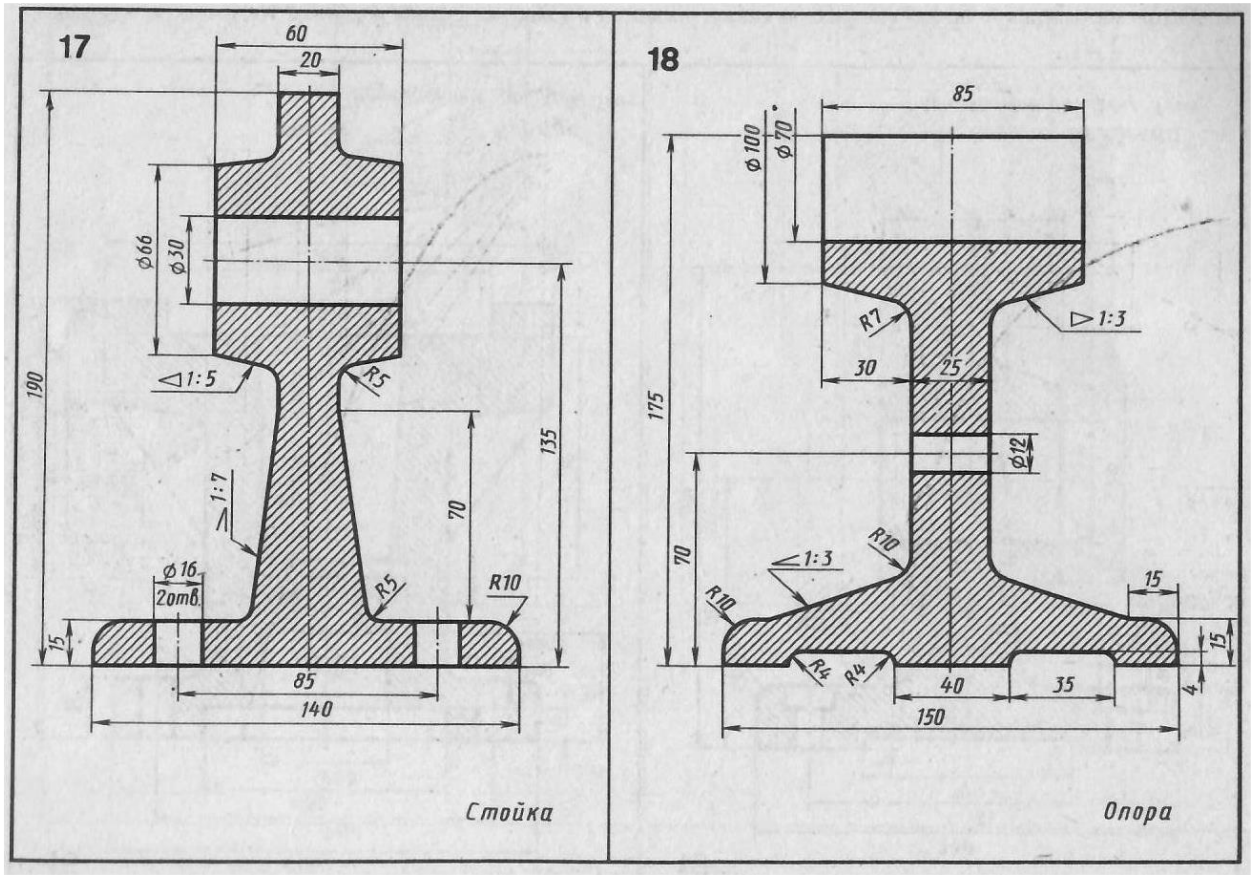

7
ϕ45
ϕ20
35
R5
R3
1:15
ϕ40
55
145
R5
1:25
ϕ70
R5
ϕ10
6отв
R4
42
15
22
R4
ϕ30
4
80
110
140
Корпус
8
25
40
1:12
55
200
20
R7
R4
1:5
ϕ80
ϕ7
ϕ50
ϕ75
3×45°
2 фаски
120
Поводок


9
65
25
10
R5
10
110
ϕ70
ϕ50
1:5
ϕ50
190
1:8
ϕ10
2отв.
ϕ20
110
R7
1:10
R10
25
R4
30
65
5
125
Опора
10
30
6
ϕ10
2отв.
8
200
ϕ40
ϕ60
ϕ85
ϕ115
ϕ135
ϕ145
120
1:3
R5
1:7
40
ϕ10
R5
20
R4
4
20
70
40
140
Подставка


11
50
45
20
10
40
210
55
35
10
10
Ø20
1:3
Ø30
Ø50
R10
R10
R10
R7
1:10
55
15
10
80
140
4
Штатив
Неуказанные радиусы 3мм
12
120
R5
50
65
Ø60
Ø20
4
R5
5
15
R5
1:10
R10
210
140
95
60°
R10
1:3
Ø20
2отв.
Ø30
80
60
40
R5
20
10
Кронштейн
Неуказанные радиусы 3 мм


13
40
25
R5
50
5
Ø60
Ø50
1:5
Ø20
Ø45
185
115
R5
20
R7
Ø22
1:8
R10
18
14
Ø12
R4
4
20
35
50
120
Опора
14
90
20
20
7
115
165
110
Ø20
Ø40
Ø60
Ø85
25
R5
1:3
25
60
R10
1:5
R5
10
20
10
160
Стойка
Неуказанные радиусы 3мм


15
Ø140
Ø110
Ø80
Ø40
20
10
35
R10
Ø20
Ø110
6отв.
Ø52
5
145
45
1:10
R10
1:8
80
36
12
Ø50
110
150
Корпус
Неуказанные радиусы 3мм
16
140
105
70
4
R4
8
20
R7
R10
Ø10
2отв.
Ø16
1:6
90
160
Ø40
Ø65
1:10
10
60
Подвеска
Неуказанные радиусы 3мм


17
60
20
Ø66
Ø30
190
1:5
R5
135
1:7
70
Ø16
2отв.
R5
R10
15
85
140
Стойка
18
85
Ø100
Ø70
R7
1:3
30
25
175
Ø12
70
1:3
R10
R10
15
15
R4
R4
40
35
4
150
Опора

Практическое занятие №4

Тема: «Построение комплексных чертежей геометрических тел».

Цель работы: Научить студентов изображать пространственные объекты в двухмерной плоскости. Развивать пространственное мышление и воображение, а также закреплять навыки работы с ортогональными проекциями (главный вид, вид сверху, вид сбоку) для точного понимания формы, положения и взаимного расположения элементов тела.

Задание: Построить чертёж группы геометрических тел в трёх проекциях на формате А3. Найти проекции точек, расположенных на поверхностях геометрических тел. Преподаватель индивидуально, каждому обучающемуся, задаёт одну проекцию точки. По этой проекции студент должен найти недостающие проекции точки.

Теоретические сведения:

Чертежи в системе прямоугольных (ортогональных) проекций - это основной метод изображения деталей на чертежах с помощью перпендикулярного проецирования на две или три взаимно перпендикулярные плоскости (фронтальную, горизонтальную, профильную), позволяющий получить полные сведения о форме и размерах предмета, где проекции располагаются в строгой проекционной связи. Главные проекции - это вид спереди (фронтальный), вид сверху (горизонтальный) и вид слева (профильный), которые располагаются в определённом порядке: вид сверху под фронтальным, вид слева справа от фронтального, с соблюдением линий связи.

Проецирование геометрических тел – это процесс создания их плоских изображений (проекций) на плоскости (чертежи, экраны) с помощью проецирующих лучей, исходящих из точек объекта и пересекающих плоскость.

Геометрическое тело – некоторый участок пространства, ограниченный замкнутой поверхностью (рисунок 4.29).

Существует огромное число геометрических тел. Все они имеют различную форму: от простой до очень сложной, различный способ образования. Однако есть то, что является общим для всех существующих тел – свойство, присущее всем материальным объектам нашего мира – трехмерность.

Для того чтобы выполнить чертёж сложной детали, её нужно мысленно разложить на простые геометрические тела, к которым относятся многогранники и тела вращения.

Рассмотрим пять основных геометрических тел – призму, пирамиду, конус, цилиндр.

Трехмерность любого тела говорит о том, что тело в пространстве имеет три однородных измерения: длину, широту и высоту.

Все геометрические тела можно разделить на два типа:

- многогранники: пирамида, призма.
- тела вращения: цилиндр, конус, шар.

Многогранник – тело, ограниченное некоторыми поверхностями (многоугольниками).

Основными элементами многогранника являются:

Грань – поверхность, ограничивающая многогранник.

Ребро – линия пересечения двух соседних граней.

Вершина – точка, в которой пересекаются два или более ребра.

Тело вращения – тело, полученное в результате вращения плоской фигуры вокруг оси, лежащей в той же плоскости, что и фигура. Например, сфера, конус.

Основной элемент любого тела вращения – ось – прямая, вокруг которой происходит вращение плоской фигуры, образующей тело.

У конусов и цилиндров выделяют также такой элемент как образующая.

Образующая (конуса) – линия, соединяющая вершину конуса с его основанием.

Образующая (цилиндра) – линия, соединяющая верхнее и нижнее основания цилиндра и перпендикулярная обоим основаниям.

Множество всех образующих конуса или цилиндра называют образующей или боковой поверхностью.

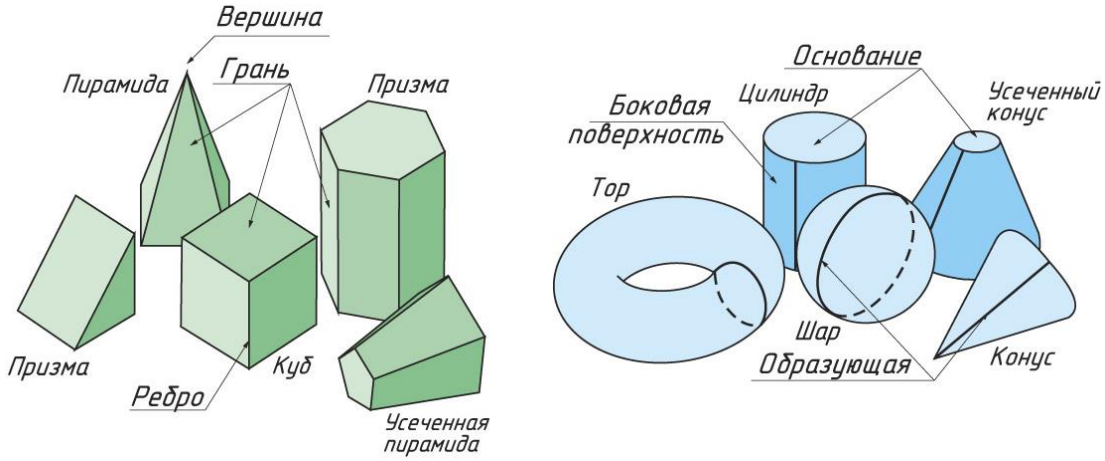


Рисунок 4.29 – Геометрические тела

Проецирование правильных треугольной и шестиугольной призм

Основания призм, параллельные горизонтальной плоскости проекций, изображаются на ней в натуральную величину, а на фронтальной и профильной плоскостях – отрезками прямых. Боковые грани изображаются без искажения на тех плоскостях проекций, которым они параллельны, и в виде отрезков прямых на тех, которым они перпендикулярны (рисунок 4.30). Грани, наклонённые к плоскостям проекций, изображаются на них искажёнными.

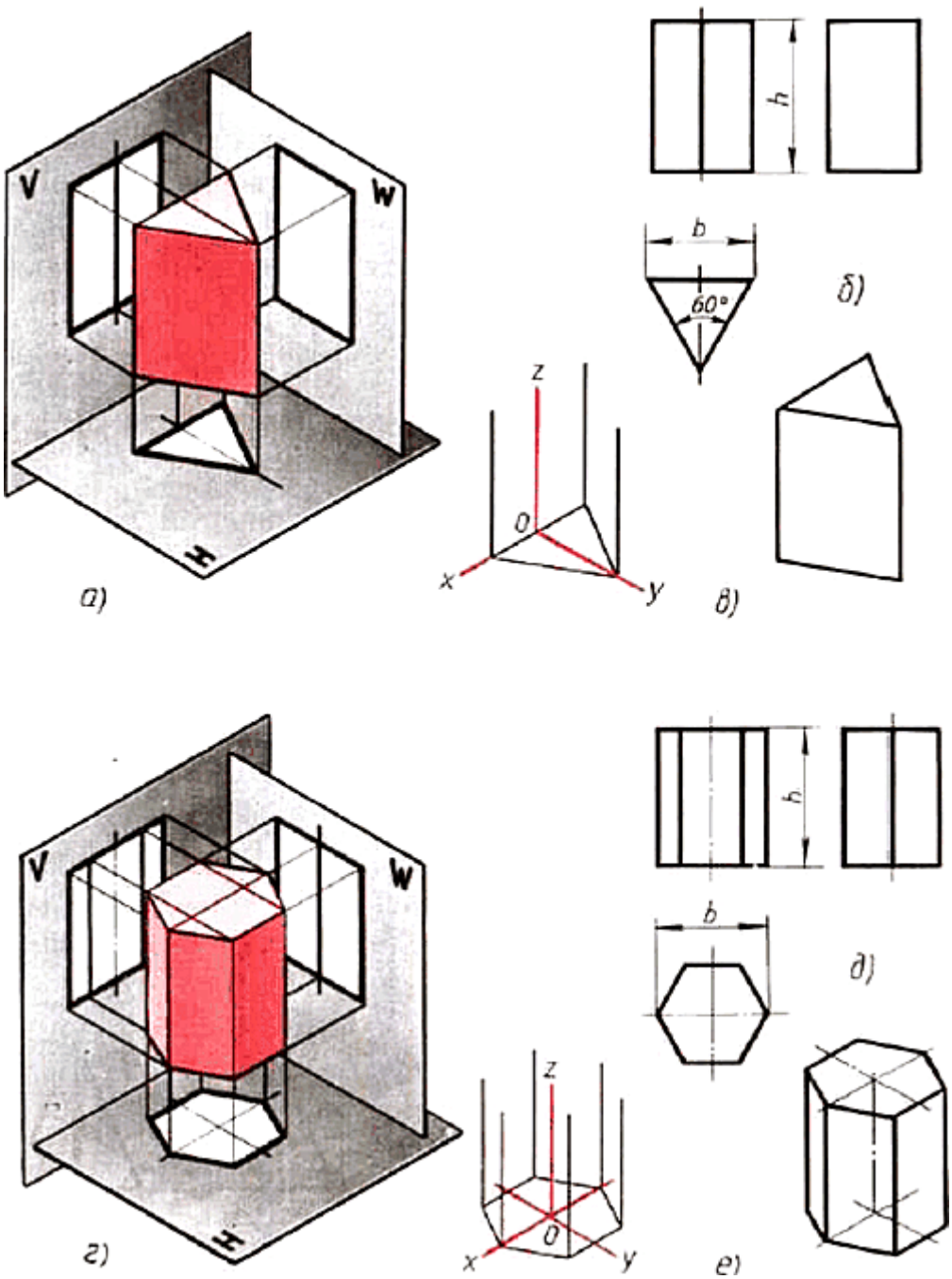


Рисунок 4.30 – Проецирование призмы:
а, г – проецирование (наглядное изображение); б, д – чертежи в системе прямоугольных проекции: в, с - изометрические проекции

Размеры призм определяются их высотой и размерами фигуры основания. Штрихпунктирными линиями на чертеже проведены оси симметрии.

Строить изометрические проекции призмы начинают с основания. Затем из каждой вершины основания проводят перпендикуляры, на которых откладывают отрезки, равные высоте, и через полученные точки проводят прямые, параллельные рёбрам основания. Чертёж в системе прямоугольных проекций также начинают выполнять с горизонтальной проекции.

Проецирование правильной четырёхугольной пирамиды

Квадратное основание пирамиды проецируется на горизонтальную плоскость в натуральную величину. На нем диагоналями изображаются боковые ребра, идущие от вершин основания к вершине пирамиды (рисунок 4.31).

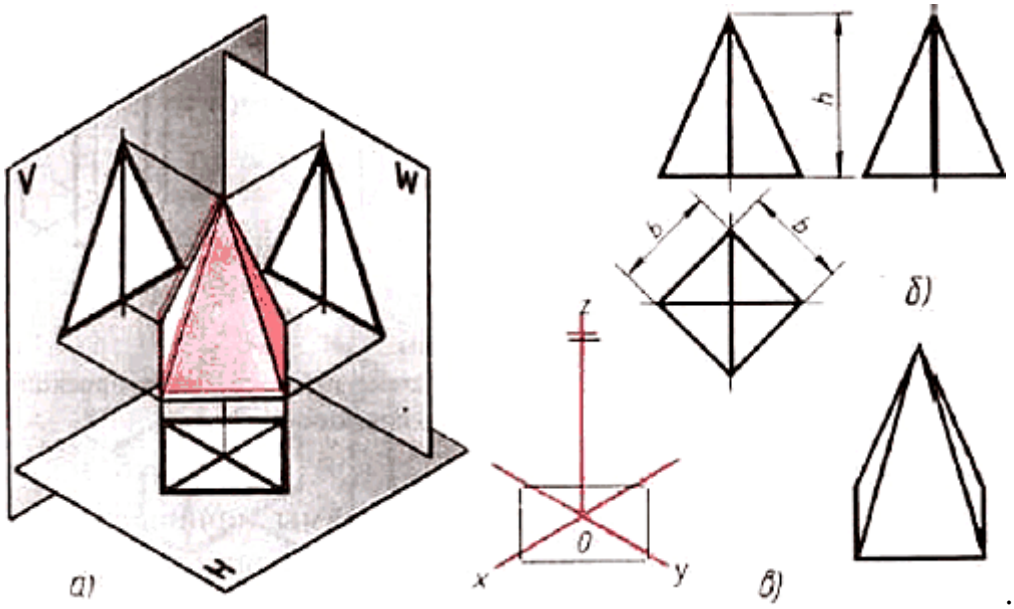


Рисунок 4.31 – Проецирование пирамиды:
а - проецирование (наглядное изображение); б чертёж в системе прямоугольных проекций; в - изометрическая проекция

Фронтальная и профильная проекции пирамиды – равнобедренные треугольники. Размеры пирамиды определяются длиной b двух сторон её основания и высотой h. Изометрическую проекцию пирамиды начинают строить с основания. Из центра полученной фигуры проводят перпендикуляр, откладывают на нем высоту пирамиды и соединяют полученную точку с вершинами основания. Проецирование цилиндра и конуса. Если круги, лежащие и основаниях цилиндра и конуса, расположены параллельно горизонтальной плоскости, их проекции на эту плоскость будут также кругами (рис. 80, б и д).

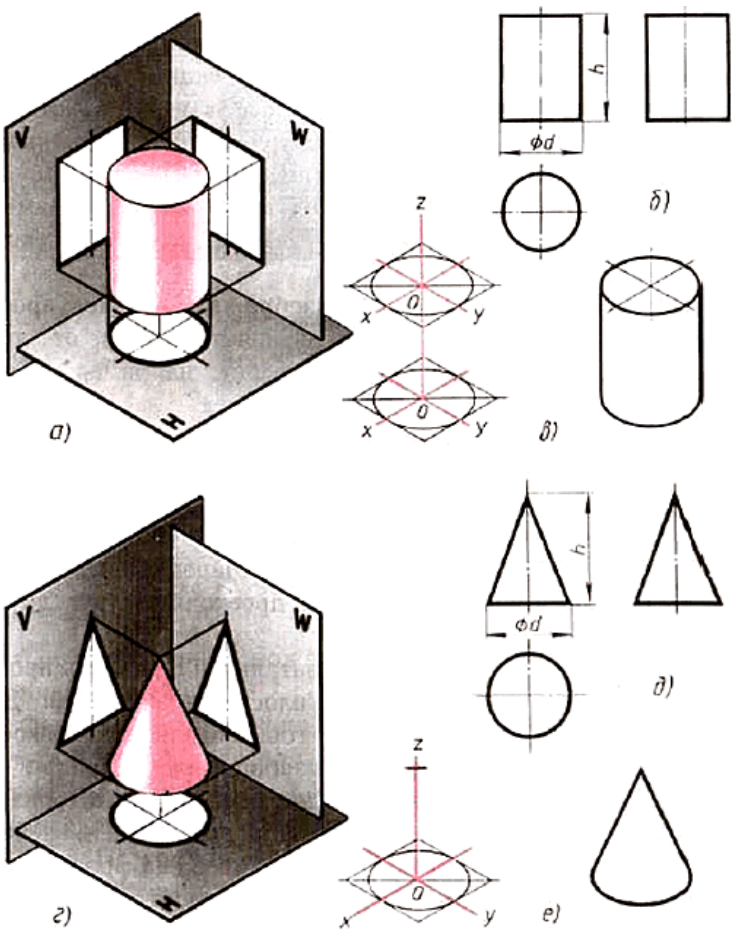


Рисунок 4.32 – Проецирование цилиндра и конуса:
а, г – проецирование (наглядное изображение); б, д чертежи в системе прямоугольных проекций; в, е – изометрические проекции

Фронтальная и профильная проекции цилиндра в этом случае прямоугольники, а конуса – равнобедренные треугольники. Заметьте, что на всех проекциях следует наносить оси симметрии, с проведения которых и начинают выполнение чертежей цилиндра и конуса. Фронтальная и профильная проекции цилиндра одинаковы. То же можно сказать о проекциях конуса. Поэтому в данном случае профильные проекции на чертеже лишние. Кроме того, благодаря значку "диаметр" можно представить форму цилиндра по одной проекции (рисунок 4.32). Отсюда следует, что в подобных случаях нет необходимости в трёх проекциях.

Чтобы выявить форму цилиндра достаточно одной проекции (рисунок 4.33).

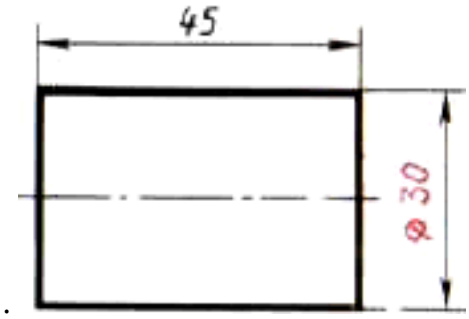


Рисунок 4.33 – Изображение цилиндра в одном виде

Проекции точек, принадлежащих геометрическим телам, – это их изображения на плоскости (или другой поверхности) с помощью лучей, исходящих из источника света или точки наблюдения, которые пересекают объект и попадают на плоскость проекций. Для построения проекций точек на поверхностях тел (пирамиды, конуса, сферы) используются линии связи и вспомогательные плоскости/образующие, позволяющие определить положение проекции точки, которая может лежать на грани, ребре или поверхности тела. Основные методы – параллельное (ортогональное) и центральное проецирование.

Примеры построения проекций точек, принадлежащих поверхностям геометрических тел

На рисунке 4.34 изображена прямая шестигранная призма, на её поверхности заданы проекции точек $К_3$ и $М_2$, требуется по ним определить недостающие проекции. Чтобы определить недостающие проекции точек, принадлежащих поверхности призмы, прежде всего необходимо определить, на каких гранях лежат эти точки. Проекция К3 задана невидимой, следовательно, точка К лежит в грани с основанием 4–5, и горизонтальная проекция К1 попадёт на отрезок $4_1 5_1$. Фронтальная проекция $К_2$ определиться по линиям связи, проекция $К_2$ будет невидимой. Точка М лежит в грани с основанием 2–3, так как её проекция $М_2$ задана видимой. Проекции $М_1$ и $М_3$ определяться по линиям связи.

На грани пирамиды:

Через точку А на грани проводят вспомогательную прямую (например, к основанию или ребру).

Находят проекции этой прямой, затем проектируют точку А на неё, используя линии связи.

Проекция точки А будет находиться на проекции этой вспомогательной линии.

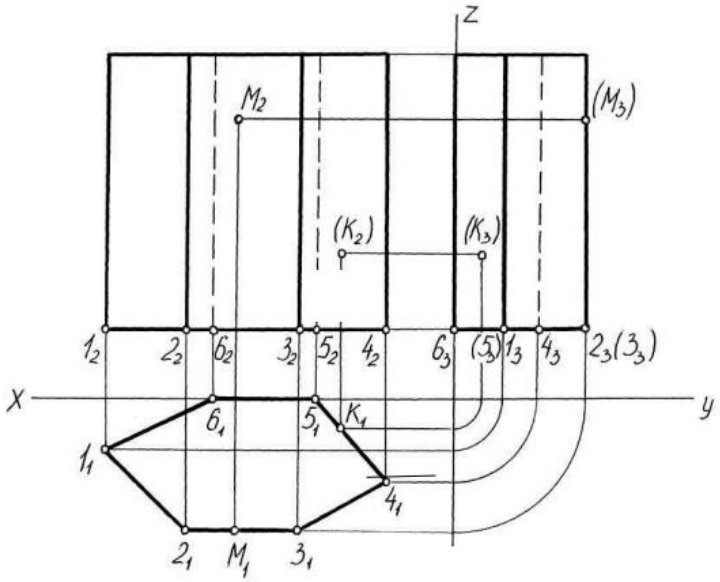


Рисунок 4.34 – Построение проекций точек, принадлежащих поверхности призмы

На поверхности конуса:

Через точку А проводят образующую конуса (линию, соединяющую вершину и точку на основании (рисунок 4.35).

Проектируют точку А на эту образующую.

Или проводят плоскость, параллельную основанию, пересекающую конус по окружности, и находят проекцию точки на этой окружности.

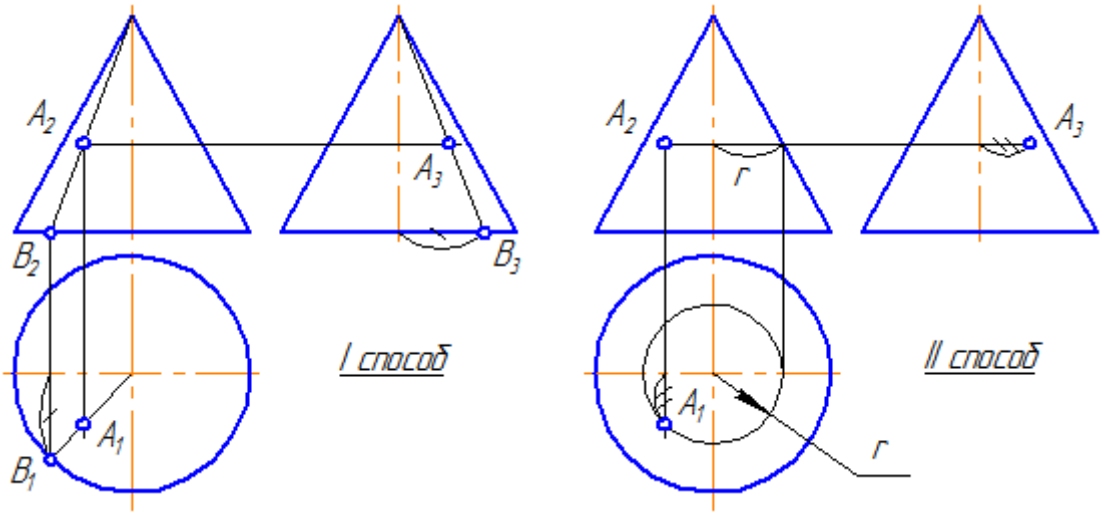


Рисунок 4.35 – Построение проекций точек, принадлежащих поверхности конуса

Нахождение проекций точек на поверхности цилиндра

Нахождение проекций точек на поверхности цилиндра рассмотрим на следующем примере.

На поверхности цилиндра заданы проекции точек A_2, и В, (рисунок 4.36). Найдите недостающие проекции точек А и В на поверхности цилиндра.

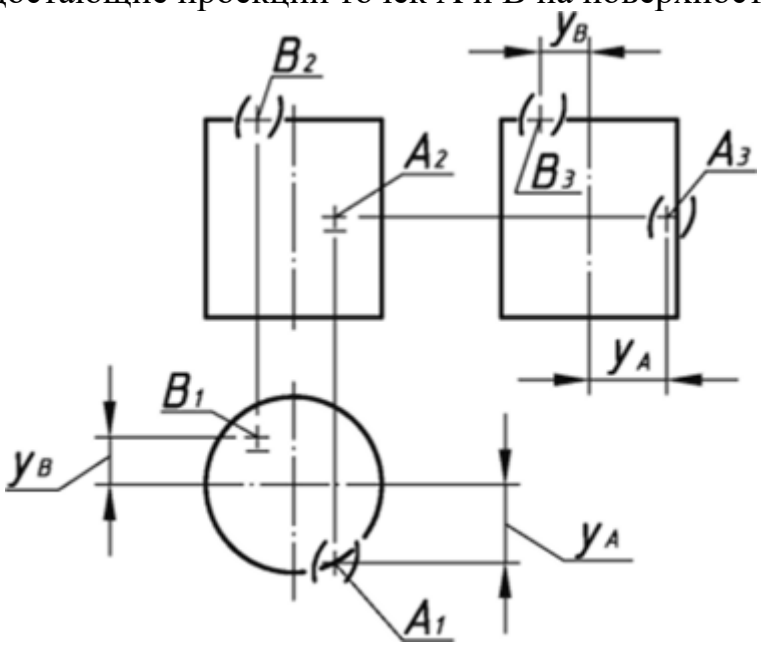


Рисунок 4.36 - Нахождение проекций точек на поверхности цилиндра

Решение. Для нахождения недостающих проекций точек необходимо определить, на какой поверхности лежит точка и в какую линию проецируется данная поверхность на том или ином виде.

Задана проекция точки A_2. Точка А задана на цилиндрической поверхности. На виде сверху цилиндрическая поверхность проецируется в окружность, радиус которой равен радиусу цилиндра. Следовательно, для нахождения проекции A_1, достаточно опустить линию связи от проекции точки А., и найти её пересечение с окружностью цилиндра (проекция A_1). При этом необходимо иметь в виду, что проекция A_2, задана как видимая, следовательно, точка лежит в той части цилиндрической поверхности, которая обращена к наблюдателю (на виде сверху это часть, расположенная ниже горизонтальной оси). Поскольку проекция A_1, совпала с проекцией окружности от цилиндра на виде сверху, отмечаем её как невидимую проекцию точки.

Для нахождения проекции точки A_3 на виде слева выполним следующие построения.

1. Проводим горизонтальную линию связи от проекции A_2.

2. На виде сверху замеряем расстояние от проекции A_1, до горизонтальной оси (y_a) и откладываем его на проеденной линии связи — получаем проекцию A_3.

3. Отмечаем проекцию A_3 как невидимую.

Задана проекция точки B_1. Точка В задана на верхнем основании цилиндра, которое представляет собой плоскость, а, следовательно, проецируется на виде спереди и слева в линию.

Для нахождения проекции B_2 выполняем следующие действия.

1. Находим на виде спереди проекцию точки B_2. Эту проекцию получаем на пересечении проекции верхнего основания цилиндра с вертикальной линией связи от B_1.

2. Проекцию B_3 находим как результат пересечения линий связи от проекций B_2 и B_1.

3. Проекции B_2 и B_3 отмечаем как невидимые, так как они совпадают с линией — проекцией верхнего основания цилиндра.

Указания для выполнения графической работы

Построить чертёж группы геометрических тел в трёх проекциях на формате А3. Найти проекции точек, расположенных на поверхностях геометрических тел.

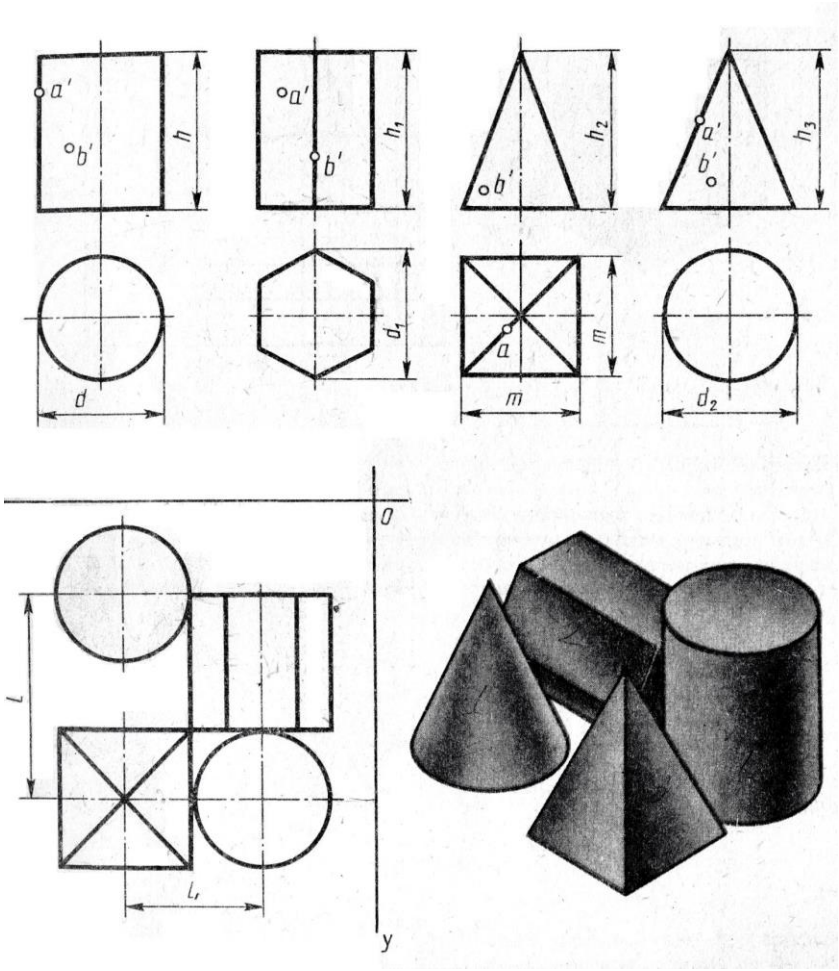


Рисунок 4.37 – Образец задания к графической работе №4

Основные этапы выполнения чертежа:

1) Компоновка чертежа (выбор масштаба и места расположения изображений на формате).

2) Построение необходимо начать с горизонтальной проекции группы геометрических тел. Это изображение дано в задании. Его необходимо перечертить по размерам, данным в таблице.

3) Затем строим фронтальную проекцию и профильную проекцию группы геометрических тел. Все проекции должны быть расположены в проекционной связи.

4) Определить видимость геометрических тел относительно друг друга. Линии невидимого контура выполнить штриховыми линиями.

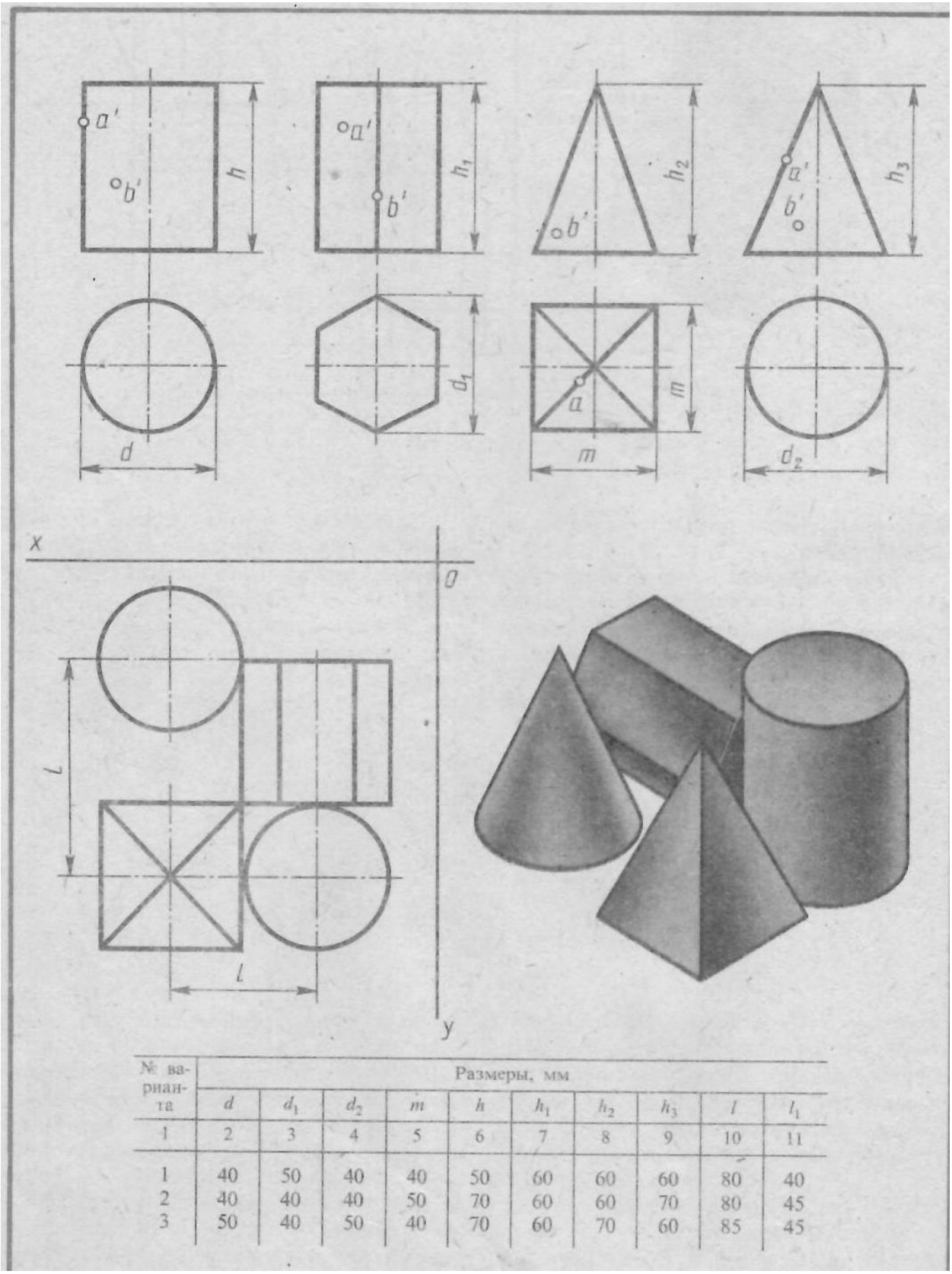
5) Подойти к преподавателю, чтобы он задал проекции точек, принадлежащих поверхностям геометрических тел. Задаются 4 точки, одна точка принадлежит призме, другая - пирамиде, третья – конусу, четвертая – цилиндру. По заданной одной проекции необходимо построить недостающие две проекции точки. На чертеже должна быть фронтальная, горизонтальная и профильная проекции точки.

6) Проверить правильности выполнения задания.

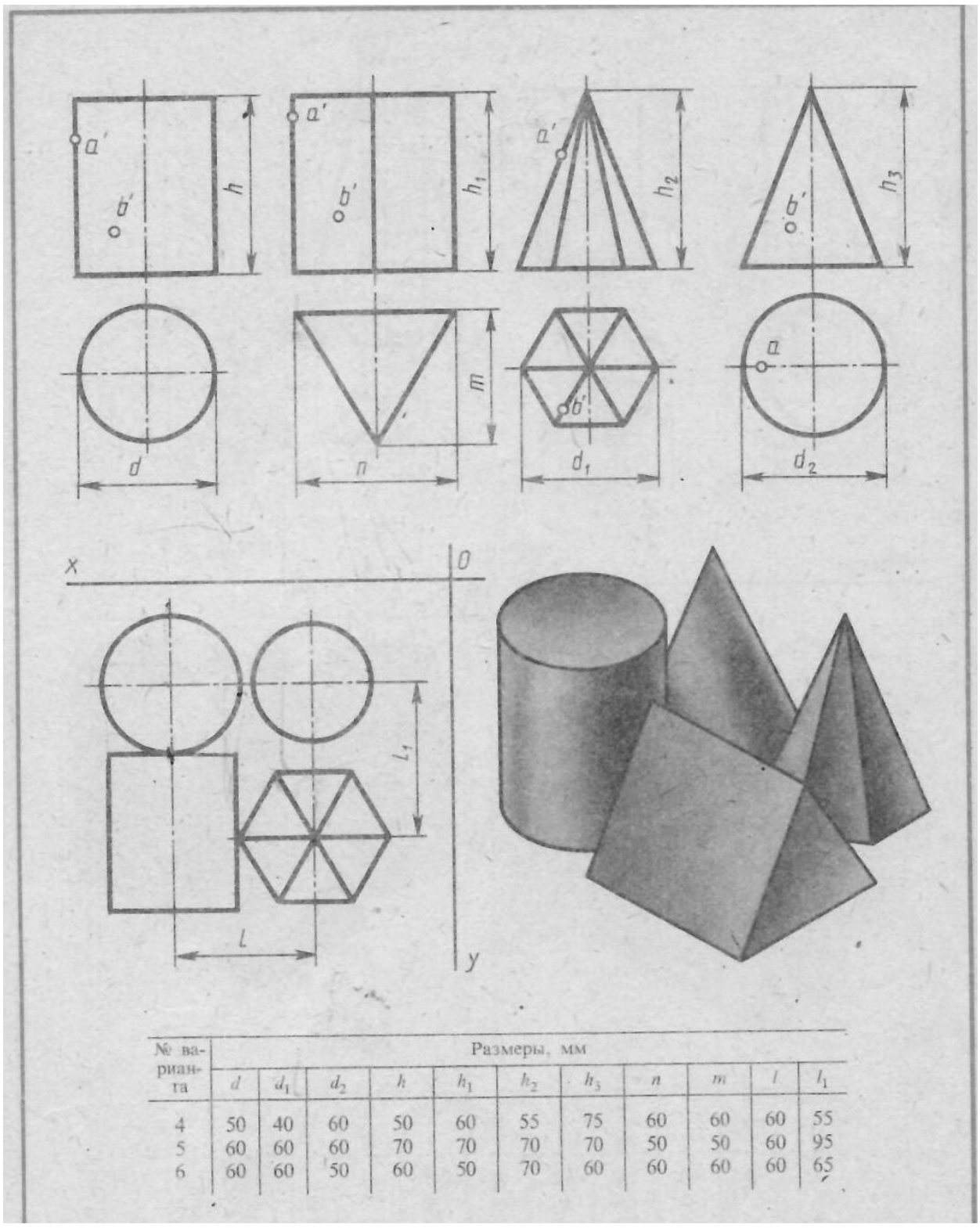
7) Обводка выполненного чертежа.

8) Заполнить основную надпись.

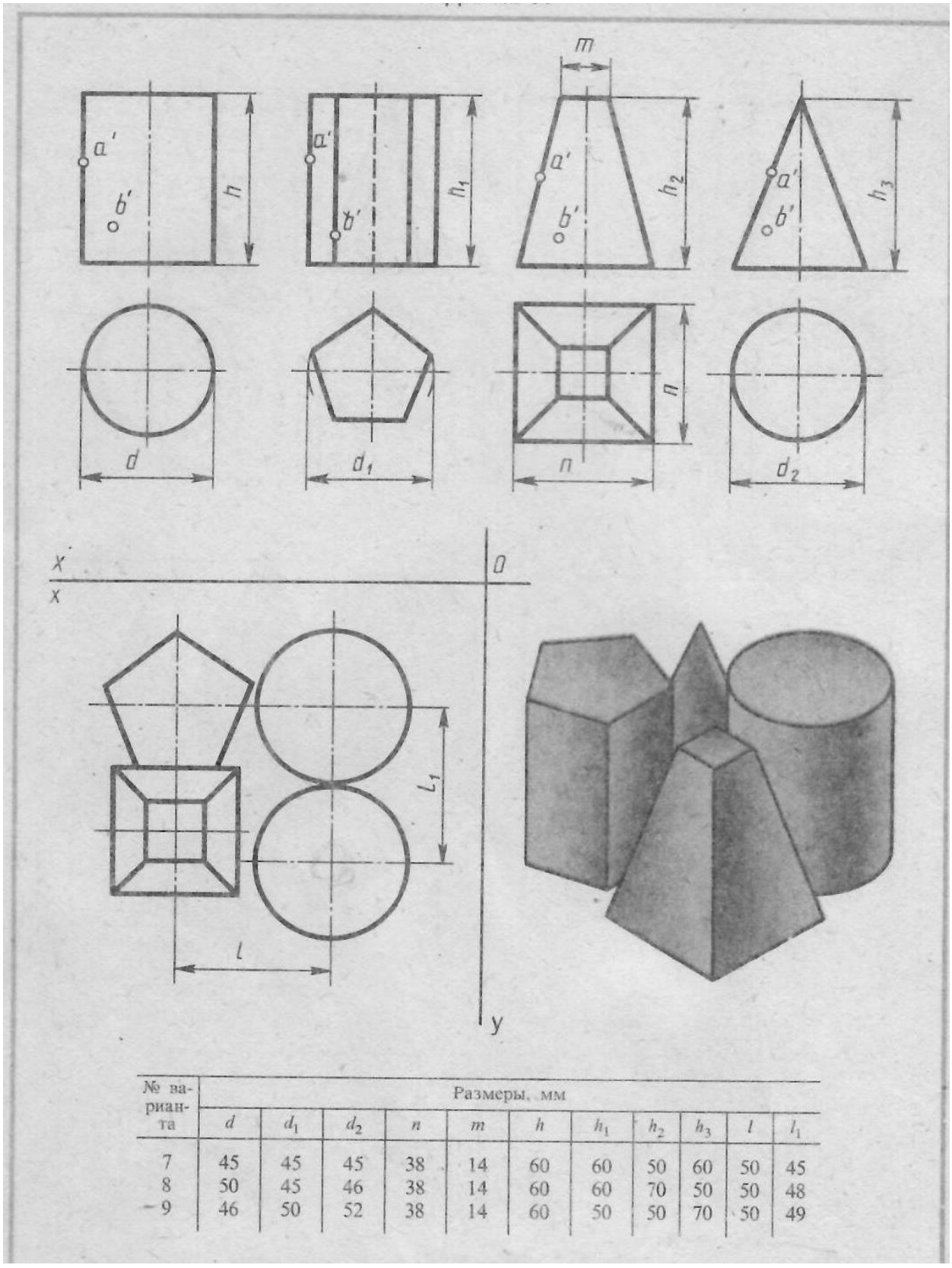
Варианты задания:



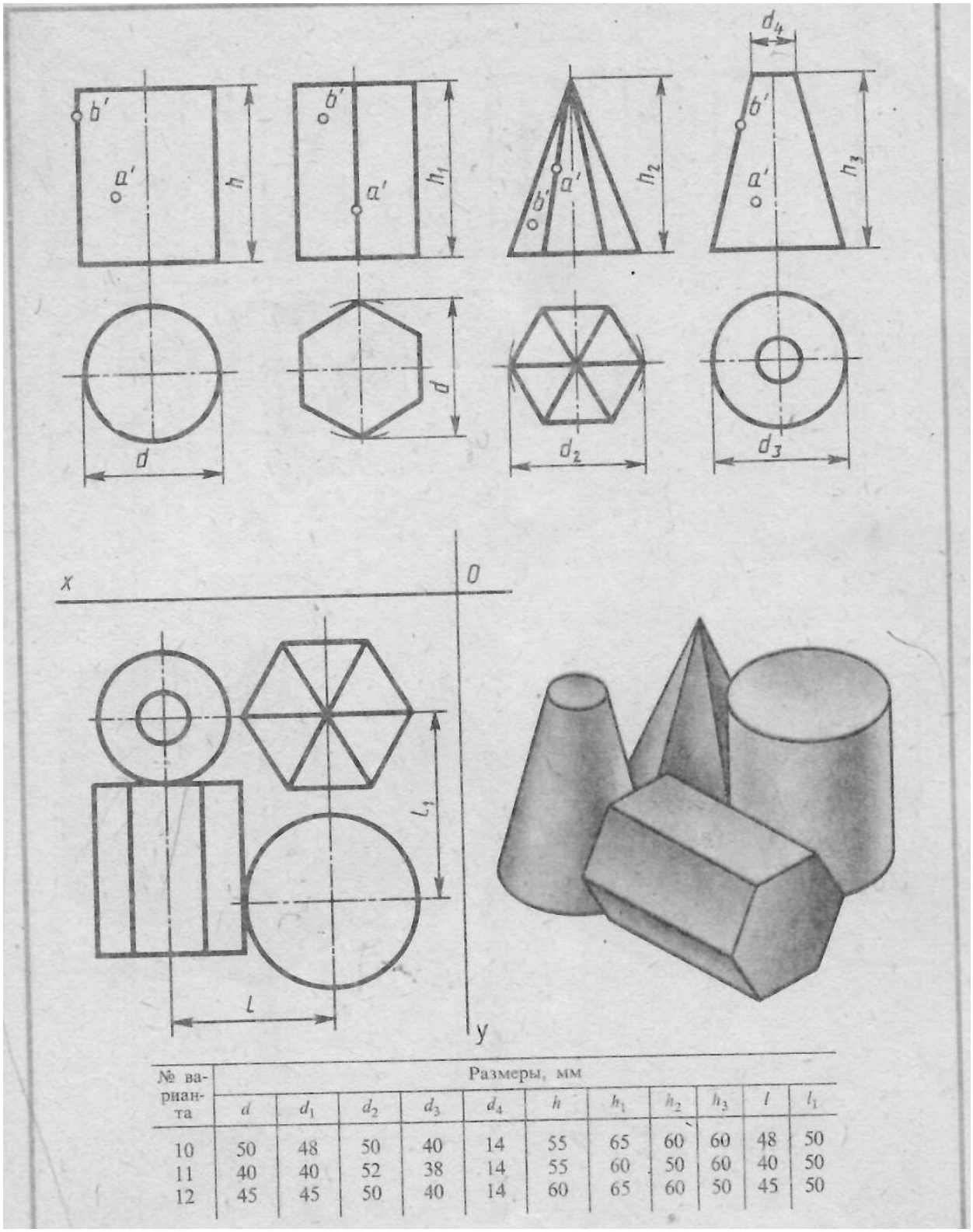
№ варианта	Размеры, мм									
	d	d_1	d_2	m	h	h_1	h_2	h_3	l	l_1
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	40	50	40	40	50	60	60	60	80	40
2	40	40	40	50	70	60	60	70	80	45
3	50	40	50	40	70	60	70	60	85	45



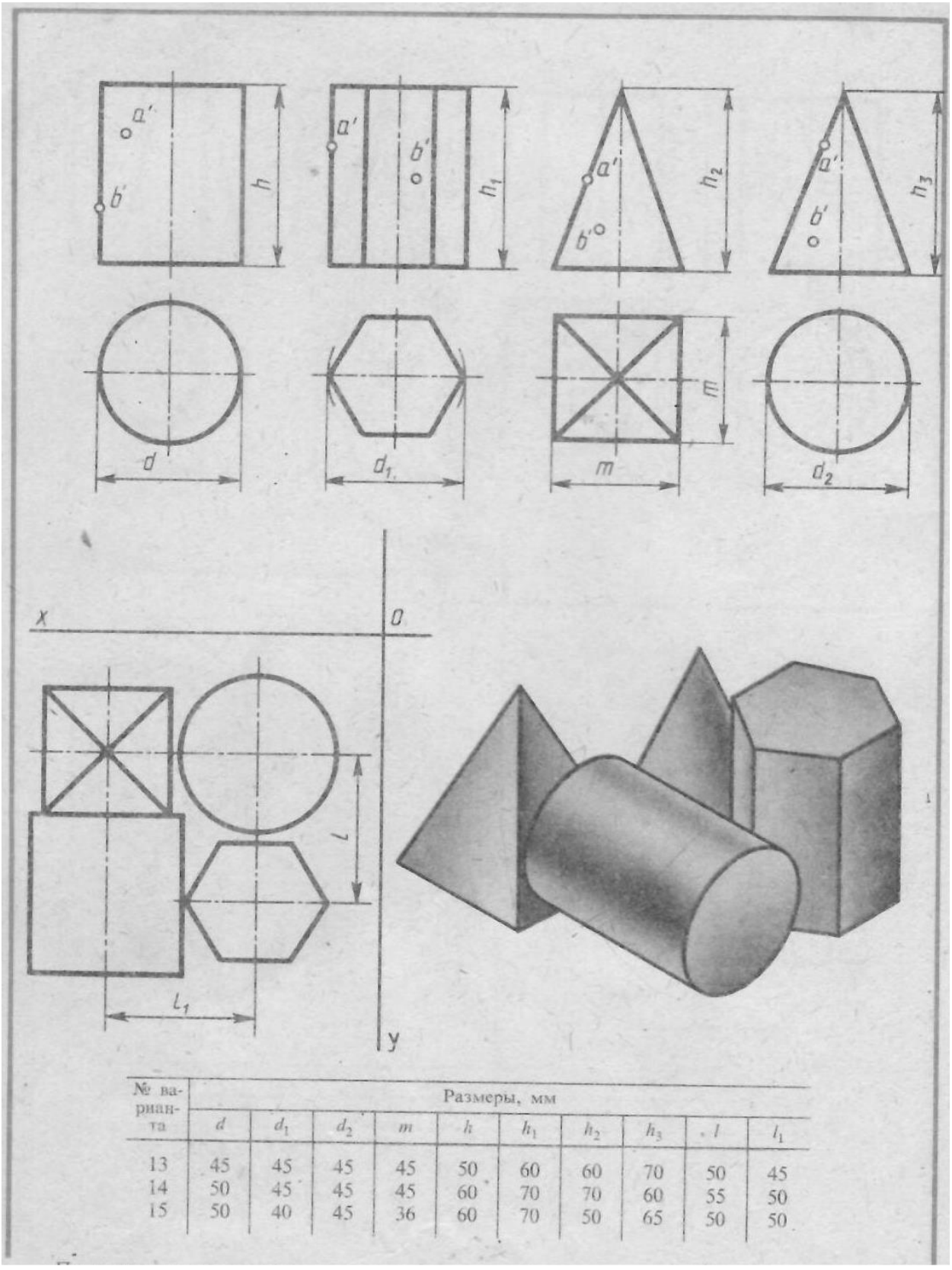
№ варианта	Размеры, мм										
	d	d_1	d_2	h	h_1	h_2	h_3	n	m	l	l_1
4	50	40	60	50	60	55	75	60	60	60	55
5	60	60	60	70	70	70	70	50	50	60	95
6	60	60	50	60	50	70	60	60	60	60	65



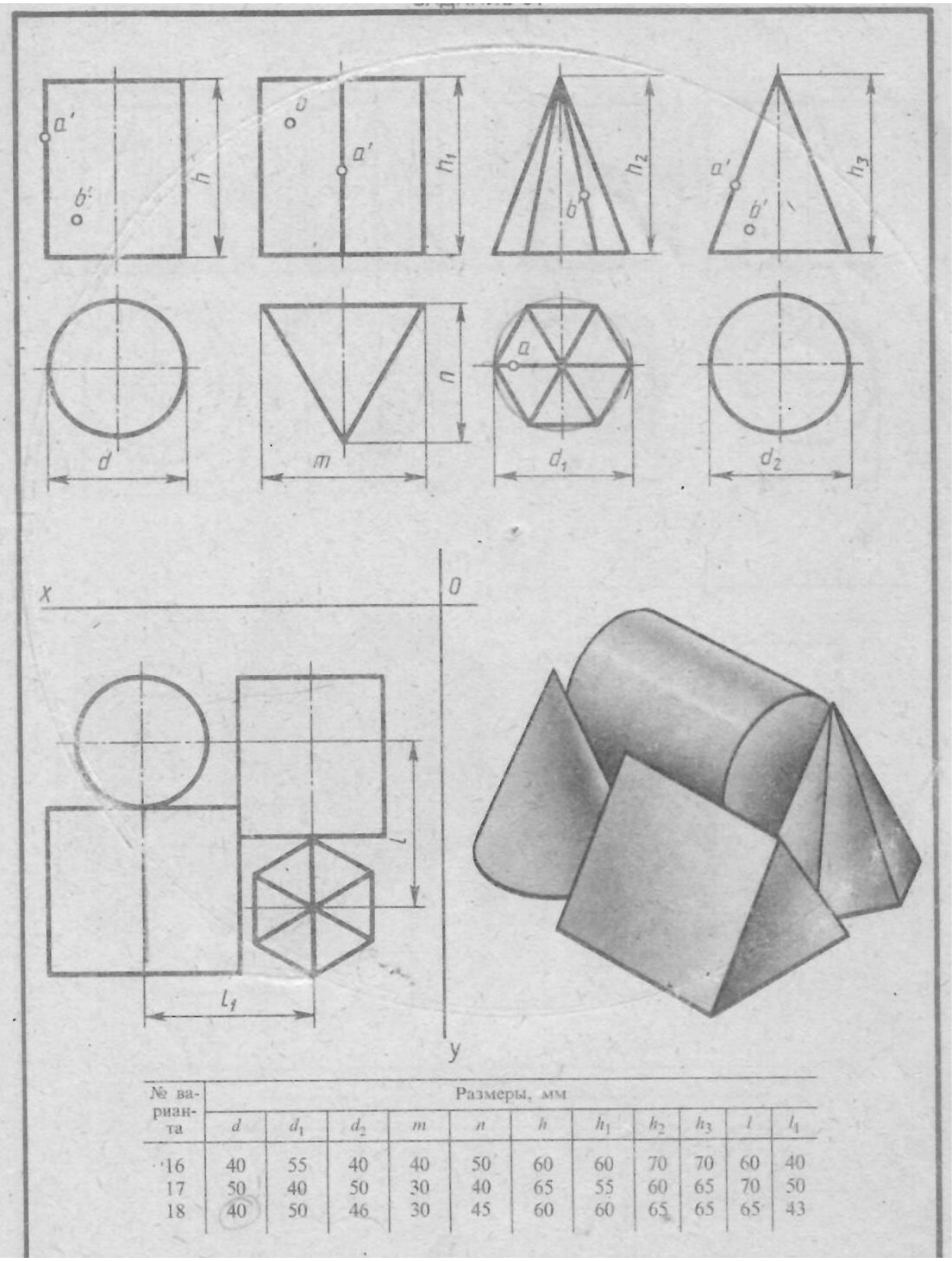
№ варианта	Размеры, мм										
	d	d_1	d_2	n	m	h	h_1	h_2	h_3	l	l_1
7	45	45	45	38	14	60	60	50	60	50	45
8	50	45	46	38	14	60	60	70	50	50	48
9	46	50	52	38	14	60	50	50	70	50	49



№ варианта	Размеры, мм										
	d	d_1	d_2	d_3	d_4	h	h_1	h_2	h_3	l	l_1
10	50	48	50	40	14	55	65	60	60	48	50
11	40	40	52	38	14	55	60	50	60	40	50
12	45	45	50	40	14	60	65	60	50	45	50



№ варианта	Размеры, мм									
	d	d_1	d_2	m	h	h_1	h_2	h_3	l	l_1
13	45	45	45	45	50	60	60	70	50	45
14	50	45	45	45	60	70	70	60	55	50
15	50	40	45	36	60	70	50	65	50	50



№ варианта	Размеры, мм										
	d	d_1	d_2	m	n	h	h_1	h_2	h_3	l	l_1
16	40	55	40	40	50	60	60	70	70	60	40
17	50	40	50	30	40	65	55	60	65	70	50
18	40	50	46	30	45	60	60	65	65	65	43

Практическое занятие №5

Тема: «Построение аксонометрической проекции группы геометрических тел»

Цель работы: Изучить правила построения этих изображений и приобрести навыки выполнения их.

