

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Инженерная компьютерная графика»

Направление подготовки
Направленность (профиль)

21.03.01 Нефтегазовое дело
Эксплуатация и обслуживание объектов
добычи нефти

Год начала обучения
Форма обучения
Реализуется в семестре

2026
очная
____3____

очно-заочная
____3____

Ставрополь, 2026

УДК

ББК

Рецензенты:

Шпак М.А., Врублевская С.С. Инженерная компьютерная графика. Методические указания (практические работы). Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2026. – 102 с.

Методические указания предназначены для оказания методической помощи при выполнении практических работ во время аудиторных занятий, по дисциплине «Инженерная компьютерная графика». Содержит основные теоретические положения; рассмотрены примеры решения задач и выполнения заданий; приведены образцы оформления листов графической части и контрольные вопросы для проверки усвоения материала. Предназначены для студентов по направлению подготовки: 21.03.01 Нефтегазовое дело (профиль): Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти Квалификация выпускника: Бакалавр.

УДК

ББК

© Шпак М.А., Врублевская С.С. 2026

© Северо-Кавказский федеральный университет, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Практическая работа № 1. Управление листами, заполнение основной надписи при создании