Задания: Построить прямоугольную изометрическую проекцию группы геометрических тел на формате А4.

Теоретические сведения:

Аксонометрические проекции – способ изображения геометрических предметов на чертеже при помощи параллельных проекций. Предмет с системой координат, к которой он отнесён, проецируют на произвольную плоскость (картинную плоскость аксонометрической проекции) таким образом, чтобы эта плоскость не совпадала с его координатной плоскостью. В этом случае получаются две взаимосвязанные проекции одной фигуры на одну плоскость, что позволяет восстановить положение в пространстве, получив наглядное изображение предмета.

Виды аксонометрических проекций

Прямоугольная изометрическая проекция

В изометрии аксонометрическая проекция наклонена ко всем трём координатным осям под углом 120° (рисунок 4.38). Коэффициент искажения по осям *x, y, z* равен 0,82. Для упрощения этот коэффициент принимают равным 1.

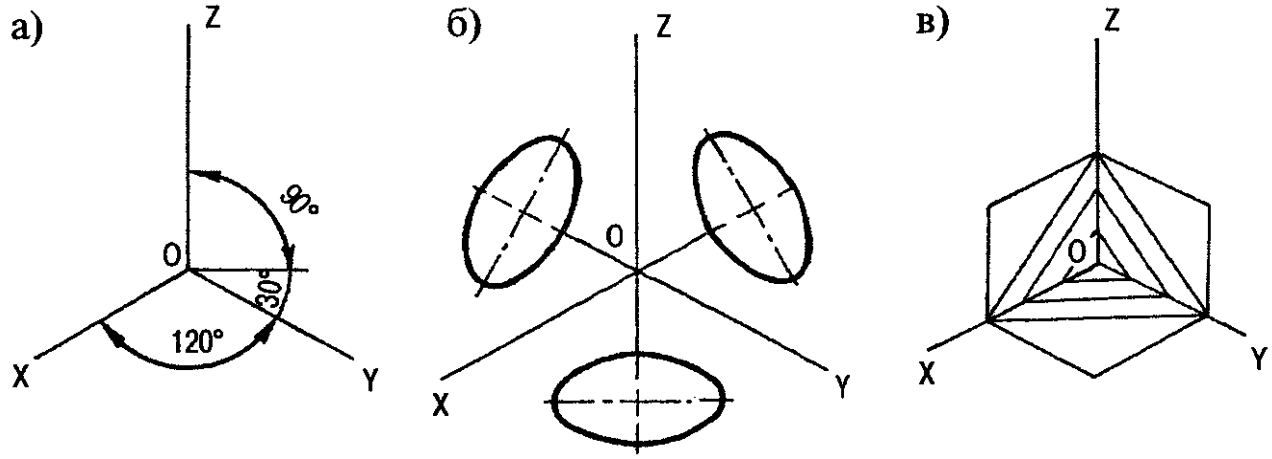


Рисунок 4.38 - Прямоугольная изометрическая проекция

Окружности, лежащие в плоскостях, параллельных плоскостям проекций, проецируются на аксонометрическую плоскость проекций в эллипсы. Большие оси эллипсов расположены под углом 90° к той оси, которая в данной плоскости отсутствует. Например, в плоскости XOY перпендикулярно оси Z, в плоскости XOZ – оси Y, в плоскости ZOY – оси X. Малые оси эллипсов расположены параллельно отсутствующим в данной плоскости аксонометриче-

ским осям, т.е. перпендикулярно большим осям эллипсов. При построении аксонометрических проекций эллипсы можно заменить овалами, которые изображаются дугами окружностей.

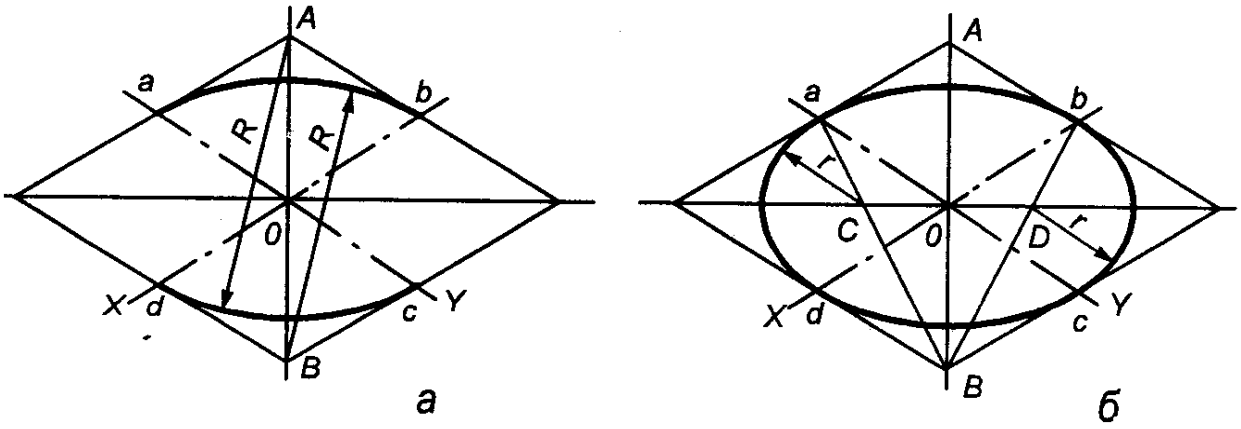


Рисунок 4.39 - Порядок построения овала

Порядок построения овала, заменяющего эллипс изометрической проекции окружности можно посмотреть на рисунок 4.39. Окружность, вписанная в квадрат, изображается в изометрической проекции эллипсом, вписанным в ромб. Поэтому сначала строят ромб со стороной, равной диаметру окружности, и проводят через его центр большую и малую оси и два диаметра ac и bd эллипса (рисунок 4.39 а). Затем из вершин A и B тупых углов ромба проводят циркулем через точки a, b, c и d – пересечения диаметров эллипса со сторонами ромба – две большие дуги овала (на рисунке радиус R). Центры C и D малых дуг, замыкающих овал, располагаются на большой оси эллипса. Чтобы найти их проводят прямые через вершину B тупого угла ромба и точки a и b пересечения диаметров эллипса со сторонами ромба (рисунок 4.39 б). Радиус малой дуги r.

Прямоугольная диметрическая проекция

Аксонометрическая ось *Z* расположена вертикально, ось *X* – под углом 7°10', а ось *Y* – под углом 41°25' от горизонтали (рисунок 4.40 а). Коэффициент искажения по оси *Y* равен 0,47; а по осям *X* и *Z* – 0,94. Для упрощения предметы вычерчивают по осям *X* и *Z* без искажения, т.е. коэффициент искажения равен 1. А по оси *Y* с коэффициентом искажения 0,5. Для построения угла, примерно равного 7°10', графическим способом строят треугольник с катетами 1 и 8 единиц; для построения угла 41°25' – с катетами 7 и 8. Гипотенузы этих треугольников и будут иметь угол наклона 7° и 41°

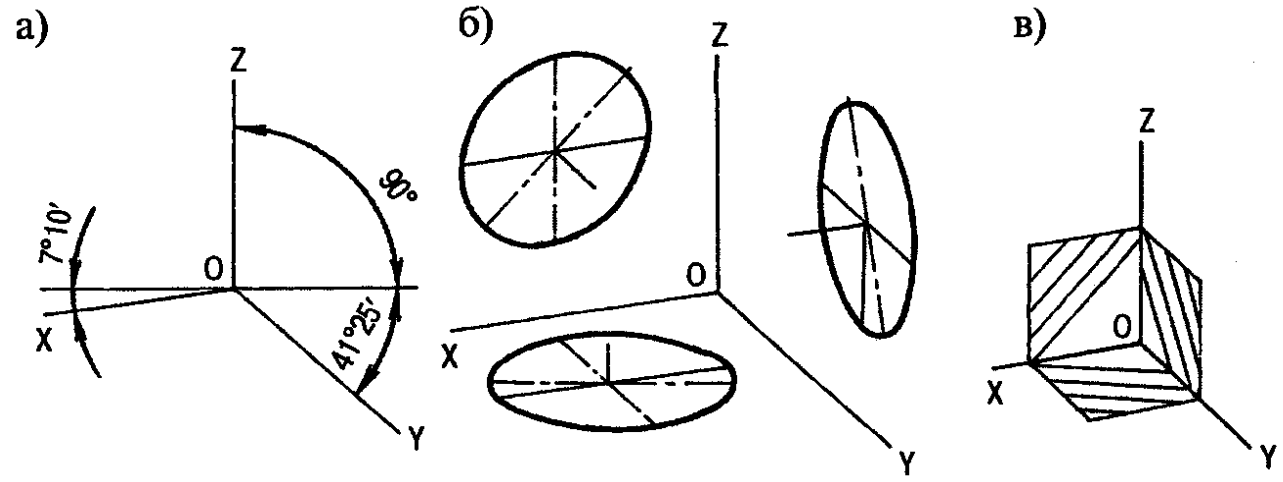


Рисунок 4.40 - Прямоугольная диметрическая проекция

Косоугольная фронтальная изометрическая проекция

Аксонометрическая ось Z расположена вертикально, ось X – горизонтально, ось Y - под углом 45° (рисунок 4.41 а). Допускается наклон оси Y под углом 30° и 60°. Выполняются изображения без искажения по осям X, Y и Z.

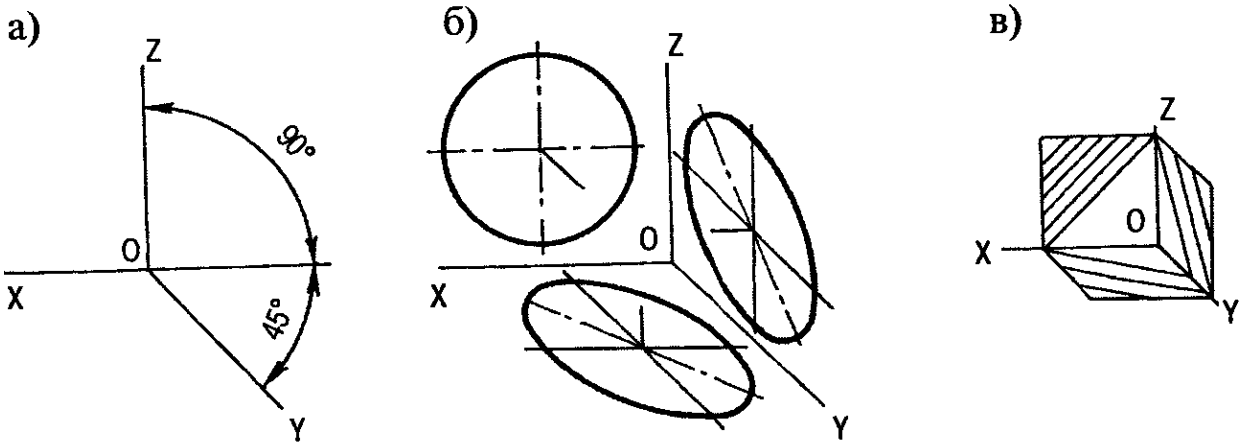


Рисунок 4.41 - Косоугольная фронтальная изометрическая проекция

Косоугольная горизонтальная изометрическая проекция

Аксонометрическая ось Z расположена вертикально, ось Y составляет с осью X угол 90° и имеет угол наклона от горизонтали 30° (рисунок 4.452 а). Допускается наклон оси Y под углом 45° и 60° к горизонтали с сохранением между осями X и Y угла 90°. Изображения выполняются без искажения по осям X, Y и Z.

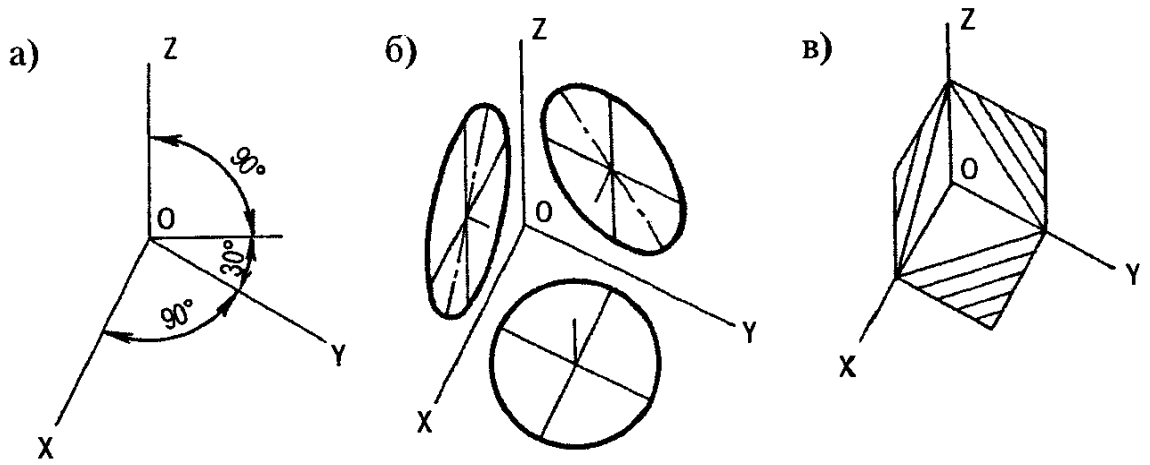


Рисунок 4.42 - Косоугольная горизонтальная изометрическая проекция

Косоугольная фронтальная диметрическая проекция

Аксонометрическая ось Z расположена вертикально, ось X – горизонтально, ось Y – под углом 45° (рисунок 4.43 а). Допускается наклон оси Y под углом 30° и 60°. Изображения выполняются без искажения по осям X и Z и с коэффициентом искажения равным 0,5 по оси Y.

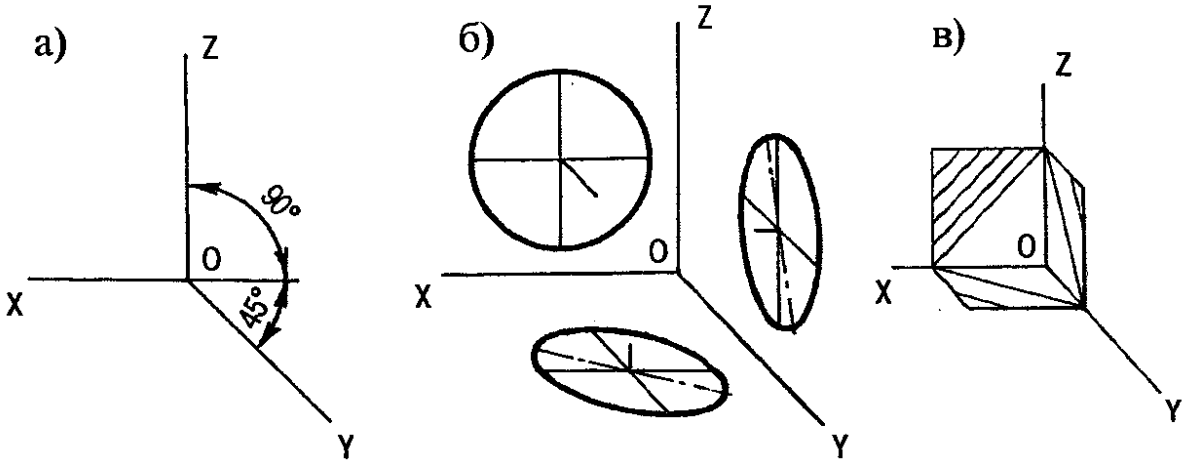


Рисунок 4.43 - Косоугольная фронтальная диметрическая проекция

Построение аксонометрических проекций геометрических тел начинают с построения горизонтальной проекции его нижнего основания, к которому достраиваются другие его элементы (грани, ребра, верхнее основание).

Аксонометрические проекции многогранников

Прямоугольная изометрическая проекция призмы. Основание призмы – правильный многоугольник (например, шестиугольник). Высота призмы совпадает с осью z, а основание расположено в плоскости осей x и y. Размеры призмы определяются их высотой и размерами фигуры основания.

1. Проводят оси изометрической проекции. Затем строят нижнее основание призмы (рисунок 4.44).

2. Из каждой вершины проводят перпендикуляры, на которых откладывают отрезки, равные высоте призмы.

3. Через полученные точки проводят прямые, параллельные ребрам основания. Определяют видимость ребер.

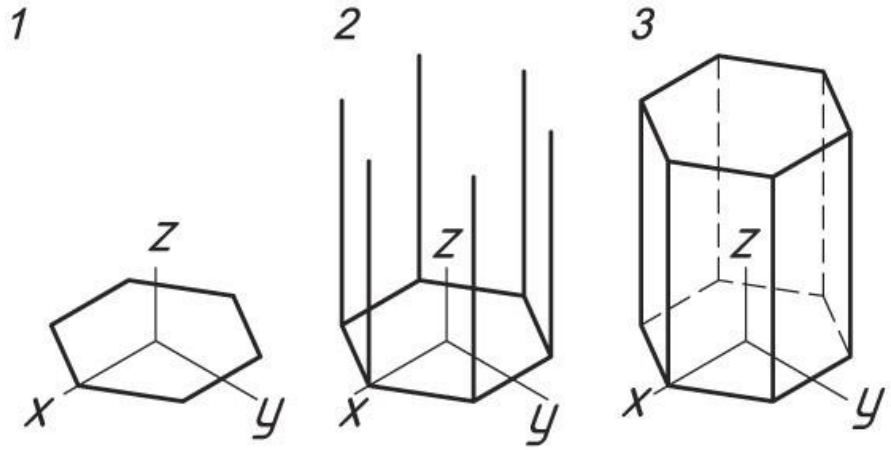


Рисунок 4.44 - Прямоугольная изометрическая проекция призмы

Прямоугольная изометрическая проекция пирамиды (например, четырехгранной). Основание пирамиды – ромб. Высота пирамиды (OS) совпадает с осью z, а основание расположено в плоскости осей x и y.

1. Проводят оси изометрической проекции. Размеры пирамиды определяются размерами её основания и высотой. Затем строят нижнее основание пирамиды, параллельное горизонтальной плоскости (рисунок 4.45).

2. Из центра основания O восстанавливают перпендикуляр, на котором откладывают высоту пирамиды.

3. Соединяют полученную точку S с вершинами основания. Определяют видимость рёбер.

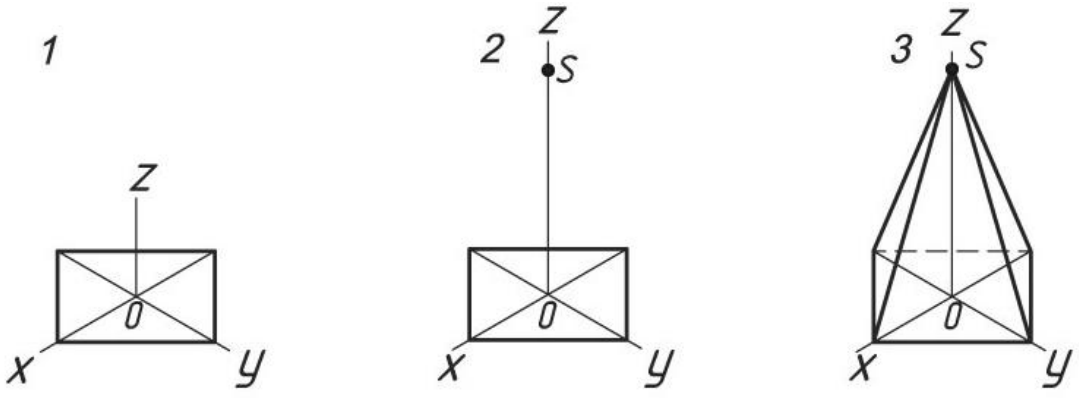


Рисунок 4.45 - Прямоугольная изометрическая проекция пирамиды

Аксонометрические проекции поверхностей вращения

Построение проекций цилиндра и конуса начинают с проведения осей симметрий и построения нижнего основания. Нижнее основание аксонометрических проекций цилиндра и конуса – эллипс.

Прямоугольная изометрическая проекция цилиндра. Основание цилиндра – эллипс. Высота цилиндра совпадает с осью z, а основание расположено в плоскости осей x и y. Размеры определяются высотой и диаметром основания.

1. Проводят оси изометрической проекции. Затем строят нижнее основание цилиндра (рисунок 4.46).

2. Из центра основания восстанавливают перпендикуляр и откладывают высоту цилиндра. Строят верхнее основание (эллипс).

3. Проводят боковые образующие цилиндрической поверхности, определяют видимость нижнего основания.

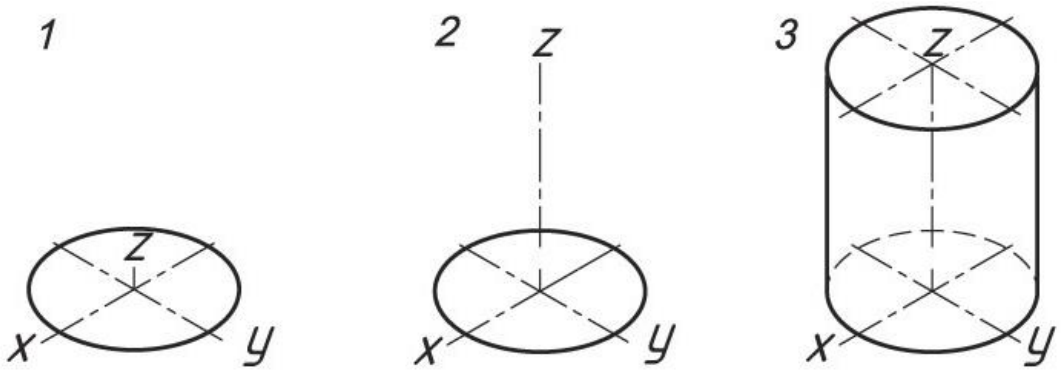


Рисунок 4.46 - Прямоугольная изометрическая проекция цилиндра

Прямоугольная изометрическая проекция конуса. Основание конуса – эллипс. Построение проекции конуса схоже с построением проекции цилиндра.

Указания для выполнения графической работы

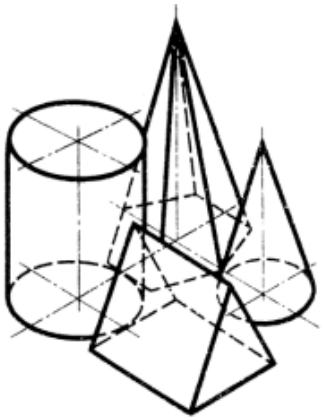


Рисунок 4.47 - Прямоугольная изометрическая проекция группы геометрических тел

Основные этапы выполнения чертежа:

1) Компоновка чертежа (выбор масштаба и места расположения изображения на формате).

2) Выбор типа проекции.

3) Построение необходимо начать с построения аксонометрических осей. Для этого лучше воспользоваться циркулем и использовать правило деления окружности на три равные части.

4) Размещение первого тела. Постройте первое тело (например, призму) в соответствии с его размерами и положением относительно осей.

5) Построение геометрических тел начинаем с построения оснований геометрических тел. Затем откладываем высоту геометрических тел.

6) Проецирование следующих тел.

7) Определить видимость геометрических тел относительно друг друга. Линии невидимого контура выполнить штриховыми линиями.

8) Проверить правильности выполнения задания.

9) Обводка выполненного чертежа.

10) Заполнить основную надпись.

Практическое занятие №6

Тема: «Выполнение чертежа деталей в системе прямоугольных проекций по их наглядным изображениям».

Цель работы: Научиться создавать точное, полное и наглядное графическое представление объекта в нескольких проекциях (видах) для передачи всех его геометрических характеристик (размеров, формы, расположения элементов)

Задание: Выполнить по наглядному изображению детали комплексный чертёж детали. Нанести размеры.

Теоретические сведения:

Комплексный чертёж – это изображение предмета на плоскости, составленное из двух или более связанных ортогональных проекций (например, вида спереди, сверху, слева), полученных при совмещении плоскостей проекций и содержащее полную информацию о форме и размерах объекта, являющееся основой для технической документации и производства. Такие чертежи позволяют однозначно определить положение точек, линий и плоскостей в пространстве.

Комплексный чертёж получается путём совмещения трёх плоскостей проекций в одну. Существует строгий порядок расположения проекций на чертеже, горизонтальная проекция должна располагаться под фронтальной, профильная проекция должна располагаться справа от фронтальной.

При выполнении данного задания нужно обратить внимание на компоновку чертежа. Для этого необходимо выполнить несложные расчёты.

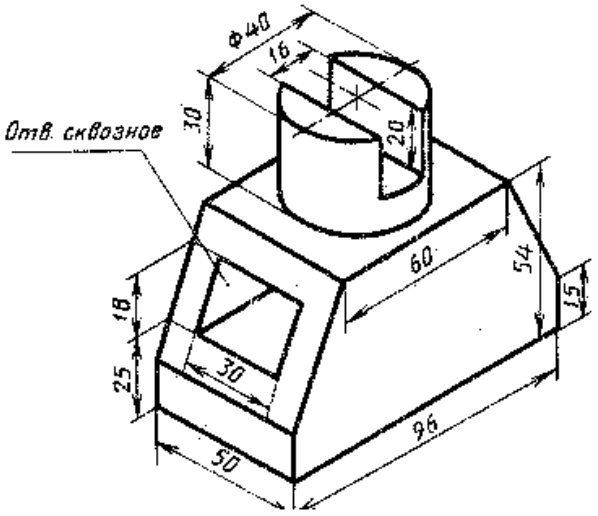


Рисунок 4.48 – Образец задания к графической работе №6

На листе формата А3 нам нужно разместить три габаритных прямоугольника. Фронтальная проекция модели должна выбираться таким образом, чтобы её изображение показывало более полно форму предмета. Исходя из вышесказанного, высота фронтальной проекции будет 84 мм. Этот размер нам нужно посчитать 54+30=84 мм. Длина модели – 96 мм, а ширина – 50 мм.

Размер формата А3 – 297х420 мм.

После того как будет проведена внутренняя рамка, поле чертежа станет 287х395 мм. Рассчитаем расстояние от рамки до фронтальной проекции, от фронтальной проекции до профильной проекции и от профильной проекции до рамки. Для этого выполним расчеты по длине формата 395-(96+50)=249 мм и 249:3=83 мм. Следовательно, от рамки нужно отступить 83 мм, затем отложить длину детали 96 мм, затем опять 83 мм, потом ширину детали 50 мм и должно остаться до рамки 83 мм (рисунок 4.49).

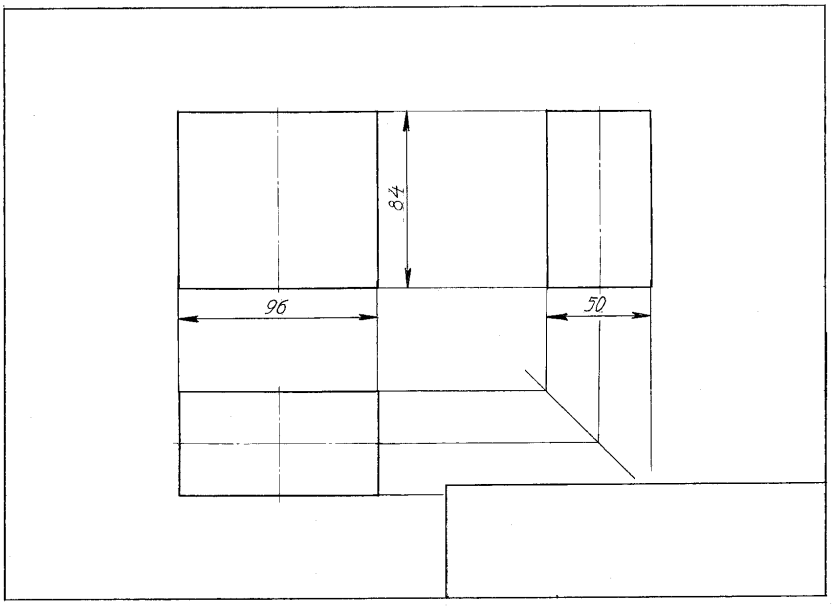


Рисунок 4.49 – Компоновка формата А3

Теперь выполним расчеты по высоте формата 287-(84+50)=150 мм, затем 150:3=50 мм. Можем выполнить разметку по высоте листа. От рамки отступить 50 мм, затем отложить высоту детали 84 мм, потом снова 50 мм, затем ширину детали 50 мм и останется 50 м до нижней рамки. Если мы проведём прямые линии, то получим габаритные прямоугольники. Теперь в габаритных прямоугольниках нужно вычертить соответствующие проекции модели.

Указания для выполнения графической работы

Основные этапы выполнения чертежа:

1) Анализ детали. Определите основные формы, поверхности и плоскости симметрии детали.

2) Выбор главного вида. Расположите деталь так, чтобы главный вид максимально полно её отражал.

3) Компоновка чертежа (выбор масштаба и места расположения изображения на формате). Начертите габаритные прямоугольники для расположения проекций.

4) Проведите осевые линии. Количество осевых линий зависит от количества плоскостей симметрии для данной детали.

5) Выполните фронтальную проекцию модели.

6) Затем выполните горизонтальную и профильную проекцию деталей.

7) Линии невидимого контура выполнить штриховыми линиями.

8) Нанести размеры. Сначала наносите размеры мелких элементов: радиусов, диаметров, выступов. Затем проставляйте размеры, определяющие положение элементов (установочные). В конце нанесите габаритные размеры (длина, ширина, высота).

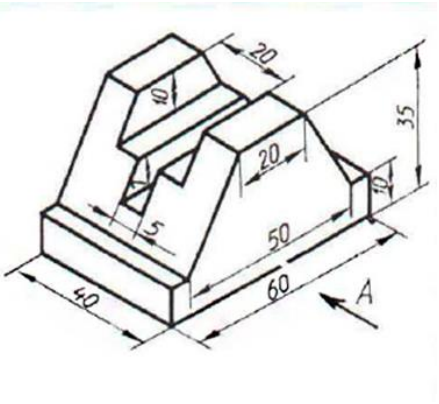
9) Проверить правильности выполнения задания.

10) Обводка выполненного чертежа.

11) Заполнить основную надпись.

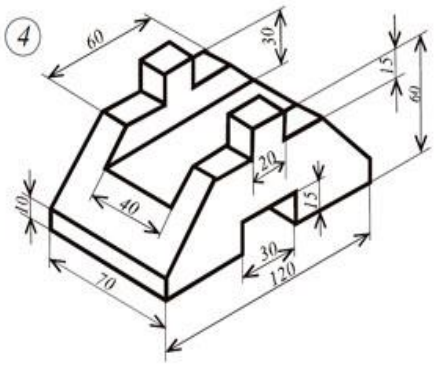
Варианты задания

1



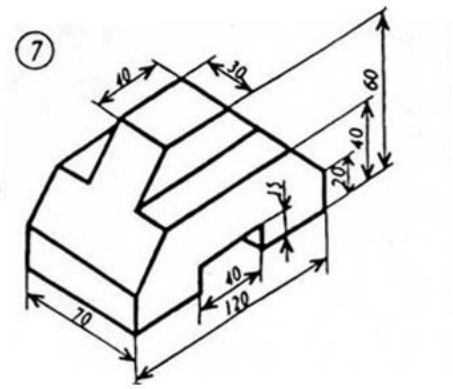
Подставка

5



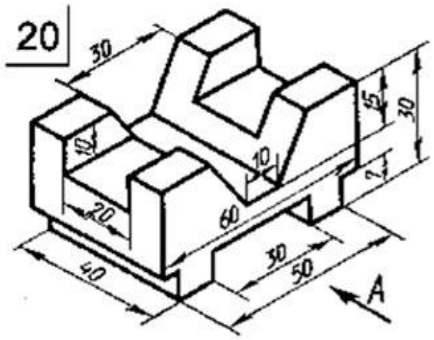
Станина

2



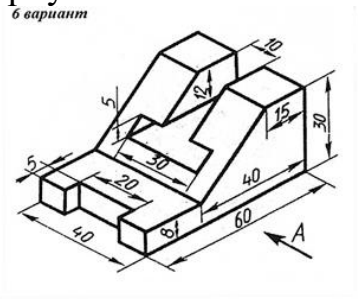
Корпус

6



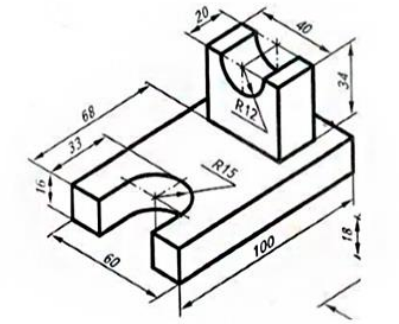
Основание

3



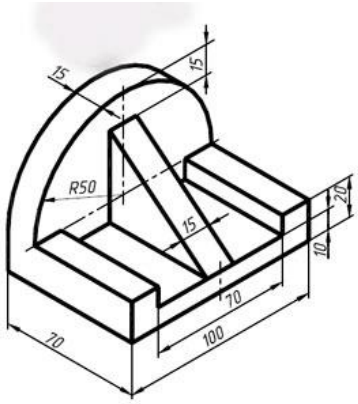
Подставка

7



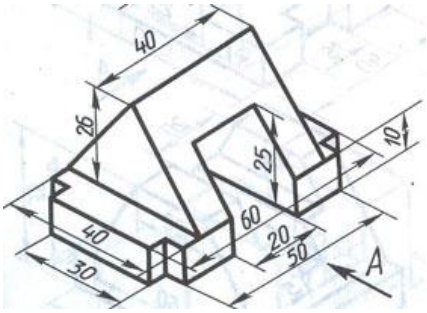
Станина

4



Корпус

8



Основание

Практическая работа №7

Тема: «Выполнение сечения. Выполнение чертежа, содержащего дополнительные и местные виды»

Цель работы: Познакомить с правилами построения сечений. Научить обучающихся выявлять внутреннюю форму детали или поперечное сечение детали. Формирование и развитие у учащихся пространственных представлений.

Задание: По наглядному изображению построить главный вид детали «Вал» и выполнить указанные сечения. Одно сечение расположить на месте вида следа, другое – на продолжении следа секущей плоскости, третье – на свободном поле чертежа.

Выполнить местный вид шпоночного паза и местный разрез на главном изображении через шпоночный паз. Проставить размеры.

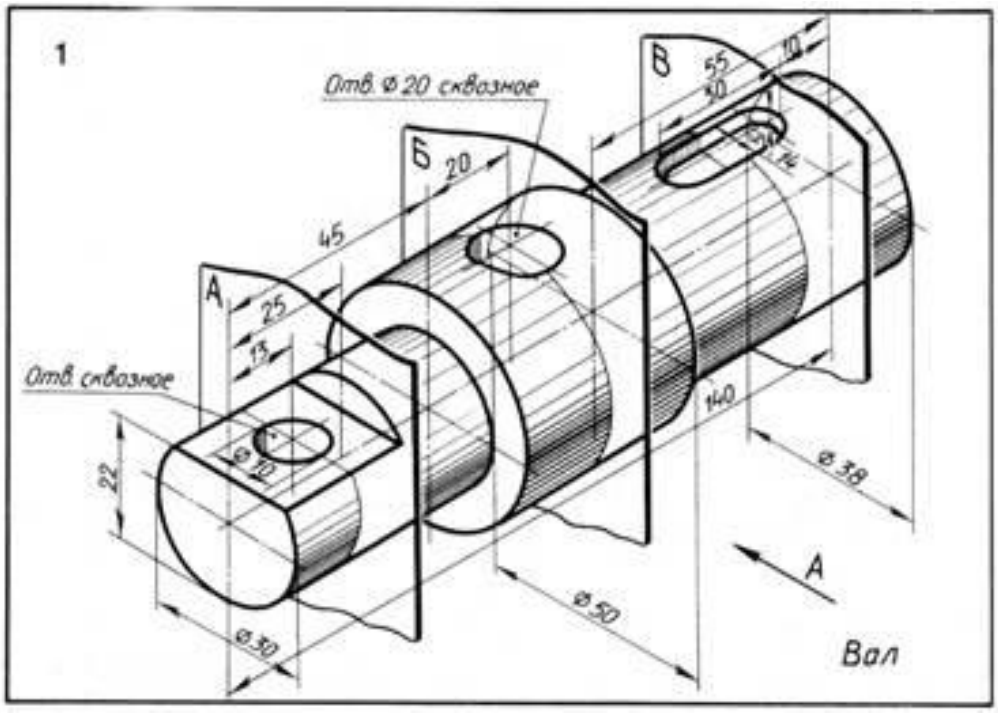


Рисунок 4.50 - Образец задания к графической работе №7

Задание выполнить на формате А3. Лист расположить горизонтально.

Размеры элементов, форму которых мы выявляем сечением или разрезом, ставятся на сечении или разрезе.

Теоретические сведения:

Сечением называется изображения предмета, которые получаются при мысленном рассечении предмета плоскостью. На сечении показывают только то, что расположено в секущей плоскости.

Положение секущей плоскости, с помощью которой образуется сечение, на чертеже указывают линией сечения, так же как для разрезов.

Сечения в зависимости от расположения их на чертежах разделяются на вынесенные и наложенные. Вынесенные сечения располагаются чаще всего на свободном поле чертежа и обводятся основной линией. Наложенные сечения располагают непосредственно на изображении предмета и обводят тонкими линиями (рисунок 4.51).

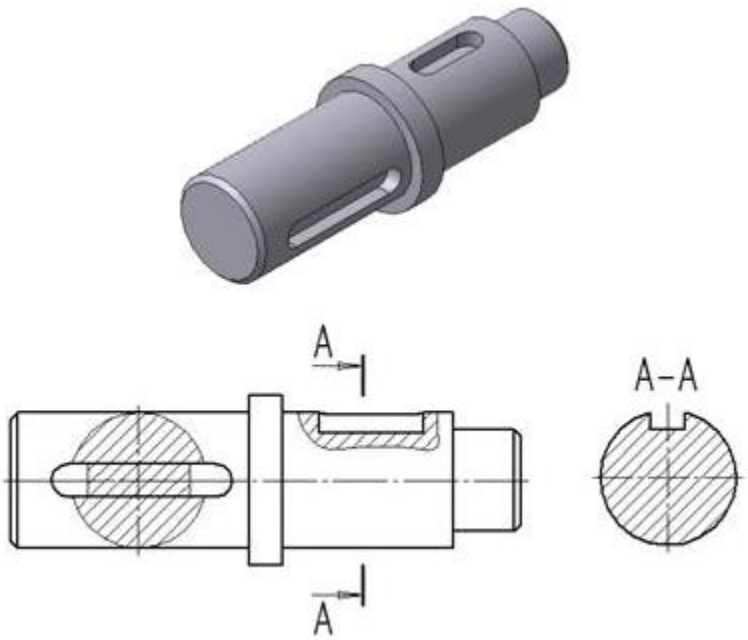


Рисунок 4.51 – Вал и сечения вала

Построение сечений

Для изображения следа секущей плоскости на чертеже применяют толстую разомкнутую линию со стрелками, указывающими направление взгляда, и обозначают секущую плоскость прописными буквами русского алфавита. Сечение сопровождается надписью по типу А-А.

Соотношение размеров стрелок и штрихов разомкнутой линии должны соответствовать рисунку 4.52. Начальный и конечный штрихи не должны пересекать контур изображения.

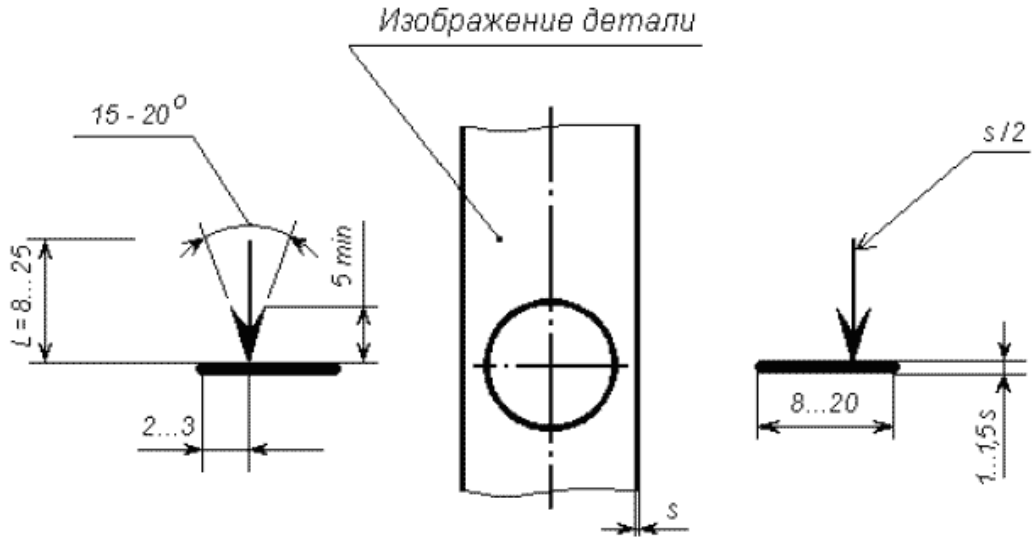


Рисунок 4.52 - Соотношение размеров стрелок и штрихов разомкнутой линии

Буквенные обозначения присваивают в алфавитном порядке без повторения и, как правило, без пропусков. Размер шрифта буквенных обозначений должен быть больше размера цифр размерных чисел приблизительно в два раза. Буквенное обозначение располагают параллельно основной надписи, независимо от положения секущей плоскости.

В случаях, показанных на Рисунках: 2.14, б, в; 2.17, а, б; 2.18, а (сечения наложенные; сечения, выполненные в разрыве вида; сечения, выполненные на продолжении следа секущей плоскости) – для симметричных сечений след секущей плоскости не изображают и сечение надписью не сопровождают.

Местные разрезы

Разрез, служащий для выявления формы предмета лишь в отдельном, ограниченном месте, называется местным. Местный разрез выделяется на виде сплошной тонкой волнистой линией (толщина s/3 … s/2), которая не должна совпадать с какой-либо другой линией изображения или быть её продолжением. При выполнении местных разрезов на виде их не обозначают (рисунок 4.53).

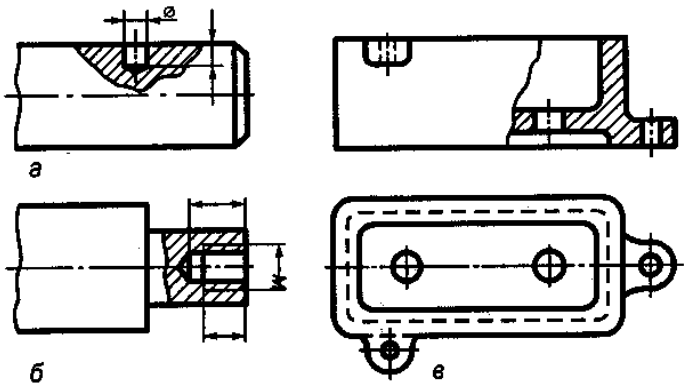


Рисунок 4.53 - Местные разрезы

Для упрощения построения предмета на чертеже достаточно показать только его часть, уточняющую форму предмета. В этом случае используют местные виды. Применение местного вида даёт возможность показать на чертеже форму и размеры только отдельных элементов предмета.

Местный вид – изображение отдельного ограниченного места поверхности предмета.

Местный вид получают проецированием на одну из основных плоскостей проекций. Местный вид можно располагать на любом свободном месте чертежа, отмечая надписью типа «А», а у связанного с ним изображения предмета должна быть поставлена стрелка, указывающая направление взгляда, с соответствующим буквенным обозначением. Изображение местного вида может быть ограничено линией обрыва (рисунок 4.54 а), а если изображение однозначно, то допускается отображать только часть вида (рисунок 4.54 б)

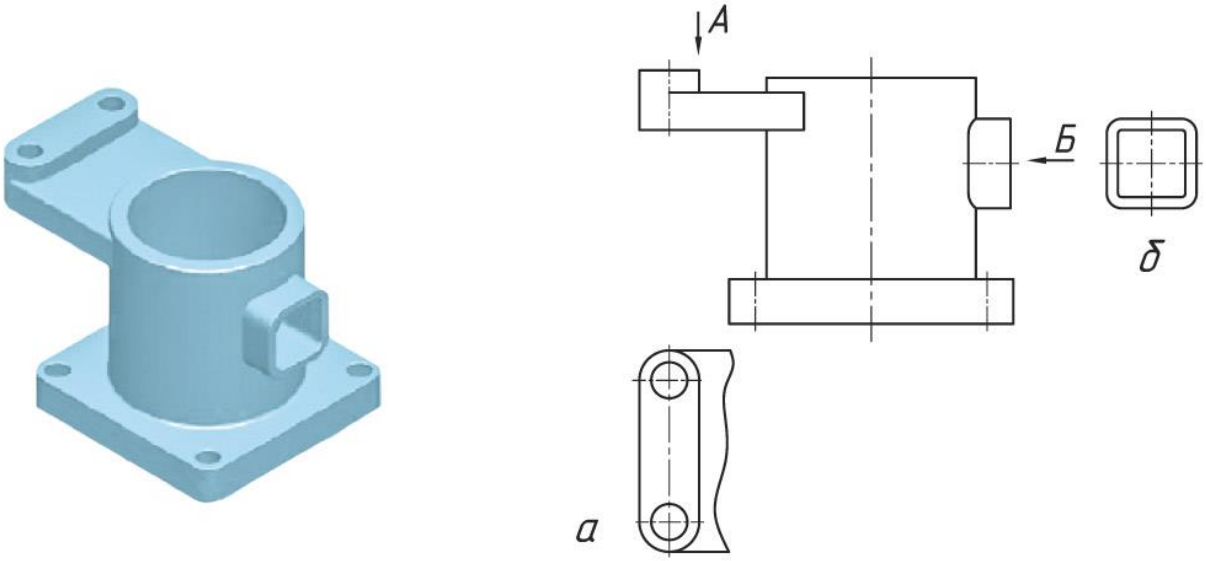


Рисунок 4.54 – Местный вид

Шпоночные пазы выполняют на валах и во втулках для установки шпонок, передающих вращающий момент (рисунок 4.55).

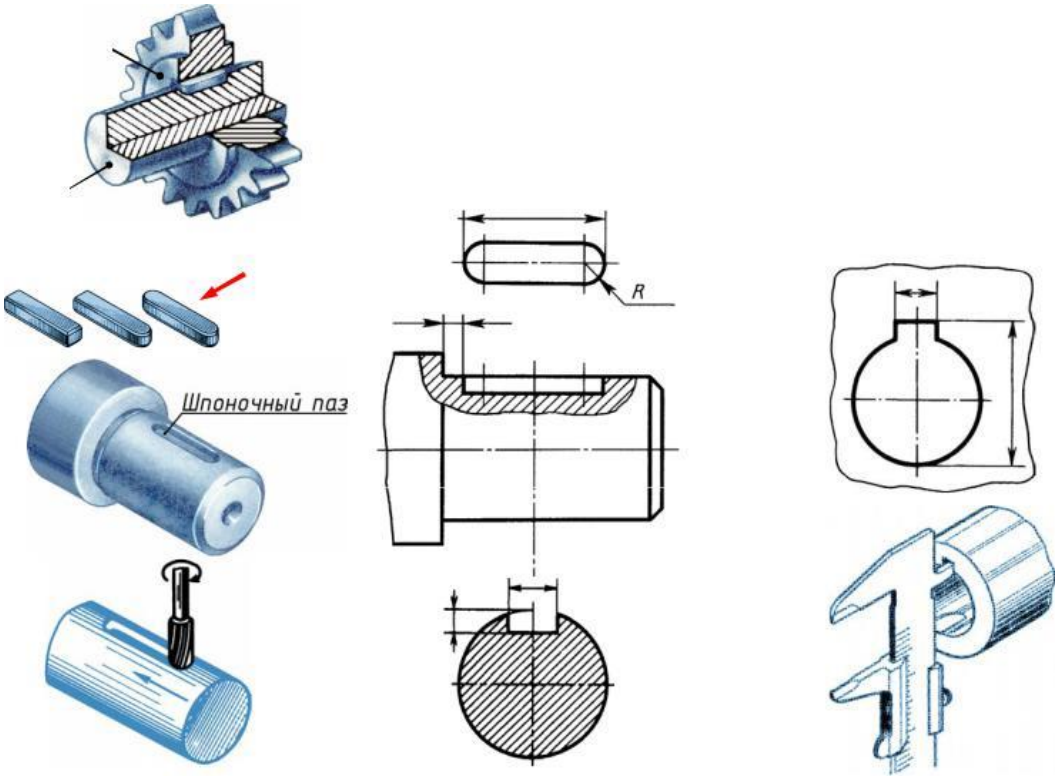


Рисунок 4.55 – Шпоночный паз

Указания для выполнения графической работы

Основные этапы выполнения чертежа:

1) Анализ детали.

2) Выбор главного вида, количества и характера изображений. Главный вид (вид спереди) выбирается таким образом, чтобы он давал наиболее полное представление о формах и размерах детали.

3) Выбор положения формата.

4) Выбор масштаба изображения.

5) Композиция рабочего поля: расположение габаритных прямоугольников, проведение осей симметрии.

6) Построение главного вида детали.

7) Выполнить местный разрез шпоночной канавки на главном виде.

8) Построение фигур сечения. сначала провести осевые линии и построить внешнее очертание сечения. Уточнение фигуры сечения (построение характерных элементов).

9) Выполнить местный вид шпоночного паза.

10) Штриховка фигуры сечения. Штриховка выполняется там, где секущая плоскость прошла через материал детали.

1) Нанести размеры. Проставить размеры цилиндрических ступеней – диаметры и длина цилиндров. Затем проставить размеры элементов деталей (диаметры и глубина отверстий, размер лыски, глубина и ширина шпоночного паза), координирующие размеры – расстояние от торцов детали до отдельных элементов. В конце нанесите габаритные размеры (длина, ширина, высота). Размеры элементов, форму которых мы выявляем сечением, проставить на сечении.

11) Выполните обозначение сечений (секущих плоскостей и фигур сечений).

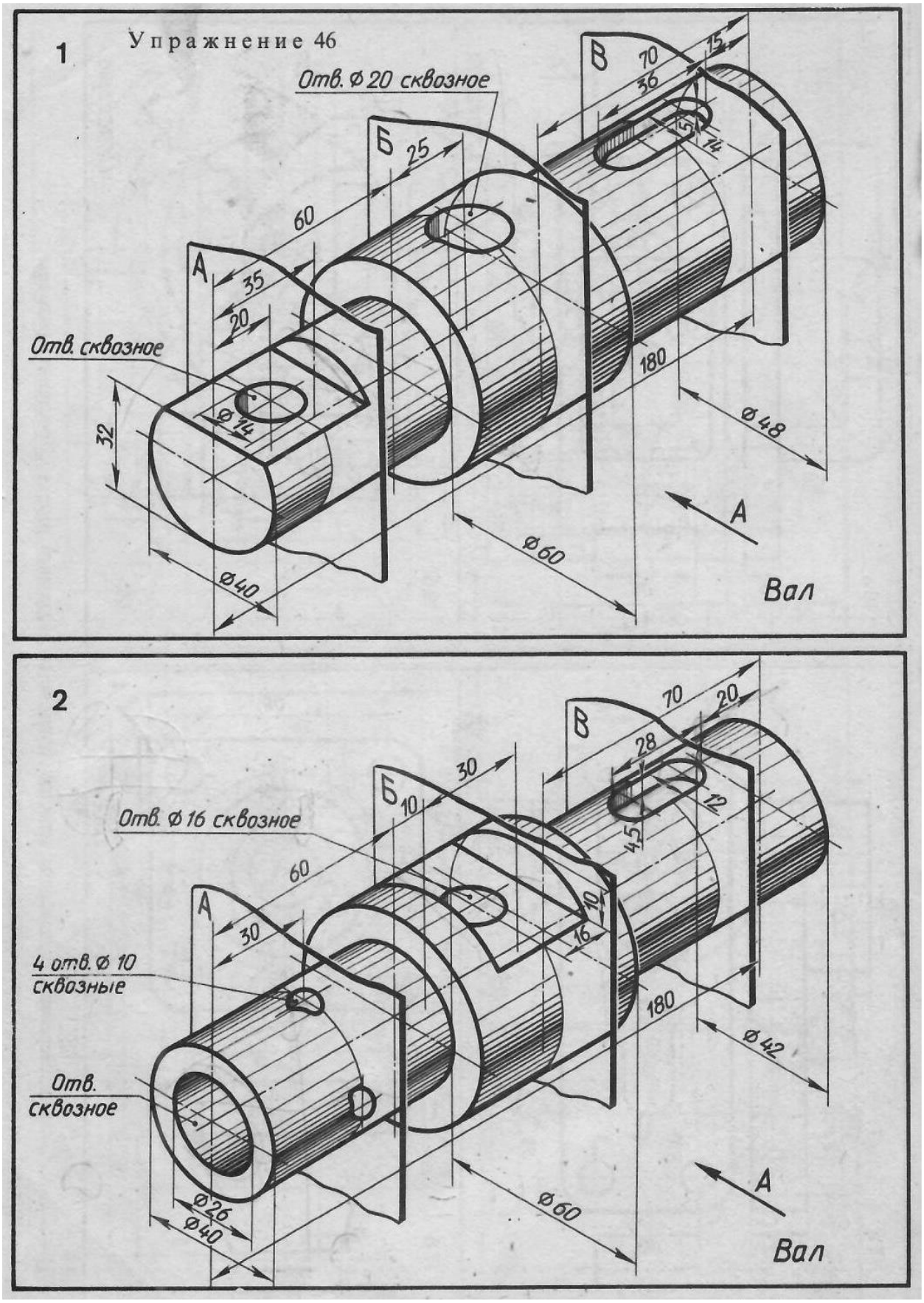
12) Простановка параметров шероховатости поверхностей, заполнение технических требований.

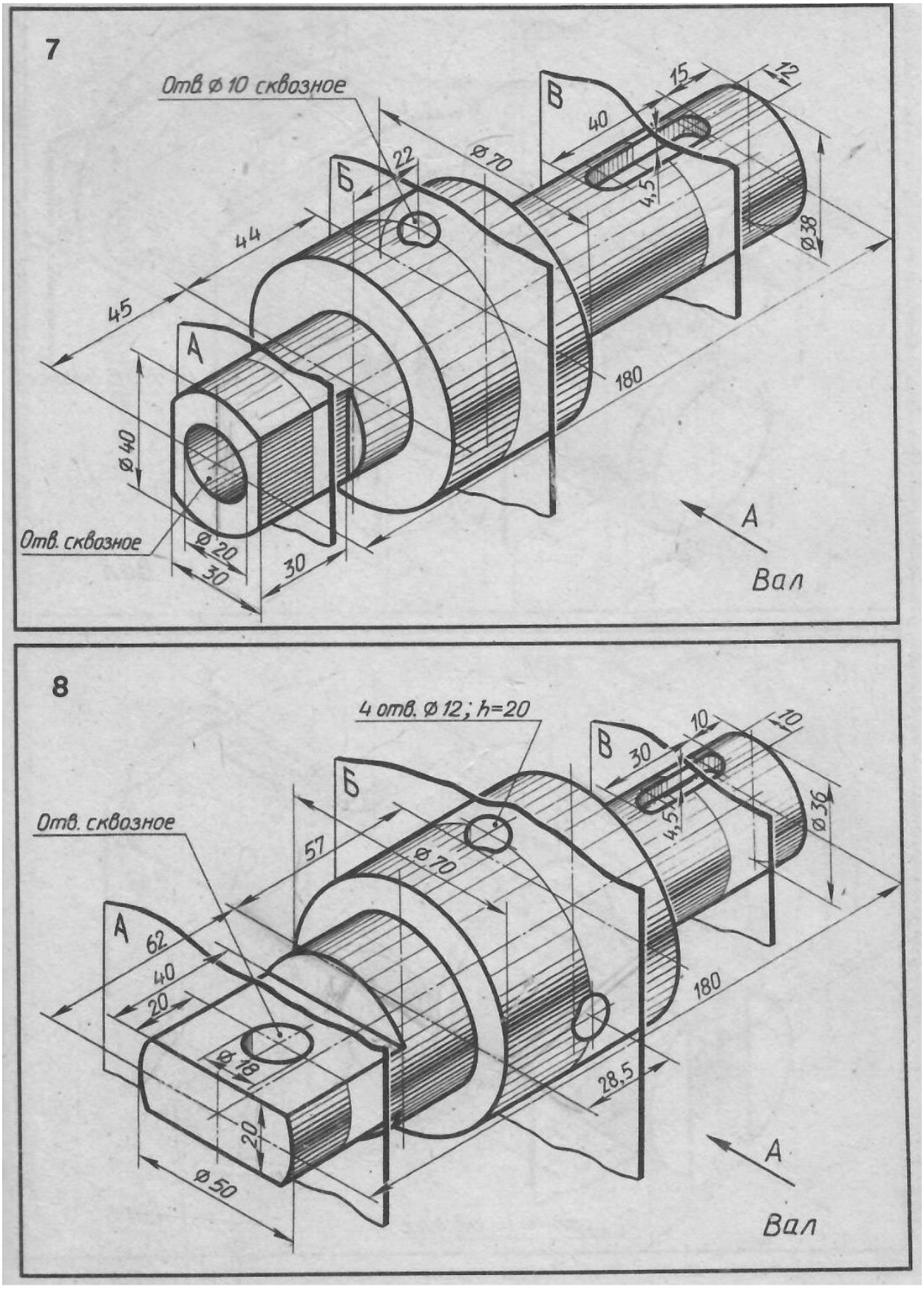
13) Проверить правильности выполнения задания.

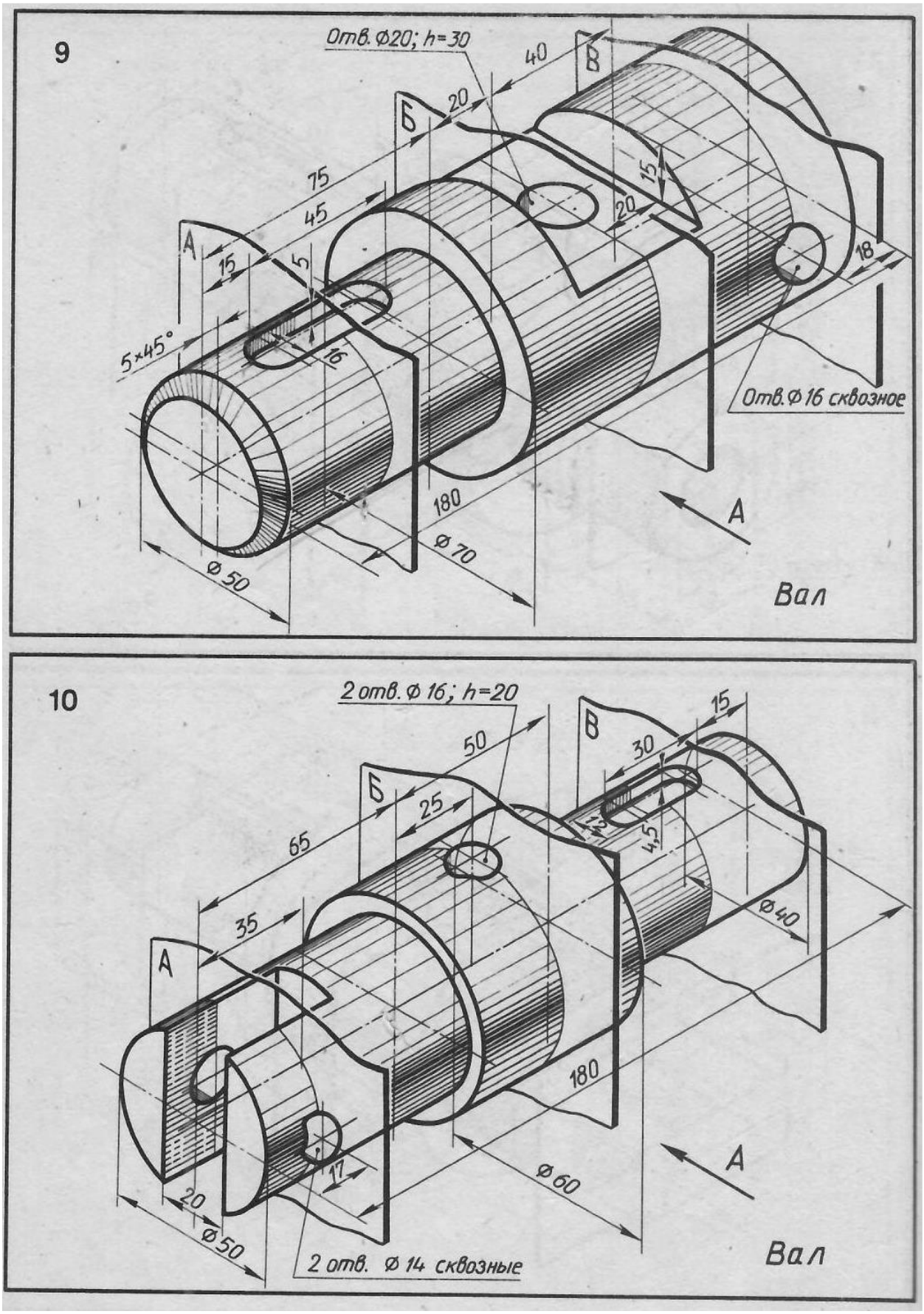
14) Обводка выполненного чертежа.

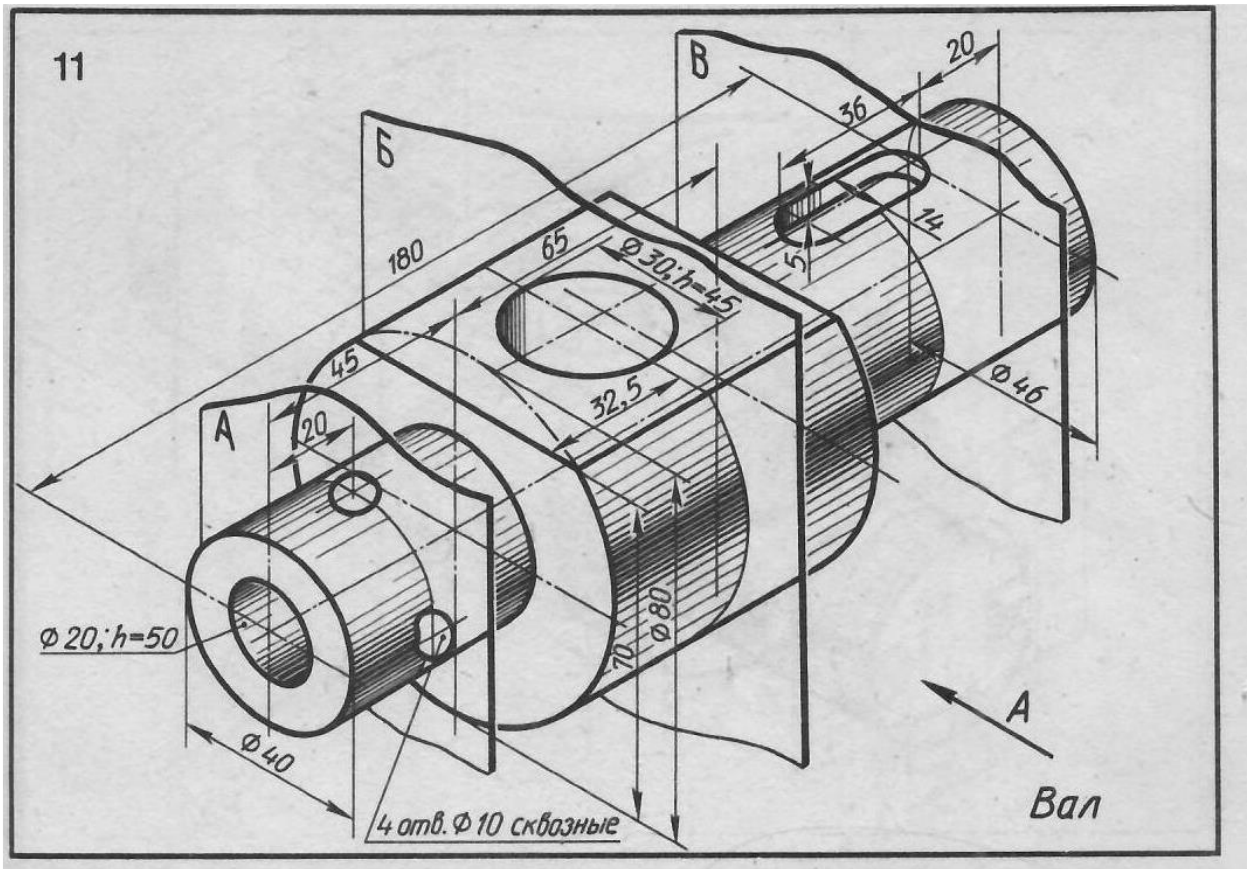
15) Заполнить основную надпись.

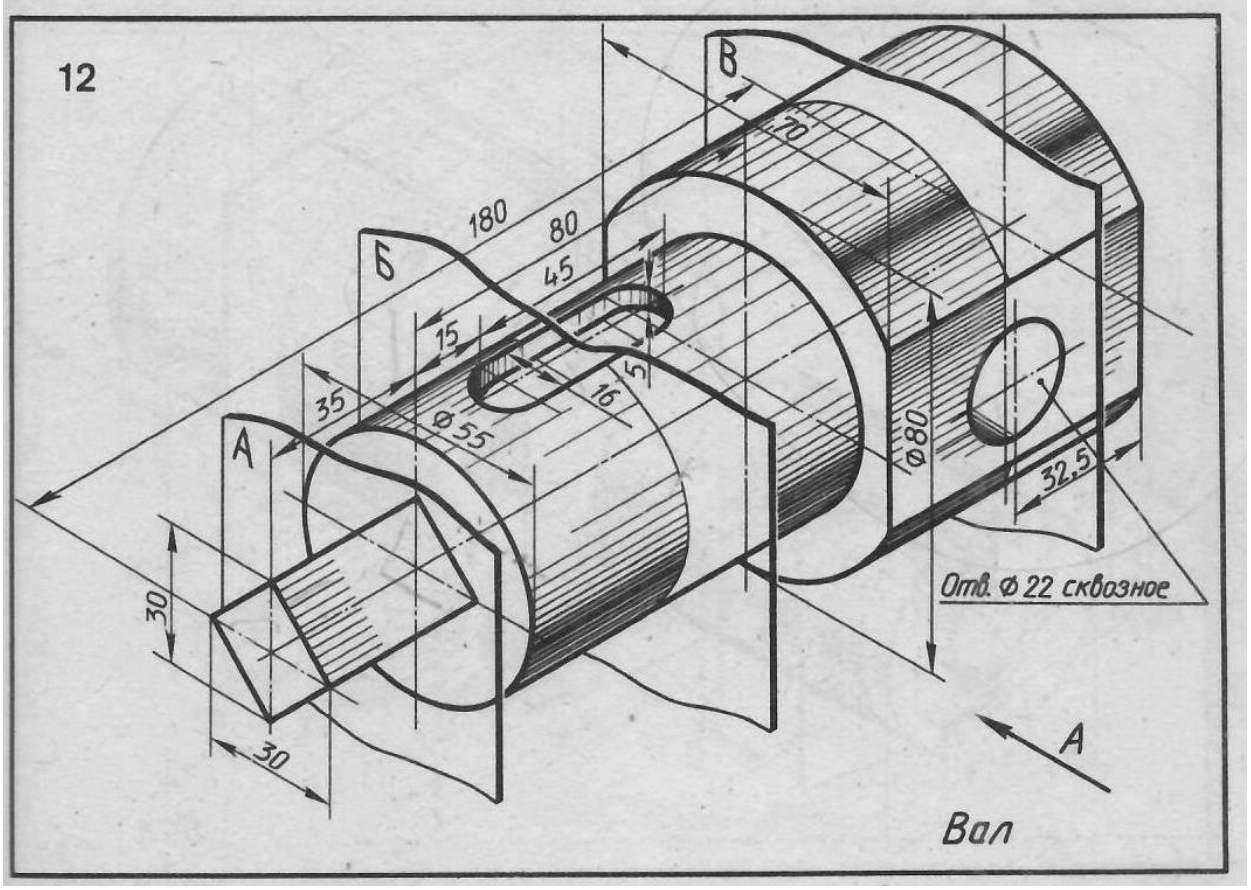
Варианты заданий

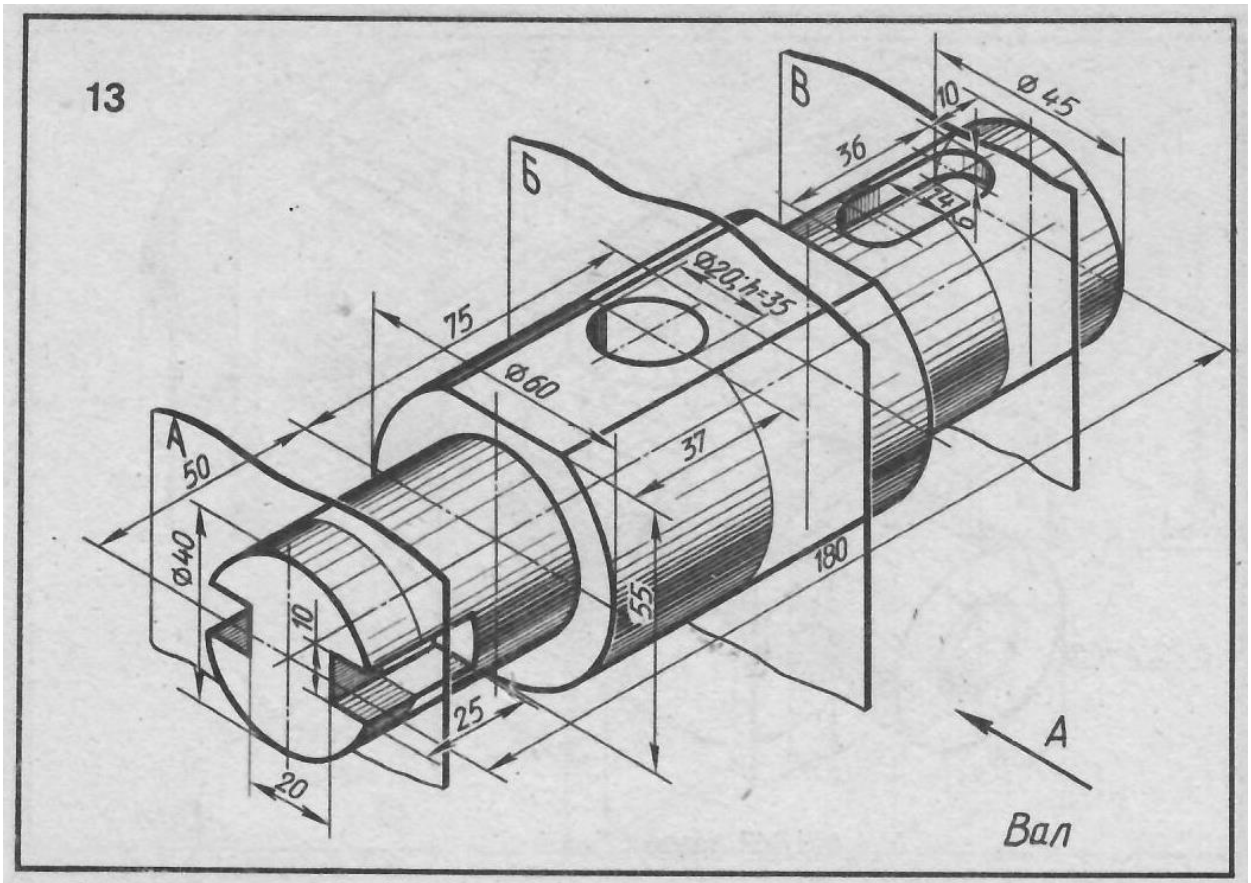


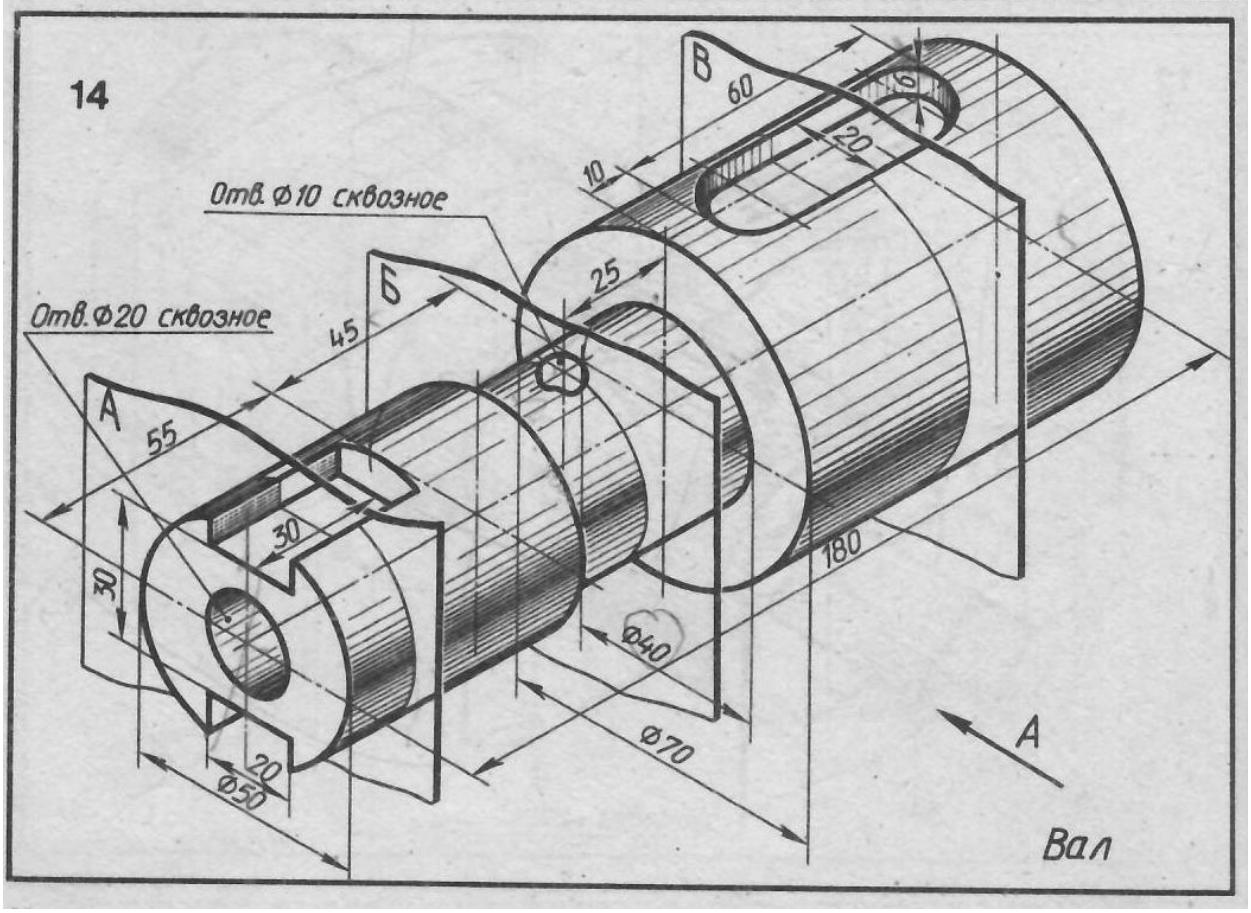

7
Отв. ⌀ 10 сквозное
В
Б
А
15
12
40
22
⌀ 70
4,5
⌀ 38
44
45
180
⌀ 40
Отв. сквозное
⌀ 20
30
30
А
Вал
8
4 отв. ⌀ 12; h=20
В
Б
А
10
10
30
4,5
⌀ 36
Отв. сквозное
57
⌀ 70
62
40
20
180
⌀ 18
28,5
20
⌀ 50
А
Вал

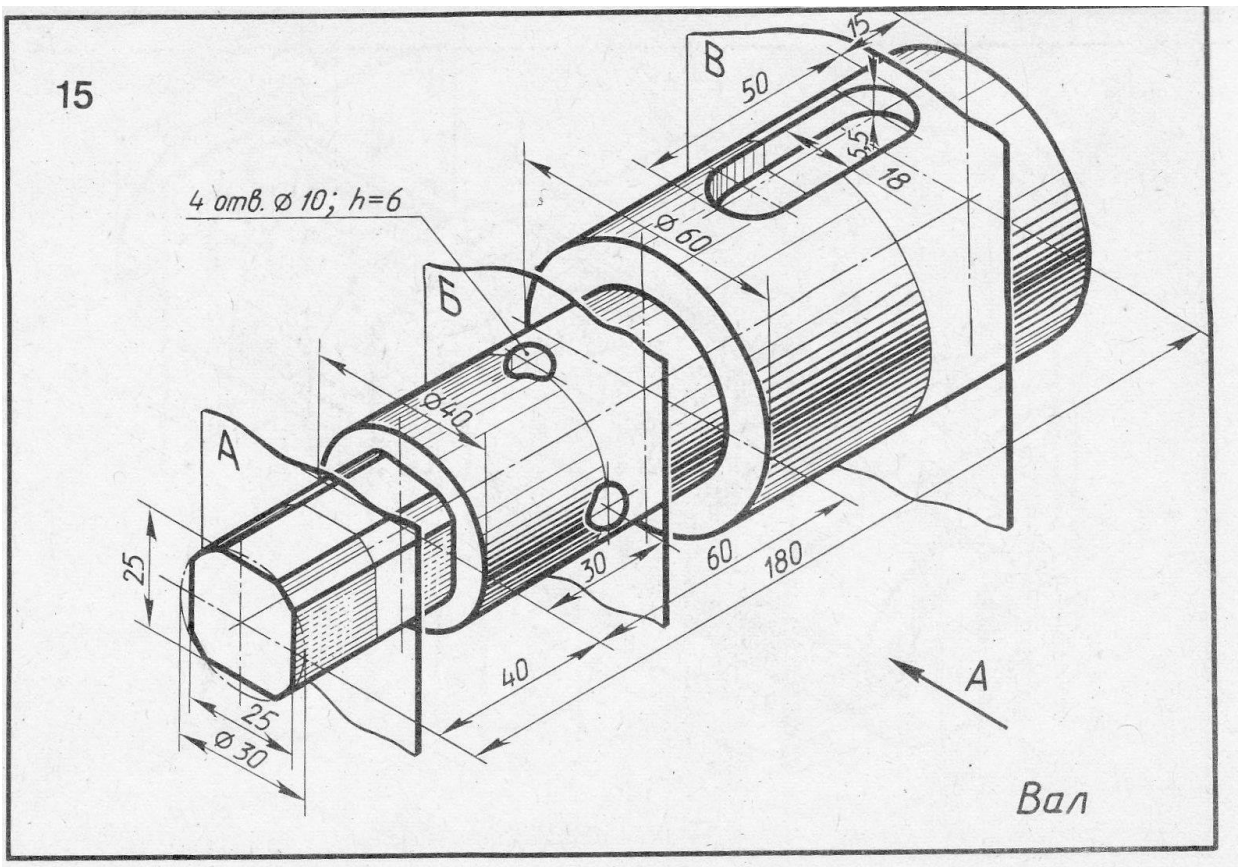

9
Отв. Ø20; h=30
40
В
20
Б
75
45
15
А
15
5
5×45°
16
20
15
18
Отв. Ø16 сквозное
180
А
Ø 70
Ø 50
Вал
10
2 отв. Ø 16; h=20
50
В
15
30
Б
25
65
12
4,5
35
А
Ø 40
180
17
Ø 60
20
Ø 50
2 отв. Ø 14 сквозные
А
Вал

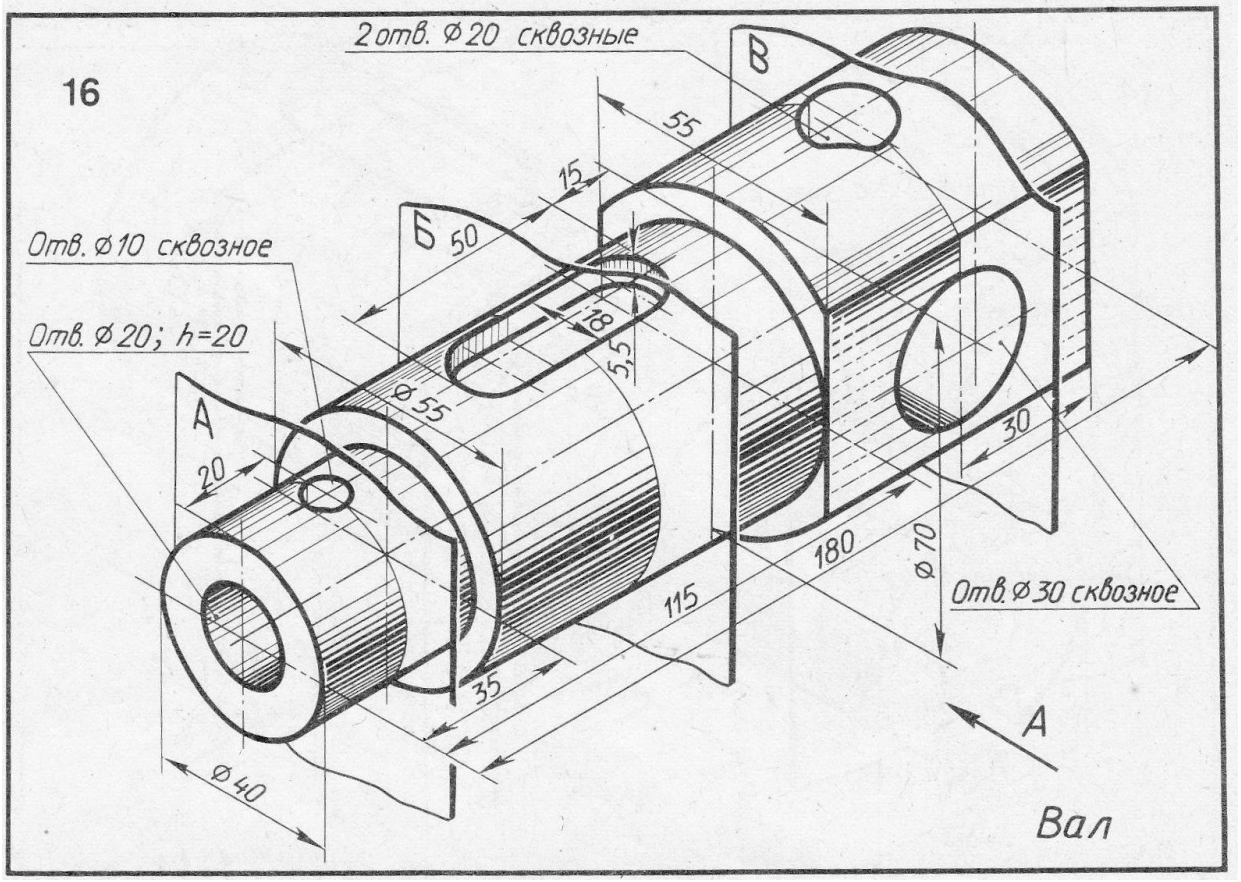

11
В
Б
А
20
36
14
5
180
65
Ø30; h=45
45
32,5
Ø46
20
Ø20; h=50
Ø80
10
Ø40
4 отв. Ø10 сквозные
А
Вал


12
В
Б
А
180
80
45
15
5
16
35
Ø55
70
Ø80
32,5
30
30
Отв. Ø22 сквозное
А
Вал


13
В
Б
А
10
Ø45
36
24
Ø20, h=35
75
Ø60
37
50
Ø40
10
55
180
25
20
А
Вал


14
В
60
6
20
10
Отв. Ø10 сквозное
Б
25
Отв. Ø20 сквозное
45
А
55
30
30
180
Ø40
Ø70
20
Ø50
А
Вал


15
4 отв. ⌀ 10; h=6
В
Б
А
15
50
55
18
⌀ 60
⌀ 40
25
25
⌀ 30
30
60
180
40
А
Вал


16
2 отв. ⌀ 20 сквозные
Отв. ⌀ 10 сквозное
Отв. ⌀ 20; h=20
В
Б
А
55
15
50
18
5,5
⌀ 55
20
30
180
⌀ 70
115
35
⌀ 40
Отв. ⌀ 30 сквозное
А
Вал

Практическое занятие №8

Тема: «Выполнение простого разреза. Выполнение чертежа детали, содержащего половину вида и разреза»

Цель работы: Научиться понимать и изображать внутреннее строение детали, изучить правила нанесения штриховки и размеров по ГОСТ. Изучение и практическое применение правил изображения предметов с использованием простых разрезов в соответствии с ГОСТ 2.305–68. научиться создавать исчерпывающее изображение детали с наименьшим количеством проекций, объединяя половину вида и половину разреза, чтобы показать как внешние, так и внутренние элементы (отверстия, пазы), что экономит место, облегчает чтение чертежа и является ключевым навыком для инженеров, сокращая количество необходимых изображений и повышая информативность чертежа.

Задание: По заданным двум видам детали построить третий вид детали и выполнить соединение половины вида с половиной разреза. Нанести размеры. Работа выполнить на формате А3.

Теоретические сведения:

Разрезы дают возможность показать на чертеже внутреннее, невидимое глазу наблюдателя, строение машины или её части: сборочной единицы или отдельной детали. Обычно внутреннее устройство детали показывается на чертежах как невидимое - штриховой линией. По мере усложнения детали количество линий невидимого контура возрастает, что значительно усложняет чтение чертежа. Чтобы облегчить этот процесс, пользуются разрезами. Согласно ГОСТ 2.305-68 *разрезом* называется изображение предмета, мысленно рассечённого одной или несколькими плоскостями.

Секущая плоскость разреза должна проходить так, чтобы можно было показать характерные формы предмета. Часть предмета, расположенного перед секущей плоскостью, мысленно удаляют. При этом линии внутренних контуров предмета становятся видимыми, их показывают сплошными толстыми - основными линиями. На разрезе показывают всё то, что попало в секущую плоскость, и то, что находится за ней.

В зависимости от расположения секущей плоскости разрезы разделяются на *вертикальные* (фронтальный и профильный), *горизонтальные, наклонные* – простые, ломанные и *ступенчатые* – сложные. Для того чтобы отличить разрез от вида на чертеже, части предмета, расположенные в секущей плоскости, заштриховывают.

Простые разрезы

Простые разрезы – это виды деталей на чертежах, получаемые мысленным рассечением предмета одной секущей плоскостью, в отличие от сложных разрезов, использующих несколько плоскостей. Они бывают горизонтальными, фронтальными (вертикальными), профильными и местными, показывая

внутреннее строение в сечении с характерной штриховкой под углом 45° для обозначения материала.

Виды простых разрезов

Фронтальный разрез – когда секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций (рисунок 4.56).

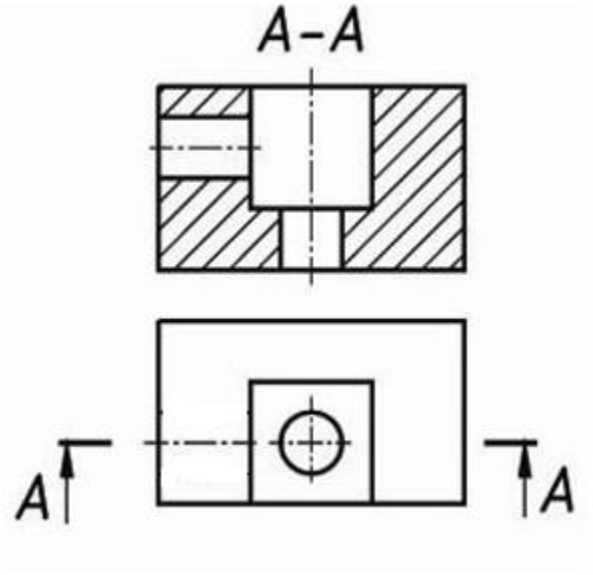


Рисунок 4.56 - Фронтальный разрез

Профильный разрез – когда секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций (рисунок 4.57).

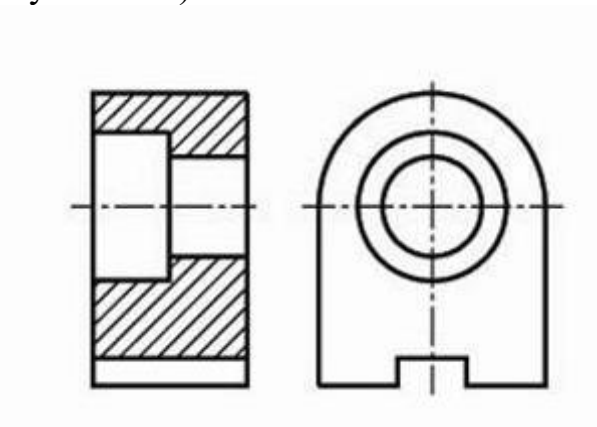


Рисунок 4.57 - Профильный разрез

Горизонтальный разрез – когда секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций, часто располагается на месте вида сверху (рисунок 4.58).

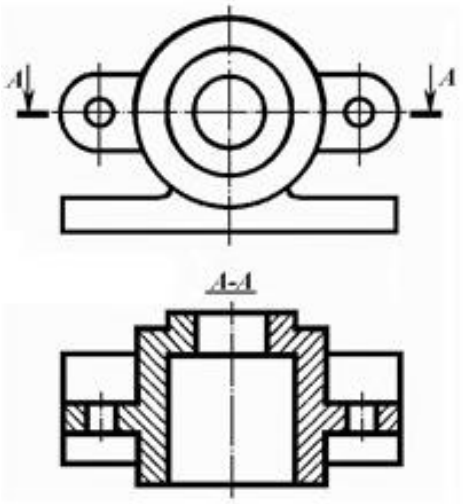


Рисунок 4.58 - Горизонтальный разрез

Местный разрез – это разрез, выполненный одной секущей плоскостью только в ограниченной части детали, например, для показа отверстия (рисунок 4.59).

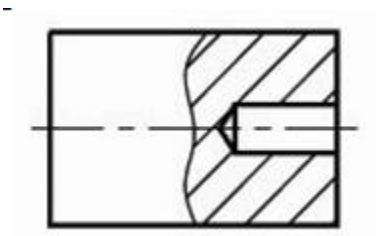


Рисунок 4.59 - Местный разрез

Наклонный разрез – когда секущая плоскость наклонена к основным плоскостям проекций (рисунок 4.60).

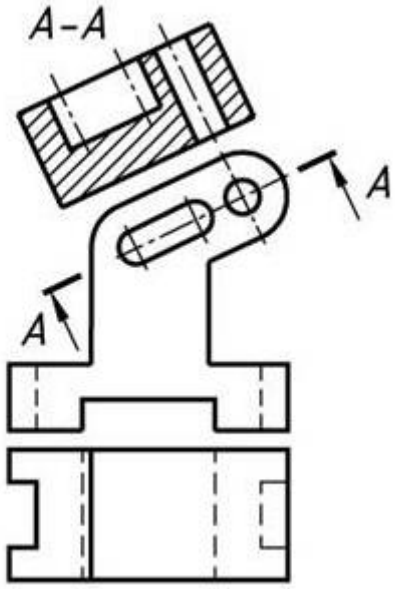


Рисунок 4.60 - Наклонный разрез

При выполнении разреза поступают следующим образом:

1. Удаляют видимые линии с поверхности предмета, оставляя только контур (исключение составляют, например, видимый контур отверстия).

2. Штриховые линии, попавшие в плоскость разреза, становятся основными сплошными.

3. Места разреза заштриховывать тонкими сплошными линиями с наклоном в 45° (для металла) к линии горизонта (30° или 60°, если наклон штриховки совпадает с наклоном контура изображения).

4. Разрез позволяет полностью выявить внутреннее строение предмета, поэтому вычерчивать линии невидимого контура на других проекциях не надо.

Соединение части вида и части разреза

Соединение половины вида и половины разреза

Форма многих деталей не может быть выявлена только разрезом или видом. Выполнять же два изображения – вид и разрез – нерационально. Поэтому допускается соединять на одном изображении часть вида и часть соответствующего разреза или половину вида и половину соответствующего разреза.

Соединение части вида и части разреза. Если изображение не имеет оси симметрии, то разделом между видом и разрезом служит сплошная тонкая волнистая линия (рисунок 4.61)

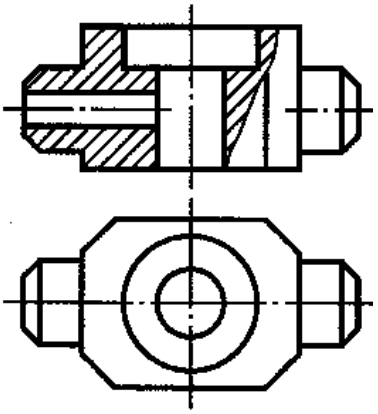


Рисунок 4.61 - Соединение части вида и части разреза

Соединение половины вида и половины разреза. Если вид и разрез – фигуры симметричные, то соединяют половину вида и половину соответствующего разреза. Границей между видом и разрезом является ось симметрии. Разрезы располагают: при вертикальной оси симметрии – справа от оси (рисунок 4.62 а), при горизонтальной оси симметрии – снизу от оси (рисунок 4.62 б). На половине вида штриховые линии, изображающие контур внутренних очертаний, не проводят.

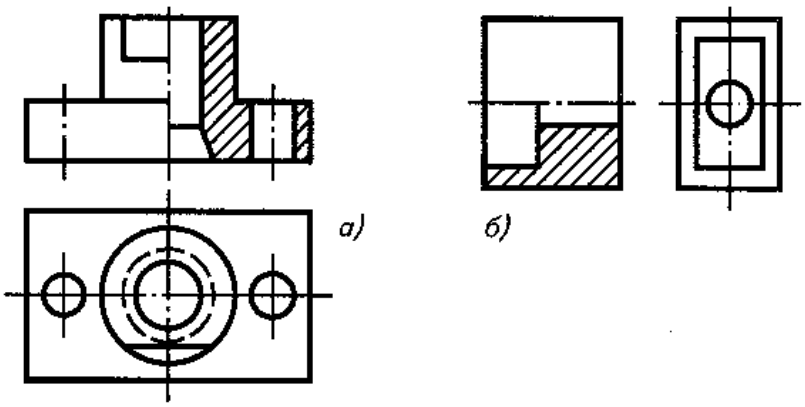


Рисунок 4.62 - Соединение половины вида и половины разреза

Исключение составляют детали, имеющие ось симметрии, совпадающую с ребром внешнего или внутреннего контура. В этом случае целесообразно соединять часть вида и часть разреза (рисунок 4.63).

При этом, если ребро на внешней поверхности, то соединяют большую часть вида и меньшую разреза (рисунок 4.63 а). Если же с осью симметрии совпадает ребро внутренней поверхности, то соединяют меньшую часть вида с большей частью разреза (рисунок 4.63 б).

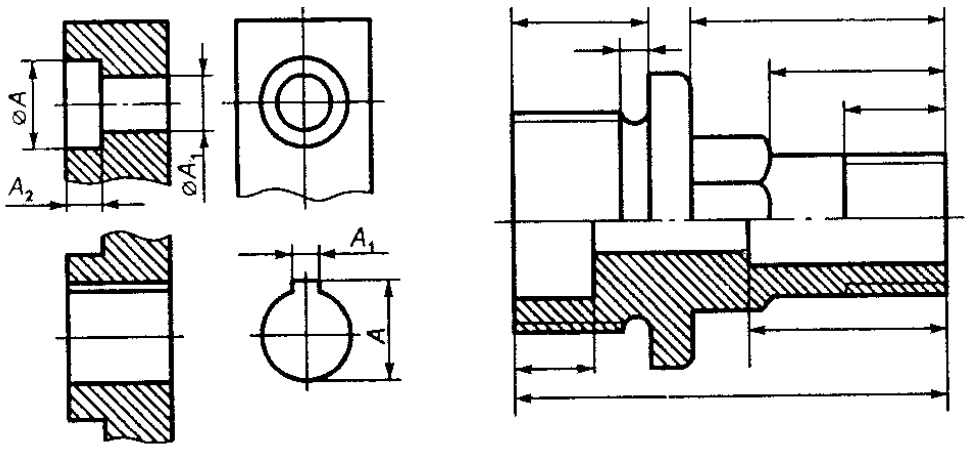


Рисунок 4.63 - Соединение части вида и части разреза, если ось симметрии совпадает с ребром внешнего или внутреннего контура

Группировка размеров на чертеже

Размеры следует наносить по возможности справа и снизу от изображения (вида). В этом случае чертёжные инструменты не будут закрывать изображение детали при проведении размерных линий. Облегчается также чтение размеров.

Размеры надо группировать так, чтобы они были нанесены в первую очередь на том изображении, которое наиболее полно отражает форму данного элемента (рисунок 4.64 а). Следует также учитывать, что размеры, определяющие наружную форму детали, следует располагать по одну сторону изображения детали, а внутреннюю – по другую (рисунок 4.64 б). Это поможет быстро отыскать нужный размер и проверить его.



а) б)

Рисунок 4.64 – Группировка размеров на чертеже

Следует помнить, что правильное группирование размеров на чертеже детали во многом способствует удобству их чтения, а значит, и изготовлению детали без брака.

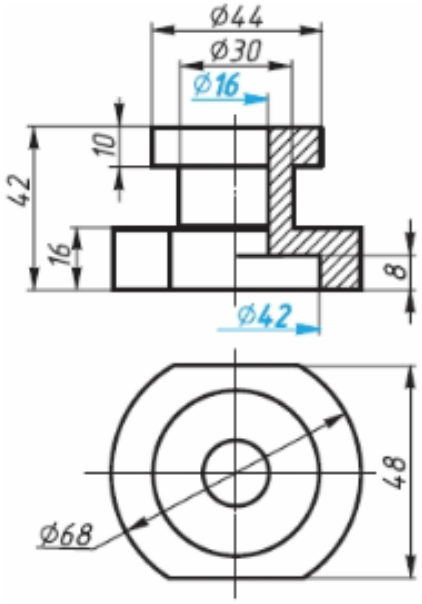


Рисунок 4.65 - Группировка размеров на чертеже при соединении половины вида и половины разреза

Размеры при соединении половины вида и половины разреза наносят следующим образом: размер элемента, вычерченного только до оси симметрии, ограничивают стрелкой с одной стороны (диаметры цилиндрических отверстий 16 и 42), обрывая размерную линию за ось симметрии на расстоянии 2-5 мм (рисунок 4.65).

Указания для выполнения графической работы

Задание на построение 1/2 вида и 1/2 разреза предполагает создание чертежа симметричной детали, где половина изображения – это обычный вид, а вторая половина - разрез, соединённые по оси симметрии, чтобы показать внутренние элементы, при этом штрихуется зона сечения, а линии невидимого

контура заменяются видимыми, экономя место и улучшая читаемость чертежа (рисунок 4.66).

Основные этапы выполнения чертежа:

1) Анализ детали. Определите внутренние пустоты (отверстия, пазы), которые необходимо показать.

2) Выбор положения секущей плоскости: Плоскость проводят так, чтобы она проходила через оси или центры скрытых элементов.

3) Выбор масштаба изображения.

4) Композиция рабочего поля: расположение габаритных прямоугольников, проведение осей симметрии. Нужно перечертить два данных вида и построить третий вид детали.

5) Построение разрезов, необходимых для выявления формы детали.

6) Контур детали, расположенный до плоскости сечения, не изображается.

7) Штриховые линии, изображающие невидимые элементы детали, заменяют сплошными основными линиями видимого контура.

8) Выполнить штриховку. Фигура сечения, входящая в разрез, заштрихована. Фигуру сечения (только те части, где металл соприкасался с плоскостью) заштрихуйте тонкими параллельными линиями под углом 45.

9) Обозначение (при необходимости): Если плоскость совпадает с плоскостью симметрии детали её не обозначают. В иных случаях проводят разомкнутую линию (штрихи) с указанием направления взгляда стрелками и буквенными индексами (например, А–А).

10) Нанести размеры. Размеры элементов, форму которых мы выявляем разрезом, проставить на разрезе.

11) Проверить правильности выполнения задания.

12) Обводка выполненного чертежа.

13) Заполнить основную надпись.

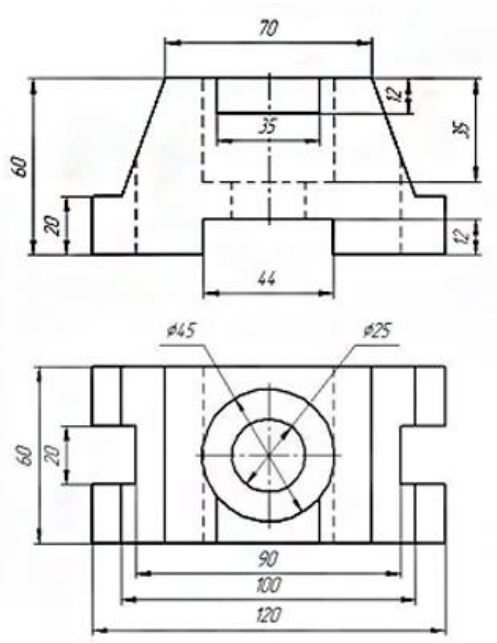


Рисунок 4.66 – Пример задания к графической работе №8

Алгоритм выполнения разреза

1) Провести анализ геометрической формы детали и определить её симметричности.

2) Выявить элементы, попадающие в разрез.

3) Определить направление и место секущей плоскости.

4) Мысленно представить фигуру сечения.

5) Убрать линии видимого контура, относящиеся к мысленно удаляемой части детали.

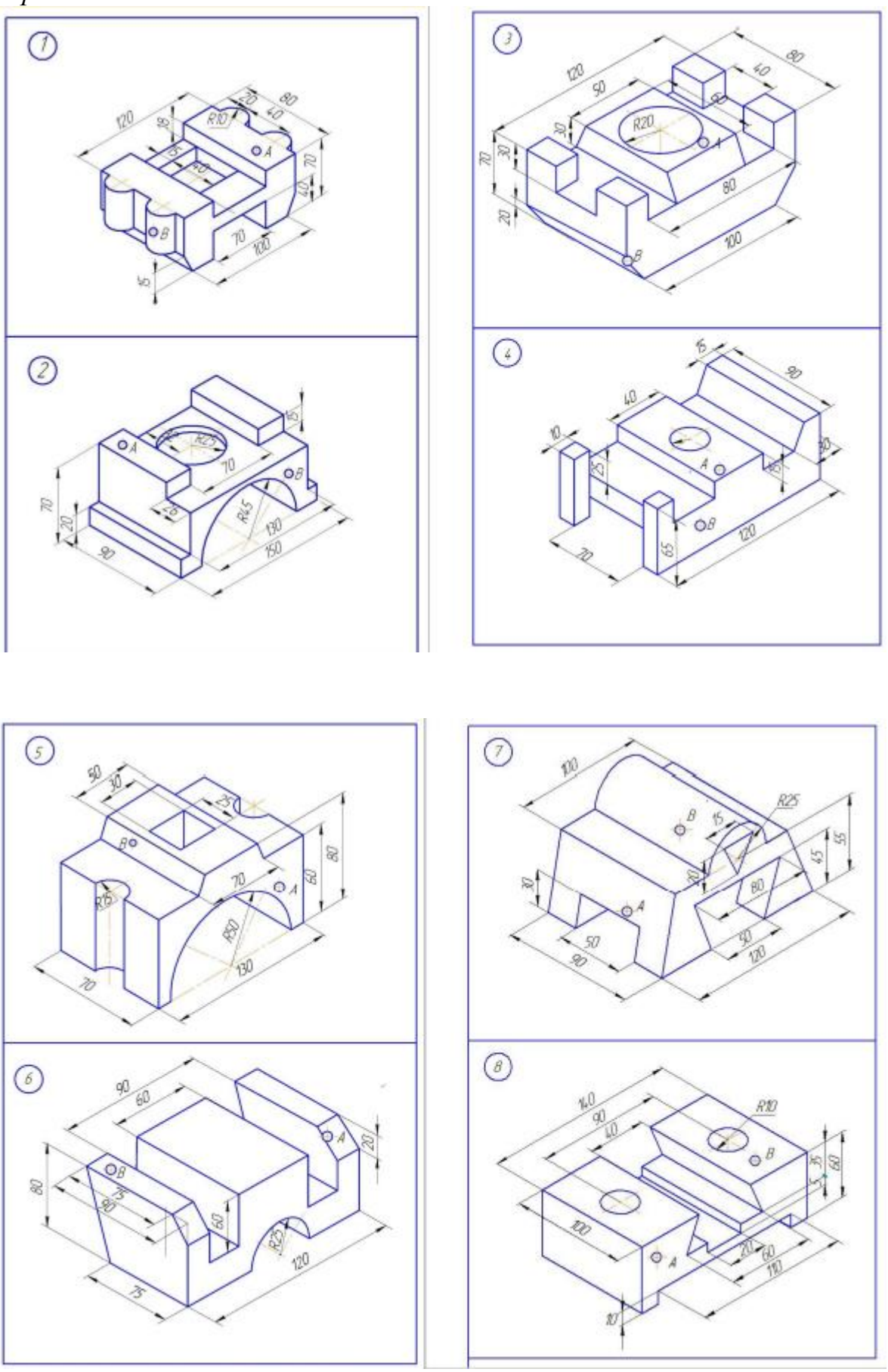
6) Штриховые линии, которыми на главном виде были изображены внутренние очертания, обвести сплошными основными линиями, так как они стали видимыми.

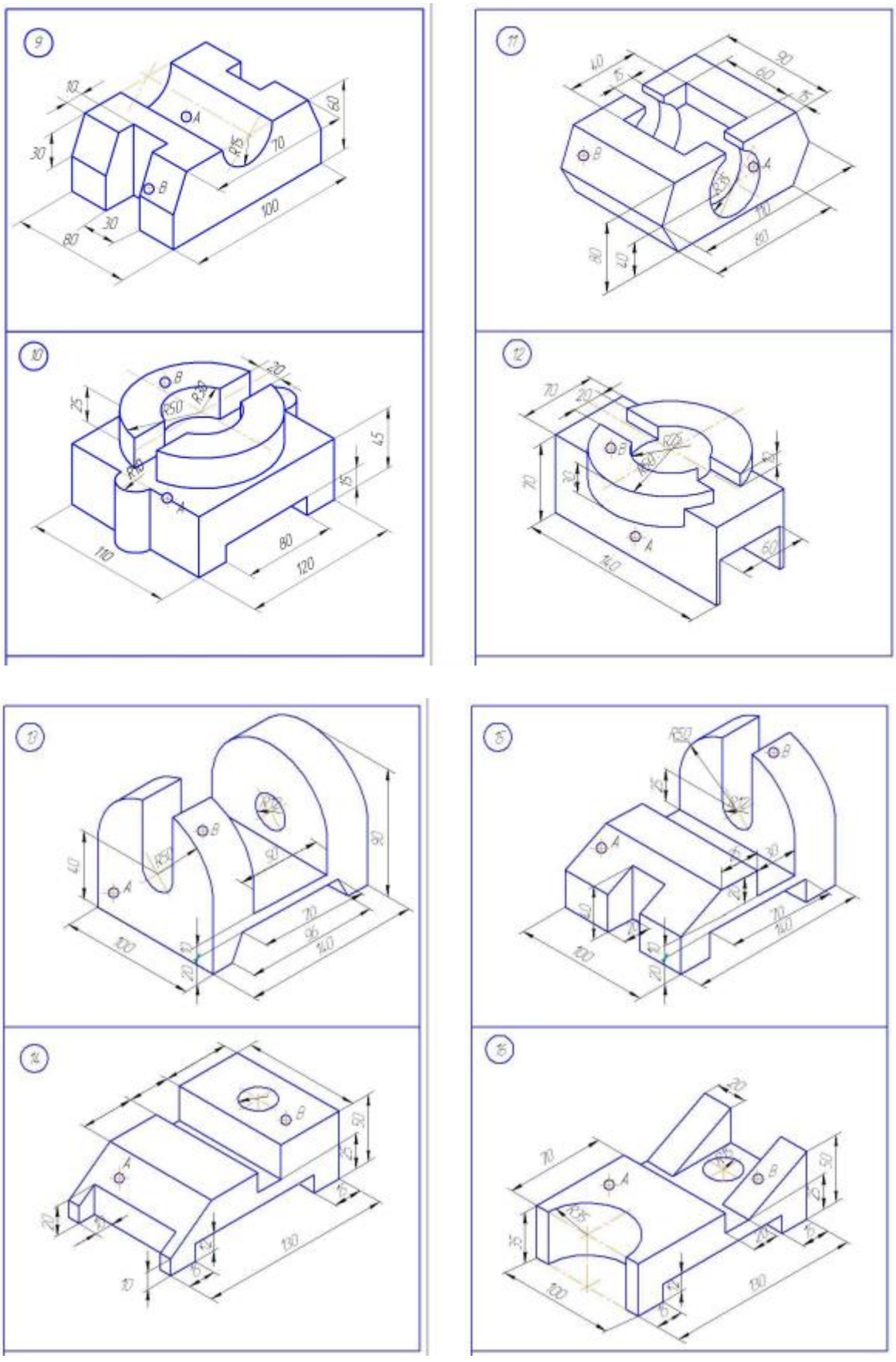
7) Выделить штриховкой фигуру сечения, входящую в разрез. Штриховку нанести только там, где сплошные части детали попали в секущую плоскость.

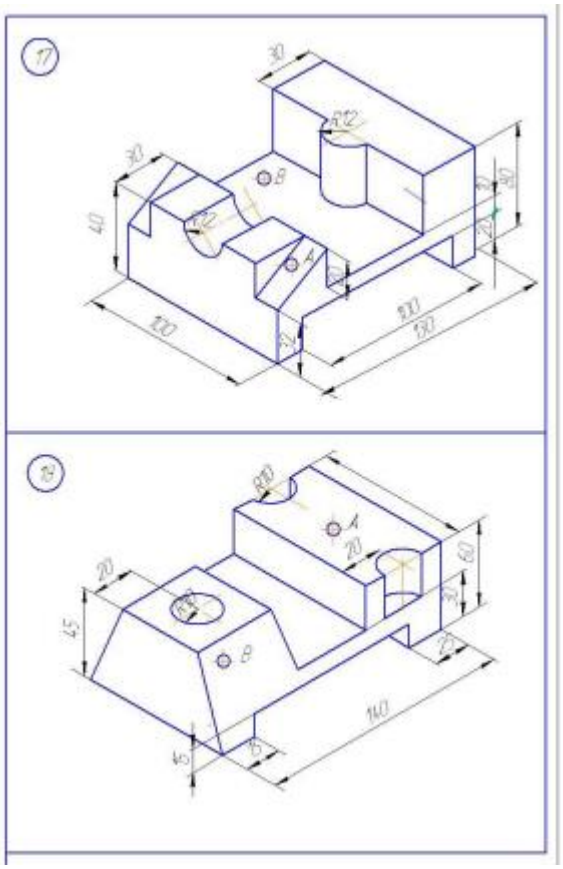
Если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии всей детали и разрез расположен в проекционной связи, его не обозначают (рисунки 4.62, 4.65).

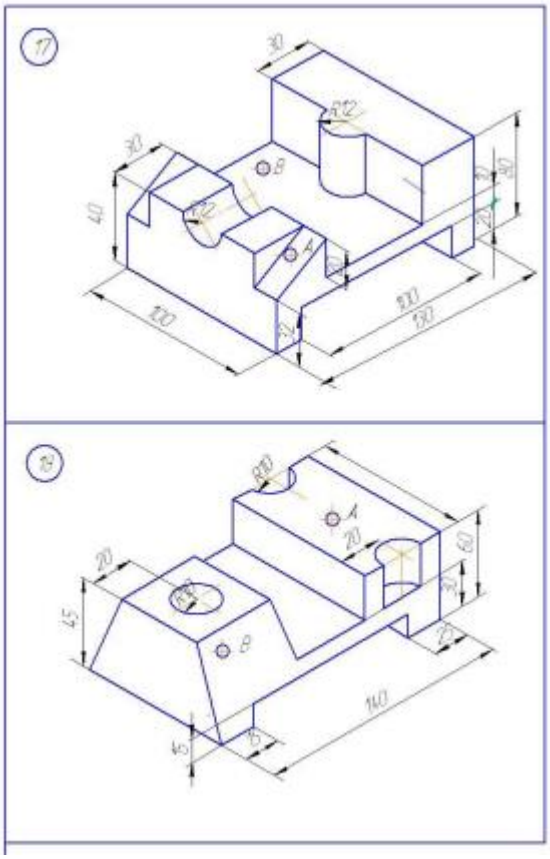
В остальных случаях разрезы обозначаются так же, как и сечения.

Варианты задания



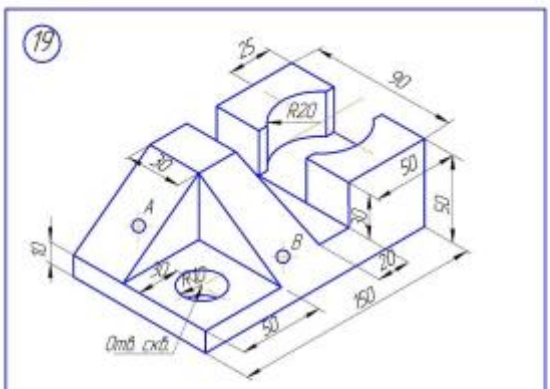

9
10
30
A
B
Ø25
70
60
30
80
100
10
Ø50
Ø30
20
25
45
15
80
120
110
11
40
15
90
60
15
B
A
Ø35
80
40
100
150
12
70
20
Ø25
B
A
70
20
40
60
140
17
40
A
B
Ø30
90
60
70
96
140
100
20
18
B
A
50
40
15
22
10
130
15
B
A
Ø50
Ø35
70
35
100
130
50
10
20

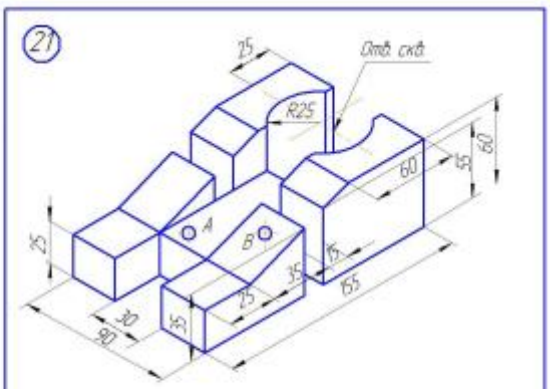

17
30
R12
30
40
A
B
100
90
130

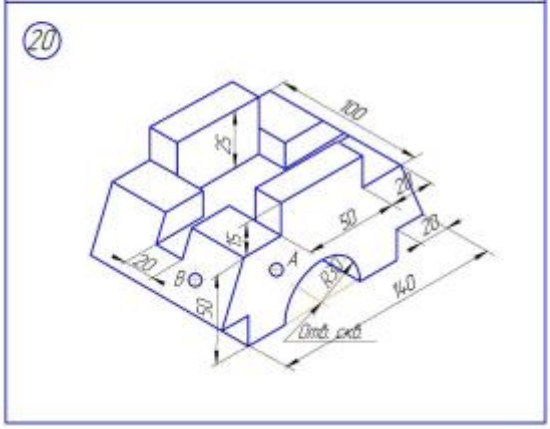

17
30
R12
30
40
A
B
100
90
130

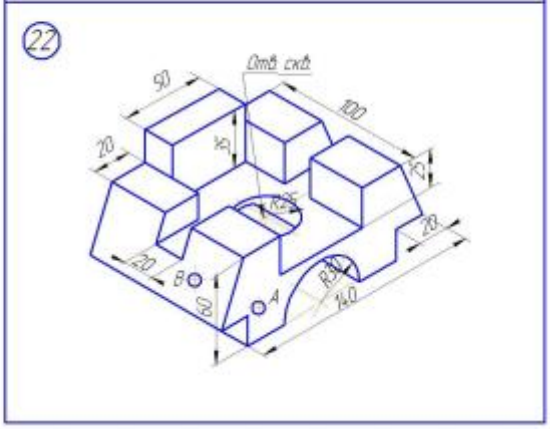
18
R10
A
20
60
20
45
B
30
70
140
45
15

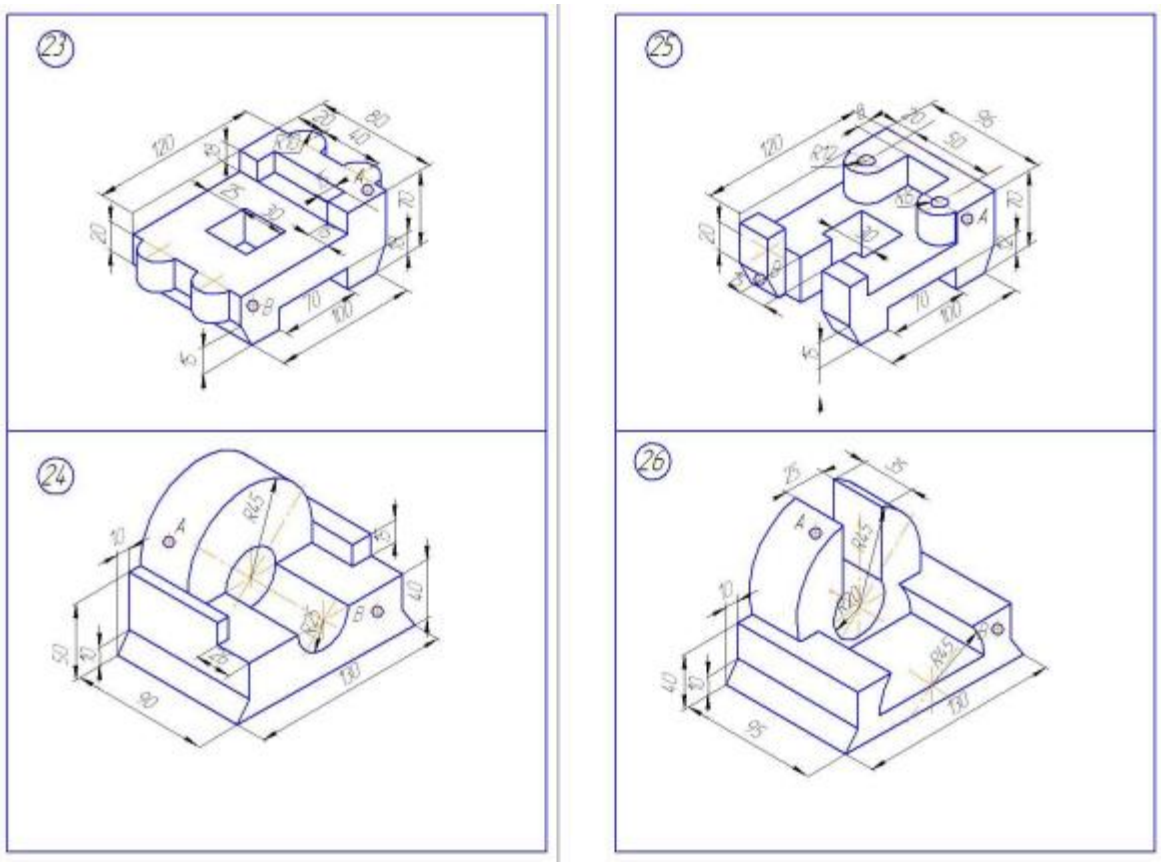
18
R10
A
20
60
20
45
B
30
70
140
45
15


19
25
90
R20
30
A
50
50
B
30
R10
20
150
50
Отв. скв.


21
25
Отв. скв.
R25
60
55
60
A
B
25
35
155
30
90
35


20
100
25
20
50
35
20
20
B
A
R25
140
15
Отв. скв.


22
Отв. скв.
50
100
20
35
15
R25
20
20
B
A
R30
140
15



Практическое занятие №9

Тема: «Построение аксонометрической проекции детали с вырезом 1/4 части»

Цель работы: Изучение правил построения аксонометрических проекций и приобретение навыков выполнения этих изображений. развить пространственное воображение и освоить правила построения аксонометрических проекций, включая применение разрезов (вырезов) для показа внутреннего строения детали, с применением условных обозначений согласно ГОСТ.

Задание: Выполнить аксонометрическую проекцию детали с вырезом 1/4 части детали.

Теоретические сведения:

Разрезы (вырезы) на аксонометрических проекциях.

На аксонометрических проекциях для выявления внутренней формы также применяют разрезы. Разрезы в аксонометрических проекциях можно строить двумя способами.

Первый способ. Сначала строят в тонких линиях аксонометрическую проекцию детали. Затем выполняют вырез, направляя две секущие плоскости по осям *x* и *y* (рисунок 4.67). Удаляют часть изображаемого предмета, после

чего штрихуют сечения и обводят изображение сплошными толстыми линиями.

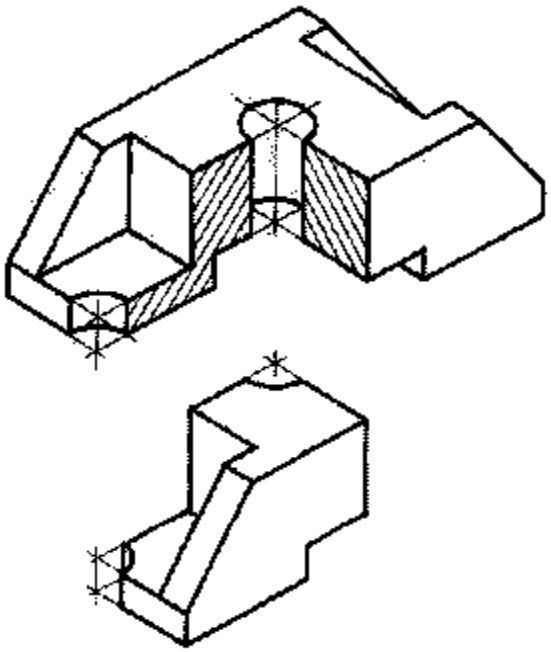


Рисунок 4.67 – Построение выреза ¼ части (вариант 1)

Второй способ. Сначала строят аксонометрические проекции фигур сечения (рисунок 4.68 а), а затем дочерчивают части изображения предмета, расположенные за секущими плоскостями (рисунок 4.68 б). Этот способ упрощает построение, освобождает от лишних линий.

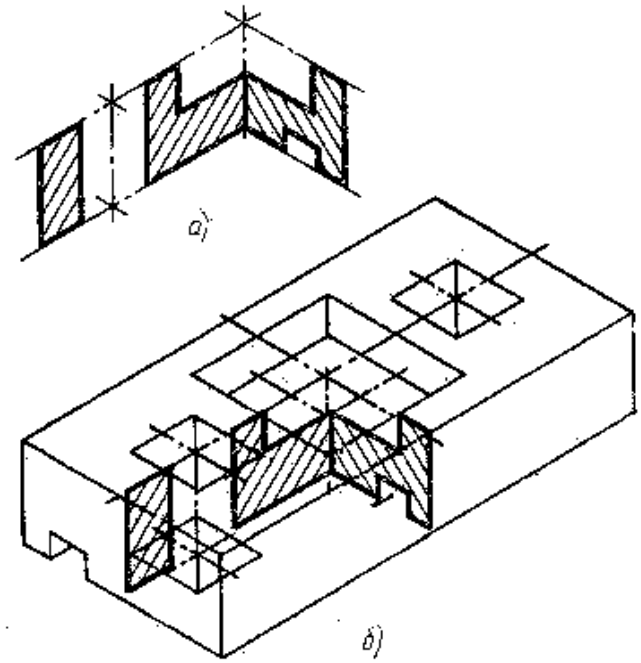


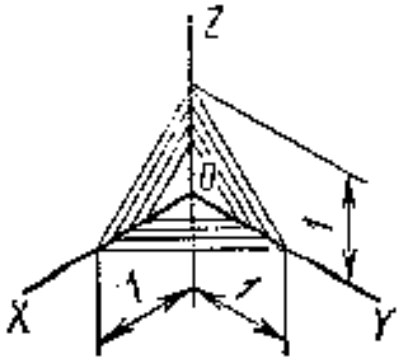
Рисунок 4.68 - Построение выреза ¼ части (вариант 2)

Линии штриховки сечений в аксонометрических проекциях наносят, как показано в таблице 4.

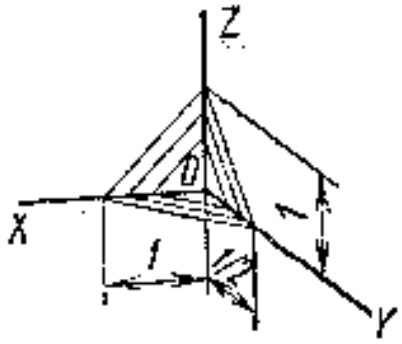
Таблица 4.2 - Штриховка сечений в аксонометрических проекциях

Прямоугольные проекции

Изометрическая

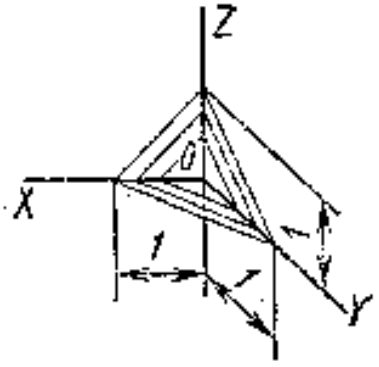


Диметрическая

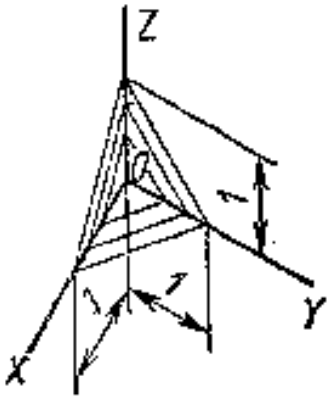


Косоугольные проекции

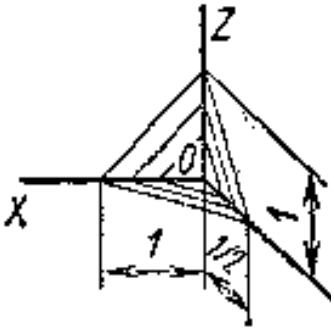
Фронтальная изометрическая



Горизонтальная изометрическая



Фронтальная диметрическая



В аксонометрических проекциях спицы маховиков и шкивов, ребра жесткости и подобные элементы штрихуются (рисунок 4.69).

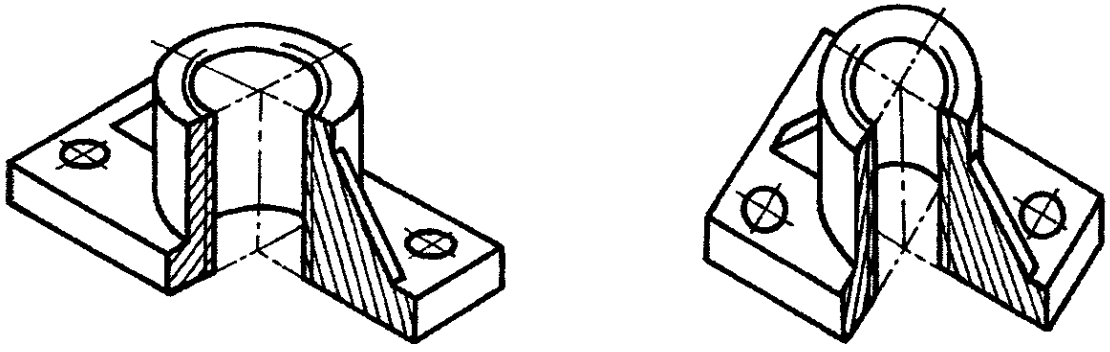


Рисунок 4.69 - Штриховка сечений в аксонометрических проекциях

Фигуру сечения выделить штриховкой под углом 45°. Если же линии контура совпадают с направлением штриховки 45°, то штриховку выполнить под углом 30° или 60° (рисунок 4.70).

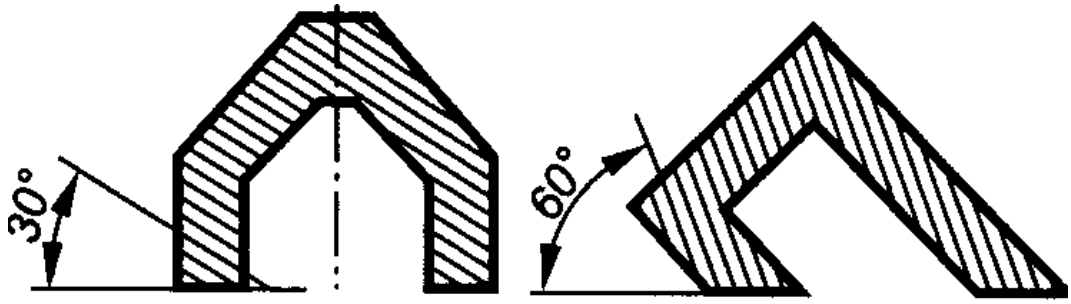


Рисунок 4.70 - Штриховка сечений

Положение аксонометрических осей следует выбирать так, чтобы максимально упрощалось построение аксонометрической проекции.

Указания для выполнения графической работы

Аксонометрическая проекция с вырезом 1/4 части – это наглядный чертеж, показывающий внутреннее устройство детали, где четверть объема удалена (виртуально), чтобы продемонстрировать скрытые элементы, полости или каналы, выполненный по правилам инженерной графики с применением секущих плоскостей и штриховки в плоскостях разреза.

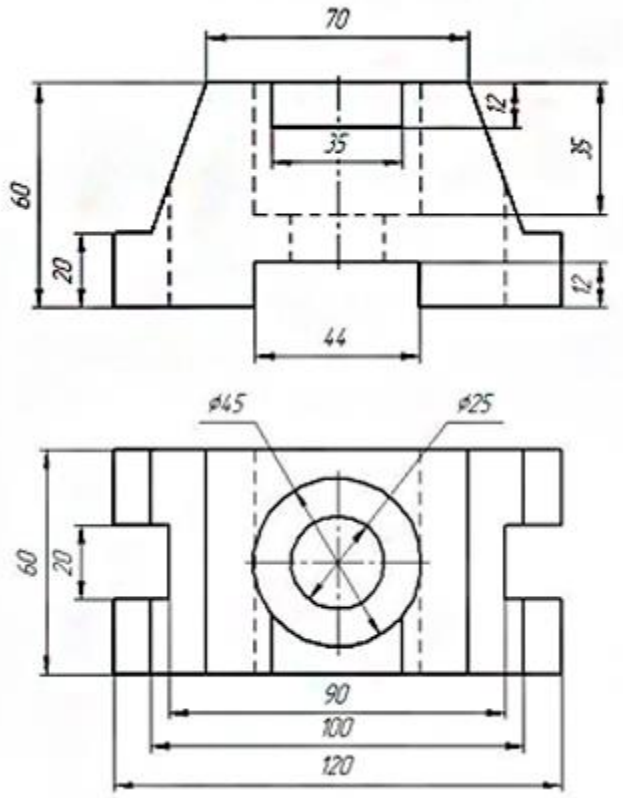


Рисунок 4.71 - Пример задания к графическим работам №8 и №9

Основные этапы выполнения чертежа:

1) Анализ детали. Деталь должна быть симметричной, чтобы можно было соединять вид и разрез. Определите внутренние пустоты (отверстия, пазы), которые необходимо показать.

2) Выбор положения секущей плоскости: Плоскость проводят так, чтобы она проходила через оси или центры скрытых элементов.

3) Выбор масштаба изображения.

4) Композиция рабочего поля: расположение габаритных прямоугольников, проведение осей симметрии.

5) Построение трёх видов детали. Перечертить два заданных вида и по этим видам построить третий вид.

6) Построение соединения половины вида с половиной разреза. Границей между половиной вида и половиной разреза должна служить ось симметрии – тонкая штрихпунктирная линия. Половину вида на чертеже располагают слева от оси симметрии или над ней. Половину разреза на чертеже располагают справа от оси симметрии или под ней.

7) На части вида удалить штриховые линии, изображающие контур внутренних очертаний детали.

8) На части разреза штриховые линии, изображающие контур внутренних очертаний детали, очертить толстой сплошной линией.

9) Выполнить штриховку. Фигуру сечения, попавшую в секущую плоскость заштриховать. Штриховка наносится тонкими сплошными линиями под углом 45 градусов.

10) Разрезы обозначать не будем, так как секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии детали.

11) Нанести размеры. Размеры внешней формы детали указывают со стороны вида, внутренней – со стороны разреза Размеры элементов, форму которых мы выявляем разрезом, проставить на разрезе.

12) Проверить правильности выполнения задания.

13) Обводка выполненного чертежа.

14) Заполнить основную надпись.

Варианты заданий

Соответствуют предыдущей графической работе

Практическое занятие №10

Тема: «Выполнение разреза вдоль тонкой стенки. Выполнение сложного разреза»

Цель работы: Научиться показывать внутреннюю структуру объекта, имеющего сложное строение, невидимое на простых видах, путём использования нескольких секущих плоскостей для наглядного отображения всех его элементов и их взаимосвязи. Развитие пространственного мышления. Познакомиться со стандартами ЕСКД. Сформировать навыки чтения и создания

сложных чертежей, что критично для проектирования, производства и строительства, где важна полная информация о внутренних отверстиях, пазах и полостях.

Научиться строить разрезы, проходящие через тонкую стенку.

Задание: По заданным двум видам детали построить третий вид детали и выполнить. Выполнить необходимые разрезы. Нанести размеры. Выполнить аксонометрическую проекцию детали с вырезом 1/4 части.

Теоретические сведения

Существует ряд условностей при выполнении разрезов.

Особые случаи разрезов.

При построении разрезов следует соблюдать иногда особые правила, установленные для большего удобства чтения чертежей деталей. Правила эти следующие:

1. При выполнении разреза на чертеже детали тонкую стенку типа ребра жёсткости, если секущая плоскость проходит вдоль оси или длинной стороны этой стенки, оставляют незаштрихованной и отделяют от остальной части детали сплошной основной линией (рисунок 4.72)

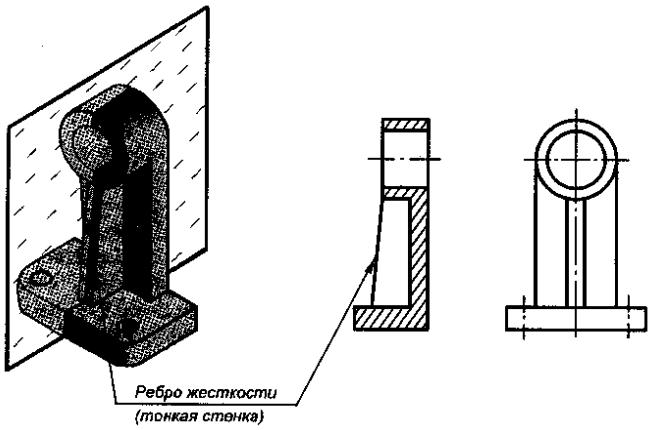


Рисунок 4.72 – Тонкая стенка в разрезе

2. При вычерчивании разрезов колес, маховиков, шкивов и других типичных деталей со спицами руководствуются тем же правилом, что и для тонких стенок, т.е. спицы не заштриховывают, когда секущая плоскость проходит вдоль их оси (рисунок 4.73).

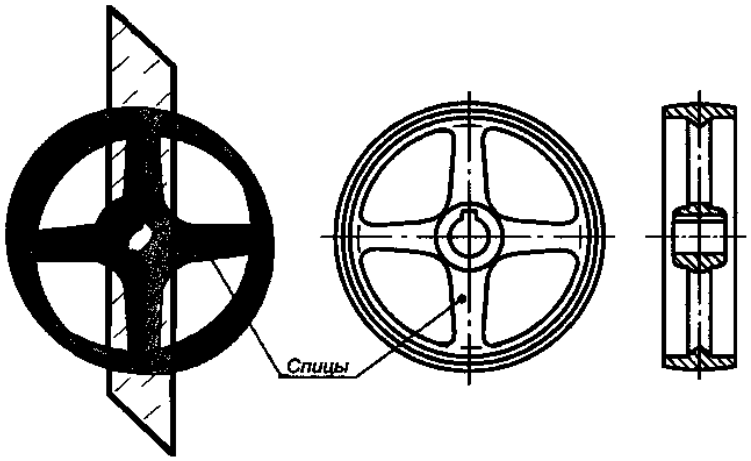


Рисунок 4.73 – Спицы в разрезе

Основные этапы выполнения чертежа:

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

1. Если секущая плоскость направлена вдоль тонкой стенки типа ребра жёсткости, то стенку не заштриховывают и отделяют сплошной толстой - основной линией.

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

Внутреннее устройство некоторых деталей нельзя выявить одной секущей плоскостью. В таких случаях применяют сложные разрезы при нескольких секущих плоскостях.

Выполнение сложных разрезов. В зависимости от положения секущих плоскостей сложные разрезы подразделяются на ступенчатые и ломаные.

Ступенчатым называют сложный разрез, если секущие плоскости параллельны.

Ломаным называют сложный разрез, если секущие плоскости пересекаются.

Для выявления формы прорези, отверстий и углубления в детали, изображённой на рисунке 4.74, в, необходимы две пересекающиеся секущие плоскости.

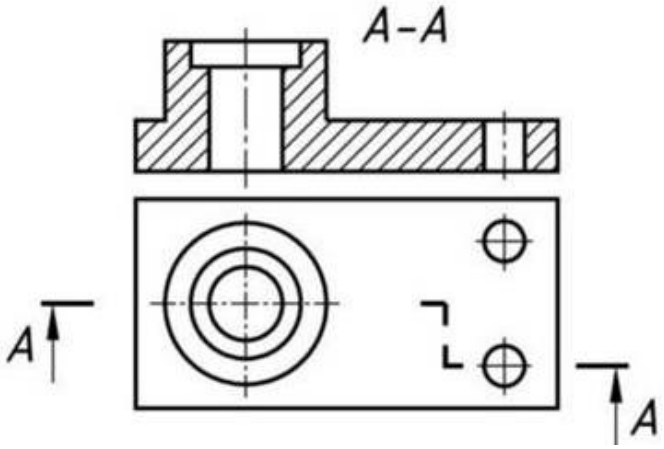


Рисунок 4.74 – Ломаный разрез

При построении ломаных разрезов наклонную секущую плоскость условно повертывают до совмещения с другой секущей плоскостью. В данном примере наклонная плоскость совмещена с вертикальной. При повороте плоскости наклонная часть детали изобразится на разрезе без искажения, т. е. в натуральную величину (рисунок 4.75).

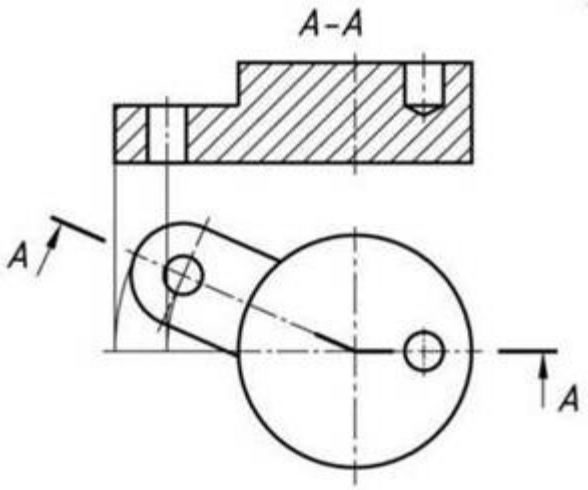


Рисунок 4.75 – Ступенчатый разрез

Обозначение сложных разрезов. Положение секущих плоскостей при сложных разрезах всегда отмечают разомкнутой линией со штрихами: начальным, конечным и в местах перегибов (см. рис. 256 и 257). На начальном и конечном штрихах ставят стрелки, указывающие направление взгляда, и наносят одну и ту же прописную букву русского алфавита. Над разрезом делают надпись по типу А-А (только двумя буквами). Тип линии для обозначения положения секущих плоскостей, форму стрелок и буквы выбирают так же, как и для простых разрезов и сечений. При сложных разрезах разомкнутая линия имеет перегибы.

Указания для выполнения графической работы

Основные этапы выполнения чертежа:

1) Анализ детали. Определите внутренние пустоты (отверстия, пазы), а также тонкую стенку, которые необходимо показать на разрезе.

2) Выбор положения секущих плоскостей. Плоскости проводят так, чтобы одна плоскость проходила через оси или центры скрытых элементов, а вторая плоскость проходила через тонкую стенку.

3) Выбор масштаба изображения.

4) Композиция рабочего поля: расположение габаритных прямоугольников, проведение осей симметрии.

5) Построение трёх видов детали. Перечертить два заданных вида и по этим видам построить третий вид.

6) Построение ступенчатого разреза на месте главного изображения.

7) На месте вида слева вычертить или соединение половины вида с половиной разреза, или соединение части вида с частью разреза.

8) Выполнить штриховку. Фигуру сечения, попавшую в секущую плоскость заштриховать. Штриховка наносится тонкими сплошными линиями под углом 45 градусов.

9) Обозначать разрезы.

10) Нанести размеры. Размеры внешней формы детали указывают со стороны вида, внутренней – со стороны разреза Размеры элементов, форму которых мы выявляем разрезом, проставить на разрезе.

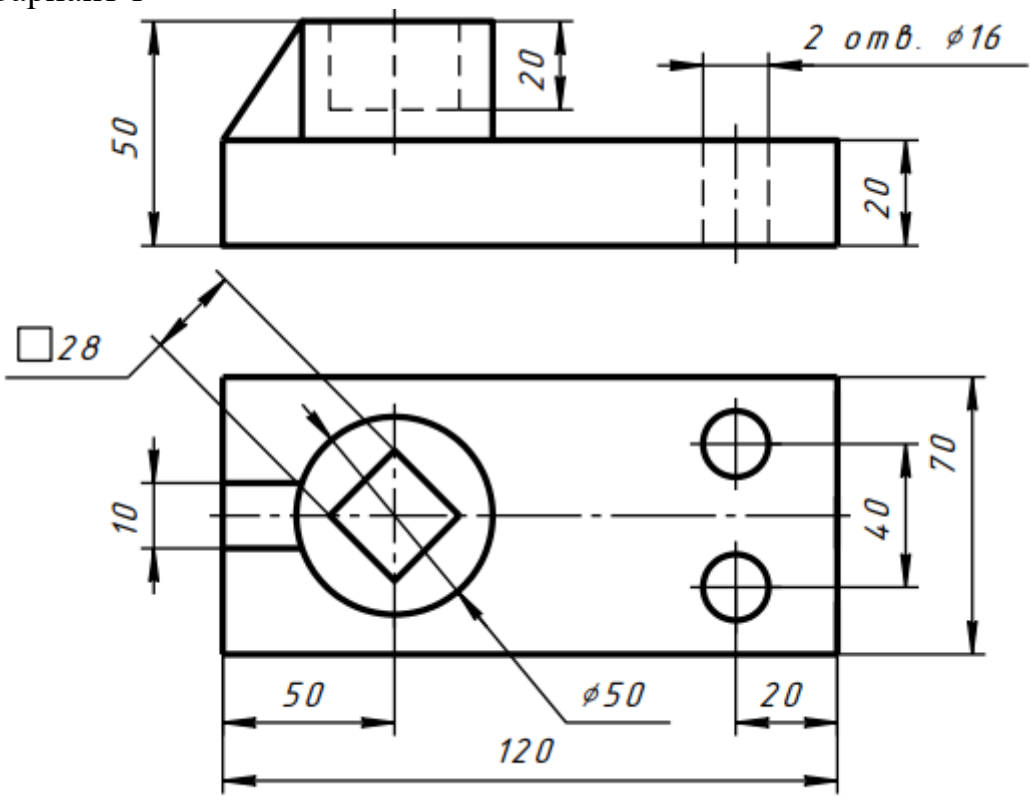
11) Проверить правильности выполнения задания.

12) Обводка выполненного чертежа.

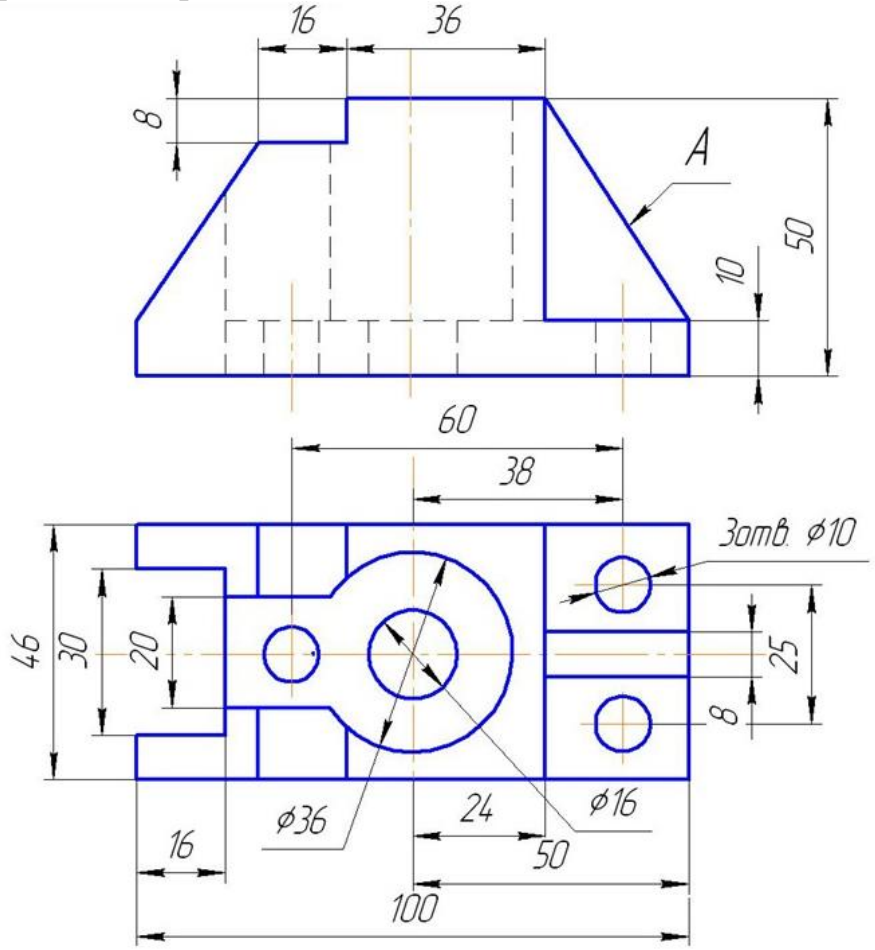
13) Заполнить основную надпись.

Варианты задания

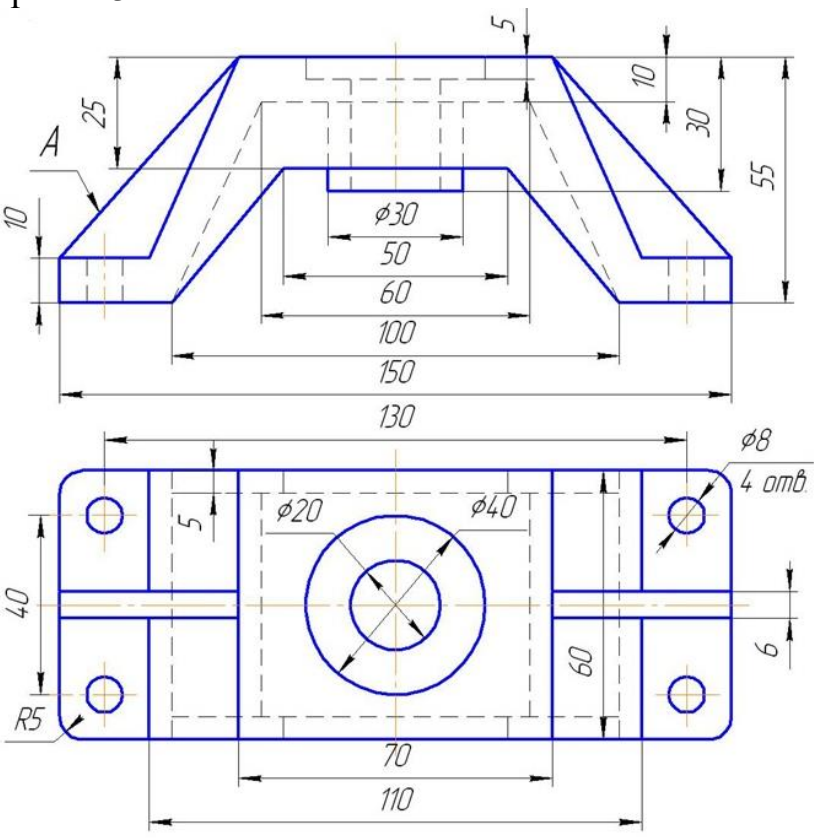
Вариант 1



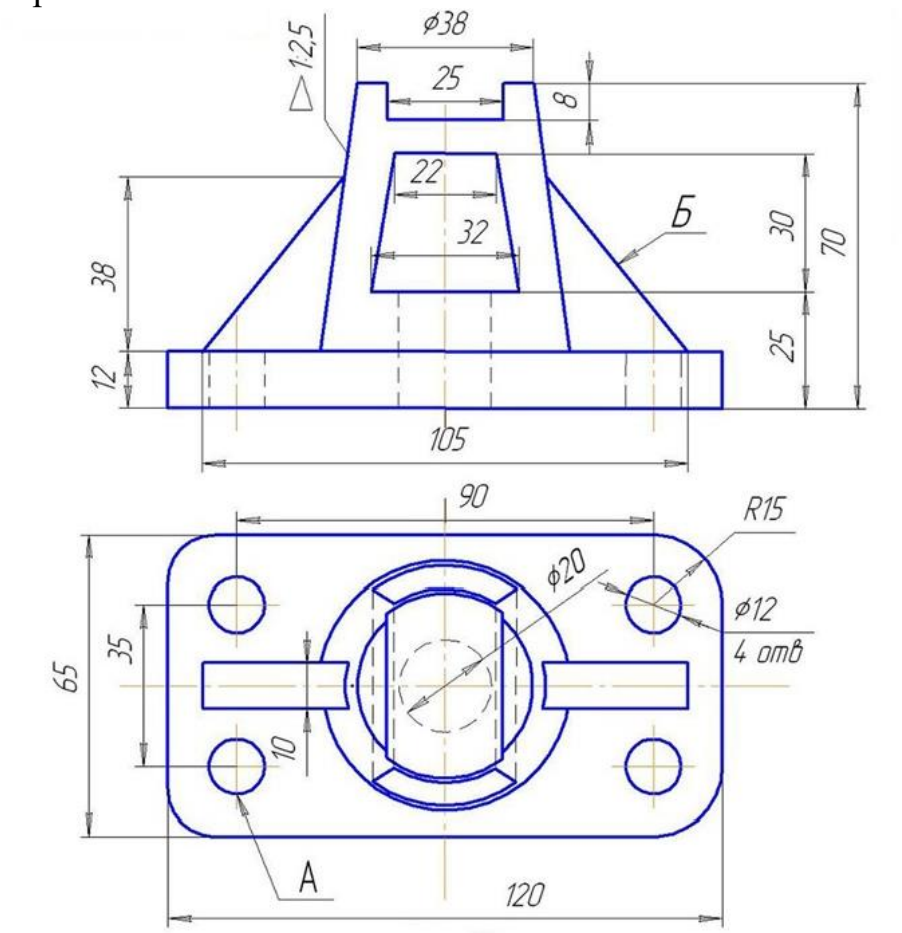
Вариант 2 – Крышка



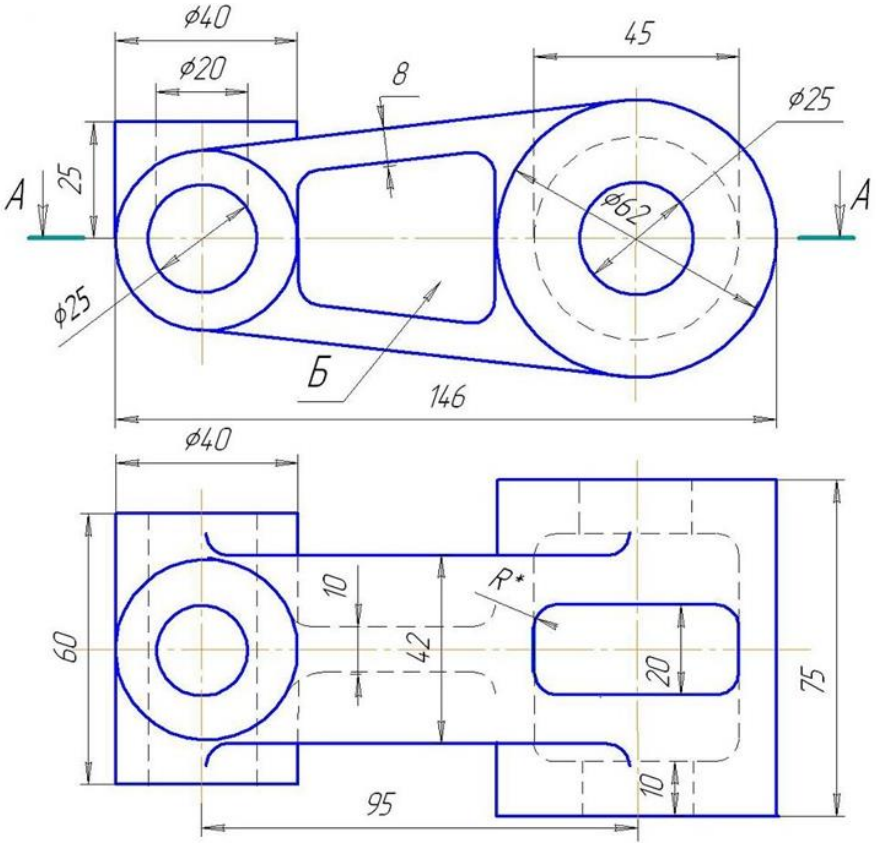
Вариант 3



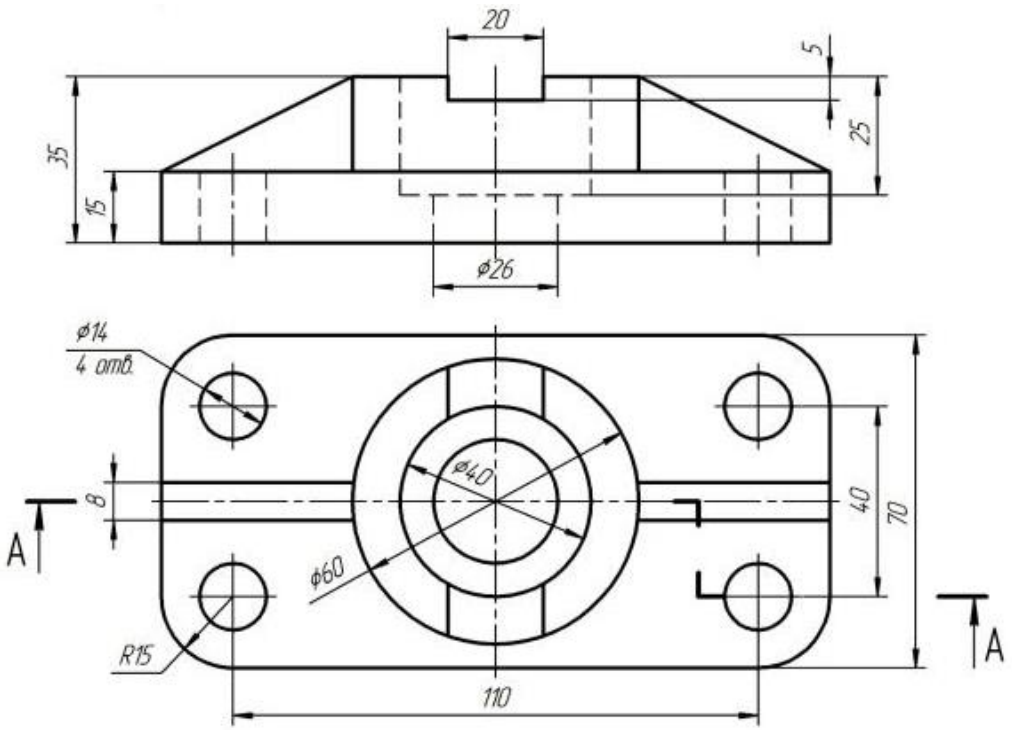
Вариант 4



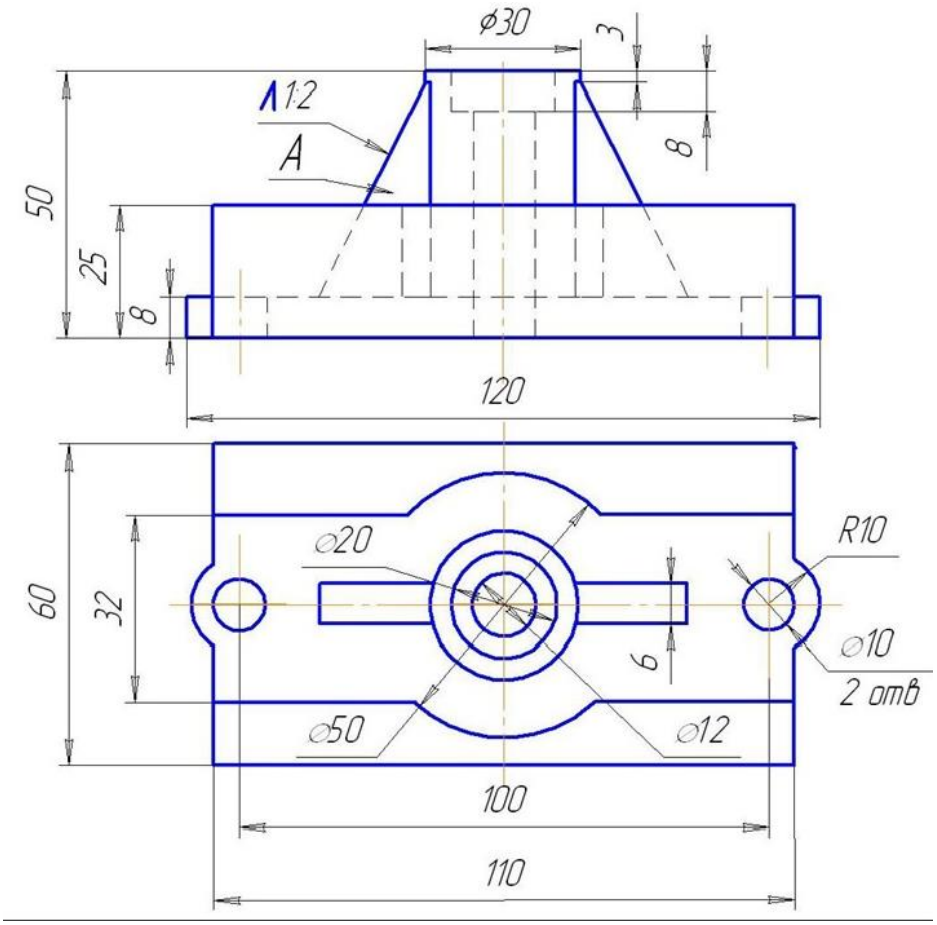
Вариант 5



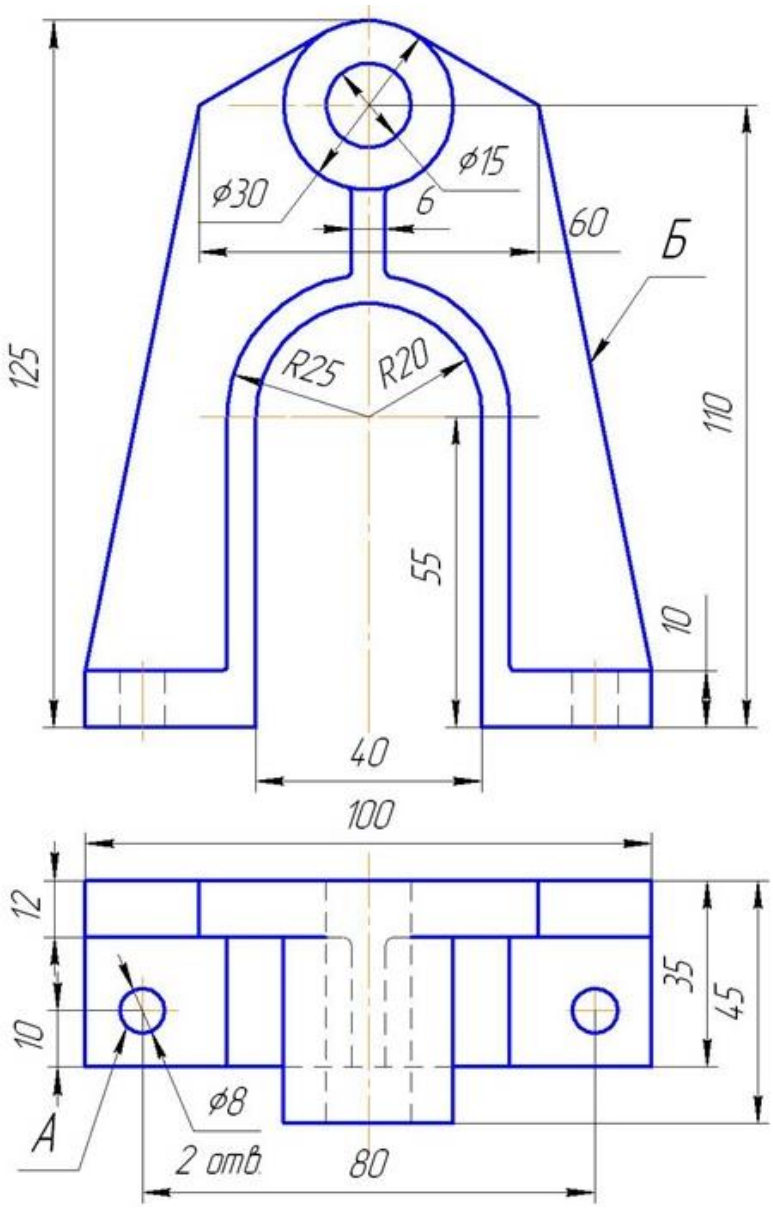
Вариант 6



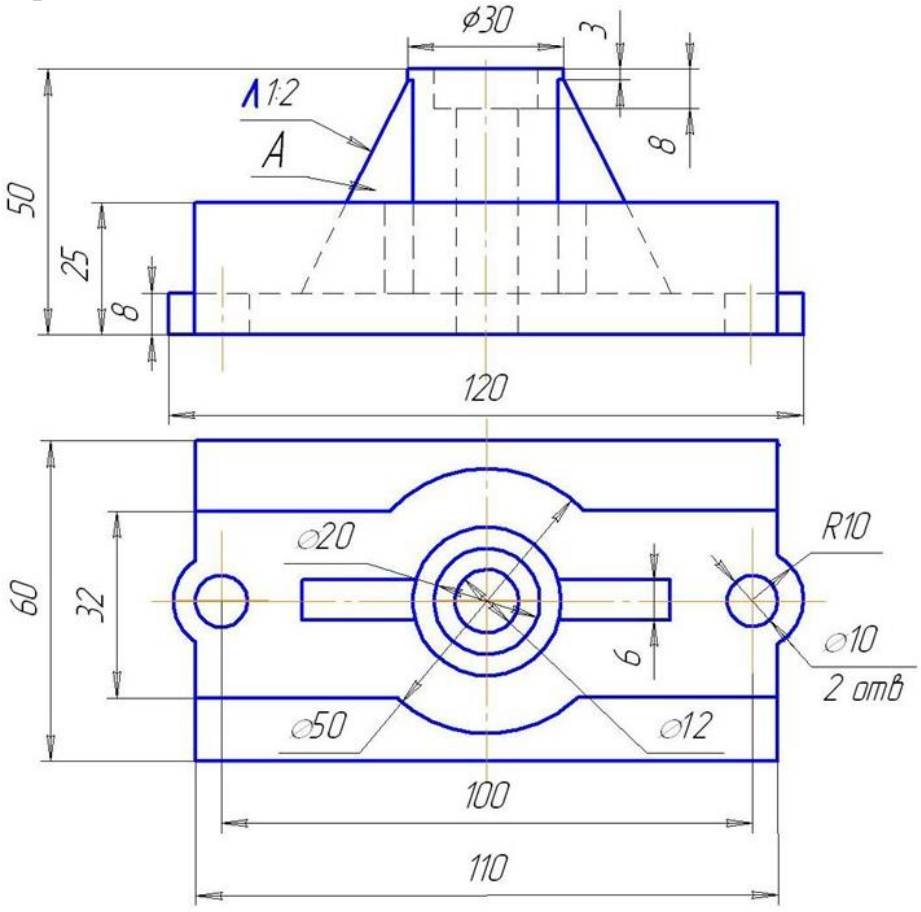
Вариант 7



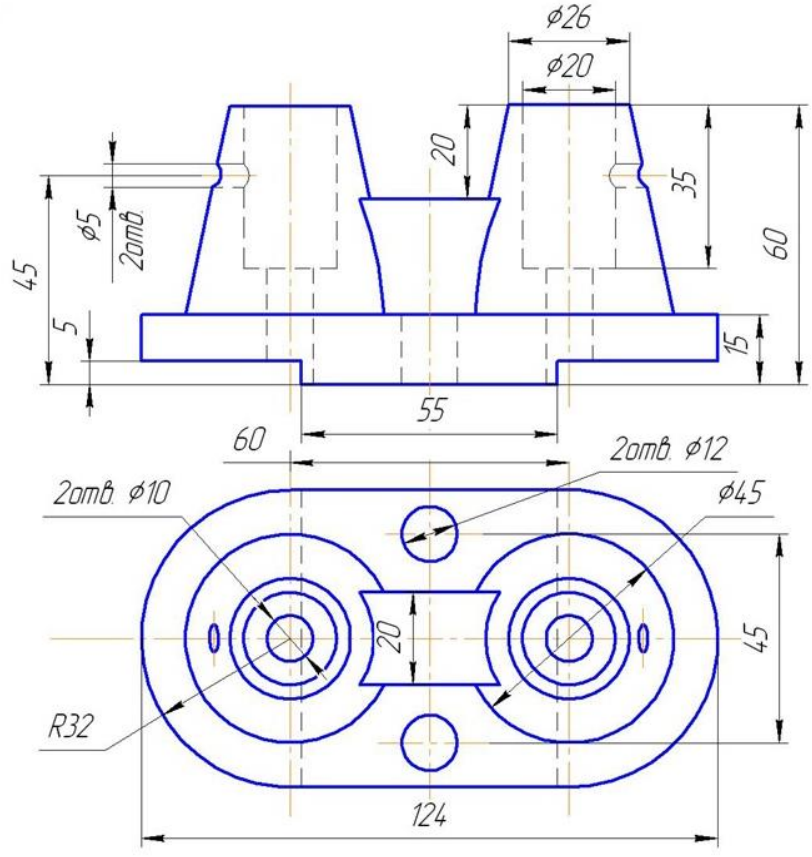
Вариант 8



Вариант 9



Вариант 10



Практическое занятие №12

Тема: «Выполнить эскиз детали. Выполнение чертежа с шероховатостью. Чтение чертежей с допусками формы и расположения поверхностей и различными покрытиями».

Цель работы: Получить практические навыки по выполнению эскизов по натуральной модели изделия, а также навыки обмера деталей. Развитие визуального восприятия форм и размеров детали, изучение закономерностей, правил и условностей составления эскизов деталей.

Задание: Выполнить эскиз детали с натурной модели детали типа «вал», «крышка», «штуцер».

Теоретические сведения:

Эскиз детали - это временный чертёж, выполненный от руки (без чертёжных инструментов) в глазомерном масштабе, но с соблюдением пропорций (рисунок 4.76). Он служит основой для создания рабочих чертежей или изготовления детали.

Основные требования к эскизу:

Эскиз детали должен содержать:

изображения (виды, разрезы, сечения), которые дают полное представление о форме и размерах детали;

размеры, необходимые для изготовления детали;

шероховатость поверхностей;

предельные отклонения размеров;

предельные отклонения формы и расположения поверхностей (нецилиндричность, неплоскостность, несоосность, биение радиальное и торцевое и т.д.);

необходимые таблицы (для чертежей зубчатых колес, червяков, червячных колес, звёздочек и реек);

технические требования.

Обычно выполняется мягким карандашом на бумаге в клетку.

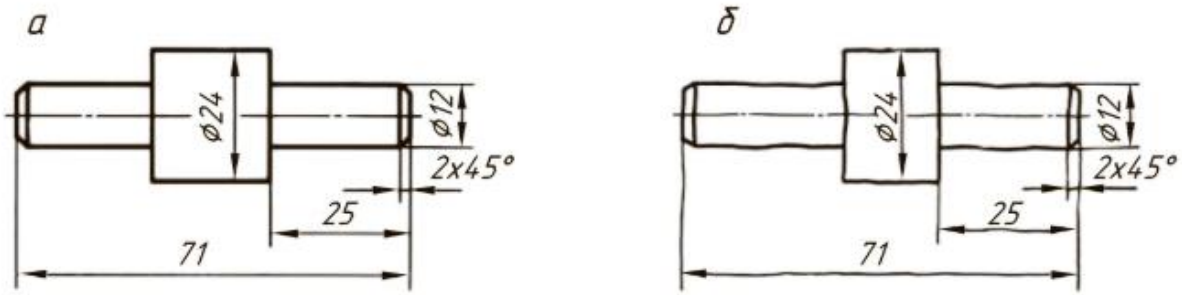


Рисунок 4.76 – Изображения детали: а- чертеж, б - эскиз

Указания для выполнения графической работы

Данная работа выполняется на миллиметровке или бумаге в клетку. Формат нужно выбрать самостоятельно в зависимости от размера и сложности детали.

Основные этапы выполнения чертежа:

При выполнении данного задания необходимо соблюдать порядок выполнения эскиза:

1. Анализ геометрической формы детали (разбить на составляющие геометрические тела).

2. Выбор главного вида и числа изображений (видов, сечений, разрезов и т.д.). Главный вид детали должен давать наиболее полное представление о форме, устройстве и размерах изображаемой детали. Детали, имеющие форму тел вращения, изображают с горизонтально расположенной осью, в положении в котором выполняется наибольшее число операций при её обработке. Число изображений должно быть наименьшим, но давать полное представление о детали. Для симметричных деталей рекомендуется при её изображении соединять половину вида с половиной разреза.

3. Выбор формата и компоновка (расположение) изображений на рабочем поле формата эскиза. Начертите рамку поля чертежа и рамку основной надписи. Отметить габаритными прямоугольниками места для будущих изображений, учитывая, что между видами должно быть место для размеров (рисунок 4.77).

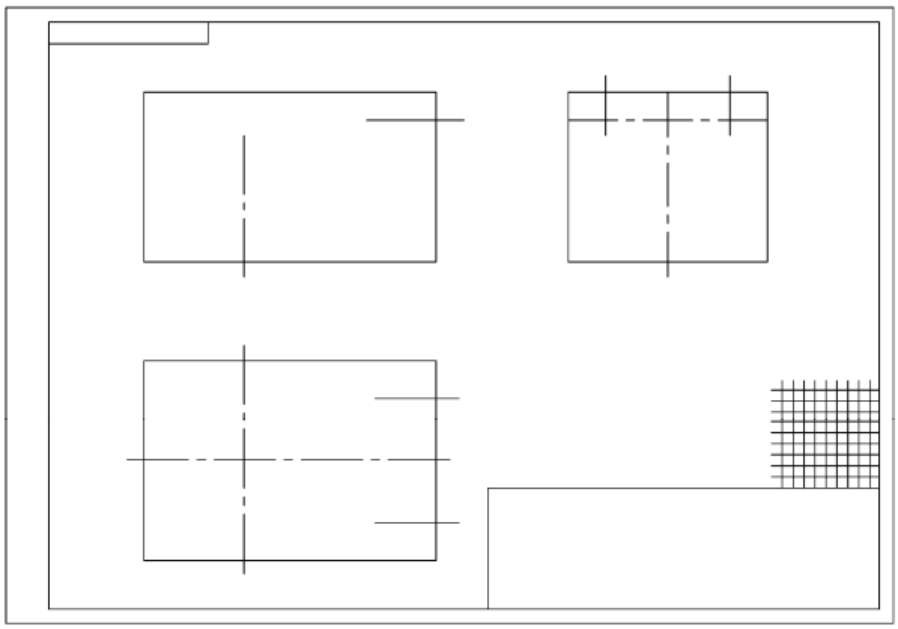


Рисунок 4.77 - Компоновка (расположение) изображений

4. Прорисовка контуров изображений в пределах габаритных прямоугольников, а также размещение дополнительных изображений на свободном поле формата (если такие будут) (рисунок 4.78).

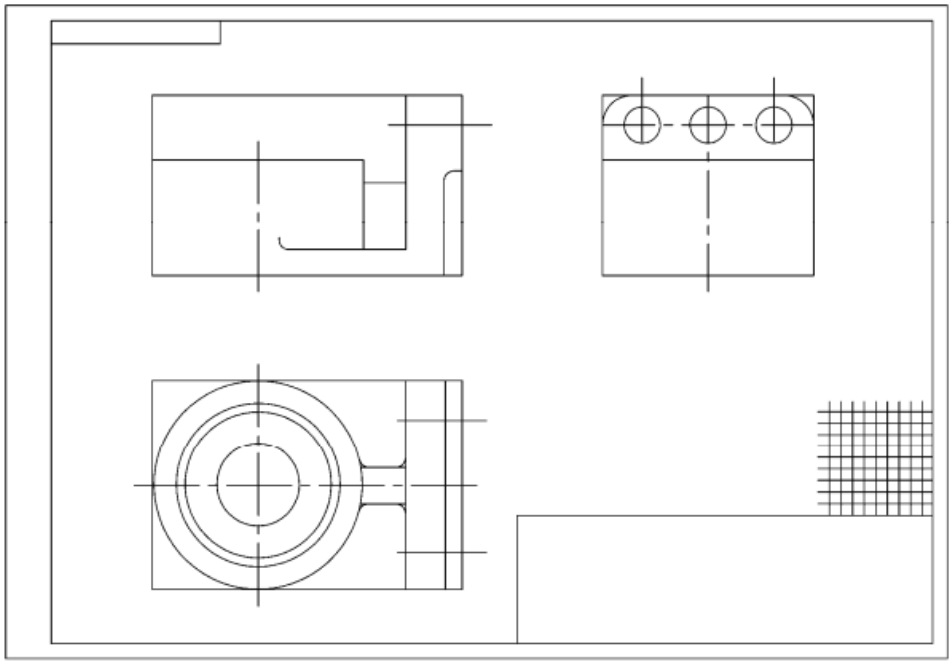


Рисунок 4.78 - Прорисовка контуров изображений

5. Выполнить необходимые сечения или разрезы, если это необходимо для того, чтобы выявить форму детали (рисунок 4.79).

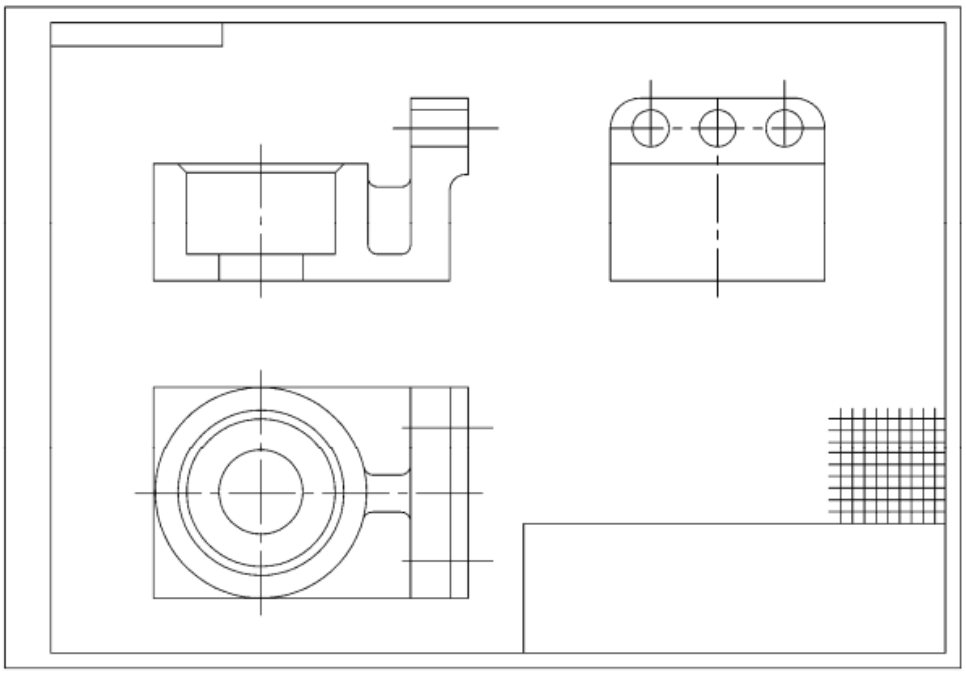


Рисунок 4.79 – Уточнение формы детали

6. Нанесение выносных и размерных линий (рисунок 4.80). При этом руководствуясь правилами нанесения размеров и базовой простановки размеров, с учётом конструкции детали и технологии её изготовления. При соединении половины вида с половиной разреза размеры, относящиеся к наружной конструкции детали, следует ставить на виде, а к внутренней – на разрезе.

7. Измерение размеров самой детали и простановка размерных чисел на чертеже. Все размеры сверить с таблицей ГОСТ (таблицами 5 - 9).

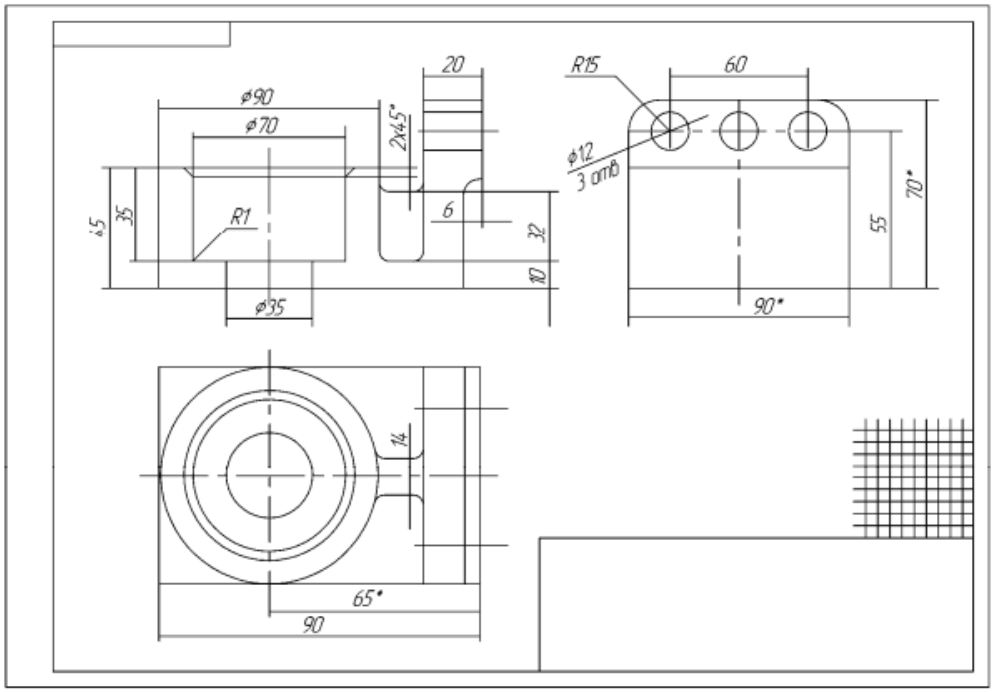


Рисунок 4.80 - Нанесение выносных и размерных линий

8. На этом этапе выполняют штриховку разрезов и сечений. Обводка изображений, заполнение основной надписи (рисунок 4.81).

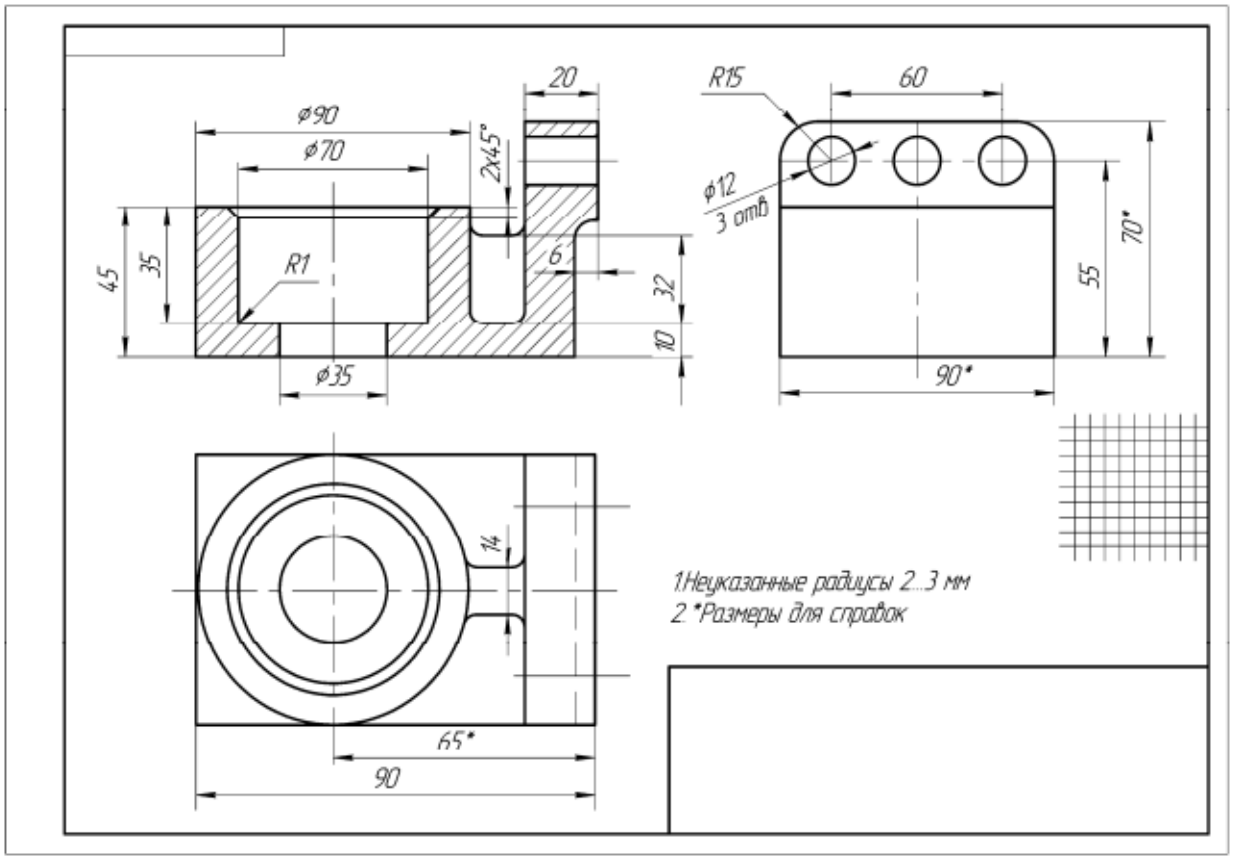


Рисунок 4.81 - Штриховка разрезов и сечений. Обводка изображений

9. Обозначение шероховатостей поверхности.
10. Проверка готового чертежа.

Таблица 4.3 – Нормальные линейные размеры (мм), (ГОСТ 6636-69)

R_a5	**R_a10**	**R_a20**	**R_a40**	**Дополнительные размеры**
1,0	1,0	1,0	1,0	
			1,05	
		1,1	1,1	
			1,15	
	1,2	1,2	1,2	1,25
			1,3	1,35
		1,4	1,4	1,45
			1,5	1,55
1,6	1,6	1,6	1,6	1,65
			1,7	1,75
		1,8	1,8	1,85
			1,9	1,95
	2,0	2,0	2,0	
			2,1	2,05
		2,2	2,2	2,15
			2,4	2,3
2,5	2,5	2,5	2,5	
			2,6	2,7
		2,8	2,8	2,9
			3,0	3,1
	3,2	3,2	3,2	3,3
			3,4	3,5
		3,6	3,6	3,7
			3,8	3,9
4,0	4,0	4,0	4,0	4,1
			4,2	4,4
		4,5	4,5	4,6
			4,8	4,9
	5,0	5,0	5,0	5,2
			5,3	5,5
		5,6	5,6	5,8
			6,0	6,2
6,3	6,3	6,3	6,3	6,5
			6,7	7,0
		7,1	7,1	7,3
			7,5	7,8
	8,0	8,0	8,0	8,2
			8,5	8,8
		9,0	9,0	9,2
			9,5	9,8
10	10	10	10	10,2
			10,5	10,8

		11	11 11,5	11,2 11,8
	12	12 14	12 13 14 15	12,5 13,5 14,5 15,5
16	16	16 18	16 17 18 19	16,5 17,5 18,5 19,5
	20	20 22	20 21 22 24	20,5 21,5 23
25	25	25 28	25 26 28 30	 27 29 31
	32	32 34 36	32 34 36 36	33 35 37 39
40	40	40 45	40 42 45 48	41 44 46 49
	50	50 56	50 53 56 60	52 55 58 62
63	63	63 71	63 67 71 75	65 70 73 78
	80	80 90	80 85 90 95	82 88 92 98
100	100	100 110	100 105 110 120	102 108 112 115 118
	125	125 140	125 130 140 150	 135 145 155
160	160	160 180	160 170 180	165 175 185

			190	195 205 215 230
	200	200 220	200 210 220 240	
250	250	250 280	250 260 280 300	270 290 310 315
	320	320 360	320 340 360 380	330 350 370 390
400	400	400 450	400 420 450 480	410 440 460 490
	500	500 560	500 530 560 600	515 545 580 615
630	630	630 710	630 670 710 750	650 690 730 775
	800	800 900	800 850 900 950	825 875 925 975
1000	1000	1000	1000	1030

Примечание. При выборе размеров предпочтение следует отдавать числам, расположенном в первом ряду, затем - во втором ряду, потом – в третьем ряду и, наконец, в последнем ряду.

Таблица 4.4 – Нормальные углы (ГОСТ 8908-81)

1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд	1-й ряд	2-й ряд	3-й ряд
0°					35°
		15'		40°	
	30'		45°		
		45'			50°
	1°				55°
		1°30'	60°		
	2°				65°
		2°30'			70°
	3°			75°	
	4°				80°
5°					85°
	6°		90°		
	7°				100°
	8°				110°
		9°	120°		
	10°				135°
15°					150°
		18°			165°
20°					180°
		22°			270°
30°					360°

Примечание. При выборе углов первый ряд следует предпочитать второму, а второй – третьему.

Таблица 4.5 – Нормальные диаметры общего назначения (ГОСТ 6636-69)

0,5	3	11	21	35	52	78	105	155	210	310	410
0,8	3,5	12	22	36	55	80	110	160	220	320	420
1	4	13	23	38	58	82	115	165	230	330	430
1,2	4,5	14	24	40	60	85	120	170	240	340	440
1,5	5	15	25	42	62	88	125	175	250	350	450
1,8	6	16	26	44	65	90	130	180	260	360	460
2	7	17	28	45	68	92	135	185	270	370	470
2,2	8	18	30	46	70	95	140	190	280	380	480
2,5	9	19	32	48	72	98	145	195	290	390	490
2,8	10	20	34	50	75	100	150	200	300	400	500

Примечание. Рекомендуется применять в первую очередь диаметры, оканчивающиеся на 0, во вторую – на 5, а в третью – на 2 и 8.

Таблица 4.6 – Радиусы скруглений (ГОСТ 10948-64)

1-й ряд	0,2	0,4	0,6	1	1,6	2,5	4	6
2-й ряд	0,3	0,5	0,8	1,2	2	3	5	8
1-й ряд	10	16	25	40	63	100	160	250
2-й ряд	12	20	32	50	60	80	125	200

Примечание. При выборе радиусов скруглений 1-й ряд предпочитается 2-му.

Таблица 4.7 – Нормальные размеры фасок (ГОМТ 10948-64)

Угол фаски	
45° и 60 °	30 °
0,5	-
0,7	-
0,8	-
1	1
1,2	-
1,5	-
1,8	-
2	2
2,5	2,5
3,5	3
4	4
4,5	-
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
15	15

Примечание. Для неподвижных посадок следует принимать фаски: на конце вала 30 °, в отверстии втулки – 45°.

Варианты задания

Деталь для эскизирования выдаёт преподавать на занятиях.

Практические занятия №13

Тема: «Вычерчивание деталей с резьбой»

Цель работы: Научиться правильно изображать и обозначать резьбы и резьбовые соединения на чертежах, освоив основные определения (диаметр, шаг, профиль), условные изображения (стержень, отверстие, соединение), а также стандарты (ГОСТы) для болтов, гаек, шпилек и винтов, что необходимо для точного производства и сборки изделий, приобретая при этом навыки работы со справочной литературой

Задание: Выполнить эскиз детали с резьбой.

Теоретические сведения:

Резьбы

Резьба – поверхность, образованная при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности.

1. Классификация

По назначению резьбы делятся на крепёжные (в неподвижном соединении) и ходовые или кинематические (в подвижном соединении). Часто крепёжные резьбы несут в себе вторую функцию – уплотнения резьбового соединения, обеспечения его герметичности (рисунок 4.82).

В зависимости от формы поверхности, по которой нарезается резьба, она может быть цилиндрической или конической.

В зависимости от расположения поверхности резьба может быть наружной (нарезанная на стержне) или внутренней (нарезанная в отверстии).

В зависимости от формы профиля различают резьбу треугольную, трапециевидную, прямоугольную, круглую, специальную.

Треугольная резьба подразделяется на метрическую, трубную, коническую дюймовую, трапециевидная резьба – на трапецеидальную, упорную, упорную усиленную.

По величине шага различают резьбу крупную, мелкую и специальную.

По числу заходов резьбы делятся на однозаходные и многозаходные.

По направлению винтовой линии различают резьбу правую (нитка резьбы нарезается по часовой стрелке) и левую (нитка резьбы нарезается против часовой стрелки).

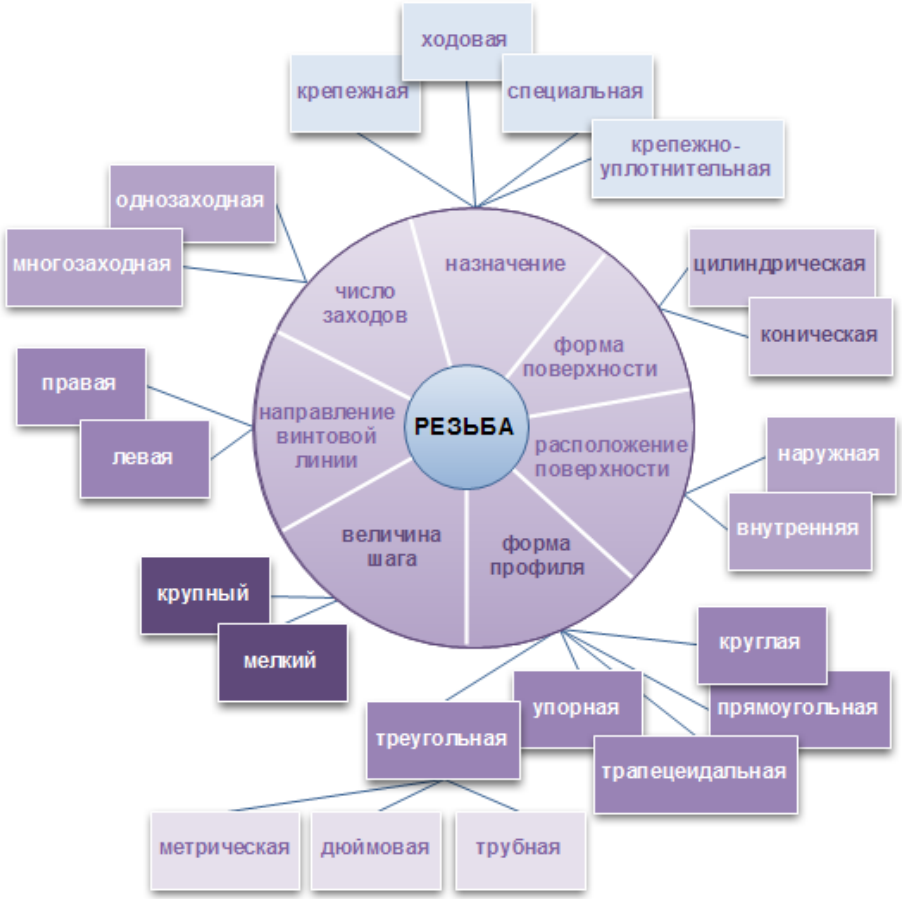


Рисунок 4.82 - Классификация резьб

Определение параметров резьбы

Определение параметров стандартных резьб производят с помощью штангенциркуля и резьбомеров. Резьбомеры (рисунок 4.83) представляют собой набор шаблонов (тонких стальных пластинок), измерительная часть которых соответствует профилю стандартной резьбы. Изготавливают резьбомеры двух типов: для метрической резьбы с клеймом «М 60°» и размеров шага в миллиметрах на каждой пластине и для дюймовой и трубной резьб с клеймом «Д 55°» и указанием числа ниток на дюйм на каждой пластине.

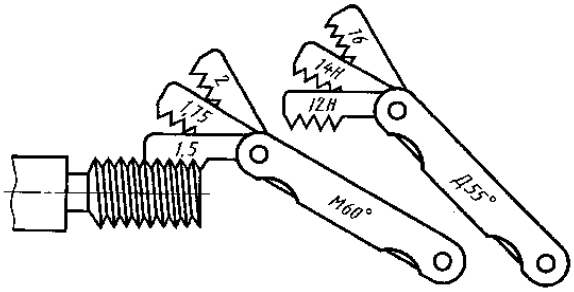


Рисунок 4.83 – Измерение резьбы резьбомером

Для измерения шага резьбы на детали резьбомером подбирают шаблон-пластину, зубцы которой совпадают со впадинами измеряемой резьбы (рисунок 4.84). Затем читают указанный на пластинке шаг (или число ниток на дюйм). Наружный диаметр стержня (или внутренний диаметр в отверстии) измеряют штангенциркулем (рисунок 4.84).

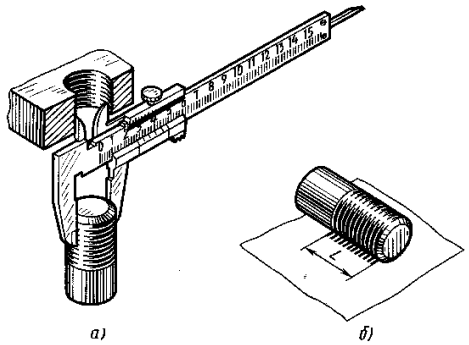


Рисунок 4.84 – Определение параметров резьбы

Определив размер и шаг (или число ниток на дюйм), устанавливают тип и размер резьбы по таблицам стандартных резьб.

При отсутствии резьбомера шаг резьбы (или число ниток на дюйм) может быть определён с помощью оттиска на бумаге. Для этого резьбовую часть детали обжимают листком чистой бумаги так, чтобы получить на ней оттиски (отпечатки) ниток резьбы, т.е. несколько шагов (не менее 10) (рисунок 4.85). Затем по оттиску измеряют расстояние L между крайними достаточно чёткими рисками (отпечатками). Это измерение должно быть выполнено достаточно аккуратно с погрешностью не более 0,2 мм.

Сосчитав число шагов n на длине L (на единицу меньше числа рисок), определяют шаг.

Например, оттиск дал 10 четках рисок (т.е. 9 шагов) общей длиной 13,5 мм.

Наружный диаметр при измерении 14 мм. Определяем шаг: p=13,5:9=1,5 мм. По таблицам находим резьбу М14х1,5, т.е. это метрическая резьба 2-ого ряда с диаметром 14 мм и мелким шагом 1,5 мм.

Шаг внутренней резьбы определяют по отпечатку на полоске бумаги, на ребре спички, карандаша. Далее следует расчёт, как и в предыдущем случае. Наружный диаметр внутренней резьбы можно рассчитать по формуле

$D=D_1+p$,

где p – шаг резьбы.

Осмотром определяют профиль резьбы, направление (правая или левая), число заходов (однозаходная или многозаходная).

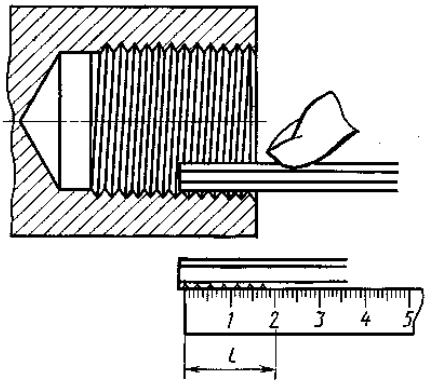


Рисунок 4.85 – Определение шага резьбы

Таблица 4.8 – Размеры метрических резьб (ГОСТ 8724-81)

Диаметры d, мм			Шаги p, мм	
Ряд 1	Ряд 2	Ряд 3	Крупный	Мелкие
1	2	3	4	5
2	-	-	0,40	0,25
-	2,2	-	0,45	0,25
2,5	-	-	0,45	0,35
3	-	-	0,50	0,35
-	3,5	-	(0,60)	0,35
4	-	-	0,70	0,5
-	4,5	-	(0,75)	0,5
5	-	-	0,80	0,5
-	-	(5,5)	-	0,5
6	-	-	1	0,75; 0,5
-	-	7	1	0,75; 0,5
8	-	-	1,25	1; 0,75; 0,5
-	-	9	(1,25)	1; 0,75; 0,5
10	-	-	1,5	1,25; 1; 0,75; 0,5
-	-	11	(1,5)	1; 0,75; 0,5
12	-	-	1,75	1,5; 1,25; 1; 0,75; 0,5
-	14	-	2	1,5; 1,25; 1; 0,75; 0,5
-	-	15	-	1,5; (1)
16	-	-	2	1,5; 1; 0,75; 0,5
-	-	17	-	1,5; (1)
-	18	-	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
20	-	-	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
-	22	-	2,5	2; 1,5; 1; 0,75; 0,5
24	-	-	3	2; 1,5; (1)
-	-	25	-	2; 1,5; (1)
-	-	(26)	-	1,5
-	27	-	3	2; 1,5; 1; 0,75
-	-	(28)	-	2; 1,5; 1
30	-	-	3,5	(3) ;2; 1,5; 1; 0,75
-	-	(32)	-	2; 1,5
-	33	-	3,5	(3) ;2; 1,5; 1; 0,75
-	-	35	-	1,5
36	-	-	4	3; 2; 1,5; 1
-	-	(38)	-	1,5
-	39	-	4	3; 2; 1,5; 1
-	-	40	-	(3); (2); 1,5; 1
42	-	-	4,5	(4); 3; 2; 1,5; 1
-	45	-	4,5	(4); 3; 2; 1,5; 1
48	-	-	5	(4); 3; 2; 1,5; 1
-	-	50	-	(3); (2); 1,5
-	52	-	5	(4); 3; 2; 1,5; 1
-	-	55	-	(4); (3); 2; 1,5
56	-	-	5,5	4; 3; 2; 1,5; 1
-	-	58	-	(4); (3); 2; 1,5
-	60	-	(5,5)	4; 3; 2; 1,5; 1
-	-	62	-	(4); (3); 2; 1,5
64	-	-	6	4; 3; 2; 1,5; 1

-	-	65	-	(4); (3); 2; 1,5
-	68	-	6	4; 3; 2; 1,5; 1
-	-	70	-	(6); (4); (3); 2; 1,5
72	-	-	-	6; 4; 3; 2; 1,5; 1
-	-	75	-	(4); (3); 2; 1,5
-	76	-	-	6; 4; 3; 2; 1,5; 1
-	-	(78)	-	2
80	-	-	-	6; 4; 3; 2; 1,5; 1
-	-	(82)	-	2
-	85	-	-	6; 4; 3; 2; 1,5; 1
90	-	-	-	6; 4; 3; 2; 1,5; 1
-	95	-	-	6; 4; 3; 2; 1,5; 1
100	-	-	-	6; 4; 3; 2; 1,5; 1
-	105	-	-	6; 4; 3; 2; 1,5; 1
110	-	-	-	6; 4; 3; 2; 1,5; 1
-	115	-	-	6; 4; 3; 2; 1,5; 1
-	120	-	-	6; 4; 3; 2; 1,5; 1
125	-	-	-	6; 4; 3; 2; 1,5; 1
-	130	-	-	6; 4; 3; 2; 1,5; 1
-	-	135	-	6; 4; 3; 2; 1,5; 1
140	-	-	-	6; 4; 3; 2; 1,5; 1
-	-	145	-	6; 4; 3; 2; 1,5; 1

Примечание.

1. При выборе диаметров первый ряд предпочитать второму, а второй – третьему.

2. Диаметры и шаги резьб, заключенные в скобки, по возможности не применять.

Условное обозначение резьбы на чертеже

В обозначении метрической цилиндрической резьбы входят буква М и номинальный диаметр резьбы, причём крупный шаг не указывают, например:

М5; М56.

В обозначении резьбы с мелким шагом дополнительно указывают шаг, например:

М5х0,5; М56х2.

В конце условного обозначения левой резьбы пишут буквы *LH*, например:

М5LH; М56х2LH.

В обозначении многозаходных резьб после буквы М и номинального диаметра резьбы указывают числовое значение хода, а проставляют в скобках вместе с буквой Р. Например, трехзаходная метрическая цилиндрическая резьба с номинальным диаметром 24 мм, ходом 3 мм и шагом 1 мм имеет обозначение

М24х3(Р1).

То же для левой резьбы:

М24х3(Р1)LH.

Указания для выполнения графической работы

Основные этапы выполнения чертежа:

1) Анализ детали. Определить какими геометрическими телами образована данная деталь (это поможет определить необходимое количество изображений для выявления формы детали).

2) Определите внутренние пустоты (отверстия, пазы). Решите нужно ли выполнять сечения или разрезы.

3) Композиция рабочего поля: расположение габаритных прямоугольников, проведение осей симметрии.

4) Построение необходимых изображений.

5) При необходимости выполнить сечение или разрез.

6) Выполнить штриховку. Фигуру сечения, попавшую в секущую плоскость заштриховать. Штриховка наносится тонкими сплошными линиями под углом 45 градусов.

7) Начертить резьбу. Определить параметры резьбы.

8) Обозначать разрезы.

9) Нанести размеры. Размеры внешней формы детали указывают со стороны вида, внутренней – со стороны разреза Размеры элементов, форму которых мы выявляем разрезом, проставить на разрезе.

10) Проверить правильности выполнения задания.

11) Обводка выполненного эскиза.

12) Заполнить основную надпись.



Рисунок 4.86 – Образец варианта для графической работы №12

Практическое занятие №13

Тема: «Выполнение чертежей стандартных изделий. Чертёж болтового соединения»

Цель работы: Закрепить знания об изображении и обозначении резьбы. Научиться правильно строить чертёж болтового соединения по заданным па-

раметрам. Научиться пользоваться справочной литературой для подбора размеров. Формировать умения выполнять чертёж болтового соединения. Развивать пространственное мышление и графические навыки.

Задание: По заданным параметрам выполнить чертёж болтового соединения.

Теоретические сведения:

Болтовое соединение применяется для скрепления двух и более деталей и представляет собой сборочную единицу, состоящую из скрепляемых деталей, болта, гайки и шайбы.

Болт представляет собой цилиндрический стержень с резьбой на одном конце и головкой на другом. Существуют различные типы болтов, отличающиеся друг от друга по форме головки, шагу резьбы и исполнению. За длину болта принимают расстояние от опорной плоскости головки болта до торца стержня.

Гайка имеет резьбовое отверстие для навинчивания на стержень болта или шпильки с такой же резьбой. Чаще всего применяют шестигранные гайки двух исполнений: исполнение 1 – с двумя коническими фасками по наружной поверхности, исполнение 2 – с одной фаской.

Шайбы подкладывают под гайки или под головки болтов и винтов для предохранения поверхности соединяемых деталей от повреждения и самоотвинчивания гаек.

Болтовое соединение рассчитывается и вычерчивается по приводимым формулам в соответствии с чертежом (рисунок 4.87).

Исходными данными для вычерчивания болтового соединения являются величина наружного диаметра резьбы d и толщины соединяемых деталей b1 и b2 в миллиметрах.

Длина болта $l_{расч}$ подсчитывается по формуле

$l_{расч} = b_1 + b_2 + S + H + K$,

где b_1, b_2 − толщины соединяемых деталей;

S − толщина шайбы;

H − высота гайки;

K − запас резьбы на выходе из гайки.

Например, для болта с резьбой М30 при толщинах соединяемых деталей $b_1 = 28$ мм и $b_2 = 20$ мм.

$l_{расч} = 28 + 20 + 4{,}5 + 24 + 12 = 88{,}5$ мм

Обычно эту величину сравнивают со стандартными длинами болтов по ГОСТ 7798-70 и выбирают длину болта 90 мм, как ближайшую большую к подсчитанной величине. Длины болтов более 40 мм кратны 5.

Длину нарезанной части стержня болта l_0 условно принимают равной 2d.

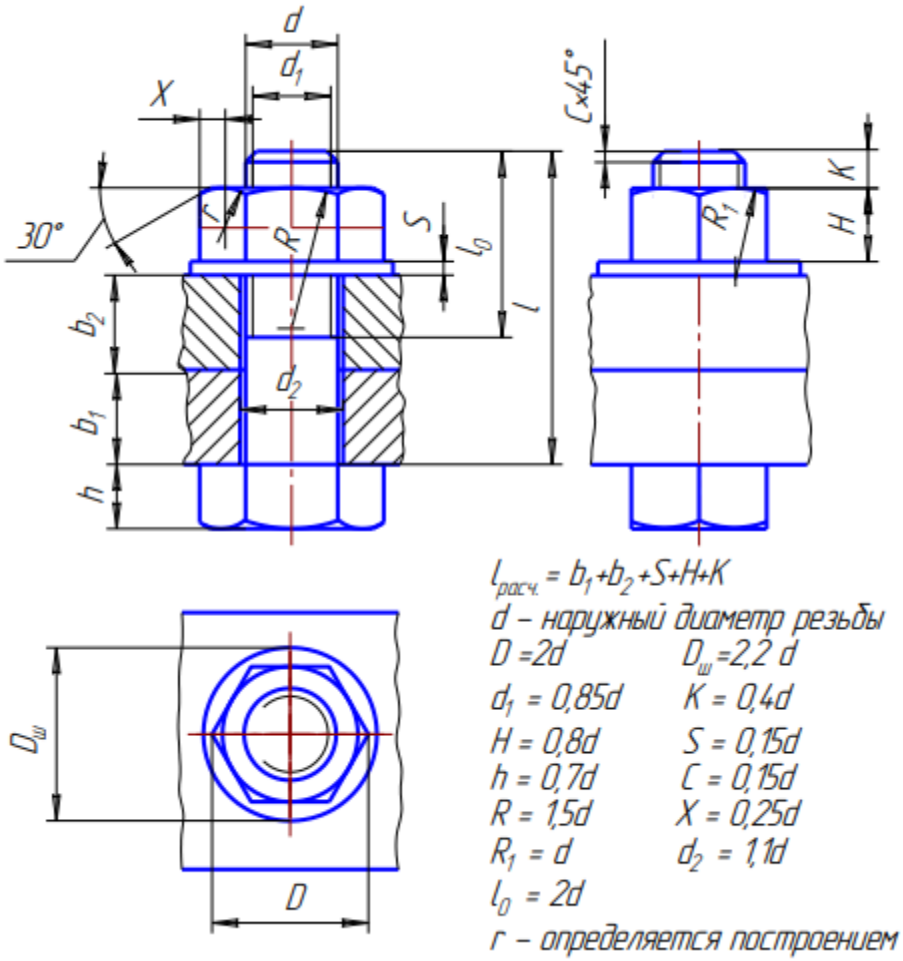


Рисунок 4.87 – Болтовое соединение

Указания для выполнения графической работы

Порядок вычерчивания болтового соединения

1. На плоскости, перпендикулярной оси болта, строят вспомогательную окружность радиусом D/2 (D = 2d) и вписывают в неё правильный шестиугольник.

2. Вписывают окружность, касательную к сторонам шестиугольника, которая, пересекаясь с осью симметрии, определяет проекции точек 1 и 2. Проводят на этой же плоскости окружность заданного диаметра d и 3/4 дуги окружности, соответствующую внутреннему диаметру резьбы болта d_1 = 0,85d. Там же проводят окружность, соответствующую наружному диаметру шайбы $D_ш$ = 2,2d.

3. Строят фронтальный разрез и вид слева, исходя из следующего: высота головки болта h = 0,7d, высота гайки H = 0,8d, радиус дуг для средней грани гайки и головки болта R = 1,5d . Для определения радиуса r дуг боковых граней необходимо продолжить дуги средней грани до их пересечения с крайними ребрами боковых граней и провести линию, перпендикулярную к оси болта, до пересечения ее с линией, делящей боковую грань пополам.

4. Определяют на главном виде проекции 1' точек 1 (на гайке и головке болта) под углом 30°, через точки 1 проводят фронтальные проекции контура фаски.

Радиус скругления гайки и головки болта на виде слева $R_1 = d$.

Болт, гайка и шайба, попадающие в продольный разрез плоскостью, проходящей через ось болта, условно изображаются неразрезанными.

Соединяемые детали в разрезе штрихуются в разные стороны. Плотность (частота) и направление штриховки для одной и той же детали должны быть одинаковыми на всех изображениях.

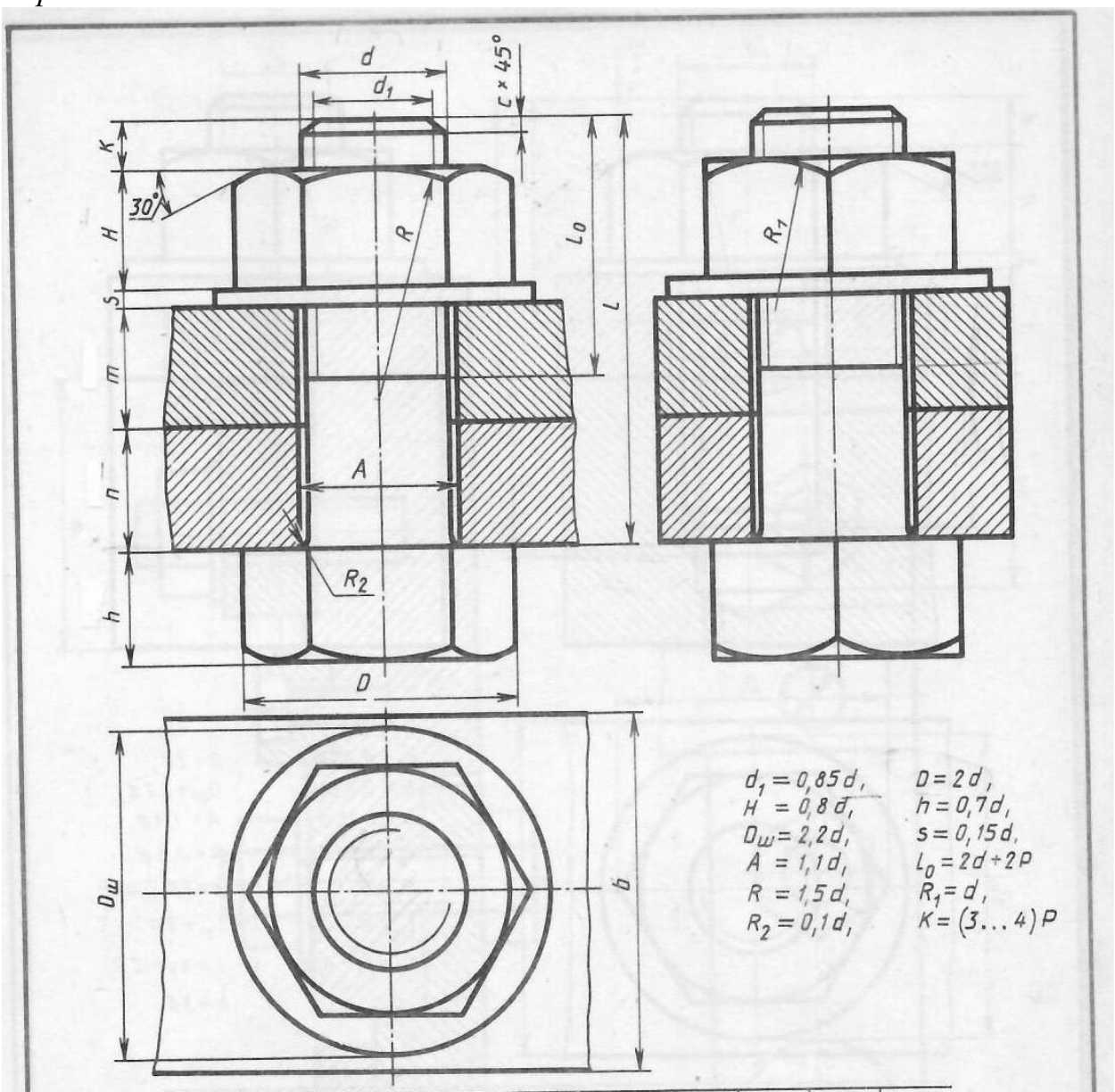
Примеры условного обозначения крепёжных деталей на учебных чертежах

1. Болт с диаметром резьбы d = 12 мм, длиной 60 мм с крупным шагом резьбы обозначается так: «Болт М12х60 ГОСТ 7798-70». Болт с мелким шагом резьбы: «Болт М12х1,25х60 ГОСТ 7798-70».

2. Гайка с диаметром резьбы d = 12 мм, исполнения 1 с крупным шагом резьбы: «Гайка М12 ГОСТ 5915-70». То же, с мелким шагом резьбы, исполнения 2: «Гайка 2 М12х1,25 ГОСТ 5915-70».

3. Шайба круглая, диаметр резьбы стержня болта (шпильки, винта) 20 мм, исполнение 1: «Шайба 20 ГОСТ 11371-78».

Варианты задания



$d_1 = 0{,}85d$, $D = 2d$,
$H = 0{,}8d$, $h = 0{,}7d$,
$D_ш = 2{,}2d$, $s = 0{,}15d$,
$A = 1{,}1d$, $L_0 = 2d + 2P$
$R = 1{,}5d$, $R_1 = d$,
$R_2 = 0{,}1d$, $K = (3 \ldots 4)P$

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

Практическое занятие №14

Тема: «Выполнение сборочного чертежа»

Цель работы: Ознакомиться с понятиями: деталь, сборочная единица, сборочный чертёж, чертёж общего вида. Изучить требования ГОСТ в части выполнения и чтения сборочного чертежа. Научиться выполнять сборочный чертёж.

Задание: Выполнить сборочный чертёж по эскизам предыдущей работы.

Теоретические сведения:

Работа, связанная с выполнением сборочного чертежа, осуществляется в три этапа:

1. Изучение сборочной единицы (устройства, прибора, механизма и др.).
2. Выполнение эскизов деталей.
3. Вычерчивание сборочного чертежа по эскизам.

У вас уже есть готовые эскизы деталей, используя которые вы должны выполнить сборочный чертеж. В зависимости от размеров сборочной единицы и количества составляющих её деталей выбирают формат листа, на котором выполняют сборочный чертеж. Прежде, чем приступить к вычерчиванию сборочного чертежа, необходимо решить три вопроса:

1. Какое минимальное количество изображений (и каких) можно считать минимальным и достаточным для выполнения чертежа данной сборочной единицы?
2. В каком масштабе целесообразнее изобразить данную сборочную единицу и на листе какого формата?
3. Как удобнее расположить изображения на чертежах?

При решении первого вопроса следует исходить из тех же соображений, что и при выборе количества изображений для одной детали.

Желательно сборочный чертеж выполнять в масштабе 1:1. Но это не всегда возможно, а в отдельных случаях, например, когда сборочная единица состоит из многих мелких деталей, и нецелесообразно.

Указания для выполнения графической работы

Оформление сборочного чертежа

1) Проставить размеры.
2) Нумерация деталей.
3) Заполнение спецификации и основной надписи.

Для изделий, состоящих из нескольких деталей, выполняют сборочные чертежи.

Сборочный чертеж – это документ, содержащий изображение сборочной единицы (изделия или его части) и данные, необходимые для её сборки (изготовления) и контроля.

Сборочный чертеж должен давать полное представление о форме, функциональном назначении и составе сборочной единицы. По сборочному чертежу из отдельных деталей, частей механизмов можно собрать простейшие узлы и сложнейшие машины, технические устройства. По сборочному чертежу можно представить взаимное расположение составных частей, способы соединения деталей между собой и принцип работы.

Изображения на сборочном чертеже. На сборочном чертеже изделие изображается в собранном виде. Сборочный чертеж изделия содержит:

1) виды (основные, дополнительные, местные);

2) разрезы (фронтальные, профильные, горизонтальные и др.);

3) сечения.

Количество изображений сборочной единицы зависит от её сложности, оно должно быть минимальным, но достаточным для понимания принципа работы изделия и формы деталей, входящих в него.

Штриховка деталей на сборочном чертеже. Штриховка деталей в сечениях и разрезах выполняется в соответствии с ГОСТ 2.306-68.

Штриховка в разрезах и сечениях одной и той же детали на всех её изображениях выполняется в одну и ту же сторону с соблюдением одинакового расстояния между линиями.

При изображении в сечениях и разрезах двух соприкасающихся деталей применяют встречную штриховку с наклоном линий 45° для одной детали вправо, для другой – влево (рисунок 4.88 а). Кроме того, штриховка может выполняться без изменения направления линий штриховки, но со сдвигом или с изменением расстояний между ними (рисунок 4.88 б). Причем большее расстояние между линиями штриховки оставляют для более крупных деталей. При нанесении штриховки «в клетку» смежных сечений применяют разное расстояние между штрихами для каждой детали (рисунок 4.88 г).

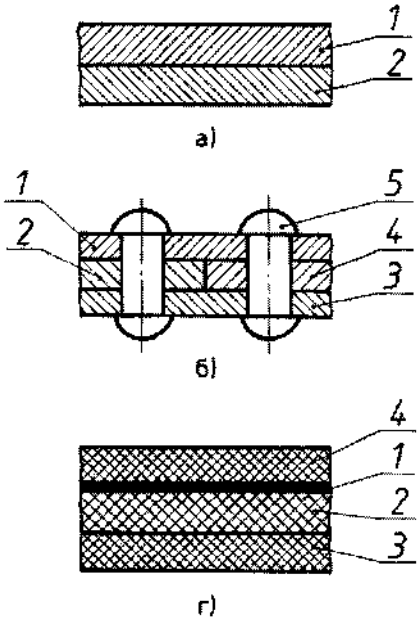


Рисунок 4.88 - Штриховка деталей на сборочном чертеже

Узкие площади сечения, ширина которых на чертеже равна 2 мм и менее, показывают зачерненными (рисунок 4.88 г №1).

Размеры на сборочных чертежах. Размеры на сборочных чертежах наносятся в соответствии с ГОСТ 2.109-73.

Поэлементные размеры деталей на сборочном чертеже не наносят. На сборочном чертеже обязательно должны быть заданы размеры, которые характеризуют изделие в целом. А также те, которые необходимо выдержать при сборке и контроле изготавливаемого изделия.

К ним относятся:

1. Габаритные размеры, т.е. наибольшие внешние размеры изделия по трем измерениям (высота, длина, ширина).

2. Установочные размеры, т.е. размеры, которые необходимы для установки сборочной единицы по месту использования. Это размеры, определяющие правильность установки изделия при монтаже: расстояние между центрами отверстий для установки болтов, винтов, шпилек и т.д.

3. Присоединительные размеры, т.е. размеры элементов детали, изделия, обеспечивающих возможность присоединения их к другому изделию.

4. Монтажные размеры, т.е. размеры, необходимые для правильной установки деталей относительно друг друга, например, размеры между центровыми или осевыми линиями.

5. Справочные размеры проставляются только в том случае, если это необходимо. Иногда на сборочном чертеже все размеры могут быть справочными. Чаще всего на сборочных чертежах габаритные размеры являются справочными.

Кроме перечисленных размеров, на сборочных чертежах могут быть указаны:

- координаты цента тяжести;

- размеры, по которым производят дополнительную обработку отдельных частей в процессе сборки. Такие размеры ставятся в скобки, например, размер (24);

- размеры, определяющие крайнее положение движущихся частей сборочной единицы. Такие размеры указываются двумя цифрами, например, 170…215.

Номера позиций на сборочном чертеже

Позиции – это порядковые номера, присваиваемые изображениям деталей ни сборочном чертеже изделия. Они обеспечивают связь между изображениями на сборочном чертеже и текстовой информацией, размещенной в спецификации. С их помощью легче отыскивать изображения требуемых деталей.

Номера позиций проставляют на полках линий-выносок арабскими цифрами. При этом рекомендуется (по возможности) начинать нумерацию с корпуса изделия и обозначать его позицией 1.

Линию–выноску и полку линии–выноски выполняют сплошной тонкой линией. Линию–выноску проводят от точки на изображении нумеруемой де-

тали и заканчивают её полкой лини–выноски, которую располагают параллельно основной надписи, вне контура изображения. Все линии–выноски группируют в колонки или строчки. Линии–выноски не должны пересекаться между собой. Желательно, чтобы они пересекали наименьшее количество изображений других составных частей изделия, а номера позиций были проставлены по часовой или против часовой стрелки.

Допускается делать общую линию-выноску для группы крепежных деталей, относящихся к одному и тому же соединению (рисунок 4.89 б)

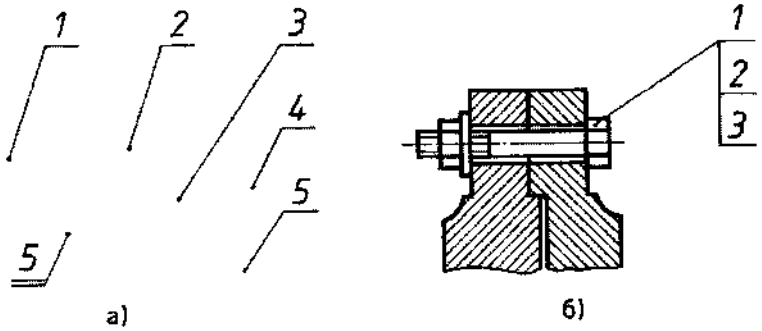


Рисунок 4.89 - Номера позиций на сборочном чертеже

Допускается повторно указывать номера позиций одинаковых составных частей, при этом повторяющиеся номера позиций на чертеже рекомендуется выделять двойной полкой (рисунок 4.89 а)

Номера позиций наносят чертежным шрифтом на 1 -2 номера больше, чем шрифт, используемый на данном чертеже для размерных чисел. Номера позиций берутся в соответствии со спецификацией.

Спецификация сборочного чертежа. Каждый сборочный черте сопровождается спецификацией.

Спецификация – это текстовый конструкторский документ, определяющий состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.

Описание спецификации дается в ГОСТ 2.105-79 и ГОСТ 2.113-73. Она выполняется на листе формата А4, который оформляется внутренней рамкой и содержит основную надпись чертежа по форме 2 (приложение А). Над основной надписью помещаются графы спецификации. В тех случаях, когда спецификация выполняется на нескольких листах, основная надпись на последующих листах выполняется по форме 2а (приложение А).

В общем случае, спецификация состоит из разделов, располагаемых в такой последовательности: документация; комплексы, сборочные единицы; детали, стандартные изделия; прочие изделия; материалы, комплекты. Наличие тех или иных разделов определяет состав изделия.

Наименование каждого раздела указывают в виде заголовка в графе "Наименование" и подчеркивают тонкой линией. Ниже каждого заголовка оставляют строку, а в конце каждого раздела - не менее одной строки для возможных дополнительных записей. Ширина строк не менее 8 мм.

Содержание каждого раздела (применительно к учебным чертежам).

Документация - вносят документы на специфицируемые изделия, а затем документы на неспецифицируемые составные части. Причем для документов, входящих в основной комплект документов специфицируемого изделия и составляемых на данное изделие, указывают только наименование документа, например, «Сборочный чертеж», «Габаритный чертеж», «Технические условия».

Сборочные единицы - сборочные единицы, входящие в специфицируемое изделие.

Детали - детали, непосредственно входящие в изделие (т.е. не входящие в состав перечисленных выше сборочных единиц). Запись сборочных единиц и деталей производят в порядке возрастания цифр, входящих в их обозначение.

Стандартные изделия - изделия, примененные по государственным, республиканским, отраслевым стандартам предприятий.

В разделе «Стандартные изделия» записывают вначале изделия, примененные по государственным стандартам, затем по республиканским стандартам, далее по отраслевым стандартам и по стандартам предприятия (для изделий вспомогательного производства).

В пределах каждой *категории стандартов* запись производят по группам изделий, объединяемых по функциональному назначению (подшипники качения, крепежные изделия, электротехнические изделия и т.п.),

в пределах *каждой группы* - в алфавитном порядке наименований (например, болты, винты, гайки, шпильки, шплинты и т.д.);

в пределах *каждого наименования* - в порядке возрастания обозначений стандартов;

а в пределах *каждого обозначения* - в порядке возрастания основных параметров или размеров, например, диаметр, длина.

В раздел «Прочие изделия» вносят изделия, примененные по техническим условиям, за исключение стандартных. Запись изделий производится по однородным группам; в пределах группы - в алфавитном порядке наименований изделий, в пределах каждого обозначения - в порядке возрастания основных параметров или размеров.

Материалы - материалы, непосредственно входящие в специфицируемое изделие (т.е. не входящие в состав сборочных единиц изделия). Записывают их в такой последовательности:

- металлы черные,
- металлы магнитоэлектрические и ферромагнитные;
- металлы цветные, благородные, редкие;
- кабели; провода, шнуры,
- пластмассы и пресс-материалы;
- бумажные и текстильные материалы;
- лесоматериалы;
- резиновые и кожевенные материалы;
- минеральные, керамические и стеклянные материалы;

- лаки, краски, нефтепродукты и химикаты;

- прочие материалы (подробнее см. ГОСТ 2.108-68).

В пределах каждого вида материалы записывают в алфавитном порядке, а в пределах каждого наименования - по возрастанию размеров или других параметров.

Не записывают материалы, количество которых на изделие не может быть определено конструктором (например, лаки, краски, припои, замазки, клей и т.п.). Их количество в таких случаях устанавливает технолог, а указания о их применении дают в технических требованиях на поле чертежа.

Если обозначение материала не вписывается в одну строку, то занимают две строки: в этом случае порядковый номер по спецификации (позицию) записывают в одну строку с началом записи наименования.

Графы спецификации заполняют следующим образом

В графе «*Формат» указывают* форматы документов, обозначения которых записаны в графе «Обозначения". Если документ выполнен на нескольких листах, то в графе проставляют «звездочку», а в графе «Примечание» перечисляют все форматы в порядке их увеличения (если они различны). Так же поступают в случае применения дополнительных форматов по ГОСТ 2.301-68 (например, А4х2); для деталей, на которые не выпушены чертежи, в графе пишут «БЧ".

В графе «*Зона» указывают* обозначение зоны, в которой находится номер позиции составной части изделия (при разбивке чертежа на зоны по ГОСТ 2.104-68).

В графе «*Поз."* указывают порядковые номера составных частей изделия в последовательности записи их в спецификации. Для раздела «Документация» графу не заполняют.

В графе «*Обозначение» в* разделе «Документация» указывают обозначения записываемых документов, в разделах «Сборочные единицы» и «Детали» - обозначения основных КД. В разделах «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и «Материалы» графы «Формат» и «Обозначения» не заполняют.

В графе «*Наименование» в* разделе «Документация» указывают только наименования документов ("Сборочный чертеж», «Схема деления Структурная», «Технические условия" и т.п.), в разделах «Сборочные единицы» и «Детали» - наименования сборочных единиц и деталей в соответствии с основными надписями на их чертежах. Для деталей, на которые чертежи не выпущены (код - БЧ), а в этой графе указывают наименования, размеры, необходимые для их изготовления, и материалы.

В разделах «Стандартные изделия» и «Материалы» записывают наименования и обозначения в соответствии со стандартами на них. Если изделий одного наименования несколько, то запись ведется в порядке возрастания номеров стандартов, а в пределах одного стандарта - в порядке возрастания основных размеров изделия. Например,

Шпилька М12х80 ГОСТ 22032-76

Шпилька М8х60 ГОСТ 22032-76

Шпилька М8х80 ГОСТ 22032-76

Шпилька М10х80 ГОСТ 22032-76.

Допускается записывать изделия под общим заголовком, если они выполняются по одному

Допускается применять записи типа (с указанием номеров позиций):

Гайки ГОСТ 5915-70

М12 6Н.05

2М12х1,25-6Н.12.40Х.016

М14-6Н.04.016 и т.д.

Наименования сборочных единиц и деталей записывают в именительном падеже единственного числа независимо от их количества. При этом они должны быть по возможности краткими, желательно – однословными. Если наименование состоит из двух слов, то на первом месте пишут имя существительное, например, «Гайка накидная".

В графе «*Кол."* указывают количество на одно изделие.

В графе «*Материалы»* - общее количество материалов также ни одно изделие с указанием единиц (последние можно указывать в графе «Примечание"). В разделе «Документация» графу не заполняют.

Допускается совмещать спецификацию с чертежом СБ при условии их размещения на формате А4. При этом спецификацию располагают ниже изображения изделия, заполняя её в указанном выше порядке. Такому документу присваивают обозначение основного КД (т.е. код СБ к обозначению не прибавляют).

Согласно ГОСТ 2.105-79 (СТ СЭВ 2667-80), при выполнении спецификации рукописным способом цифры и буквы необходимо выполнять черной тушью. Однако в учебных спецификациях их, как правило, выполняют карандашом. При этом все надписи в спецификации должны быть предельно четкими.

Номера позиций сначала вносятся в спецификацию, а затем проставляются на изображениях сборочного чертежа.

В основной надписи спецификации указываются наименование сборочной единицы, масштаб её изображения.

Условности и упрощения на сборочных чертежах. Чтобы быстро и безошибочно читать и выполнять сборочные чертежи, надо знать и уметь применять условности и упрощения, которые установлены ГОСТ 2.109-68.

Рассмотрим лишь некоторые из них. На сборочных чертежах допускается не показывать:

- фаски, скругления, выступы, углубления, проточки, рифления и другие мелкие элементы;

- зазоры между стержнем и отверстием;

- крышки и перегородки, если они закрывают собой изображения других составных частей изделия. В этом случае на чертеже делают надписи типа: «Крышка не показана» или «Поз. 5 не показана».

В тех случаях, когда сборочная единица содержит несколько одинаковых соединений болтом, винтом, шпилькой и т.д., на сборочном чертеже изделия изображается полностью только одно из них, а для остальных показывают центры их расположения посредством проведения штрихпунктирных центровых линий.

Стандартные гайки, головки болтов, шайбы показывают упрощенно (без изображения фасок, рисунок 4.90).

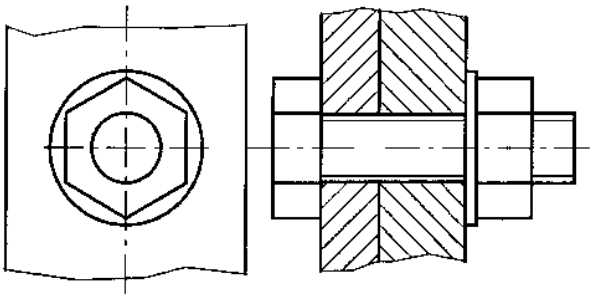


Рисунок 4.90 - Упрощенное изображение стандартных гаек, головки болта, шайбы

Рукоятки, маховики вентилей, кранов, домкратов изображаются, как правило, только на главном виде.

Варианты задания

Обучающийся получает сборочный чертеж и преподавателя.

Практическое занятие №15

Тема: «Выполнение чертежей с различными видами соединений. Чертёж сварного соединения»

Цель работы: Научиться правильно изображать, обозначать и оформлять сварные швы и соединения в соответствии с ГОСТ (ЕСКД).

Задание: Вычертить чертёж

Теоретические сведения:

Сварка – технологический процесс образования неразрывных соединений. Процесс основан на установлении межатомных связей между свариваемыми деталями. В основе процесса может лежать общий или местный нагрев деталей, их пластическое деформирование или комбинация обоих видов воздействия на изделия. Неразъемное соединение, получаемое в процессе сварки, называется сварным соединением или сварным швом.

Сварку используют для создания неразрывных соединений металлических и других материалов (пластик, керамика) путем их сплавления или деформации под действием тепла, создавая прочные конструкции в строительстве, машиностроении, производстве трубопроводов, а также для ремонта и реставрации изделий в быту и промышленности.

Основные цели использования сварки:

Строительство: Возведение зданий, мостов, каркасов, изготовление металлоконструкций (лестницы, ворота).

Машиностроение: Производство автомобилей, техники, сельхозтехники, вагоностроение.

Трубопроводы: Соединение труб для газо- и водоснабжения, нефтепроводов.

Ремонт: Восстановление изношенных деталей, устранение трещин и повреждений в оборудовании, кузовах автомобилей.

Производство: Изготовление емкостей, корпусов, различных изделий из металла.

Художественные работы: Изготовление скульптур, декоративных элементов.

Что можно сваривать

Металлы: Сталь (углеродистую, легированную, нержавеющую), чугун, цветные металлы (алюминий, медь).

Другие материалы: Пластмассы, керамику, стекло (с использованием специальных методов).

Принцип действия

Нагрев деталей до температуры плавления (или пластического состояния) с помощью электрической дуги, пламени газа или других источников тепла, часто с добавлением присадочного материала для усиления шва, что приводит к образованию единого целого при остывании.

В первую очередь сварка применяется для обработки изделий из металла. Но существуют также технологии выполнения сварки пластмасс, керамических изделий, а также соединения разнородных материалов.

Техника проведения сварки зависит от ее вида и свариваемых материалов.

Классификация методов сварки включает деление сварки на виды по многим признакам. Наиболее распространенными являются методы, связанные с нагревом изделий. Это позволяет легко соединять любые виды изделий, проводить сварку в труднодоступных местах и работать в любых положениях. Нагрев производится с использованием электрической дуги или другого источника тепла, например, пламени газовой горелки.

В ходе сварки материал свариваемых изделий расплавляется и происходит соединение материалов. Для большей прочности дополнительно используются присадочные материалы, схожие по составу с материалом деталей. Присадочный материал плавится и смешивается с расплавленным материалом изделия, образуя прочное соединение.

Сварка с использованием электрической дуги называется электродуговая сварка. Она проводится вручную или с использованием полуавтоматических или автоматических устройств. Электродуговая сварка сегодня – один из самых распространенных методов. Большой выбор оборудования и техник проведения электродуговой сварки позволяет подобрать оптимальный вариант для работы в любых условиях.

Сваривание изделий методами пластичного деформирования может происходить с нагревом изделий или без такого. К таким методам относят, например, сварку давлением или сварку взрывом. Термические виды сварки широко применяются в промышленности и быту. Большая часть методов с использованием пластического деформирования относятся к автоматической или полуавтоматической сварке и применяются в промышленности.

Сварные швы выполняют важную функцию в создании металлических конструкций, обеспечивают прочность и долговечность изделий.

Четкость и однозначность обозначений на чертежах в документации позволяет избежать путаницы и гарантирует качественное выполнение сварочных работ.

Обозначения служат основой для передачи необходимой информации от конструктора к сварщику, позволяют последнему правильно интерпретировать конструкцию и сделать свою работу качественно.

Обозначение сварных швов на чертежах – важная составляющая инженерной деятельности, только она гарантирует точность выполнения сварочных работ. Следование установленным стандартам и использование правильной маркировки способствует повышению качества продукции и долговечности конструкций.

В соответствии с ГОСТ 2.312-72 «Условные изображения и обозначения швов сварных соединений» швы сварных соединений на чертежах обозначают сплошной (видимые) и штриховой (невидимые) линиями. Видимую одиночную сварную точку (независимо от способа сварки) условно изображают знаком «+» (рисунок 4.91), невидимые одиночные точки не изображают. От изображения шва или одиночной точки проводят линию-выноску с односторонней стрелкой и горизонтальной линией-полкой. Условное изображение шва наносят на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва с лицевой стороны (рисунок 4.91 б), и под полкой линии-выноски, проведенной от изображения шва с оборотной стороны (рисунок 4.91 в).

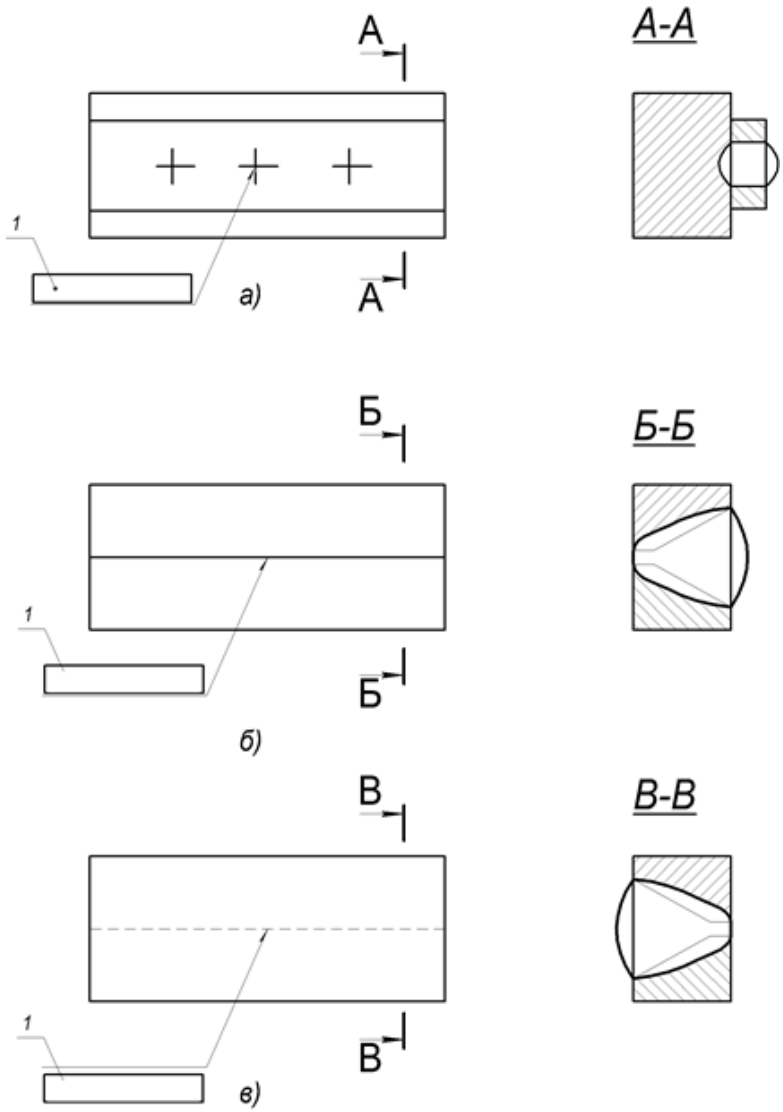
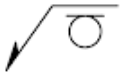
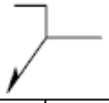
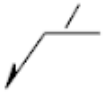
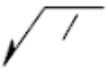
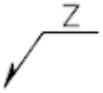
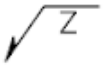
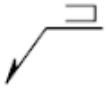


Рисунок 4.91 - Условные изображения видимых и невидимых швов сварных соединений: а — видимый электрозаклепочный, б — видимый стыковой односторонний, в — невидимый стыковой односторонний; 1— условное обозначение шва по ГОСТу

Таблица 4.9 – Вспомогательные знаки для обозначения сварных швов

№ п/п	Вспомогательный знак	Значение вспомогательного знака	Расположение вспомогательного знака относительно полки линии выноски	
			С лицевой стороны	С оборотной стороны
1		Усиление шва снять		
2		Наплывы и неровности шва обработать с плавным переходом к основному металлу		
3		Шов выполнить при монтаже изделия, т. е. при установке его по монтажному чертежу на месте применения		
4		Шов прерывистый или точечный с цепным расположением. Угол наклона линии равен 60°		
5		Шов прерывистый или точечный с шахматным расположением		
6		Шов по замкнутой линии. Диаметр знака — 3...5 мм		
7		Шов по незамкнутой линии. Знак применяют, если расположение шва ясно из чертежа		

Примечания:

1) За лицевую сторону одностороннего шва сварного соединения принимают ту, с которой выполняют сварку.

2) За лицевую сторону двустороннего шва сварного соединения с несимметрично подготовленными кромками принимают ту, с которой выполняют сварку основного шва.

3) За лицевую сторону двустороннего шва сварного соединения с симметрично подготовленными кромками может быть принята любая сторона.

На рис. 2 показана структура условного обозначения шва. Вспомогательные знаки для обозначения сварных швов приведены в табл. 1, а ГОСТы на основные типы и конструктивные элементы швов сварных соединений – в табл. 2. В структуре условного изображения шва могут применяться только вспомогательные знаки 3 и 6, Обозначение стандарта можно выносить в технические условия на чертеже. Ручная дуговая сварка буквенного обозначения не имеет. Способ сварки можно не указывать. Примеры условных обозначений швов сварных соединений взяты из ГОСТ 2.312–72 и представлены в таблицы 4.9.

При наличии на чертеже одинаковых швов у одного из изображений наносят обозначение и порядковый номер шва (на выносной линии), а от изображений остальных одинаковых швов проводят линии-выноски с полками, над

(под) которыми ставят порядковый номер шва, например, № 1 (рисунок 4.92). На линии-выноске, имеющей полку с нанесенным обозначением, допускается указывать количество одинаковых швов.

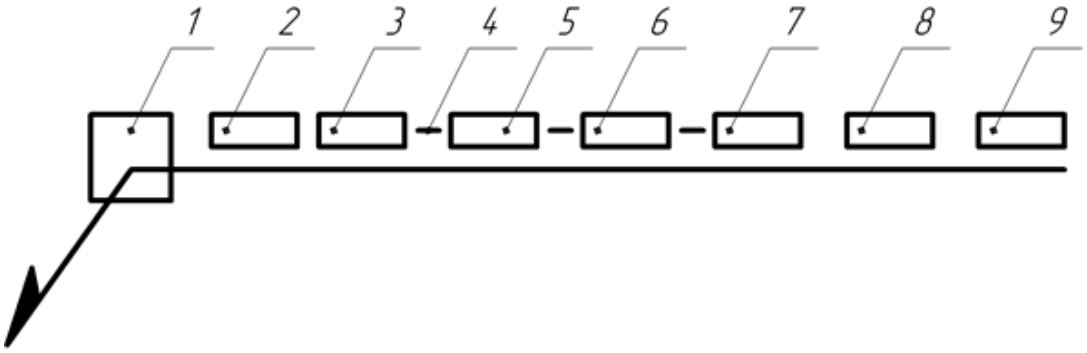


Рисунок 4.92 - Структура условного обозначения стандартного шва

Структура условного обозначения стандартного шва:

1 – вспомогательные знаки,

2 – обозначение стандарта,

3 – буквенно-цифровое обозначение шва согласно стандарту, на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений,

4 – знак «дефис»,

5 – условное обозначение способа сварки (А – автоматическая, П – механизированная под флюсом, П-3 – механизированная плавящимся электродом в защитных газах; Ш – электрошлаковая и др.),

6 – знак и размер катета согласно стандарту, на типы и конструктивные элементы швов сварных соединений,

7 – другие характеристики шва (длина привариваемого участка, размер шага, размеры отдельных точек и др.),

8 – вспомогательные знаки (см. табл. 1, порядковые номера 1, 2, 4, 5 и 7),

9 – шероховатость поверхности шва.

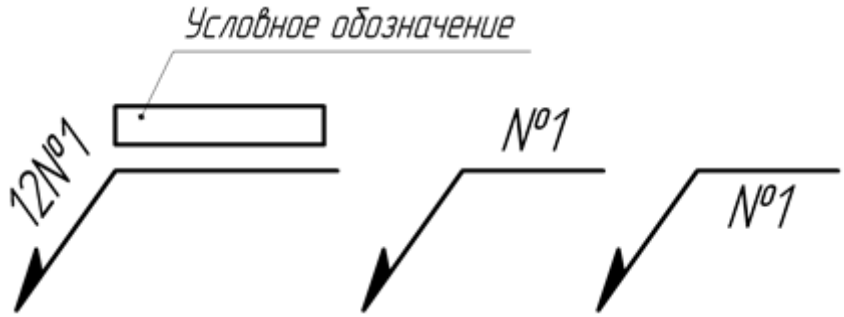
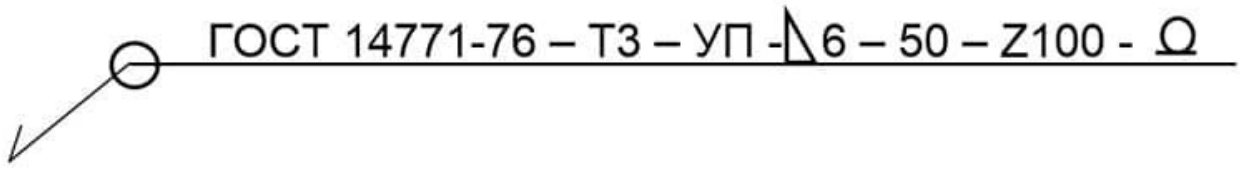


Рисунок 4.93 - Обозначение на чертеже одинаковых швов (цифрой 12 указано количество одинаковых швов)

Как читать условные обозначения сварки на чертежах

Для этого возьмем конкретный пример — как он выглядит в настоящем чертеже.



Остановимся на каждом элементе отдельно:

Таблица 4.10 – Расшифровка обозначения сварного шва

Элемент обозначения	Расшифровка
◯	Кружок в нашем случае обозначает, что шаг по замкнутой линии является круговым. А вообще здесь указывают, замкнутая это линия или монтажное соединение.
	Односторонней стрелкой обозначают линию шва. Она же является и полкой, с размещенными на ней УО – как и в нашем варианте. Если шов находится с изнаночной стороны, то все обозначения пишут под полкой.
ГОСТ 14771-76	Здесь указывают, каким стандартом руководствовались при использовании условных обозначений
Т3	У нас тавровое соединение (обозначается буквой Т). На этом месте пишут тип соединения и элементы его конструкции (буквенно-цифровая комбинация).
УП	Способ сварки. У нас – дуговая сварка в углекислом газе.
◺6	Описание типа и размеров элементов конструкции. В нашем примере сказано, что размер катета стыка равен 6 мм. Варианты соединения еще бывают и такими: одно- и двусторонними (SS и BS соответственно), видимыми и невидимыми (сплошная и пунктирная линии соответственно). Иногда используются нестандартные швы — в стандарте вы не найдете информации об их конструктивных размерах.
50	Цифра определяет длину непрерывного участка.
Z	Место отводится под характеристику соединения. У нас оно в шахматном виде.
100	Цифра описывает соединение или его компоненты. В нашем случае – шаг со значением 100 мм.
Ω	Этот значок означает, что поверхности стыка нужно выровнять.

Основные элементы обозначения:

Линия-выноска и стрелка: Проводится от изображения шва к полке.

Полка: На ней располагаются символы.

С лицевой стороны: Символы размещаются *над* полкой.

С оборотной стороны: Символы размещаются *под* полкой.

Тип соединения: Указывает на геометрию стыка (стыковое, угловое, тавровое).

Размеры: Катет (для угловых швов), длина шва, шаг (для прерывистых).

Способ сварки: Буквенные обозначения (Р – ручная дуговая, П – полуавтоматическая, А – автоматическая и т.д.).

Дополнительные знаки: Указывают на особенности, такие как:

Прерывистый шов: Символ прерывистой линии (для швов с перерывами).

Замкнутый шов: Обозначается полным кольцом.

Монтажный шов: Указывает на сварку при монтаже.

Обработка шва: Значки, обозначающие тип обработки поверхности.

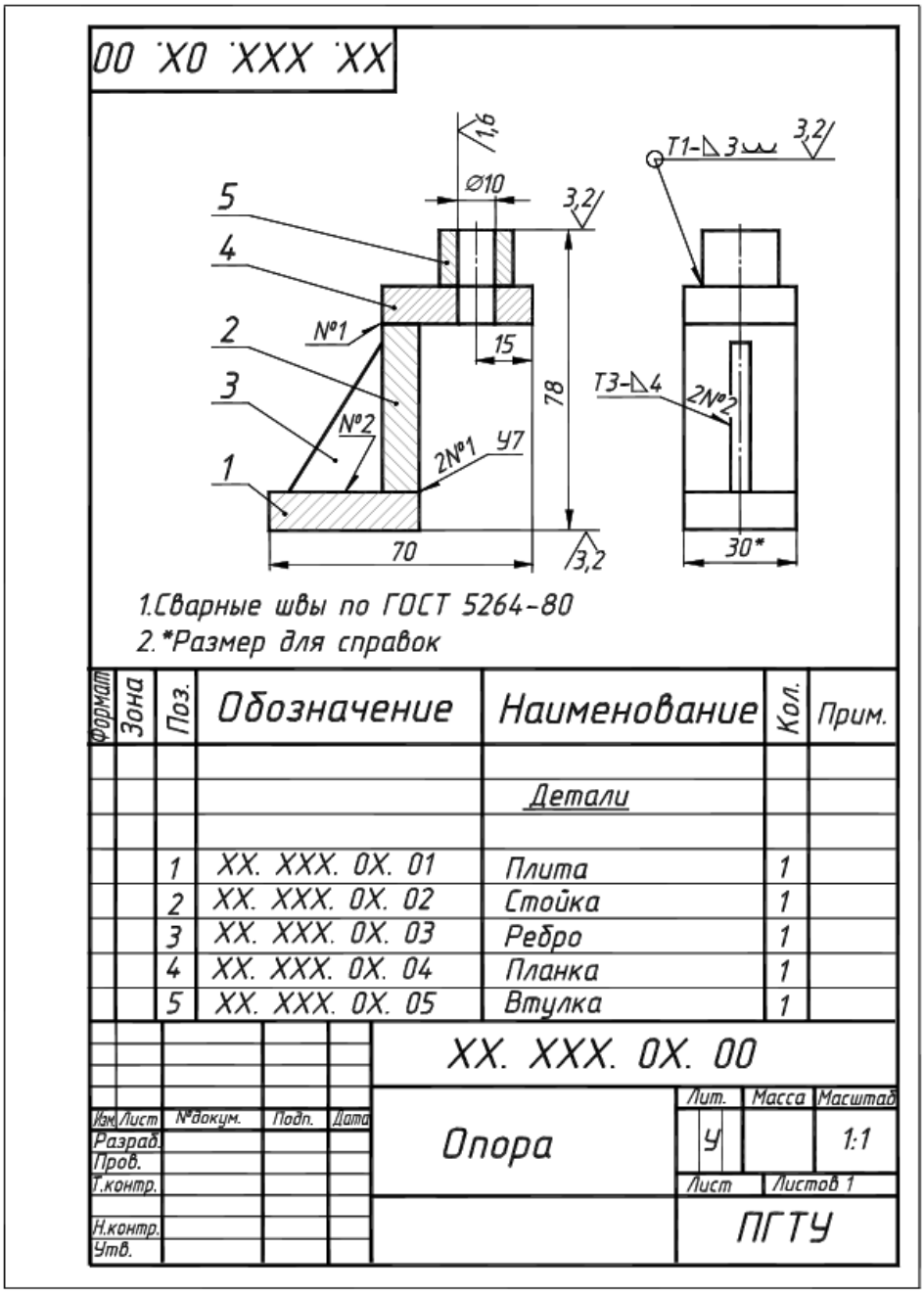


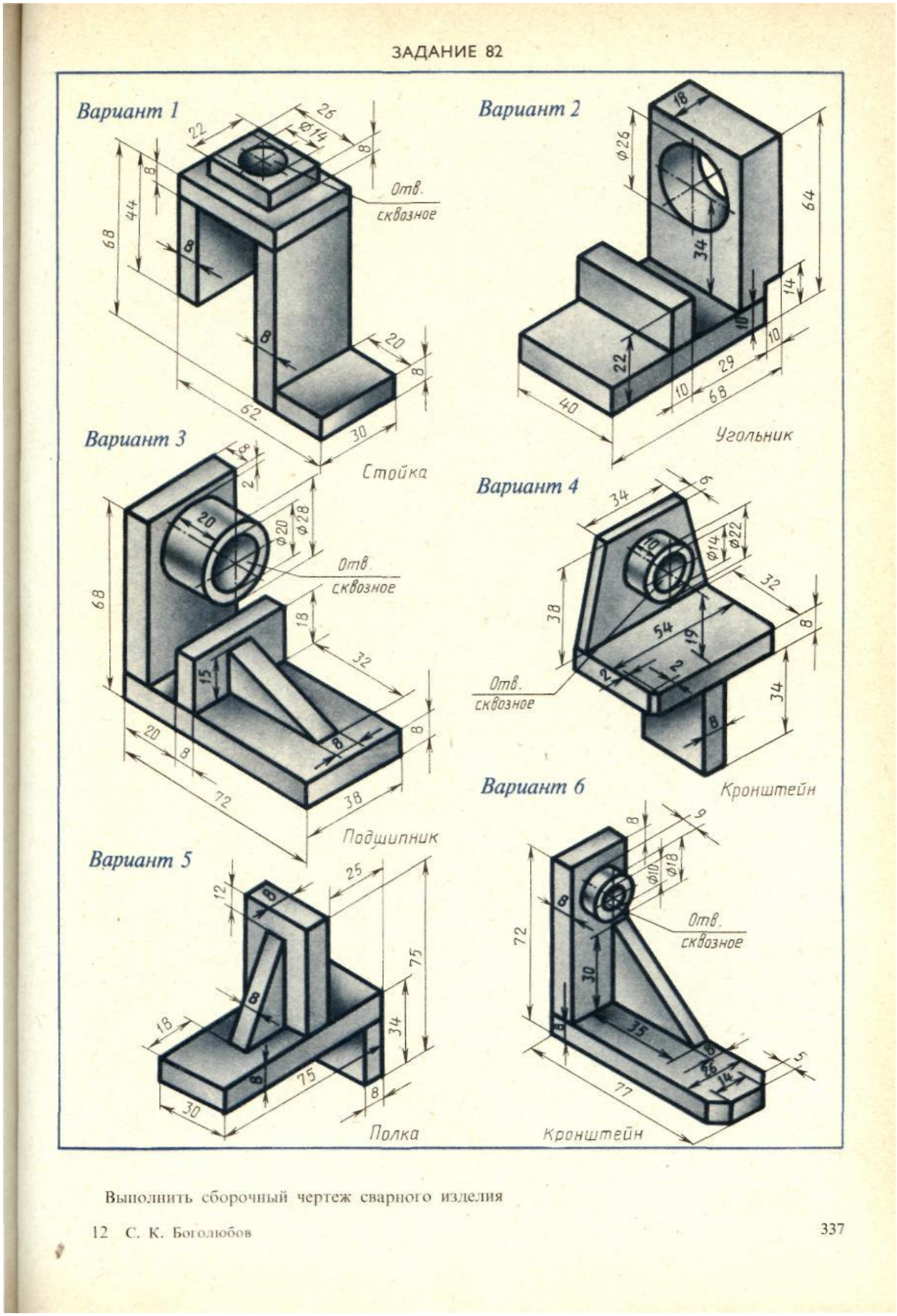
Рисунок 4.94 – Пример выполненного задания графическая работа №15

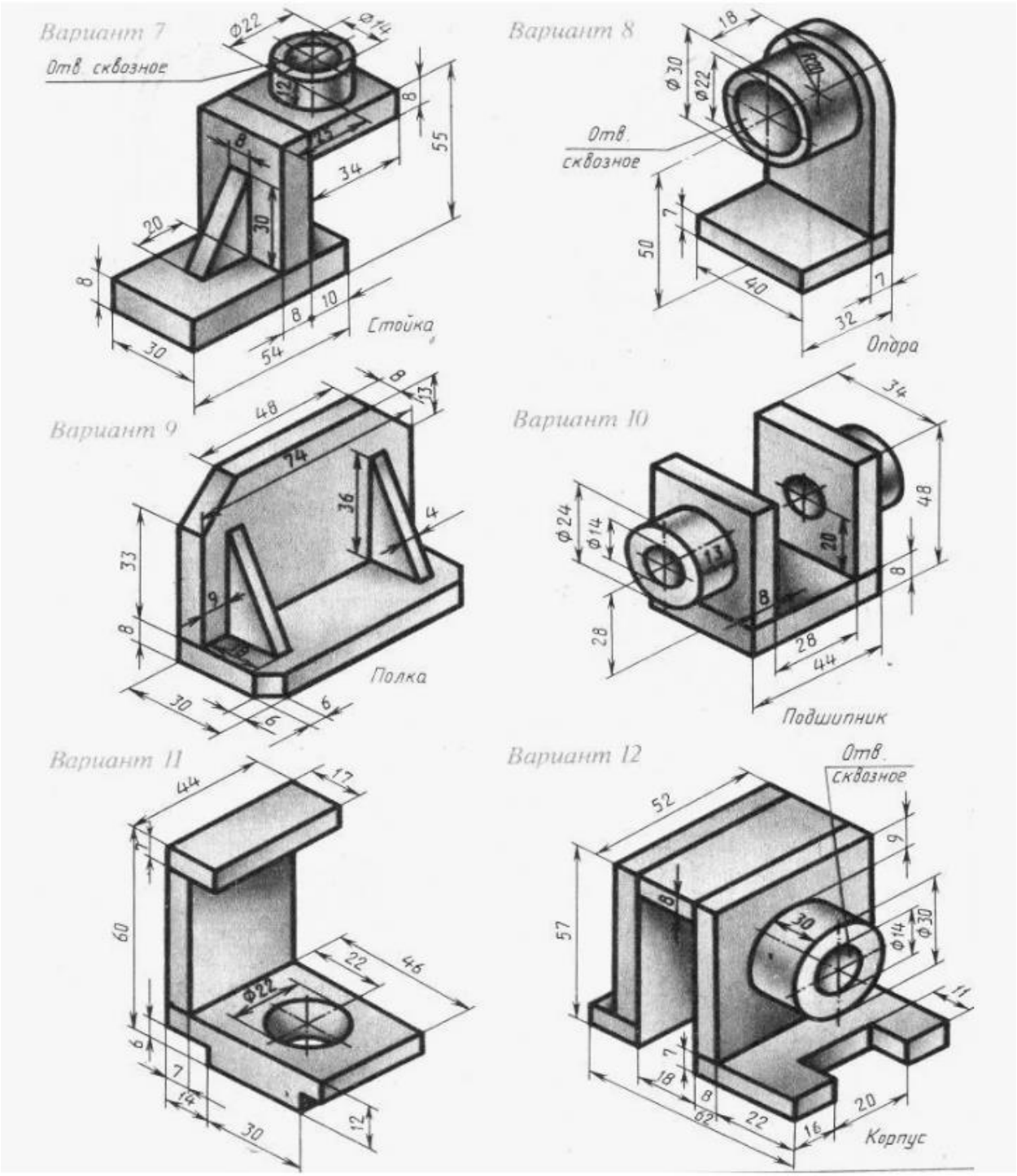
Указания для выполнения графической работы

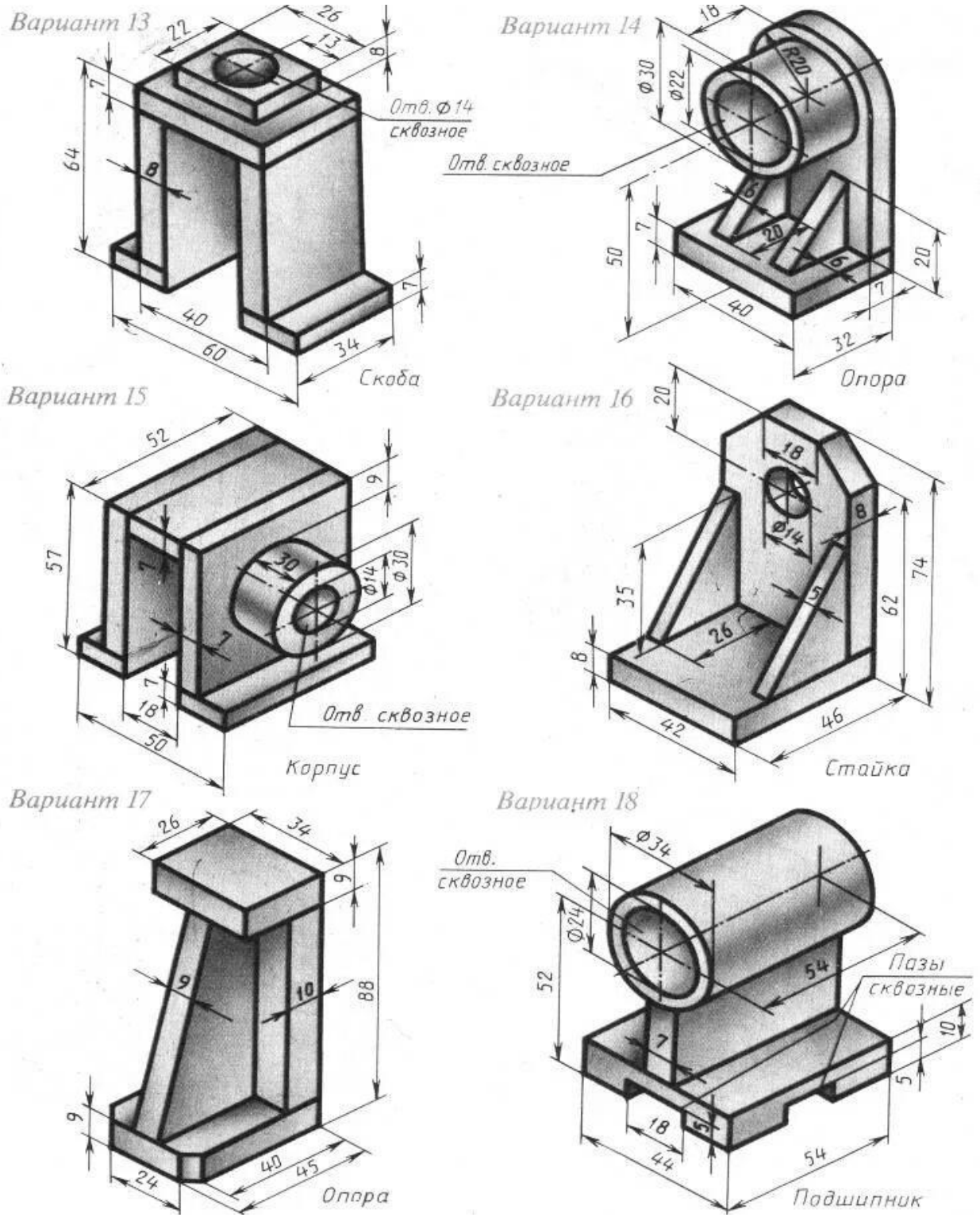
Основные этапы выполнения чертежа:

1) Композиция рабочего поля: расположение габаритных прямоугольников, проведение осей симметрии.
2) Построение необходимых изображений.
3) При необходимости выполнить разрез.
4) Выполнить штриховку. Фигуру сечения, попавшую в секущую плоскость заштриховать. Штриховка наносится тонкими сплошными линиями под углом 45 градусов.
5) Нанести размеры.
6) Проставить обозначения сварных швов.
7) Проверить правильности выполнения задания.
8) Обводка выполненного эскиза.
9) Заполнить основную надпись.

Варианты задания




Вариант 7
Отв. сквозное
Ø22
Ø14
Стойка
Вариант 8
Отв.
сквозное
Ø30
Ø22
Опора
Вариант 9
Полка
Вариант 10
Ø24
Ø14
Подшипник
Вариант 11
Ø22
Вариант 12
Отв.
сквозное
Ø30
Ø14
Корпус



Практическое занятие №16

Тема: «Выполнение деталирования сборочного чертежа».

Цель: ознакомиться с порядком деталирования сборочного чертежа и допускаемыми упрощениями на сборочном чертеже; получить навыки выполнения рабочего чертежа детали, входящей в сборочную единицу.

Задания: Выполнить рабочий чертёж заданной детали.

Теоретические сведения:

Деталирование — это процесс создания рабочих чертежей отдельных деталей изделия, исходя из общего сборочного чертежа, чтобы их можно было изготовить и проконтролировать, что включает изучение формы детали, выбор изображений (видов, разрезов) и проставление всех необходимых размеров и обозначений в соответствии с ГОСТ. Это ключевой этап в машиностроении и производстве, который позволяет перейти от конструкции собранного узла к изготовлению его компонентов.

Рабочие чертежи деталей – это чертежи, содержащие изображения деталей и необходимые данные для изготовления и контроля.

Что включает в себя деталирование

Изучение сборочного чертежа: Анализ общего вида изделия для понимания конструкции, функций и взаимосвязей деталей.

Выбор и построение изображений: Определение главного вида, дополнительных видов, разрезов, сечений, выносных элементов, которые полно раскрывают форму детали.

Простановка размеров: Нанесение всех необходимых размеров с соблюдением норм (габаритные, конструктивные, справочные), которые нужны для изготовления и контроля.

Оформление: Заполнение основной надписи и заполнение чертежа в соответствии с требованиями ЕСКД (Единой системы конструкторской документации).

Цель деталирования

Создание рабочих чертежей – документов, содержащих всю информацию для производства одной конкретной детали.

Обеспечение возможности изготовления и контроля каждой детали отдельно.

Отличие от сборочного чертежа

Сборочный чертеж показывает, как детали соединяются в готовое изделие.

Рабочий чертеж (деталирование) показывает одну деталь во всех подробностях, без упрощений, которые допускаются на сборочных чертежах (например, не изображаются отверстия, если они обрабатываются совместно с другими деталями, как указано в сборочном чертеже).

Перед выполнением деталировки изделия необходимо разобраться в сборочном чертеже – прочитать его.

Получив представление об устройстве и характере работы сборочного узла, следует определить, какими поверхностями ограничены элементы детали. Для этого необходимо отыскать на сборочном чертеже и рассмотреть все изображения детали, при этом нужно обратить внимание на дополнительные виды, разрезы, сечения, если они есть на чертеже, так как на них дается изображение формы элементов детали, которые отсутствуют на основных видах.

Для определения геометрических форм детали следует рассмотреть все изображения, на которых эта деталь показана, в этом помогает проекционная связь между изображениями, штриховка фигур сечений одной и той же детали на разных изображениях в одном направлении и с одинаковой частотой. При чтении сборочного чертежа необходимо учитывать некоторые упрощения и условности изображений на чертежах, допускаемые ГОСТ 2.305-2008 и ГОСТ 2.109-73. Однако при выполнении рабочих чертежей этих деталей их конструкция должна быть полностью отражена на чертеже.

Указания для выполнения графической работы

Приступая к деталированию сборочного чертежа (в данных методических указаниях рассмотрено деталирование предохранительного клапана), нужно его прочитать, придерживаясь той последовательности, которая была изложена в разделе 2 настоящих методических указаний. Выполнение чертежей деталей проводится по операциям. Процесс деталирования при этом состоит из двух этапов:

1) подготовительный этап – уяснение формы детали, выбор главного изображения, количества изображений, масштаба чертежа (операции 1-7, приведенные далее);

2) собственно выполнение чертежа детали (операции 8-13). 1-я операция. Выбрать деталь, для которой будет составляться рабочий чертёж, определив по спецификации её наименование. Начинать следует с выполнения чертежей наиболее значимых деталей. 2-я операция. Найти все изображения детали на сборочном чертеже, уяснить её наружную и внутреннюю форму и определить габаритные размеры. Эта операция является наиболее важной. При её выполнении следует понимать, что нельзя правильно выполнить чертёж детали, предварительно не уяснив вида поверхностей, которыми ограничены её наружная и внутренняя формы. Поэтому при выполнении этой операции необходимо придерживаться следующей последовательности: а) найти все изображения на сборочном чертеже, начиная с того изображения, к которому отнесена полка с номером позиции данной детали. При этом данная деталь мысленно как бы выделяется из всех остальных. Поэтому на рисунках в примере деталировки изображения соответствующих деталей выделены сплошной основной линией, в то время как остальные показаны тонкой; б) представляя все изображения детали и учитывая способ соединения её с другими изделиями, определить виды поверхностей, ограничивающих наружную и внутреннюю формы детали, и на основании этого представить её конструкцию; в) деталирование предохранительного клапана следует начать с выполнения чертежа корпуса как наиболее значимой детали, затем составить чертежи остальных деталей по мере убывания их степени сложности. Примеры оформления рабочих чертежей деталей, входящих в предохранительный клапан, приведены на с. 20, 23, 26, 29, 32, 35. 3-я операция. Выбрать главное изображение. 4-я операция. Наметить необходимое количество изображений. 5-я операция. Выбрать масштаб изображения по ГОСТ 2.302-68. Масштаб для вычерчивания

детали выбирается в зависимости от сложности ее 9 формы и размеров. Часто масштаб чертежа детали не совпадает с масштабом сборочного чертежа. 6-я операция. Выбрать по ГОСТ 2.301-68 необходимый формат листа для чертежа данной детали. 7-я операция. Приступить к построению изображений данной детали тонкими линиями, строго соблюдая ГОСТ 2.305-2008. Следует отметить, что главное изображение отдельной детали может и не совпадать с расположением этой детали на главном изображении сборочного чертежа. 8-я операция. Нанести выносные и размерные линии в соответствии с ГОСТ 2.307-68. 9-я операция. Определить на сборочном чертеже размеры детали и проставить их на чертеже с учётом требований ГОСТ 2.307-68, ГОСТ 8724- 81, ГОСТ 6357-81. Размеры деталей определяют непосредственно измерением по чертежу задания с учётом масштаба изображения. Особое внимание при вписывании размеров обращают на сопрягаемые размеры, т.е. на те размеры соединяемых деталей, номинальные значения которых являются одинаковыми. Во избежание ошибок целесообразно их вписывать в первую очередь, последовательно на всех чертежах сопрягаемых деталей. Например, для рассматриваемой сборки (с. 16) сопрягаемыми являются резьбовые размеры. 10-я операция. Нанести штриховку согласно ГОСТ 2.306-68. 11-я операция. Проверить чертеж, внеся необходимые исправления. 12-я операция. Заполнить основную надпись. 13-я операция. Закончив чертеж одной детали, в той же последовательности приступить к выполнению чертежа другой детали.

Практическое занятие №17

Тема: «Выполнение различного вида схем».

Цель работы: Научиться читать и выполнять кинематические схемы с использованием условных графических изображений в соответствии с государственными стандартами.

Задание: Выполнить кинематическую схему согласно варианта.

Теоретические сведения:

Схемами называются конструкторские документы, на которых составные части изделия, их взаимное расположение и связи между ними показаны в виде условных графических изображений.

ГОСТ 2.701-84 устанавливает виды и типы схем, их обозначение и общие требования к их исполнению.

Схемы в зависимости от видов элементов и связей, входящих в состав изделия, подразделяются на следующие *виды*, которые обозначаются в конструкторских документах прописными буквами русского алфавита:

- электрические – Э;
- гидравлические – Г;
- пневматические – П;
- кинематические – К;

- вакуумные – В;
- оптические – Л;
- энергетические – Э;
- деления – Е;
- комбинированные – С.

Схемы в зависимости от основного назначения подразделяются на следующие *типы*, которые обозначаются цифрами:

- структурные – 1;
- функциональные – 2;
- принципиальные – 3;
- соединения – 4;
- общие – 5;
- расположения – 6;
- объединенные – 0.

Код обозначения схемы должен состоять из буквенной части, определяющей вид схемы, и цифровой части, определяющей тип схемы. Например, схема электрическая, принципиальная – Э3; схема гидравлическая соединений – Г4.

Общие требования к схемам

Форматы. Форматы листов для выполнения схем выбирают по ГОСТ 2.301-68, с предпочтительным применением основных форматов. Выбранный формат должен обеспечивать компактное выполнение схемы, не нарушающее её наглядности и удобства исполнения.

Изображение схем. Схемы выполняют без соблюдения масштаба. Действительное пространственное расположение составных частей изделия не учитывают или учитывают приближенно. Графические обозначения элементов и соединяющие их линии связи следует располагать на схеме таким образом, чтобы обеспечить наилучшее представление о структуре изделия и взаимодействии его составных частей. Расстояние (просвет) между двумя соседними линиями графического обозначения должно быть не менее 1 мм. Расстояние между соседними параллельными линиями связи должно быть не менее 3 мм. Расстояние между отдельными условными графическими обозначениями должно быть не менее 2 мм.

Устройства, имеющие самостоятельную принципиальную схему, выполняют на схемах в виде фигуры (прямоугольника) сплошной линией, равной по толщине линиям связи. Функциональную группу или устройство, не имеющее самостоятельной принципиальной схемы, выполняют на схемах в виде фигуры (прямоугольника) из контурных штрихпунктирных линий, равных по толщине линиям связи.

Условные графические обозначения элементов изображают в размерах, установленных в стандартах на условные графические обозначения. Графические обозначения на семах следует выполнять линиями той же толщины, что и линии связи.

Условные графические обозначения элементов изображают на схеме в положении, в котором они приведены в соответствующих стандартах, или повернутыми на угол кратный 45°. Линии связи выполняют толщиной от 0,2 до 1 мм в зависимости от форматов схемы и размеров графических обозначений. Линии связи должны состоять из горизонтальных и вертикальных отрезков и иметь наименьшее количество изломов и взаимных пересечений. Линии связи в пределах одного листа, если они затрудняют чтение схемы, допускается обрывать. Обрывы линий связи заканчивают стрелками. Около стрелок указывают места обозначений прерванных линий, например, полярность, потенциал, давление и т.п. Элементы (устройства, функциональные группы), входящие в изделие и изображенные на схеме, должны иметь обозначения в соответствии со стандартами на правила выполнения конкретных видов схем. Обозначения могут быть буквенные, буквенно-цифровые и цифровые.

Перечень элементов помещают на первом листе схемы или выполняют в виде самостоятельного документа. В него записывают все элементы, изображенные на схеме. Перечень элементов оформляют в виде таблицы, заполняемой сверху вниз (рисунок 4.95).

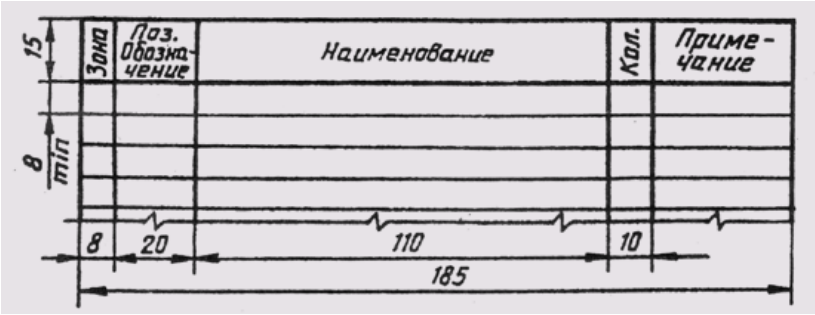


Рисунок 4.95 – Перечень элементов

При выполнении перечня элементов на первом листе схемы его располагают над основной надписью. Расстояние между перечнем элементов и основной надписью должно быть не менее 12 мм. Продолжение перечня элементов помещают слева от основной надписи, повторяя головку таблицы.

При выпуске перечня элементов в виде самостоятельного документа его код должен состоять из буквы «П» и кода схемы, к которой выпускают перечень, например, код перечня элементов к гидравлической принципиальной схеме – ПГ3. при этом в основной надписи (графа 1) указывают наименование изделия, а также наименования документа – «Перечень элементов». Перечень элементов записывают в спецификацию после схемы, к которой он выпущен. Перечень элементов в виде самостоятельного документа выполняют на формате А4. Основную надпись и дополнительные графы к ней выполняют по форме 2 и 2а ГОСТ 2.104-68.

Элементы в перечень записывают группами в алфавитном порядке буквенных позиций обозначений. В пределах каждой группы, имеющей одинаковые буквенные позиционные обозначения, элементы располагают по возрас-

танию порядковых номеров. Элементы одного типа с одинаковыми параметрами, имеющие на схеме последовательные порядковые номера, допускается записывать в перечень в одну строку. В этом случае в графу «Поз. Обознач.» вписывают только позиционные обозначения с наименьшим и наибольшим порядковыми номерами, например: R3, R4, C8-C10, а в графу «Кол.» - общее количество таких элементов. Если на схеме изделия имеются элементы, не входящие в устройства (функциональные группы), то при заполнении перечня элементов вначале записывают эти элементы без заголовка, а затем устройства, не имеющие самостоятельных принципиальных схем, и функциональные группы с элементами, входящими в них.

На схемах допускается помещать различные технические данные, характер которых определяется назначение схемы. Такие сведения указывают либо около графических обозначений (справа или и сверху от него), либо на свободном поле схемы. Около графических обозначений элементов и устройств помещают, например, номинальные значения параметров, а на свободном поле схемы – диаграммы, таблицы, текстовые указания. Содержание текста должно быть кратким и точным. Текстовые данные в зависимости от их содержания и назначения могут быть расположены:

- рядом с графическими обозначениями;
- внутри графических обозначений;
- над линиями связи;
- в разрыве линий связи;
- рядом с концами линий связи;
- на свободном поле схемы.

На схеме около условных обозначений элементов, требующих пояснения в условиях эксплуатации (например, переключатели, потенциометры, регуляторы и т.п.), помещают соответствующие надписи, знаки или графические обозначения. Надписи, знаки или графические обозначения, предназначенные для нанесения на изделие, на схеме заключают в кавычки.

Правила выполнения кинематических схем

Кинематической схемой называют чертеж, на котором при помощи условных графических обозначений или внешних очертаний показывают все звенья механизма (или сборочной единицы) и существующие между ними кинематические связи.

Общие требования к выполнению кинематических схем регламентируют стандарты: ГОСТ 2.701-84; ГОСТ 2 703-68; ГОСТ 2.770-68. В зависимости от назначения кинематические схемы подразделяются на: принципиальные, структурные и функциональные.

Принципиальная (полная) кинематическая схема показывает последовательность передачи движения от двигателя (источник движения) через передаточный механизм к рабочим органам изделия (шпинделю станка, режущему инструменту и др.). Кинематические схемы применяют для выполнения кинематических расчетов, а также при сборке, регулировке, испытании, наладке изделия.

В кинематических схемах изображают только те элементы сборочной единицы, которые участвуют в передаче движения (зубчатые колеса, ходовые винты, валы, шкивы, муфты и др.). Конструкцию наружной части сборочной единицы (машины или станка) не показывают вовсе или наносят очертание её контуров сплошными тонкими линиями. Если валы или оси при изображении на схеме пересекаются, то линии, изображающие их, в местах пересечения не разрывают. Если валы и оси закрыты другими элементами, то их изображают как невидимые. Валы, оси, стрежни и шатуны изображают сплошными основными линиями толщиной s. Элементы, изображенные упрощенно, т.е. внешними очертаниями (зубчатые колеса, шкивы, кулачки и т.п.), - сплошными тонкими линиями толщиной s/2.

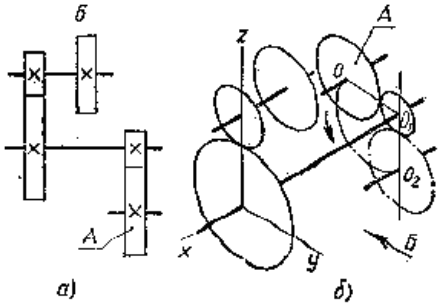


Рисунок 4.96 – Кинематическая схема:
а – в одной проекции, б – аксонометрическая проекция схемы

Контур изделия, в который вписана схема, изображают сплошными тонкими линиями – s/3. Кинематические связи между сопряженными звеньями пары, вычерченными раздельно, изображают штриховыми линиями толщиной s/2 и т.д. Пример схемы показан на рис. 2.

Пространственные кинематические механизмы изображают обычно в виде развернутых схем в ортогональных проекциях (рисунок 4.96 а). Такие схемы позволяют уяснить последовательность передачи движения, но не показывают действительного расположения деталей механизма. Их получают путем совмещения всех осей механизма в одной плоскости с последующим проецированием на эту плоскость (рисунок 4.96 б).

Изображение схемы в аксонометрической проекции применяют для наглядного показа пространственного расположения отдельных элементов в механизме изделия и их кинематических взаимосвязей (рисунок 4.96 б).

Кинематические схемы выполняют по правилам, установленным ГОСТ 2.703-68, с использованием условных графических обозначений, форму которых определяет ГОСТ 2.770-68. Допускается применять нестандартные условные графические обозначении, но с соответствующими пояснениями на схеме. Соотношения размеров графических обозначений взаимодействующих элементов должны примерно соответствовать действительному соотношению размеров этих элементов в натуре. На кинематической схеме разрешается также изображать отдельные элементы схем другого вида, непосредственно

влияющие на её работу (например, электрические или гидравлические). Часть условных обозначений приведена в приложении 1.

Взаимное положение элементов на кинематической схеме должно соответствовать исходному, среднему или рабочему положению исполнительных органов изделия (механизма). Допускается пояснять надписью положение исполнительных органов, для которых изображена схема. Если элемент при работе изделия меняет свое положение, то на схеме допускается показывать его крайние положения тонкими штрихпунктирными линиями.

На кинематической схеме элементами присваивают номера в порядке передачи движения, начиная от источника движения. Валы нумеруются римскими цифрами, остальные элементы – арабскими цифрами (рисунок 4.97).

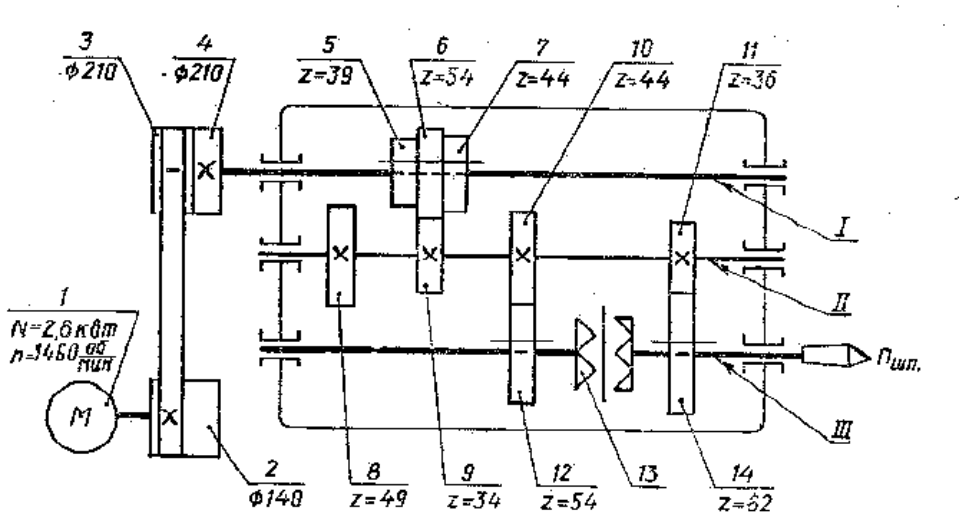


Рисунок 4.97 – Кинематическая схема станка

Порядковый номер элемента указывают на полке линии-выноски, проводимой от него. Под полкой линии-выноски указывают основные характеристики и параметры кинематического элемента (тип и характеристику двигателя, диаметры шкивов ременной передачи, модуль и число зубьев зубчатых колес и др.).

Указания для выполнения графической работы

Задание для данной графической работы студент получает у преподавателя. По порядковому номеру выберите соответствующий вариант задания из таблицы 1.

Таблица 4.11 – Выбор варианта

	Номер варианта данного задания									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Порядковый номер студента	1 11 21	2 12 22	3 13 23	4 14 24	5 15 25	6 16 26	7 17 27	8 18 28	9 19 29	10 20 30

Задание для графической работы

1. Перечертить схему и дополнить её изображениями недостающих деталей в местах, указанных стрелками и буквами (рисунок 4.98).

2. Прочитать кинематическую схему и ответить на вопросы ко всем заданиям.

Основная задача, которая стоит перед учащимися, - это демонстрация умения прочитать кинематические схемы на основе знаний учебного материала и государственного стандарта 2.770-74.

Вначале надо вычертить схему, а затем, выяснив условные изображения недостающих деталей, дополнить ими схему. Пример задания показан на рис. 4, а образец его графического решения на рис. 5. Формат листа подобрать самостоятельно исходя из сложности задания и количества изображенных элементов.

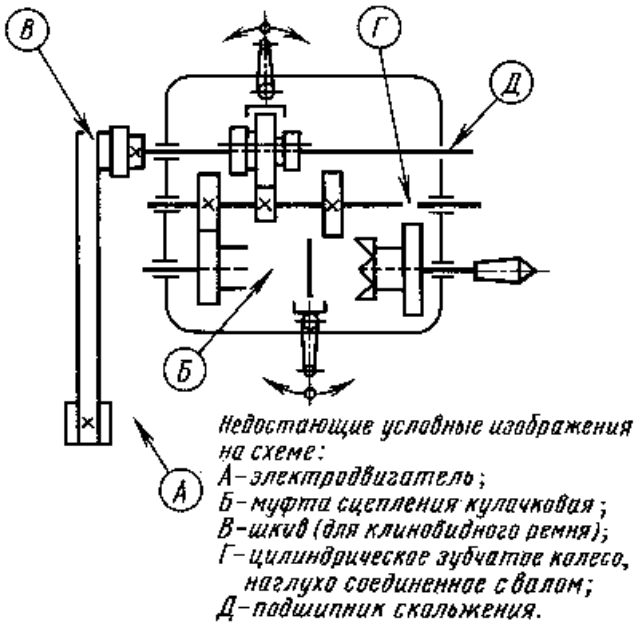


Рисунок 4.98 - Пример графического условия задания

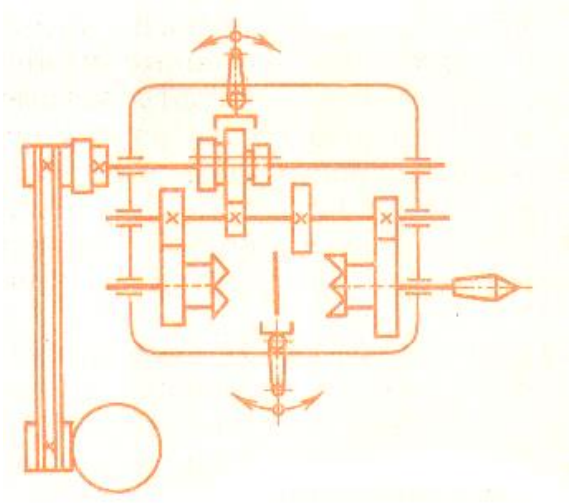


Рисунок 4.99 - Пример графического решения задания.

Вариант 1

Наименование – кинематическая схема коробки скоростей токарного станка (рис. 6). Недостающие условные обозначения на схеме: А – электромотор, Б – шкив (для клиновидного ремня), В – подшипник скольжения, Г – цилиндрическое зубчатое колесо, наглухо соединенное с валом, Д – центр (рисунок 4.100).

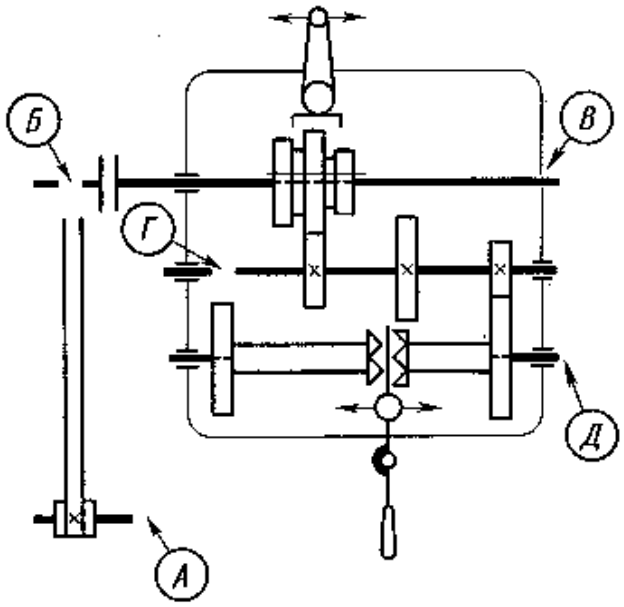


Рисунок 4.100 - кинематическая схема коробки скоростей токарного станка

Вариант 2

Наименование – кинематическая схема коробки скоростей горизонтально-фрезерного станка (рис. 7). Недостающие условные обозначения на схеме: А – электромотор, Б – шкив (для клиновидного ремня), В – тормоз конусный, Г – цилиндрическое зубчатое колесо, наглухо соединенное с валом, Д – подшипник скольжения радиальный (рисунок 4.101).

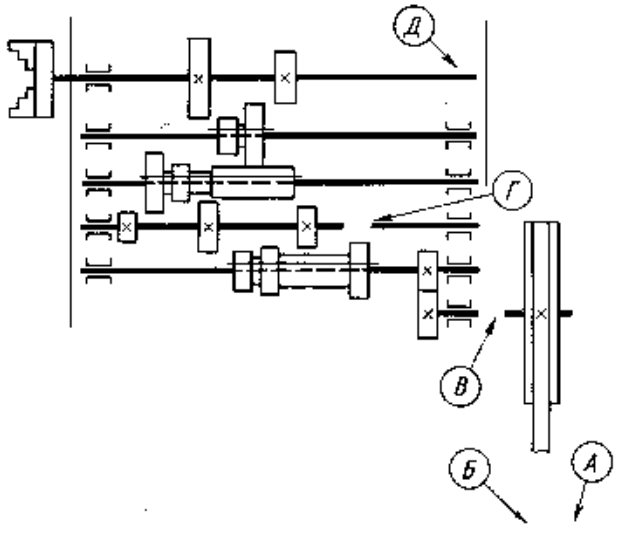


Рисунок 4.101 - Кинематическая схема коробки скоростей горизонтально-фрезерного станка

Вариант 3

Наименование – кинематическая схема механизма подач радиально-сверлильного станка 2856 (рис. 8). Недостающие условные изображения на схеме: А – подшипник скольжения, Б – цилиндрическое зубчатое колесо, наглухо соединенное с валом, В – маховик, Г – муфта кулачковая односторонняя, Д – подшипник скольжения радиальный (рисунок 4.102).

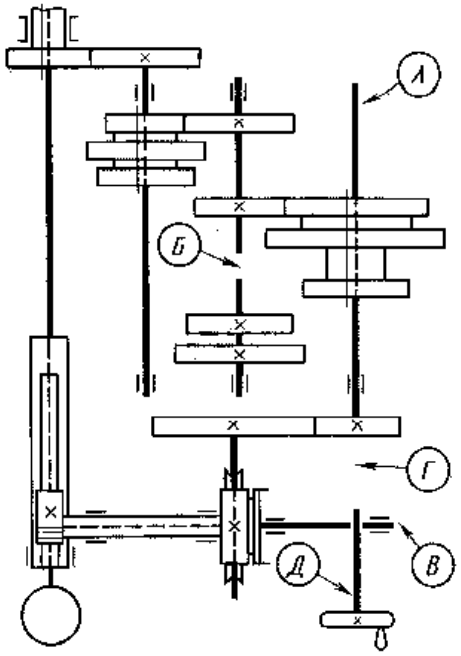


Рисунок 4.102 - Кинематическая схема механизма подач радиально-сверлильного станка

Вариант 4

Наименование – кинематическая схема коробки скоростей продольно-строгального станка 7933 (рис. 9). Недостающие условные изображения на схеме: А – муфта эластичная, Б – передача зубчатая реечная и прямыми зубьями, В – подшипник скольжения радиальный, Г – цилиндрическое зубчатое колесо, наглухо соединенное с валом, Д – электромотор (рисунок 4.103).

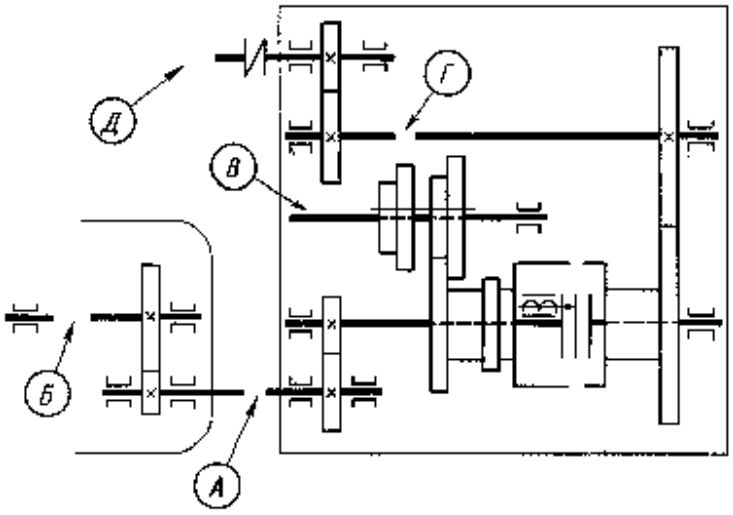


Рисунок 4.103 - Кинематическая схема коробки скоростей продольно-строгального станка

Вариант 5

Наименование – Кинематическая схема коробки скоростей зубоотделочного станка 571 (рис. 10). Недостающие условные изображения на схеме: А – электромотор, Б – цилиндрическое зубчатое колесо, наглухо соединенное с валом, В – подшипник скольжения радиальный, Г – коническое зубчатое колесо, наглухо соединенное с валом; Д – подшипник скольжения радиальный (рисунок 4.104).

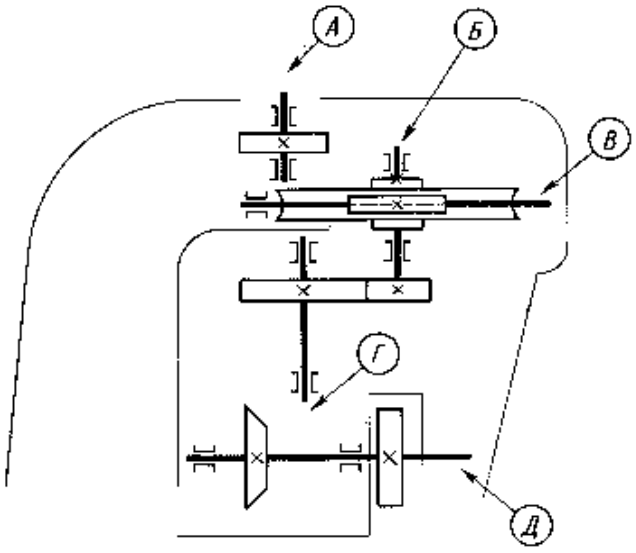


Рисунок 4.104 - Кинематическая схема коробки скоростей зубоотделочного станка

Вариант 6

Наименование – кинематическая схема коробки скоростей токарно-винторезного станка 1А62 (рис. 11). Недостающие условные изображения на схеме: А – подшипник качения радиальный; Б – муфта сцепления фрикцион-

ная дисковая двусторонняя; В – тормоз ленточный; Г – цилиндрическое зубчатое колесо, наглухо соединенное с валом; Д – подшипник качения радиально-упорный односторонний (рисунок 4.105).

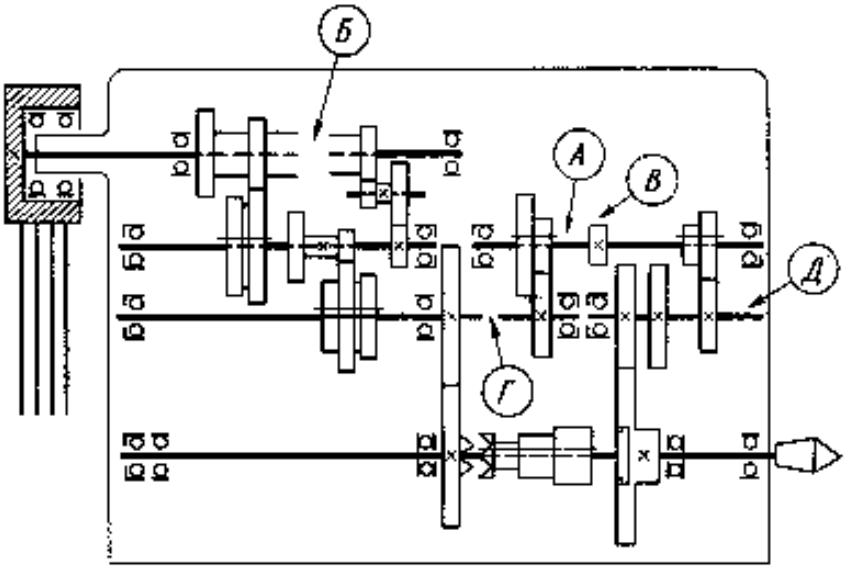


Рисунок 4.105 - кинематическая схема коробки скоростей токарно-винторезного станка 1А62

Вариант 7

Наименование – кинематическая схема коробки скоростей карусельного станка 1553 (рис. 12). Недостающие условные изображения на схеме: А – электромотор; Б – шкив (для клиновидного ремня); В – цилиндрическое зубчатое колесо; Г – подшипник качения радиальный роликовый; Д – коническое зубчатое колесо, наглухо соединенное с валом (рисунок 4.106).

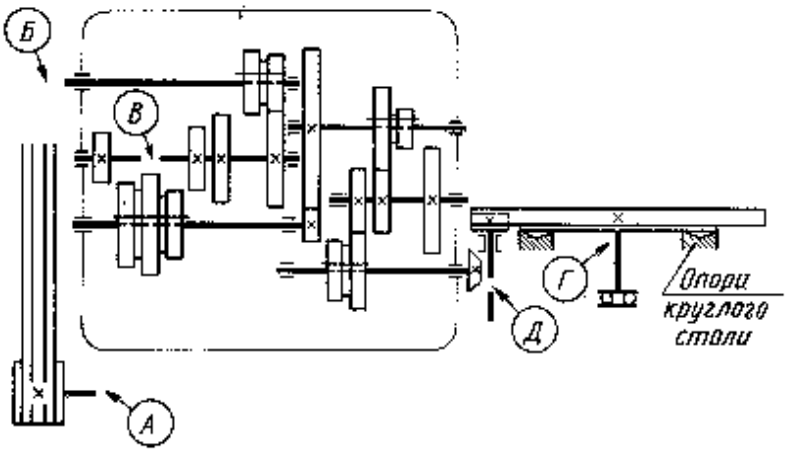


Рисунок 4.106 - Кинематическая схема коробки скоростей карусельного станка

Вариант 8

Наименование – кинематическая схема коробки подач токарно-винторезного станка 1А62 (рис. 13). Недостающие условные изображения на схеме: А – подшипник скольжения радиальный; Б – подшипник качения радиально-

упорный роликовый односторонний; В – цилиндрическое зубчатое колесо, соединенное с валом подвижно без вращения; Г – цилиндрическое зубчатое колесо, наглухо соединенное с валом; Д – часть вала (рисунок 4.107).

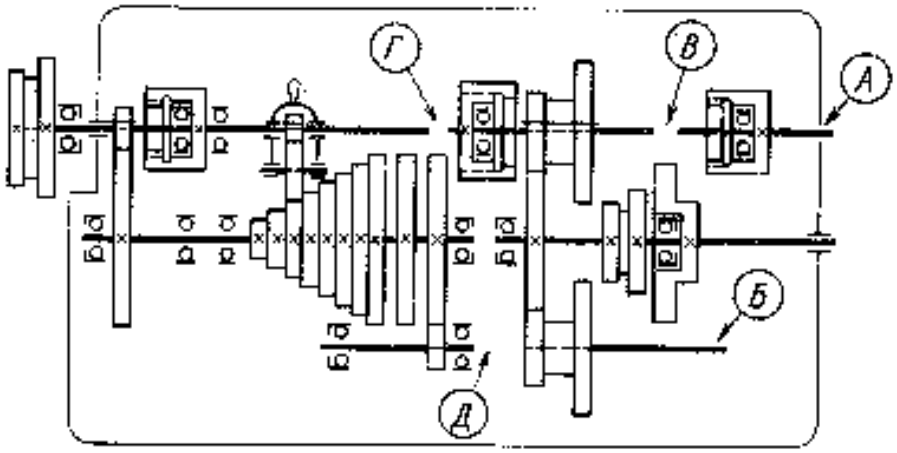


Рисунок 4.107 - Кинематическая схема коробки подач токарно-винторезного станка 1А62

Вариант 9

Наименование – кинематическая схема механизма передвижения и наклона ковша сталеразливочной тележки СПК-70 (рис. 14). Недостающие условные изображения на схеме: А – цилиндрический червяк; Б – коническое колесо, наглухо соединенное с валом; В – рукоятка; Г – электромотор; Д – подшипник скольжения радиальный (рисунок 4.108).

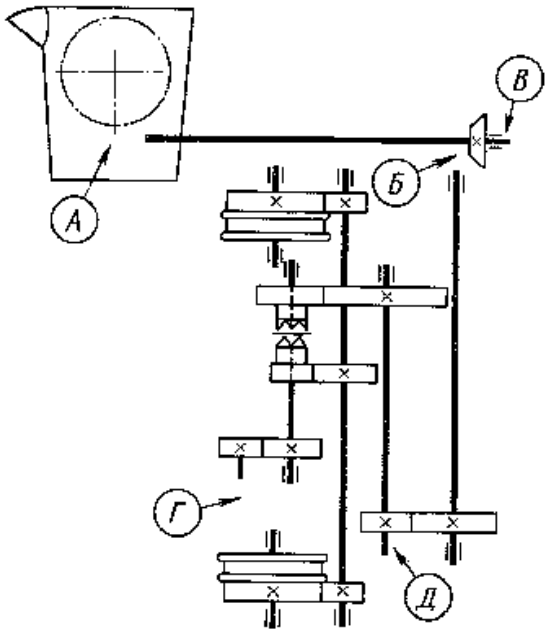


Рисунок 4.108 - Кинематическая схема механизма передвижения и наклона ковша сталеразливочной тележки СПК-70

Вариант 10

Наименование – кинематическая схема безлимбовой универсальной делительной головки (рис. 15). Недостающие условные изображения на схеме: А – коническое колесо, наглухо соединенное с валом; Б – подшипник скольжения радиальный; В – цилиндрическое зубчатое колесо, наглухо соединенное с валом; Г – шпиндель делительной головки; Д – цилиндрическое колесо, наглухо соединенное с валом (рисунок 4.109).

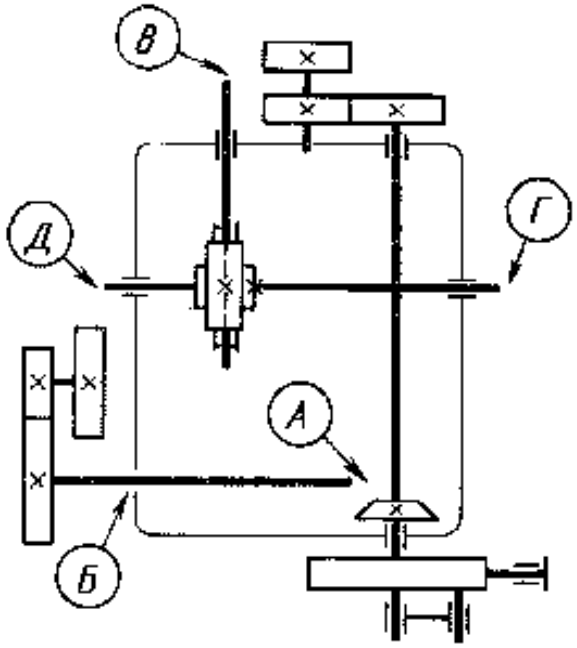


Рисунок 4.109 - кинематическая схема безлимбовой универсальной делительной головки

Контрольные вопросы

1. В каких случаях пользуются чертежами-схемами?
2. Нужно ли соблюдать масштаб при вычерчивании условных обозначений на схемах?
3. Какие надписи наносят на кинематических схемах?
4. Какие виды соединений между «втулками» и «валами» указаны на схеме?
5. Перечислите изделия, изображенные на схеме.

Практическое занятие №18

Тема: «Выполнение титульный листа в NanoCAD. Изучение основных элементов и настройка интерфейса».

Цель работы: Освоить работу с программой NanoCAD, изучить её интерфейс, научиться создавать новые документы, настраивать рабочую среду и

осваивать основные операции редактирования и построения чертежей для выполнения чертежей и оформления документации согласно стандартам САПР (система автоматизированного проектирования).

– Компьютер с операционной системой Astra Linux;
– Программа САПР NanoCAD.

Задание: создать новый документ, настроить рабочую среду и осваивать основные операции редактирования и построения чертежей для выполнения чертежей и оформления документации согласно стандартам САПР

Основные этапы выполнения практической работы:

Этап 1. Начало работы и изучение интерфейса

1. Запустите программу NanoCAD.
2. Изучите главное окно программы:

– главное меню (меню верхнего уровня);
– панель инструментов (быстрый доступ к часто используемым инструментам);
– рабочая область чертежа;
– строка состояния (отображается статус выполняемых операций).

Этап 2. Создание нового документа

1. Перейдите в пункт главного меню «Файл» → «Создать...» → выберите тип создаваемого документа (например, чертёж или эскиз).

2. Назначьте стандартный формат бумаги (А4, горизонтальная или вертикальная ориентация). Это делается в разделе «Параметры документа» → «Форматы листов».

Этап 3. Настройка рабочей среды

1. Измените настройки сетки (видимость, шаг):

– Щёлкните правой кнопкой мыши в области чертежа → откройте вкладку «Настройки рабочего окна» → выберите необходимые параметры сетки.

2. Включите привязку объектов к сетке и координатным осям (это облегчит построение ровных линий и геометрически правильных фигур).

Этап 4. Использование основных инструментов

1. Научитесь пользоваться инструментами рисования базовых геометрических объектов:

– Прямые линии («Отрезок»), окружности («Окружность»), прямоугольники («Прямоугольник»).

2. Попробуйте построить простой объект (например, пирамида. С помощью команды «Пирамида» можно построить пирамиду, основанием которой является правильный многоугольник. По умолчанию число сторон многоугольника — 4, он вписан в окружность заданного радиуса. Число сторон основания можно увеличить, а также поменять переменную, отвечающую за положение многоугольника по отношению к окружности).

Этап 5. Редактирование объекта

1. Выделение и перемещение созданных объектов:

– Выделите объект щелчком мышью, перетащите его на новое место.

2. Масштабирование и поворот объектов:

– Применяйте команды изменения масштаба и поворота выделенных объектов.

Этап 6. Простое оформление чертежа

1. Добавление размеров:

– Воспользуйтесь инструментом «Размер линейный» для задания длины стен домика.

2. Оформление надписями:

– Текстовые надписи добавляют с помощью инструмента «Текст»: укажите материал стен, размеры дверей и окон.

Этап 7. Настройка формата листа и рамок

1. Создайте новый документ (Файл → Новый → Чертеж).
2. Установите формат листа А4 вертикальной ориентации (Формат → Параметры текущего чертежа → Форматы листов).
3. Нарисуйте основную рамку формата А4 и штамп.

Этап 8. Создание текста и надписей

1. Выберите инструмент «Текст».
2. Введите название организации, наименование проекта и личные данные исполнителя.
3. Используйте команду выравнивания текста («Выравнивание») для аккуратного расположения надписей внутри рамки штампа.

Этап 9. Сохранение и печать титульного листа

1. Сохраните созданный файл (Файл → Сохранить как...).
2. Проверьте правильность отображения всех элементов перед печатью.
3. Распечатайте лист (Файл → Печать...).

Контрольные вопросы:

1. Какие стандартные форматы листов предусмотрены в программе NanoCAD?
2. Как создать новую папку шаблонов документов?
3. Что такое графический примитив в программе NanoCAD?
4. Как сохранить настроенные свойства страницы?
5. Какие основные разделы главного меню существуют в программе NanoCAD?
6. Как изменить формат листа в документе?
7. Для чего служит сетка и как включить её отображение?
8. Как перемещаются объекты на чертеже?
9. Какие типы размеров можно задать в NanoCAD?

Практическое занятие №19

Тема: «Построение чертежа плоских деталей. Простановка размеров чертежа детали».

Цель работы: Овладеть методами построения чертежей плоских деталей в среде NanoCAD, ознакомиться с принципами нанесения размеров и спецификаций, соответствующими стандартам ЕСКД (Единая система конструкторской документации).

– Компьютер с операционной системой Astra Linux;
– Программа САПР NanoCAD.

Задание: построить чертеж и проставить размеры.

Основные этапы выполнения практической работы:

Этап 1. Подготовительный этап

1. Запустите программу NanoCAD.
2. Создайте новый чертеж (Файл → Создать → Чертеж).
3. Задайте требуемые параметры чертежа:

– Выбор формата листа (А4 вертикально).
– Установка единиц измерения (мм).

Этап 2. Создание контура детали

1. Используя инструменты рисования (прямая линия, окружность, полилиния), постройте контур детали.
2. Убедитесь, что форма соответствует заданному эскизу или техническому требованию.

Этап 3. Приведение размера и точности детализации

1. Оцените точность вашей модели, исправляя возможные отклонения.
2. Скругляйте углы и добавляем фаски там, где это предусмотрено конструкцией.

Этап 4. Простановка размеров

1. Разместите габаритные размеры:

– Линейные размеры (длина, ширина, высота).
– Радиальные и диаметральные размеры для округлых элементов.

1. Пользуйтесь командой «Размер» (линейный, угловой, радиусный, диаметрный), выбрав соответствующий элемент.

Этап 5. Допуски и посадочные места

1. Определяйте зоны сопряжения и рассчитывайте соответствующие допуски.
2. Применяйте знаки предельных отклонений и буквенные обозначения допусков в нужных местах чертежа.

Этап 6. Оформление и техническое описание

1. Поставьте номер чертежа, маркировку изделия, код детали.
2. Заполните таблицу материалов и термообработки (при наличии соответствующей информации).

Этап 7. Итог

Проверив всё ещё раз, сохраните ваш чертеж и подготовьте отчёт по работе.

Размеры наносятся таким образом:

– Все размеры находятся снаружи контура детали.

– Применение специальных символов и знаков ЕСКД обязательно.

Результатом выполнения лабораторной работы станет правильный чертеж плоской детали, выполненной в NanoCAD, содержащий все необходимые размеры и пояснения, удовлетворяющие стандартам ЕСКД.

Контрольные вопросы:

1. Какие базовые команды NanoCAD используются для рисования простых контуров плоской детали (линии, окружности, дуги)?
2. Какие существуют способы простановки размеров в NanoCAD?
3. Какие опции позволяют задать точные координаты и направления для нанесения размеров?
4. Как изменить масштаб нанесенных размеров на чертеже?
5. Какой командой можно скопировать существующие размеры на другое место чертежа?
6. Какие правила простановки размеров предусмотрены стандартом ЕСКД?
7. Можно ли менять направление текста размера и как это сделать?
8. Как создать ассоциативные размеры в NanoCAD?
9. Какие инструменты помогают проверить корректность нанесённых размеров перед передачей чертежа на производство?

Практическое занятие №20

Тема: «Построение комплексного чертежа геометрических тел».

Цель работы: Освоить методику построения комплексных чертежей трехмерных геометрических тел в программе NanoCAD, включая использование ортогонального проецирования и правильную простановку размеров и видов.

Задание: построить чертеж комплексного чертежа геометрических тел.

Оборудование и программное обеспечение:

– Компьютер с операционной системой Astra Linux;

– Программа САПР NanoCAD.

Основные этапы выполнения практической работы:

Этап 1. Подготовительный этап

1. Запустите программу NanoCAD.
2. Создайте новый чертеж (Файл → Создать → Чертеж).

3. Задайте формат листа (обычно А3 горизонтально) и единицы измерения (мм).

Этап 2. Построение трёхмерной модели тела

1. Определите геометрическое тело, которое будете строить (например, цилиндр, призма, пирамида, шар).

2. Поэтапно создайте трёхмерную модель выбранного тела с использованием стандартных инструментов NanoCAD (команды Polyline, Extrude, Revolve и т.п.).

Этап 3. Получение ортогональных проекций

1. Используйте режим «Ортогональное проецирование» для получения главных видов тела (фронтальный вид, профильный вид, верхний вид).

2. Рассмотрите особенности каждого вида и расположите их рядом друг с другом на чертеже.

Этап 4. Простановка размеров

1. Проставьте линейные размеры каждой грани геометрического тела:

– Габаритные размеры.

– Межосевые расстояния.

– Диаметрные и радиальные размеры (для круглых элементов).

1. Следите за соблюдением норм и правил ЕСКД при нанесении размеров.

Этап 5. Дополнительные виды и разрезы

1. Добавьте дополнительные виды (наклонные сечения, местные разрезы) при необходимости.

2. Обозначьте невидимые линии штриховыми линиями толщиной менее основной толщины линии.

Этап 6. Оформление чертежа

1. Залейте поля пустых мест белым цветом фона, удаляя лишнюю графику.

2. Пропишите наименования, маркировки и подписи к каждому виду чертежа.

Этап 7. Завершающая проверка

Перед финальным оформлением внимательно проверьте чертеж на наличие ошибок, опечаток и соблюдения всех требований ЕСКД.

Контрольные вопросы:

1. Что такое комплексный чертеж и для чего он нужен?

2. Какие этапы необходимы для начала работы над комплексным чертежом в NanoCAD?

3. Какие команды NanoCAD наиболее часто применяются при создании проекций геометрических тел?

4. Какие виды проекций используются в комплексных чертежах?

5. Какие правила и стандарты регламентируют составление комплексных чертежей?

6. Как определить видимое и невидимое очертание геометрического тела на комплексном чертеже?

7. Как внести исправления и коррективы в созданный комплексный чертеж в NanoCAD?

Практическое занятие №21

Тема: «Выполнение сечений и разрезов в программе NanoCAD. Редактирование чертежа детали».

Цель работы: освоение методики построения секущих плоскостей, видов разрезов и сечений, выполнение необходимых действий по редактированию чертежа детали средствами программы NanoCAD.

Задание: выполнить сечение и разрезы в программе NanoCAD. Отредактировать чертеж детали

Оборудование и программное обеспечение:

– Компьютер с операционной системой Astra Linux;
– Программа САПР NanoCAD;
– Чертеж детали в формате dwg/dxf.

Основные этапы выполнения практической работы:

Этап 1. Открытие чертежа детали

Откройте программу NanoCAD и загрузите имеющийся чертеж детали (детали указаны преподавателем).

Этап 2. Анализ чертежа

Изучение исходного чертежа, выявление особенностей геометрии детали, определение мест расположения сечений и разрезов.

Этап 3. Настройка рабочего пространства

Создайте слои чертежа (например, слой с названием «Разрезы», «Обозначения»), назначьте цвет и толщину линий.

Этап 4. Создание секущей плоскости

Используя инструмент секущая плоскость, создайте необходимые сечения и проведите линии обозначающих разрезы на чертеже. Для правильного отображения используйте инструменты привязки к линиям и вершинам объекта.

Этап 5. Разделение вида на части

Выделите необходимую область для представления разрезов/сечений. Используйте команду разделить вид для наглядного разделения чертежа на разные виды.

Этап 6. Применение инструментов разрезов

Для создания полного разреза выберите соответствующую опцию инструмента разрезов. Если требуется создание местного разреза, выполните построение местной области и выделите её для формирования локального среза.

Этап 7. Оформление чертежа

Оформите обозначения согласно ГОСТам:

– Проведите штриховку разрезов и сечений (используйте стандартные шаблоны штриховки);

– Добавьте надписи и размерные цепочки;

– Задайте размеры элементов детали.

Этап 8. Проверка качества исполнения

Проверьте качество оформления чертежа, правильность расположения изображений, точность размеров и ясность графического представления деталей.

Оценка выставляется на основании полноты отчёта, аккуратности выполнения чертежа и соблюдения требований стандартов.

Контрольные вопросы:

1. Какие инструменты NanoCAD используют для выполнения разрезов?
2. Как построить секущую плоскость в NanoCAD?
3. Как нанести размеры на полученный разрез?
4. Какими способами можно исправить ошибку в сделанном разрезе?
5. Как организовать рабочий процесс при выполнении множества разрезов на одном чертеже?

Практическое занятие №22

Тема: «Выполнение трехмерной модели в программе NanoCAD».

*Цель работы: о*знакомление с методами моделирования трехмерных объектов в среде NanoCAD, освоение основных приемов построения объемных моделей, изучение возможностей визуализации созданных моделей.

Задание: создать трехмерную модель в программе NanoCAD

Оборудование и программное обеспечение:

– Компьютер с операционной системой Astra Linux;

– Программа САПР NanoCAD;

– Исходные данные (чертёж детали или техническое задание).

Основные этапы выполнения практической работы:

Этап 1. Запуск программы и настройка рабочей среды

Запустите программу NanoCAD и настройте рабочую среду под себя:

– Установите единицы измерения (мм/м/дюйм);

– Выберите систему координат (обычно прямоугольная система XYZ);

– Создайте новый файл формата .dwg и сохраните его.

Этап 2. Изучение задания

Изучите чертёж или описание детали, определите основные элементы конструкции и особенности формы изделия.

Этап 3. Создание примитивов

Начните построение базовой геометрической фигуры. Например, цилиндр, куб, призма или сфера. Постройте простейшие объекты с заданными размерами.

Этап 4. Модификация объектов

Применяйте операции модификации и преобразования (вращение, масштабирование, перемещение):

– Примените операцию вращения вокруг оси Z для создания симметричных частей детали.

– Используйте булевые операции (сложение, вычитание, пересечение) для соединения отдельных компонентов.

Этап 5. Доработка поверхности

Используйте команды сглаживания и придания форм деталям:

– Командой fillet (фаска) закругляйте острые углы и кромки.

– Command chamfer позволяет создавать фаски на гранях.

Этап 6. Текстуры и цвета

При желании примените раскраску поверхностей, используя доступные палитры цветов и текстур. Это позволит визуально оценить внешний вид будущей детали.

Этап 7. Сохранение результатов

Полученную модель сохраните отдельно в папке проекта.

Контрольные вопросы:

1. Какие типы трехмерных примитивов используются в NanoCAD?
2. Как создаются фасонные поверхности в NanoCAD?
3. Чем отличаются режимы просмотра модели в режиме Wireframe и Shaded?
4. Что такое булевские операции и зачем они нужны?
5. Каково назначение команд Fillet и Chamfer?

Практическое занятие №23

Тема: «Выполнение сборочного чертежа в программе NanoCAD».

Цель работы: освоение методик сборки сложных изделий из составных частей в среде NanoCAD, приобретение навыков размещения компонент на чертеже, оформление спецификаций и ведомостей материалов.

Задание: выполнить сборочный чертеж в программе NanoCAD

Оборудование и программное обеспечение:

– Компьютер с операционной системой Astra Linux;

– Программа САПР NanoCAD;

– Чертежи и схемы составляющих деталей (предоставляются преподавателем).

Основные этапы выполнения практической работы:

Этап 1. Подготовка файлов

Импортируйте файлы отдельных деталей (если имеются) или самостоятельно постройте отдельные компоненты в новом файле NanoCAD.

Этап 2. Определение структуры сборки

Определите последовательность сборки деталей и их взаимосвязь друг с другом. Решите, каким образом будут располагаться составляющие элементы относительно друг друга.

Этап 3. Сборка деталей

Поместите каждую деталь на чертеже и расположите их таким образом, чтобы собрать изделие. Используйте встроенные инструменты совмещения и позиционирования для точного взаиморасположения деталей.

Этап 4. Установка связей

Создайте связи между элементами сборки, зафиксируйте положение деталей относительно друг друга. Убедитесь, что каждая деталь закреплена правильно и находится в нужном положении.

Этап 5. Форматирование чертежа

Настройте стиль документа (размер бумаги, границы чертежа). Обеспечьте читаемость сборочного чертежа путем выделения важных узлов и областей.

Этап 6. Нанесение размеров и аннотаций

Нанесите требуемые размеры, маркировки и номера позиций на чертеж. Обязательно добавьте спецификацию материала и перечень используемых деталей.

Этап 7. Экспорт готового чертежа

Экспорт файла в нужный формат (.dwg/.dxf) и сохранение резервной копии проекта.

Итоговая оценка определяется качеством выполнения всех этапов работы, правильностью составления документации и соблюдением рекомендаций преподавателей.

Контрольные вопросы:

1. Какие действия выполняют при подготовке сборочного чертежа в NanoCAD?
2. Какие инструменты NanoCAD полезны при сборке деталей?
3. Как выполнить проверку правильности сборочного чертежа?
4. Как оформить спецификацию на сборочном чертеже?
5. Какие преимущества дает программа NanoCAD при составлении сборочных чертежей?
6. Как добавить новую деталь в существующий сборочный чертеж?

Практическое занятие №24

Тема: «Составление спецификации к сборочному чертежу».

Цель работы: научиться формировать спецификацию к сборочным чертежам в среде NanoCAD, освоить методы добавления и редактирования записей спецификации, закрепить навыки документирования проектируемых конструкций.

Оборудование и программное обеспечение:

- Компьютер с операционной системой Astra Linux;
- Программа САПР NanoCAD;
- Готовая сборочная модель детали (файл .dwg или аналогичный).

Основные этапы выполнения практической работы:

Этап 1. Открытие чертежа

Загрузите готовый сборочный чертеж в NanoCAD. Подготовьте рабочее пространство: проверьте наличие слоев, установите масштабы, если требуется.

Этап 2. Создание таблицы спецификации

Активируйте вкладку «Спецификация»:

- Выберите тип спецификации (типичные значения: детали, узлы, покупные изделия и др.).
- Назначьте шаблон заполнения спецификации (при наличии стандартных шаблонов используйте их).

Этап 3. Автоматическое заполнение спецификации

Используйте возможности NanoCAD для автоматического заполнения спецификации:

- Выделите объект на чертеже и добавьте запись в таблицу спецификации (получится автоматически заполненная строка с параметрами выбранного компонента).
- Повторите действие для остальных деталей.

Этап 4. Ручное редактирование спецификации

Если автоматическое формирование спецификации неполное или некорректное, внесите изменения вручную:

- Измените наименование, количество, материал и прочие характеристики деталей.
- Удалите лишние строки или добавьте новые.

Этап 5. Оформление спецификации

Оформите таблицу спецификации в соответствии с требованиями стандарта:

- Задайте шрифты, рамки и межстрочное расстояние.
- Определите порядок сортировки строк.
- Выровняйте содержимое столбцов.

Этап 6. Связывание спецификации с чертежом

Привяжите сформированную спецификацию к соответствующему месту на чертеже:

- Переместите таблицу на нужное место чертежа.

– Присвойте ей атрибуты (масштаб, прозрачность, видимость).

Этап 7. Печать и экспорт

Подготовьте документ к печати или экспорту:

– Проверьте ориентацию страницы и выбранный масштаб печати.

– Экспортируйте файл в подходящий формат (.pdf, .jpg, .png и т.п.) или распечатайте на принтере.

Контрольные вопросы:

1. Какие команды NanoCAD используют для автоматизации создания спецификаций?
2. Какие стандарты регулируют оформление спецификаций?
3. Какой командой добавлять записи в существующую спецификацию в NanoCAD?
4. Какие ограничения и советы касаются создания спецификаций в NanoCAD?
5. Как удалить ненужные записи из спецификации?
6. Какие поля обязательны для заполнения в спецификации?
7. Возможна ли печать спецификации отдельно от чертежа?

3.3 Контрольная работа

Контрольная работа выполняется обучающимися с целью систематизации, закрепления и расширения теоретических знаний, развития творческих способностей обучающихся, овладения навыками самостоятельной работы с научной, научно-методической, нормативно-правовой литературой, формирования умений анализировать и отвечать на вопросы, поставленные темой работы, делать выводы на основе проведенного анализа.

Основные задачи выполняемой работы:

– закрепление полученных ранее теоретических знаний;

– выработка навыков самостоятельной работы;

– выяснение подготовленности обучающегося к будущей практической работе.

Контрольные задания составлены в виде теста. По каждому заданию предлагается выбрать верный ответ в задании 30 вопросов.

27-30 правильных ответов – оценка «5»

21- 26 правильных ответ -- оценка «4»

18- 21 правильных ответов – оценка «3»

Менее 18 правильных ответов – оценка «2».

Примерные варианты контрольной работы:

Вариант№1

1. Какой способ проецирования используется при построении чертежа?

1) центральное;
2) параллельное;
3) прямоугольное.

2. Всегда ли достаточно одной проекции предмета?
1) всегда
2) иногда
3) не всегда

3. Какие основные три вида вы знаете?
1) главный вид, фронтальный, прямоугольный;
2) главный вид, вид сверху, слева;
3) главный вид, слева, вид справа,

4. Изображение отдельного ограниченного места поверхности предмета называется…..
1) главным видом
2) местным видом
3) видом

5. Как штрихуют неметаллические детали на разрезах:
1) широкими параллельными линиями
2) узкими параллельными линиями
3) ромбической сеткой
4) сплошным закрашиванием

6. Какими не бывают разрезы:
1) горизонтальные
2) вертикальные
3) наклонные
4) параллельные

7. Толщина сплошной основной линии лежит в следующих пределах?
1) 0,5 ..... 2,0 мм.;
2) 1,0 ..... 1,5 мм.;
3) 0,5 ..... 1,0 мм.;
4) 0,5 ..... 1,5 мм.

8. Сколько основных видов существует для выполнения чертежа
1) 6 видов
2) 5 видов
3) 4 вида
4) 3 вида

9. Сколько видов аксонометрических проекций применяются в графике
1) 2 вида
2) 3 вида
3) 4 вида
4) 5 видов

10. Всегда ли совпадают положение детали на главном виде на рабочем чертеже с
положением детали на сборочном чертеже

1) всегда совпадают
2) никогда не совпадают
3) совпадают не всегда
4) иногда совпадают

11. Всегда ли совпадает количество изображений детали на рабочем чертеже с количеством изображений на сборочном чертеже
1) совпадают не всегда
2) зависит от мнения разработчика
3) совпадают всегда
4) зависит от пожелания заказчика

12. Для чего служит спецификация к сборочным чертежам?
1) спецификация определяет состав сборочной единицы;
2) в спецификации указываются габаритные размеры деталей;
3) в спецификации указываются габариты сборочной единицы;
4) спецификация содержит информацию о взаимодействии деталей.

13. Какое изображение называется «эскиз» - это:
1) чертеж, содержащий габаритные размеры детали
2) чертеж, дающий представление о габаритах детали
3) чертеж детали, выполненный от руки и позволяющий изготовить деталь
4) объемное изображение детали

14. Для чего предназначен эскиз:
1) для изготовления детали
2) для определения возможности транспортировки детали
3) для определения способов крепления детали в конструкции
4) для выявления внешней отделки детали

15. Как штрихуются в разрезе соприкасающиеся детали?
1) одинаково;
2) с разным наклоном штриховых линий;
3) с разным расстоянием между штриховыми линиями, со смещением штриховых линий, с разным наклоном штриховых линий.

16. Каково название процесса мысленного расчленения предмета на геометрические тела, образующие его поверхность:
1) деление на геометрические тела
2) анализ геометрической формы
3) выделение отдельных геометрических тел
4) разделение детали на части

17. С чего начинают чтение сборочного чертежа:
1) изучение видов соединений и креплений сборочных единиц и деталей изделия
2) чтение основной надписи, изучение спецификации изделия и основными составными частями изделия, и принципом его работы
3) изучение соединений сборочных единиц изделия.

18. Что такое «Деталирование»:

1) процесс составления рабочих чертежей деталей по сборочным чертежам

2) процесс сборки изделия по отдельным чертежам деталей

3) процесс создания рабочих чертежей

4) процесс составления спецификации сборочного чертежа

19. Какой знак, позволяющий сократить число изображений, применяют на простых
чертежах:

1) знак шероховатости поверхности;

2) знак осевого биения;

3) знак радиуса.

4) знак диаметра.

20. Что означает «Изометрия»

1) двойное измерение по осям

2) прямое измерение осям

3) равное измерение по осям

4) технический рисунок.

21. Расшифруйте условное обозначение резьбы M20×0.75LH.

1) резьба метрическая, номинальный диаметр 20мм, шаг 0,75мм, левая;

2) резьба метрическая, номинальный диаметр 0,75мм, шаг 20мм, правая;

3) резьба трубная, номинальный диаметр 0,75мм, шаг 20мм, левая;

4) резьба метрическая, номинальный диаметр 0,75мм, шаг 20мм, левая.

22. Как штрихуют неметаллические детали на разрезах:

1) широкими параллельными линиями

2) узкими параллельными линиями

3) ромбической сеткой

4) сплошным закрашиванием

22.Какие проставляются размеры при выполнении чертежа в масштабе, отличном от 1:1?

1) размеры, которые имеет изображение на чертеже;

2) независимо от масштаба изображения ставятся реальные размеры изделия;

3) размеры должны быть увеличены или уменьшены в соответствии с масштабом.

23. Какой линией показывается граница нарезанного участка резьбы?

1) волнистой линией;

2) сплошной тонкой линией;

3) сплошной основной линией;

4) штриховой линией.

24.Как правильно проставить размеры 4 одинаковых отверстий?

1) 4отв $\emptyset 10$

2) $\emptyset 10 мм - 4 отв$

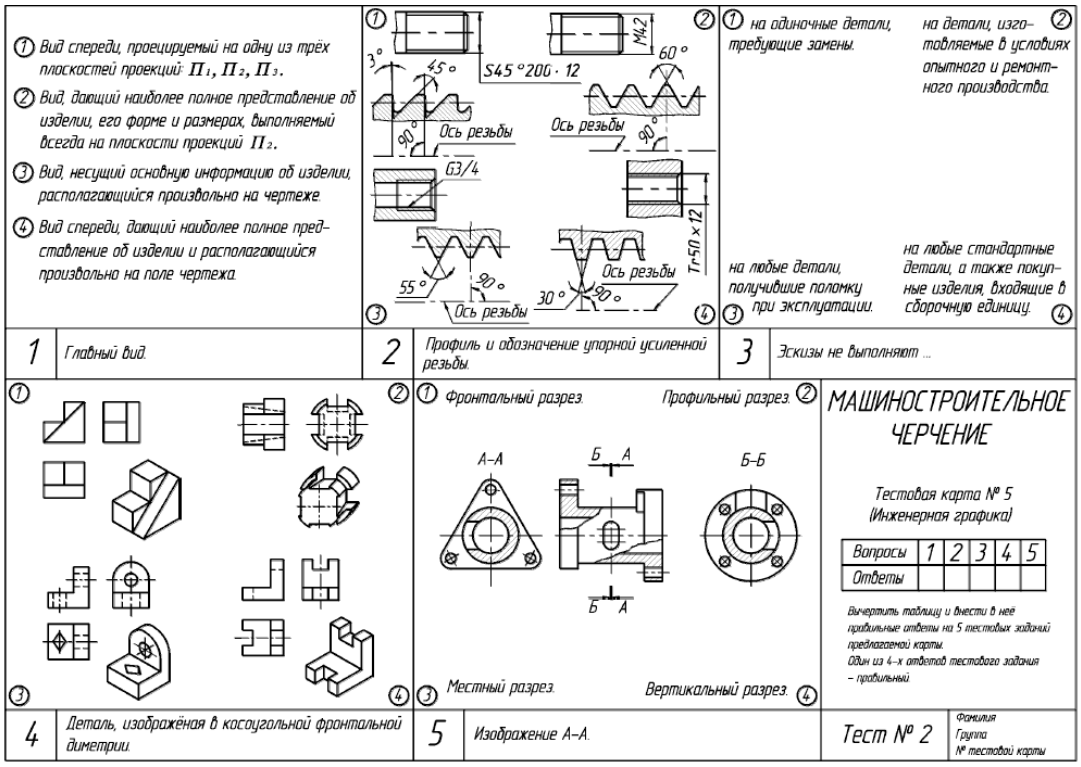
3) $\emptyset 10 \times 4$

25. Как правильно проставить размер 4 одинаковых фасок размером 3мм?

1) 4× (3 × 45)

2) 4 фаски 3× 45°

3)3× 45°; ф=4



Вариант №2

1. Каковы названия основных плоскостей проекций:

1) фронтальная, горизонтальная, профильная

2) центральная, нижняя, боковая

3) передняя, левая, верхняя

4) передняя, левая боковая, верхняя

2. С чего начинают чтение сборочного чертежа:

1) изучение видов соединений и креплений сборочных единиц и деталей изделия

2) чтение спецификации изделия

3) ознакомление со спецификацией и основными составными частями изделия и принципом его работы

4) изучение соединений сборочных единиц изделия.

3. Что такое «Деталирование»:

1) процесс составления рабочих чертежей деталей по сборочным чертежам

2) процесс сборки изделия по отдельным чертежам деталей

3) процесс создания рабочих чертежей

4) процесс составления спецификации сборочного чертежа

4. Какой знак, позволяющий сократить число изображений, применяют на простых чертежах:

1) знак диаметра;
2) знак шероховатости поверхности;
3) знак осевого биения;
4) знак радиуса.

5. Что означает «Изометрия»
1) двойное измерение по осям
2) прямое измерение осям
3) равное измерение по осям
4) технический рисунок

6. Какого масштаба нет в стандартах ЕСКД
1) 2.5:1
2) 3: 1
3) 5:1

7. Как штрихуют неметаллические детали на разрезах:
1) широкими параллельными линиями
2) узкими параллельными линиями
3) ромбической сеткой
4) сплошным закрашиванием

8. Где проставляется размер?
1) над размерной линией;
2) под размерной линией;
3) на размерной линии.

9. Что означают эти цифры 2.5; 5; 7; 10; 14…?
1) масштаб
2) шрифт
3) номера формата

10. Для чего предназначена тонкая сплошная линия?
1) для размерных и выносных линий;
2)для центровых линий;
3)линии симметрии.

11. Как правильно проставить размеры 4 одинаковых отверстий?
1) 4отв $\emptyset 10$
2) $\emptyset 10 мм - 4 с_{\text{тв}}$
3) $\emptyset 10 \times 4$

12. На каком расстоянии от контура рекомендуется проводить размерные линии?
1) Не более 10 мм;
2) От 7 до 10 мм;
3) Не менее 10 мм;
4) От 1 до 5 мм.

13. Какой ряд масштабов увеличения устанавливается ЕСКД
1) 2:1; 3.5: 1; 10:1
2) 2:1; 3:1; 6:1
3)2:1; 2.5:1; 4:1

4)1:2; 1:3;.1:5

14. Как правильно проставить размер 4 одинаковых фасок размером 3мм?

1) 4× (3 × 45)

2) 4 фаски 3× 45°

3)3× 45°; ф=4

15 .Рамку основной надписи на чертеже выполняют

1) основной тонкой линией

2) основной толстой линией

3) любой линией

16. Относительно толщины какой линии задаются толщину всех других линий чертежа?

1) основной сплошной толстой

2) основной сплошной тонкой

3) штриховой

17. Назначение штрихпунктирной линии с одной точкой

1) линия видимого контура

2) линия сгиба

3) осевая

4) выносная

18. Масштабом называется

1) расстояние между двумя точками на плоскости

2) пропорциональное уменьшение размеров предмета на чертеж

3) отношение линейных размеров на чертеже к действительным размерам

19. Какой способ проецирования используется при построении чертежа?

1) центральное;

2) параллельное;

3) прямоугольное.

20. Всегда ли достаточно одной проекции предмета?

1) всегда

2) иногда

3) не всегда

21. Какие основные три вида вы знаете?

1) главный вид, фронтальный, прямоугольный;

2) главный вид, вид слева, вид сверху

3) главный вид, вид слева, профильный.

22. Изображение отдельного ограниченного места поверхности предмета называется…..

1) главным видом

2) местным видом

3) видом

23. Как штрихуют неметаллические детали на разрезах:

1) широкими параллельными линиями

2) узкими параллельными линиями

3) ромбической сеткой
4) сплошным закрашиванием

24. Всегда ли совпадают положение детали на главном виде на рабочем чертеже с положением детали на сборочном чертеже
1) всегда совпадают
2) никогда не совпадают
3) совпадают не всегда

25. Всегда ли совпадает количество изображений детали на рабочем чертеже с количеством изображений на сборочном чертеже
1) совпадают не всегда
2) зависит от мнения разработчика
3) совпадают всегда

26. Простой разрез получается при числе секущих плоскостей, равных:
1) одной;
2) двум;
3) двум и более;
4) трём.

27. Какое изображение называется «эскиз» - это:
1) чертеж детали, выполненный от руки и позволяющий изготовить деталь
2) объемное изображение детали
3) чертеж, содержащий габаритные размеры детали
4) чертеж, дающий представление о габаритах детали

28. Для чего предназначен эскиз:
1) для изготовления детали
2) для определения возможности транспортировки детали
3) для определения способов крепления детали в конструкции
4) для выявления внешней отделки детали

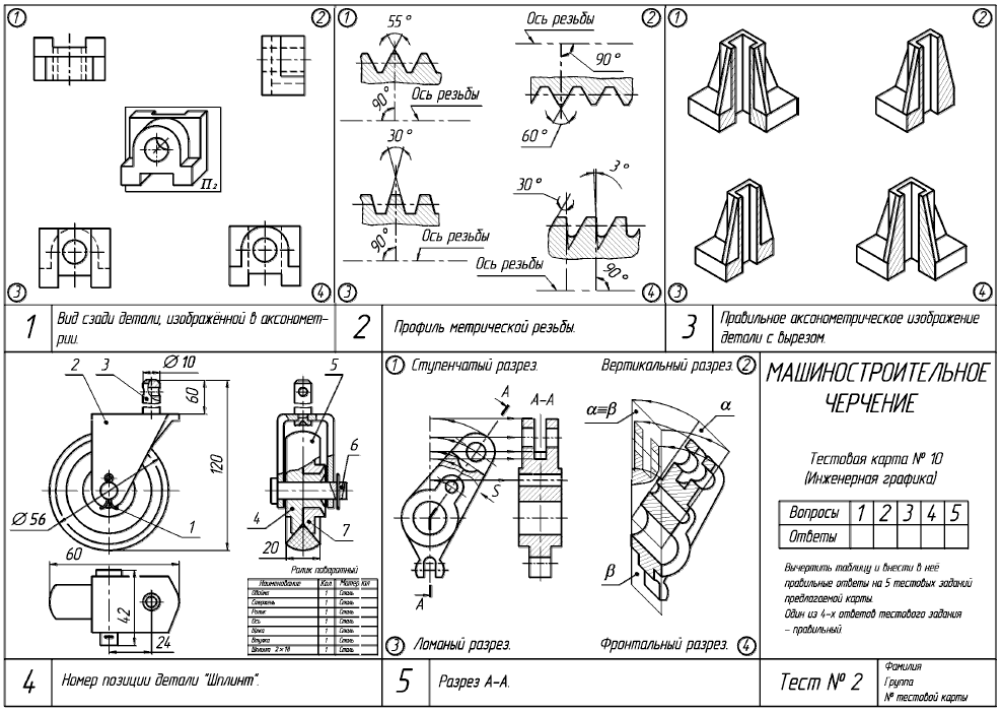
29. Размер шрифта h определяется следующими элементами?
1) высотой строчных букв;
2) высотой прописных букв в миллиметрах;
3) толщиной линии шрифта;
4) шириной прописной буквы А, в миллиметрах.

30. Все ли детали на сборочных чертежах подлежат деталированию?
1) все;
2) все кроме стандартных;
3) основные

31. Как изображаются в разрезе детали с тонкими стенками?
1) тонкими стенками;
2) штрихуют
3) не штрихуют.

32. Какой линией ограничивают местный разрез?
1) основной тонкой;
2) штрихпунктирной;

3) тонкой волнистой.



4. ВОПРОСЫ ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

1. Что такое технический рисунок и в чем его отличие от чертежа?
2. Перечислите стандартные форматы листов бумаги по ГОСТу.
3. Какие линии применяются на чертежах и для чего они предназначены?
4. Что такое масштаб и какие масштабы предусмотрены ГОСТом?
5. Как выполняются надписи на чертежах согласно правилам ГОСТ?
6. Как разделить линию на равные части с помощью циркуля и линейки?
7. Что такое уклон и как его строить на чертеже?
8. Какие способы деления окружности на равные части вам известны?
9. Что такое сопряжение и как его строят на чертеже?
10. Какие существуют виды сопряжений и как они обозначаются?
11. Что такое комплексный чертеж предмета?
12. Как построить третью проекцию предмета по двум известным?
13. Что такое аксонометрическая проекция и какие виды аксонометрий существуют?
14. Какие правила наносятся на чертежах размерные числа?
15. Какие оси применяются при построении ортогональных проекций?
16. Что такое вид и разрез на чертеже и в чем их отличие?
17. Какие виды разрезов вы знаете и как они обозначаются?
18. Как располагают сечения и разрезы на чертеже?
19. Какие бывают типы сечений и как они обозначаются?
20. Как наносятся штриховки на чертежах в местах поперечных сечений?
21. Какие упрощения допускаются при нанесении размеров на чертежах?

22. Что такое шероховатость поверхности и как она обозначается на чертежах?
23. Какие допуски и посадки применяются на чертежах деталей?
24. Как наносится обозначение резьбы на чертежах?
25. Какие символы и знаки используются для обозначения сварных швов?
26. Какие стандартные крепежные изделия вы знаете и как они обозначаются на чертежах?
27. Что такое спецификация и как она составляется?
28. Какие условности и упрощения допускаются на сборочном чертеже?
29. Как читается сборочный чертеж и что входит в его состав?
30. Какие типы схем используются в машиностроении и как они обозначаются?
31. Как строится кинематическая схема механизма?
32. Какие стандарты регламентируют оформление электрических схем?
33. Каким образом выполняется деталировка сборочного чертежа?
34. Что такое база данных стандартного крепежа и как ею пользоваться?
35. Какие современные тенденции наблюдаются в области автоматизации и механизации чертежно-графических и проектно-конструкторских работ?
36. Что такое система автоматизированного проектирования (САПР)? Приведите примеры современных САПР.
37. Опишите процесс ознакомления с основными элементами интерфейса программы NanoCAD.
38. Какие операции относятся к формообразующим операциям в трехмерном моделировании?
39. Чем отличаются процедуры простановки размеров на чертеже плоской детали от аналогичных операций в трехмерной среде?
40. Какие преимущества предоставляет использование программного комплекса NanoCAD перед традиционным ручным способом черчения?
41. Назовите этапы процесса разработки сборочного чертежа в NanoCAD.
42. Объясните разницу между рабочими чертежами и сборочными чертежами.
43. Как осуществляется редактирование чертежа детали в программе Компас-График?
44. Какие возможности предоставляет программа NanoCAD для формирования трехмерных моделей объектов?
45. Какой порядок действий рекомендуется соблюдать при выполнении титульного листа в NanoCAD?
46. Для чего предназначен инструмент создания спецификаций в NanoCAD?
47. Какие особенности имеют команды построения сложных изображений (например, секущих и разрезов) в программах CAD?
48. Расскажите о порядке выполнения чертежа плоской детали в NanoCAD.

49. Какие дополнительные конструктивные элементы используются при создании объемных моделей в NanoCAD?

5. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБУЧЕНИЯ

Основная литература:

1. Березина Н.А., Инженерная графика.: учебное пособие / Н.А. Березина. — Москва: КноРус, 2022. — 271 с.

2. Вышнепольский, И.С. Техническое черчение: учебник для среднего профессионального образования/ И.С. Вышнеполшьский. – 10-е изд. Перерпб. И доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 319 с. – (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-9916-5337-4 https://urait.ru/viewer/tehnicheskoe-cherchenie-450913

3. Инженерная и компьютерная графика: учебник и практикум длчя СПО/ под общ. Ред. Р.Р. Анамовой, С.А. Леоновой, Н.В, Пшеничновой. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 246 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-02971-0 https://urait.ru/viewer/inzhenernaya-i-kompyuternaya-grafika-437053

4. Куликов В.П., Инженерная графика: учебник / В.П. Куликов. — Москва: КноРус, 2022. — 284 с.

5. Чекмарев Альберт Анатольевич. Начертательная геометрия и черчение: Учебник Для СПО / Чекмарев А. А. - 7-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 423 с. - (Профессиональное образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - URL: https://urait.ru/bcode/490139

6. Чекмарев, А. А. Инженерная графика : учебник для среднего профессионального образования / А. А. Чекмарев. — 13-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 389 с..

7. Чекмарев, А.А., Инженерная графика: учебное пособие / А.А. Чекмарев, В.К. Осипов. — Москва: КноРус, 2022. — 434 с.

8. Кувшинов, Н. С. Nanocad механика: учебник для среднего профессионального образования / Н. С. Кувшинов. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 234 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17077-1. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/568594 (дата обращения: 24.12.2025).

9. Федотов, Г. В. Инженерная компьютерная графика в nanoCAD и AutoCAD: учебное пособие для СПО / Г. В. Федотов. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 76 с. — ISBN 978-5-507-48072-2. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/380693 (дата обращения: 24.12.2025).

10. Основы nanoCAD (модули: базовый, СПДС, Механика): учебно-методическое пособие / А. Ю. Борисова, Т. А. Жилкина, Д. А. Ким, Е. Б. Погосова ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, кафедра инженерной графики и компьютерного моделирования. –

Москва: Издательство МИСИ – МГСУ, 2024. - 93 с. – ISBN 978-5-7264-3385-1. - Текст: электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2203348 (дата обращения: 24.12.2025).

11. ГОСТ 2.001-70 Общие положения.
12. ГОСТ 2.101-68 Виды изделий.
13. ГОСТ 2.102-68 Виды и комплектность конструкторских документов.
14. ГОСТ 2.104-68 Основные надписи.
15. ГОСТ 2.105-79 Общие требования к текстовым документам.
16. ГОСТ 2.106-68 Текстовые документы.
17. ГОСТ 2.108-68 Спецификация.
18. ГОСТ 2.201-80 Обозначение изделий и конструкторских документов.
19. ГОСТ 2.301-68 Форматы.
20. ГОСТ 2.302-68 Масштабы.
21. ГОСТ 2.303-68 Линии.
22. ГОСТ 2.304-81 Шрифты.
23. ГОСТ 2.305-68 Изображения – виды, разрезы, сечения.
24. ГОСТ 2.306-68 Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах.
25. ГОСТ 2.307-68 Нанесение размеров и предельных отклонений.
26. ГОСТ 2.311-68 Изображения резьбы.
27. ГОСТ 2.312-72 Условные изображения и обозначения швов и сварных соединений.
28. ГОСТ 2.312-82 Условные изображения и обозначения швов неразъемных соединений.
29. ГОСТ 2.315-68 Изображения упрощенные и условные крепежных деталей.
30. ГОСТ 2.317-69 Аксонометрические проекции.
31. ГОСТ 2.318-81 Правила упрощенного нанесения размеров отверстий
32. Электронный ресурс «Техническая графика». Форма доступа: http://window.edu.ru
33. Третьяк Т. М. Дистанционный курс компьютерного черчения в среде КОМПАС-3D LT. http://schools.keldysh.ru/courses/distant-7/Kompas_HTML/about.htm

Дополнительная литература

1. Боголюбов Сергей Константинович. Индивидуальные задания по курсу черчения / С.К Боголюбов. - М. : Высшая школа, 1989. - 368 с. - 50,00.
2. Инженерная и компьютерная графика : Учебник и практикум Для СПО / под общ. ред. Анамовой Р. Р., Леоновой С. А., Пшеничновой Н. В. - Москва : Юрайт, 2021. - 246 с. - (Профессиональное образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей . - URL: https://urait.ru/bcode/471039

3. *Колошкина Инна Евгеньевна. Инженерная графика. CAD: Учебник и практикум Для* СПО / Колошкина И. Е., Селезнев В. А. - Москва : Юрайт, 2022. - 220 с. - (Профессиональное образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - URL: https://urait.ru/bcode/495115

4. Миронов Б.Г., Миронова Р.С. и др. Сборник заданий по инженерной графике с примерами выполнения чертежей: Учебное пособие.- 3-е изд., М.: Высшая школа, 2007. Миронова Р.С. Инженерная графика: Учебник/ Р.С. Миронова, Б.Г. Миронов:/ Миронова Р.С.- 3-е изд., испр. и доп..- М.: Высшая школа, 2003.

5. Селезнев Владимир Аркадьевич. Компьютерная графика: Учебник и практикум Для СПО / Селезнев В. А., Дмитроченко С. А. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 218 с. - (Профессиональное образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - URL: https://urait.ru/bcode/491296

6. Селезнев Владимир Аркадьевич. Компьютерная графика: Учебник и практикум Для СПО / Селезнев В. А., Дмитроченко С. А. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 218 с. - (Профессиональное образование). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - URL: https://urait.ru/bcode/491296

7. Чекмарев А.А.Задачи и задания по инженерной графике:учеб. пособие/ Чекмарев А.А..- 4-е изд., стер.- М.: Академия, 2008.

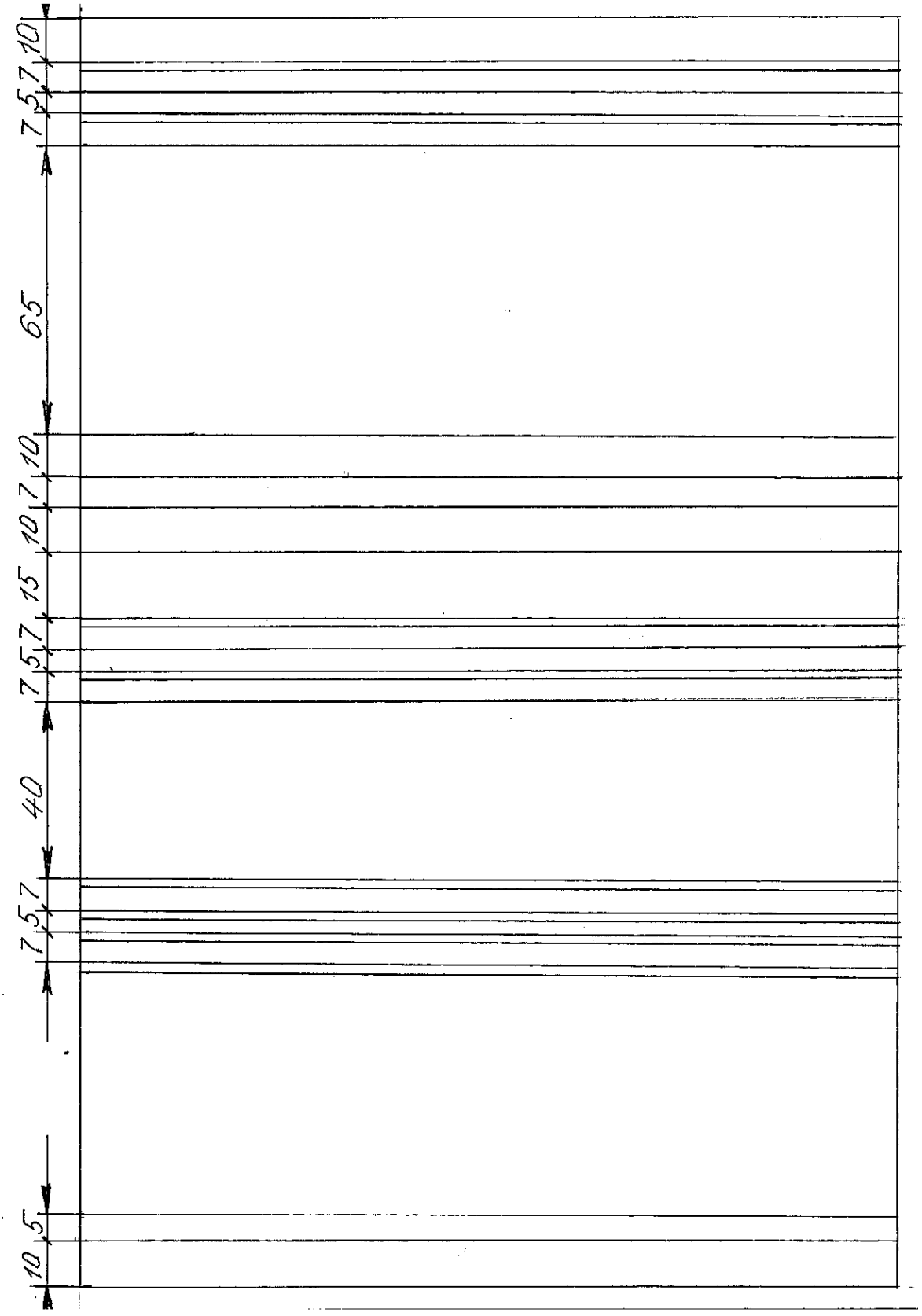
8. Чекмарёв А.Г., Осипов В.К. Справочник по машиностроительному черчению, М.- Высшая школа, 2000.

9. Электронные ресурсы «Инженерная графика». Форма доступа: www.Ing-Grafika.ru ; ru.wikipedia.org.

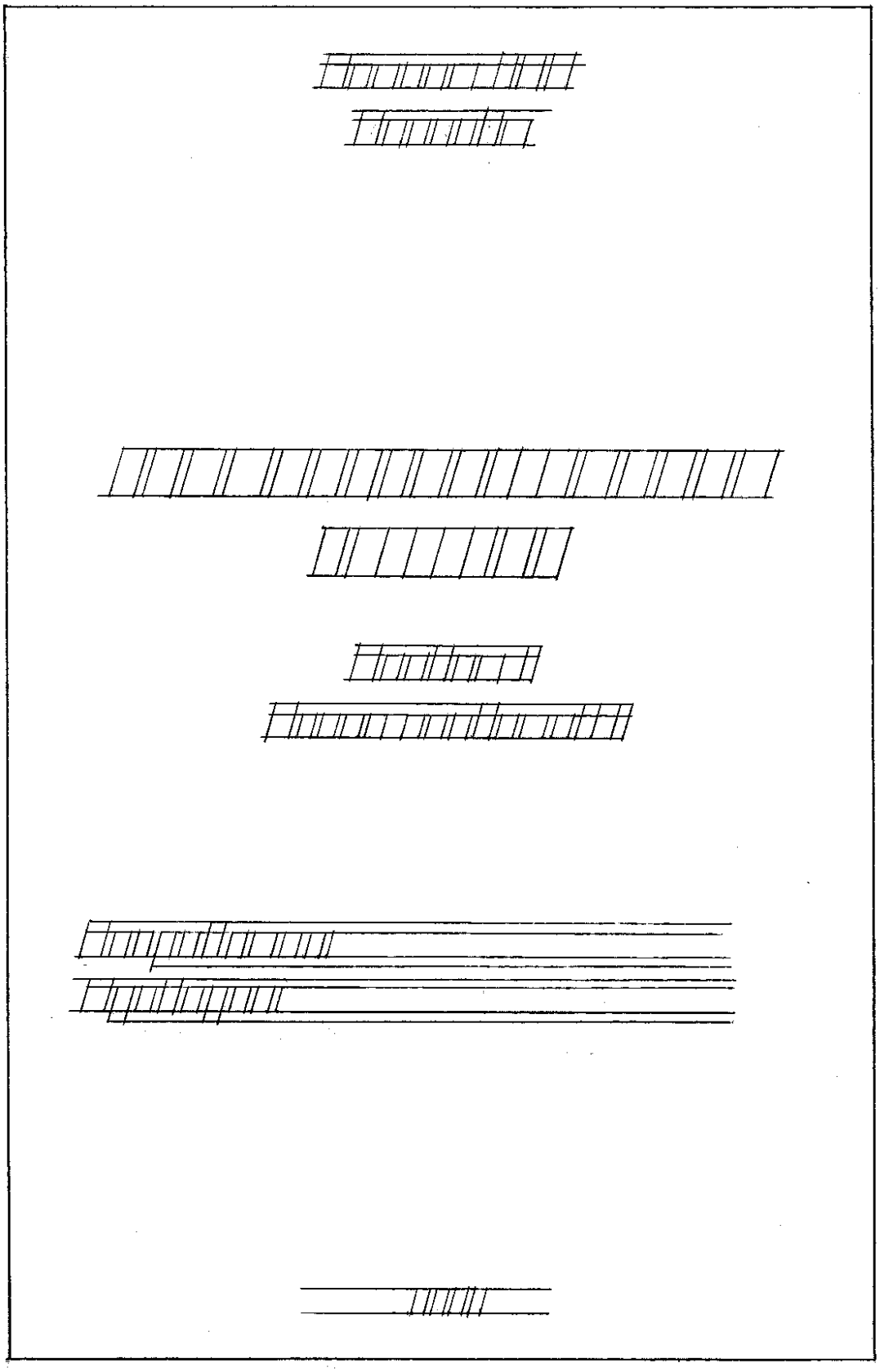
Интернет-ресурсы:

1. nanoCad.ru : сайт. – URL: https://nanocad.ru/ (дата обращения: 24.12.2025)

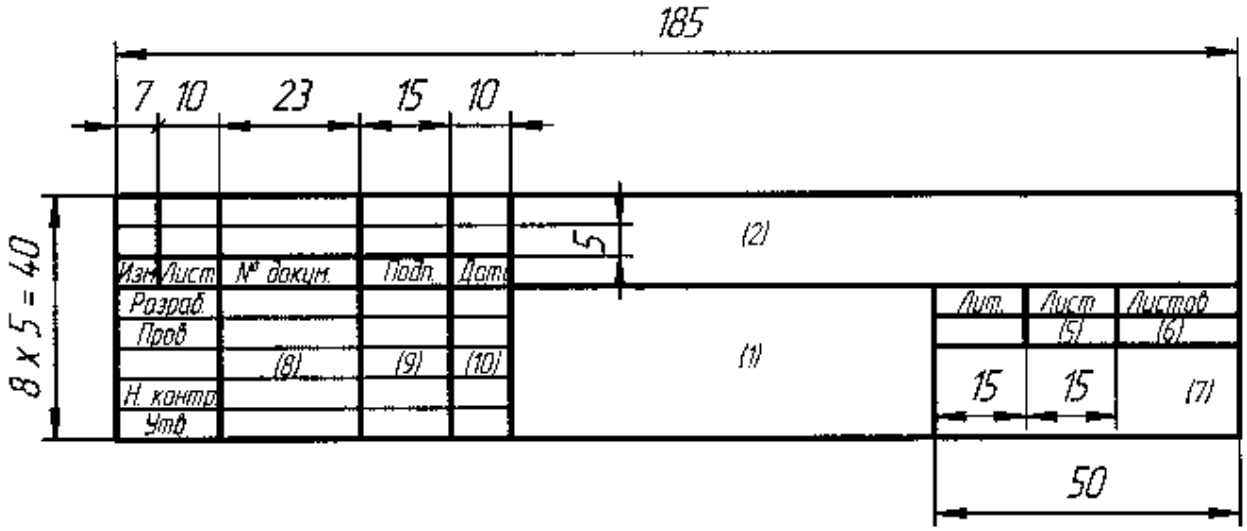
ПРИЛОЖЕНИЕ А



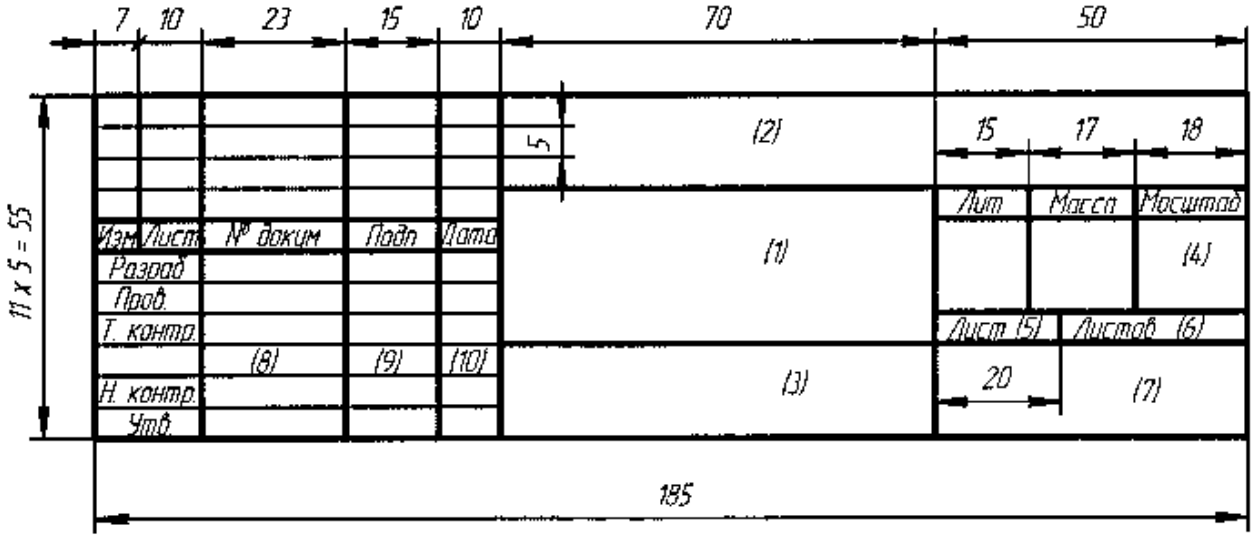
ПРИЛОЖЕНИЕ Б



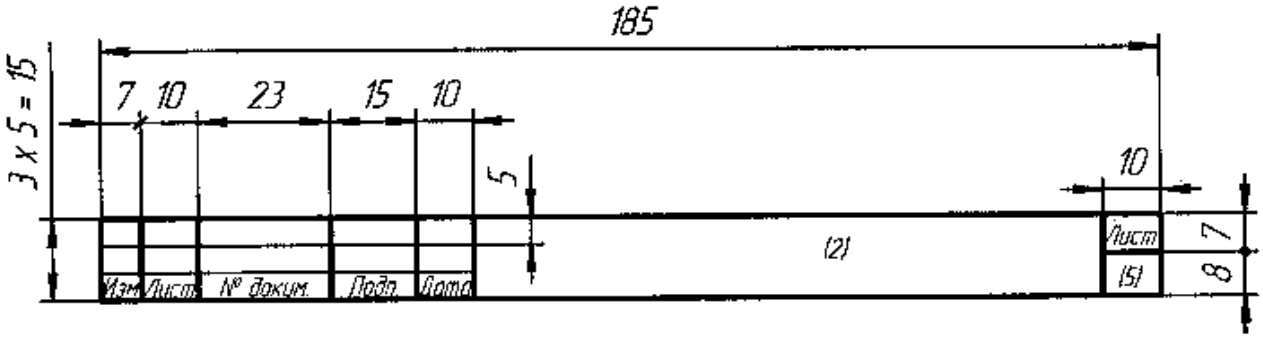
Форма 2 ГОСТ 2.104—68



Форма 1 ГОСТ 2.104—68



Форма 2а ГОСТ 2.104—68



Основные надписи.

Основные надписи, дополнительные графы к ним и рамки выполняют сплошными основными толстыми и сплошными тонкими линиями.

Основные надписи располагают в правом нижнем углу конструкторских документов, вплотную к рамке.

На форматах А4 по ГОСТ 2.301-68 основные надписи располагают только вдоль короткой стороны листа.

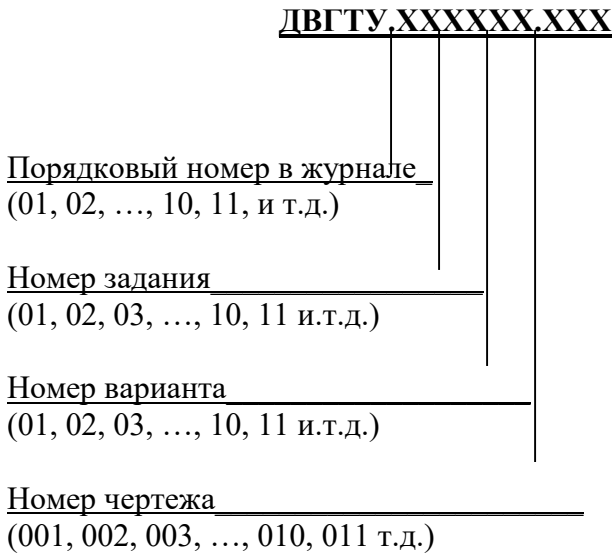
В графах основной надписи на учебных чертежах указывают:

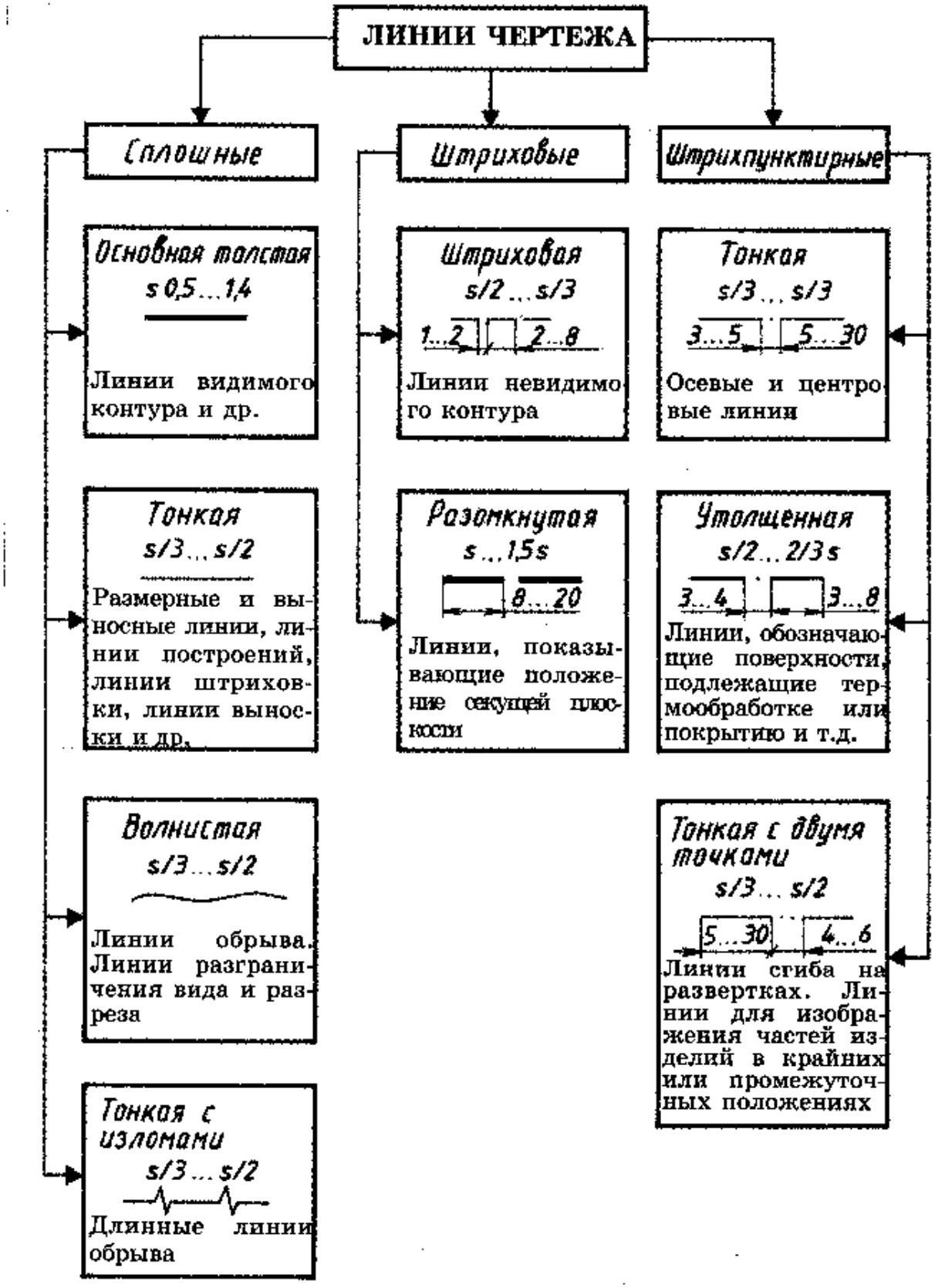
- в графе 1 – наименование изделия или графической работы (шрифтом №7);
- в графе 2 – обозначение документа (шрифтом №7);
- в графе 3 – обозначение материала (графу заполняют только на чертежах детали) (шрифтом №7);
- в графе 4 – масштаб (проставляется в соответствии с ГОСТ 2.302-68 и ГОСТ 2.109-73) (шрифтом №5);
- в графе 5 – порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют) (шрифтом №3,5);
- в графе 6 – общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе) (шрифтом №3,5);
- в графе 7 – наименование предприятия, выпустившего документ (на учебных чертежах наименование учебного заведения и номер группы) (шрифтом №5);
- в графе 8 – фамилии лиц, подписавших документ (шрифтом №3,5);
- в графе 9 – собственноручные подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 8;
- в графе 10 – дату подписания документа, с указанием числа, месяца, года.

На учебных чертежах графы 8, 9 и 10 заполняют для строк «Разработал» и «Проверил».

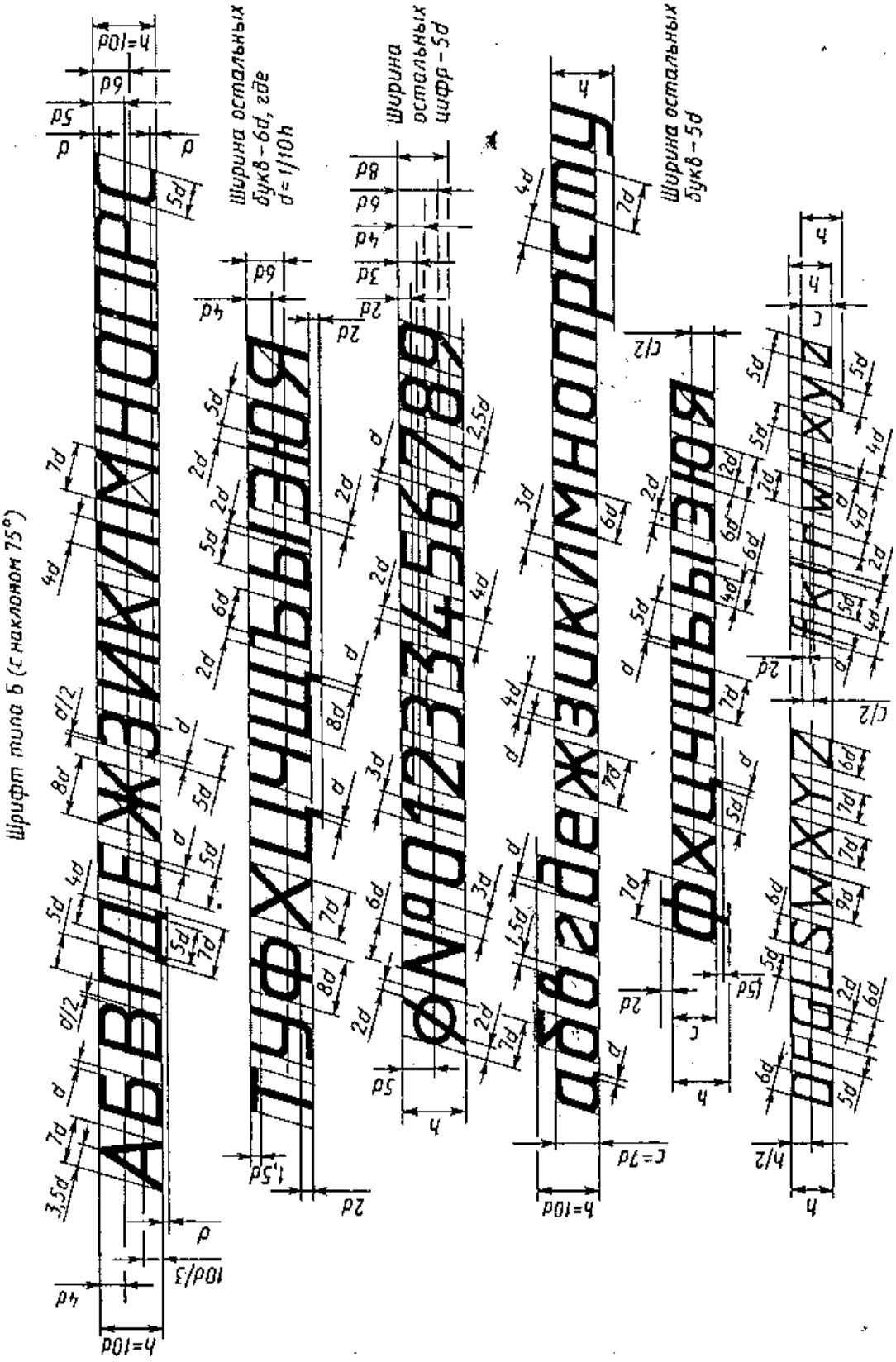
Подписи и дату вносят в конструкторские документы чернилами, тушью или шариковой ручкой.

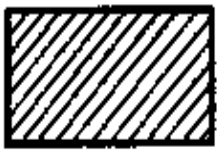
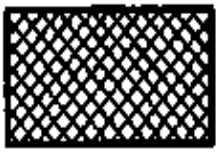
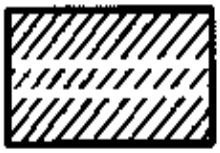
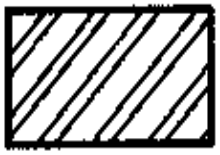
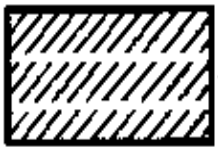
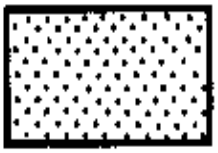
В графе 2 основной надписи пишут:



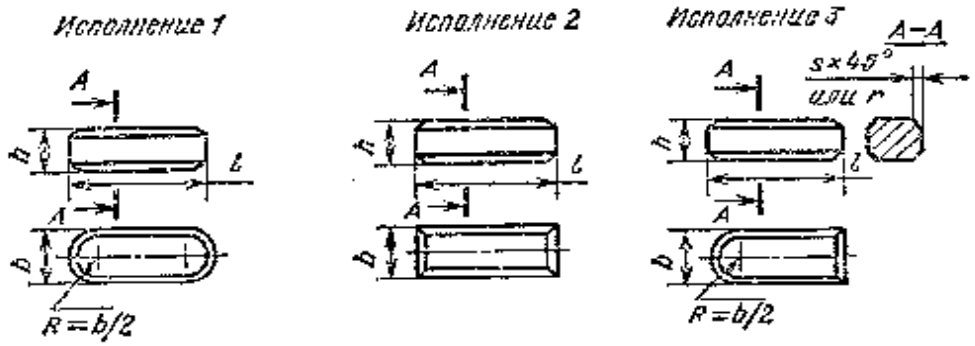

ЛИНИИ ЧЕРТЕЖА
Сплошные
Штриховые
Штрихпунктирные
Основная толстая
s 0,5...1,4
Линии видимого контура и др.
Штриховая
s/2...s/3
1...2
2...8
Линии невидимого контура
Тонкая
s/3...s/3
3...5
5...30
Осевые и центровые линии
Тонкая
s/3...s/2
Размерные и выносные линии, линии построений, линии штриховки, линии выноски и др.
Разомкнутая
s...1,5s
8...20
Линии, показывающие положение секущей плоскости
Утолщенная
s/2...2/3s
3...4
3...8
Линии, обозначающие поверхности, подлежащие термообработке или покрытию и т.д.
Волнистая
s/3...s/2
Линии обрыва. Линии разграничения вида и разреза
Тонкая с двумя точками
s/3...s/2
5...30
4...6
Линии сгиба на развертках. Линии для изображения частей изделий в крайних или промежуточных положениях
Тонкая с изломами
s/3...s/2
Длинные линии обрыва

Параметры шрифта			Обозначение	Относительный размер	Размер, мм				
Прописные буквы и цифры	Высота		h	(10/10)h	10d	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
	Ширина буквы и цифр	А,Д,М,Х,Ы,Ю	g	(7/10)h	7d	2,4	3,5	4,9	7,0	9,8
		Б,В,И,Й,Л,Н,О,П,Р,Т,У,Ц,Ч,Ь,Э,Я,К,4		(6/10)h	6d	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4
		Г,Е,З,С,2,3,5,6,7,8,9,0		(5/10)h	5d	1,7	2,5	3,5	5,0	7,0
		Ж,Ф,Ш,Ъ		(8/10)h	8d	2,8	4,0	5,6	8,0	11,2
		1		(3/10)h	3d	1,0	1,5	2,1	3,0	4,2
Строчные буквы	Высота	а,г,е,ж,ц,к,л,м,н,о,п,с,т,х,ч,ш,щ,ы,ь,ю,ъ,я	c	(7/10)h	7d	2,5	3,5	5,0	7,0	9,8
		б,в,д,р,у,ф		(10/10)h	10d	3,5	5,0	7,0	10,0	14,0
	Ширина	а,б,в,г,д,е,ц,к,л,н,о,п,р,у,х,ч,ь,ъ,я	g	(5/10)h	5d	1,7	2,5	3,5	5,0	7,0
		з,с		(4/10)h	4d	1,4	2,0	2,8	4,0	5,6
		м,ы,ю		(6/10)h	6d	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4
		т,ж,ф,ш,щ		(7/10)h	7d	2,4	3,5	4,9	7,0	9,8
Расстояние между буквами и цифрами			a	(2/10)h	2d	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8
Расстояние между основаниями строк			b	(17/10)h	17d	6,0	8,5	12,0	17,0	23,8
Расстояние между словами			e	(6/10)h	6d	2,1	3,0	4,2	6,0	8,4
Толщина линий шрифта			d	(1/10)h	1d	0,35	0,5	0,7	1,0	1,4


Шрифт типа Б (с наклоном 75°)
Ширина остальных букв – 6d, где d = 1/10h
Ширина остальных цифр – 5d
Ширина остальных букв – 5d
АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПРС
ТУФХЦЧШЩЪЫЬЭЮЯ
0123456789
абвгдежзийклмнопрс
туфхцчшщъыьэюя

Обозначения	Материал	Обозначения	Материал
	Металлы и твердые сплавы		Стекло и другие прозрачные материалы
	Неметаллические материалы, за исключением указанных ниже		Жидкости
	Древесина		Грунт естественный
	Бетон		Керамика и силикатные материалы для кладки
	Камень естественный		Песок, штукатурка, раствор, абразив и т. п.
			Сетка

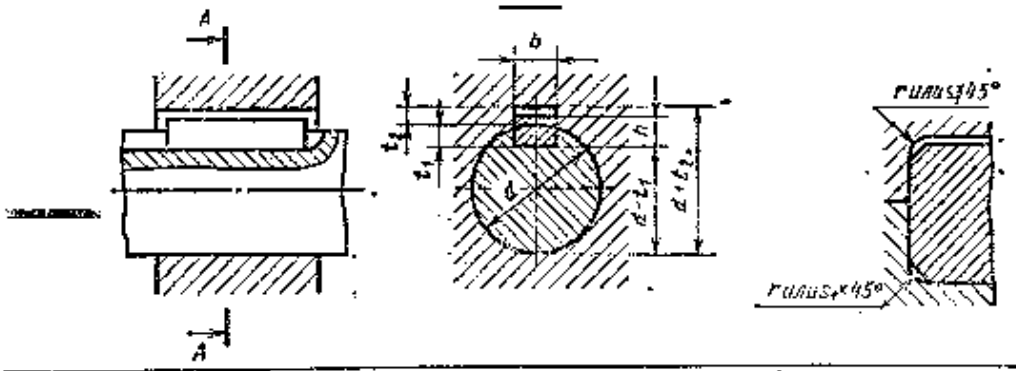
38. Размеры (в мм) призматических шпонок (ГОСТ 23360—78)



Ширина b	Высота h	Фаска $s\times45°$ или r		Интервалы длин l	
		не менее	не более	от	до
2	2	0,16	0,25	6	20
3	3			6	36
4	4			8	45
5	5	0,25	0,40	10	56
6	6			14	70
8	7			18	90
10	8	0,40	0,60	22	110
12	8			28	140
14	9			36	160
16	10			45	150
18	11			50	200
20	12	0,60	0,80	56	220
22	14			63	250
25	14			70	280
28	16			80	320
32	18			90	360
36	20	1,00	1,20	100	400
40	22			100	400
45	25			110	450
50	28			125	500
56	32	1,60	2,00	140	500
63	32			160	500
70	36			180	500
80	40	2,50	3,00	200	500
90	45			220	500
100	50	2,50	3,00	250	500

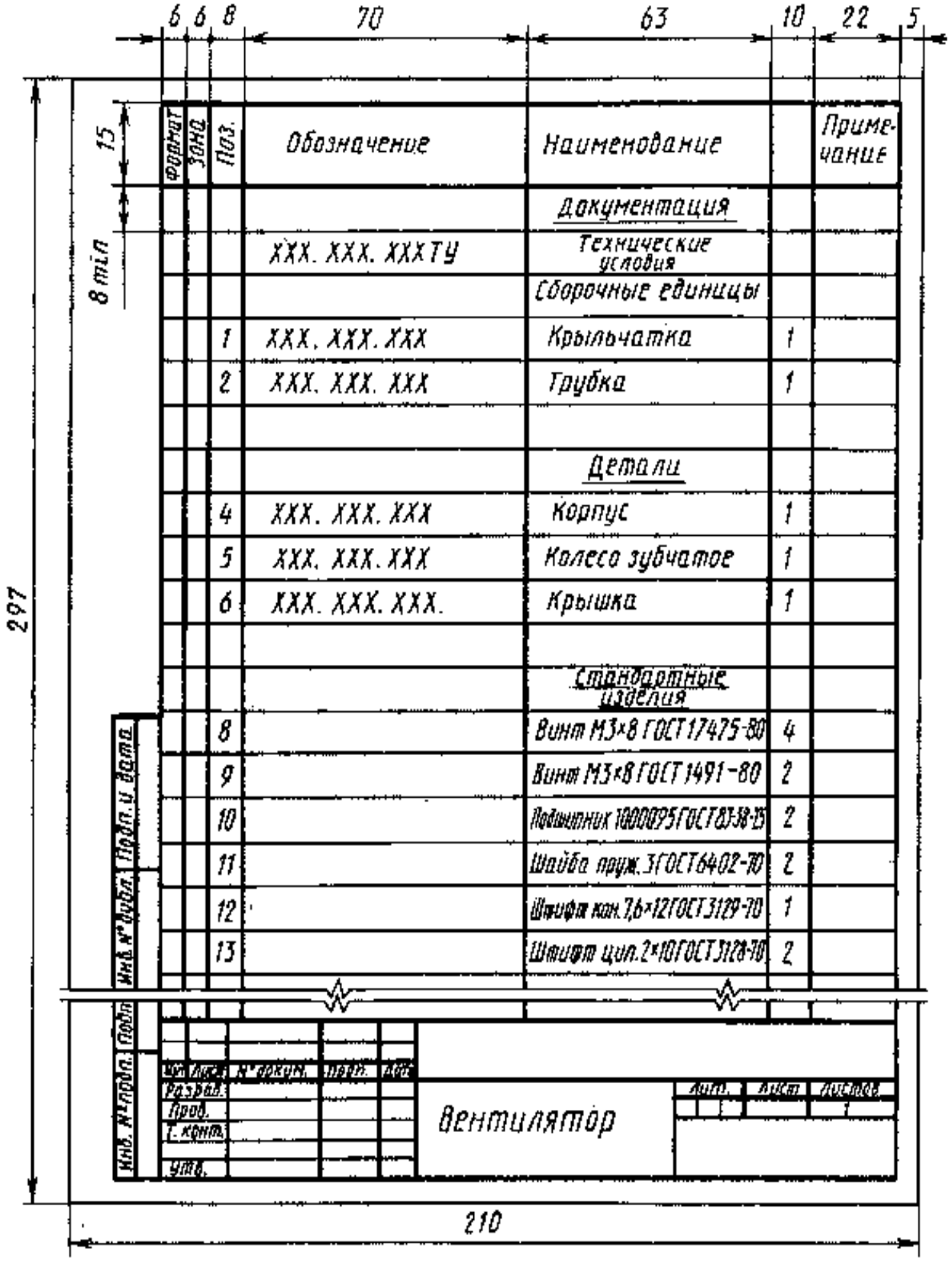
Примечание. Длины шпонок необходимо выбирать из ряда: 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 56; 63; 70; 80; 90; 100; 110; 125; 140; 160; 180; 200; 220; 250; 280; 320; 360; 400; 450; 500 мм.

39. Размеры (в мм) сечений призматических шпонок и пазов (ГОСТ 23360—78)



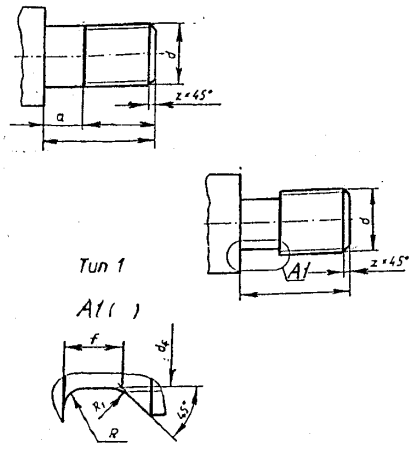
Диаметр вала d	Размеры сечений шпонок		Глубина паза		Радиус закругления пазов r или фаска $s_1 \times 45°$	
			вала	втулки		
	b	h	t_1	t_2	наим.	наиб.
От 6 до 8	2	2	1,2	1,0	0,08	0,16
Св. 8 до 10	3	3	1,8	1,4		
» 10 » 12	4	4	2,5	1,8		
Св. 12 до 17	5	5	3	2,3	0,16	0,25
» 17 » 22	6	6	3,5	2,8		
» 22 » 30	8	7	4	3,3		
Св. 30 до 38	10	8	5	3,3	0,25	0,4
» 38 » 44	12	8	5	3,3		
» 44 » 50	14	9	5,5	3,8		
» 50 » 58	16	10	6	4,3		
» 58 » 65	18	11	7	4,4		
Св. 65 до 75	20	12	7,5	4,9	0,4	0,6
» 75 » 85	22	14	9	5,4		
» 85 » 95	25	14	9	5,4		
Св. 95 до 110	28	16	10	6,4	0,4	0,6
» 110 » 130	32	18	11	7,4		

Примечание. В стандарте даны размеры сечений шпонок и пазов для диаметров вала до 500 мм и шпонок сечением $b \times h$ до 100×50 мм.


6 6 8 70 63 10 22 5
15
8 min
297
210
Формат
Зона
Поз.
Обозначение
Наименование
Кол.
Приме-чание
Документация
ХХХ. ХХХ. ХХХТУ
Технические условия
Сборочные единицы
1 ХХХ. ХХХ. ХХХ Крыльчатка 1
2 ХХХ. ХХХ. ХХХ Трубка 1
Детали
4 ХХХ. ХХХ. ХХХ Корпус 1
5 ХХХ. ХХХ. ХХХ Колесо зубчатое 1
6 ХХХ. ХХХ. ХХХ. Крышка 1
Стандартные изделия
8 Винт М3×8 ГОСТ 17475-80 4
9 Винт М3×8 ГОСТ 1491-80 2
10 Подшипник 1000095 ГОСТ 8338-75 2
11 Шайба пруж. 3 ГОСТ 6402-70 2
12 Шпифт кон. 2,6×12 ГОСТ 3129-70 1
13 Шпифт цил. 2×10 ГОСТ 3128-70 2
Инв. № дубл.
Подп. и дата
Взам. инв. №
Подп.
Инв. № подл.
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб.
Пров.
Т. контр.
Утв.
Вентилятор
Лит. Лист Листов 1

ГОСТ 10549-80. Недорезы, проточки и фаски метрической резьбы

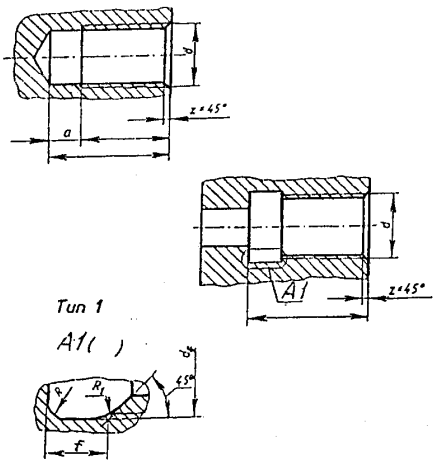
Наружная резьба



В миллиметрах

Шаг резьбы P	Недорез α, не более		Проточка						d_f	Фаска z
			Тип 1							
			нормальная			узкая				
	Нормальный	Уменьшенный	f	R	R_1	f	R	R_1		
0,70	2,0	1,6	2,0	0,5	0,3	1,6	0,5	0,3	d -1,0	0,5
0,75	2,0	1,6	2,0	0,5	0,3	1,6	0,5	0,3	d – 1,2	1,0
0,80	3,0	1,6	3,0	1,0	0,5	1,6	0,5	0,3	d – 1,2	1,0
1,00	3,0	2,0	3,0	1,0	0,5	2,0	0,5	0,3	d – 1,5	1,0
1,25	4,0	2,5	4,0	1,0	0,5	2,5	1,0	0,5	d – 1,8	1,6
1,50	4,0	2,5	4,0	1,0	0,5	2,5	1,0	0,5	d – 2,2	1,6
1,75	4,0	2,5	4,0	1,0	0,5	2,5	1,0	0,5	d – 2,5	1,6
2,00	5,0	3,0	5,0	1,6	0,5	3,0	1,0	0,5	d – 3,0	2,0
2,50	6,0	4,0	6,0	1,6	1,0	4,0	1,0	0,5	d – 3,5	2,5
3,00	6,0	4,0	6,0	1,6	1,0	4,0	1,0	0,5	d – 4,5	2,5
3,50	8,0	5,0	8,0	2,0	1,0	5,0	1,6	0,5	d – 5,0	2,5
4,00	8,0	5,0	8,0	2,0	5,0	5,0	1,6	0,5	d – 6,0	3,0
4,50	10,0	6,0	10,0	3,0	6,0	6,0	1,6	1,0	d - 6,5	3,0
5,00	10,0	6,0	10,0	3,0	6,0	6,0	1,6	1,0	d – 7,0	4,0

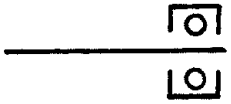
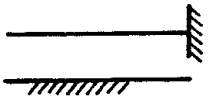
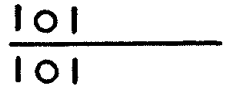
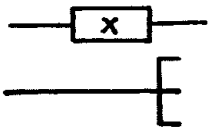
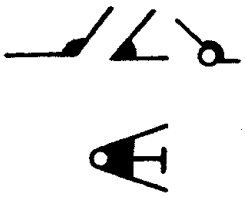
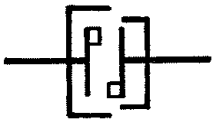
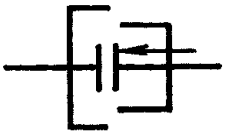
Внутренняя резьба

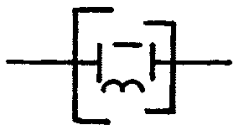
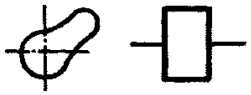
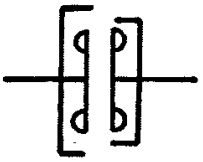
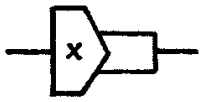
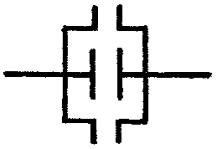
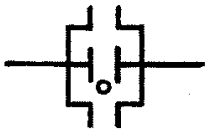
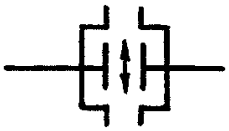
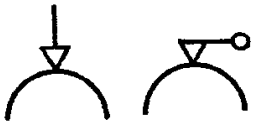
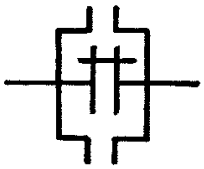
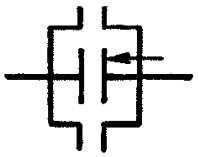
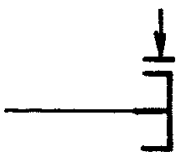
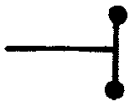
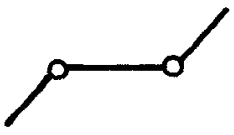


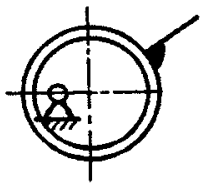
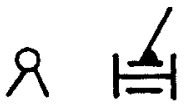
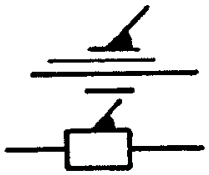
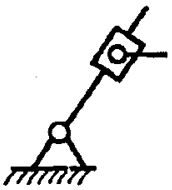
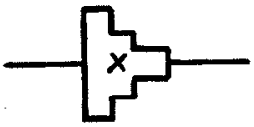
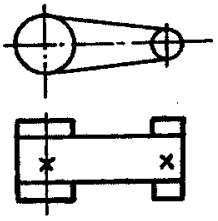
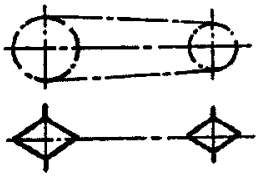
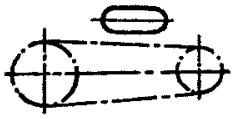
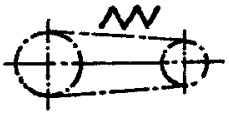
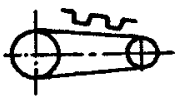
В миллиметрах

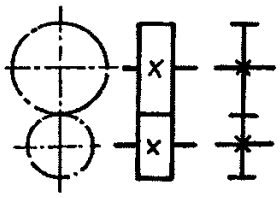
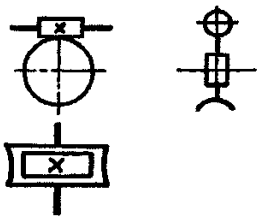
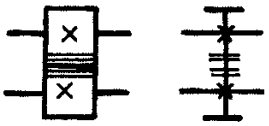
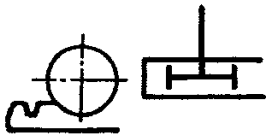
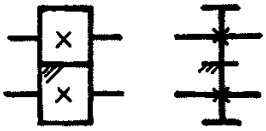
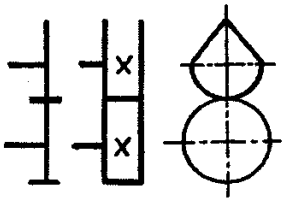
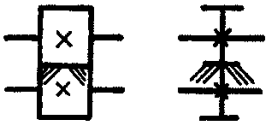
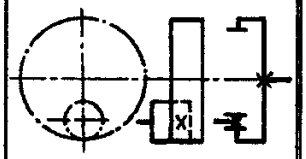
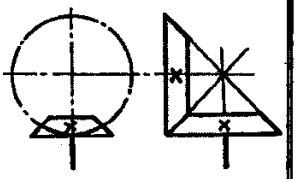
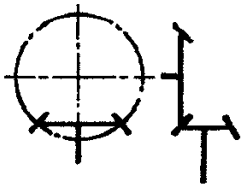
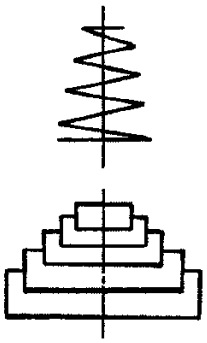
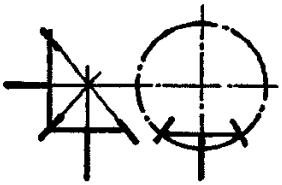
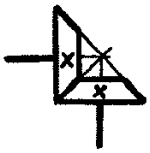
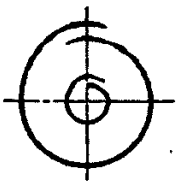
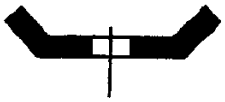
Шаг резьбы P	Недорез α, не более		Проточка						d_f	Фаска z
			Гип 1							
			нормальная			узкая				
	Нормальный	Умень-шенный	f	R	R_1	f	R	R_1		
0,70	3,5	3,0	-	-	-	-	-	-	-	0,5
0,75	4,0	3,2	3,0	1,0	0,5	1,6	0,5	0,3	d + 0,4	1,0
0,80	4,0	3,2	-	-	-	-	-	-	-	1,0
1,00	5,0	3,8	4,0	1,0	0,5	2,0	0,5	0,3	d + 0,5	1,0
1,25	5,0	3,8	5,0	1,6	0,5	3,0	1,0	0,5	d + 0,5	1,6
1,50	6,0	4,5	6,0	1,6	1,0	3,0	1,0	0,5	d + 0,7	1,6
1,75	7,0	5,2	7,0	1,6	1,0	4,0	1,0	0,5	d + 0,7	1,6
2,00	8,0	6,0	8,0	2,0	1,0	4,0	1,0	0,5	d + 1,0	2,0
2,50	10,0	7,5	10,0	3,0	1,0	5,0	1,6	0,5	d + 1,0	2,5
3,00	-	9,0	10,0	3,0	1,0	6,0	1,6	1,0	d + 1,2	2,5
3,50	-	10,5	10,0	3,0	1,0	7,0	1,6	1,0	d + 1,2	3,0
4,00	-	12,5	12,0	3,0	1,0	8,0	2,0	1,0	d + 1,5	3,0
4,50	-	14,0	14,0	3,0	1,0	10,0	3,0	1,0	d + 1,5	4,0
5,00	-	16,0	16,0	3,0	1,0	10,0	3,0	1,0	d + 1,8	4,0

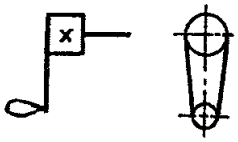
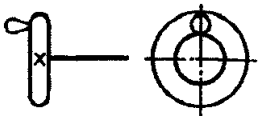
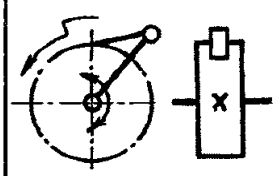
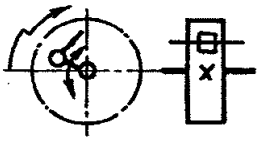
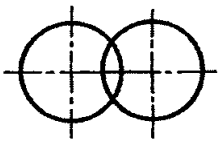
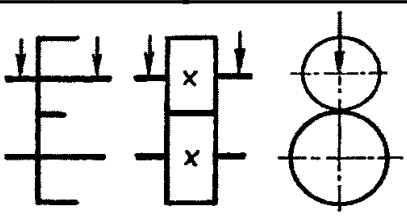
Условные графические обозначения в схемах (ГОСТ 2.770–68)

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
1	2	3	4
Вал, ось, стержень, шатун и т. п.		з) радиально-упорные односторонние	
Винты, передающие движения		и) радиально-упорные двусторонние	
Неподвижное звено (стойка)		к) упорные односторонние	
Шарнирное соединение с неподвижной опорой		л) упорные двусторонние	
Соединение частей звена:		*Муфты:*	
а) неподвижное		а) без уточнения типа	
б) неподвижное, допускающее регулировку		б) несцепляемая глухая	
		в) упругая	
Подшипники на валу:		г) компенсирующая	
а) без уточнения типа		д) сцепляемая общего назначения	
б) упорные		е) сцепляемая механическая (зубчатая)	
в) радиальные		ж) сцепляемая фрикционная	
г) радиально-упорные			
д) упорные			
ж) качения радиальные			

1	2	3	4
и) сцепляемая электрическая		б) вращающиеся	
к) сцепляемая гидравлическая или пневматическая		*Кулачки барабанные:* а) цилиндрические	
л) автоматическая общего назначения		б) конические	
м) обгонная		в) криволинейные	
н) центробежная фрикционная		*Толкатель (ведомое звено):* а) заостренный	
о) предохранительная с разрушаемым элементом		б) дуговой	
п) с неразрушаемым элементом		в) роликовый	
Тормоз без уточнения типа		г) плоский	
Кулачки плоские: а) продольного перемещения		Маховик на валу	
		Звено рычажных механизмов: а) кривошип, коромысло, шатун	

1	2	3	4
б) эксцентрик		*Кинематическая пара:* а) вращательная	
в) ползун		б) поступательная	
г) кулиса		в) винтовая	
д) трехэлементное		г) цилиндрическая	
Шкив ступенчатый, закрепленный на валу		д) сферическая с пальцем	
		ж) сферическая (шаровая)	
Передача ремнем:		*Передача цепью:*	
а) без уточнения типа		а) без уточнения типа	
б) плоским		б) круглозвенной	
в) клиновидным		в) пластинчатой	
г) круглым		г) зубчатой	
д) зубчатым			

1	2	3	4
Передачи зубчатые *Цилиндрические:* а) внешнего зацепления без уточнения типа		в) с цилиндрическим червяком	
б) с прямыми зубьями		г) реечные без уточнения типа зубьев	
в) с косыми зубьями		д) с сектором без уточнения типа зубьев	
г) с шевронными зубьями		*Пружины:*	
д) внутреннего зацепления		а) цилиндрические сжатия	
С пересекающимися валами: а) без уточнения типа зубьев		б) растяжения	
		в) конические	
б) со скрещивающимися валами		г) работающие на кручение	
		д) спиральные	
		е) тарельчатые ж) рессорные	

1	2	3	4
ж) рессорные		б) с коническими роликами	
Рукоятка		Гибкий вал для передачи вращающегося момента	
Маховичок			
Храповые зубчатые механизмы: а) с наружным зацеплением			
б) с внутренним зацеплением			
в) с реечным зацеплением			
Мальтийские механизмы с радиальным расположением пазов Общее обозначение			
Передачи фрикционные: а) с цилиндрическими роликами			

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат 009B2066B13EC6BD3AC9D4657D6DE2BAFF
Владелец Левков Сергей Андреевич
Действителен с 21.02.2025 по 17.05.2026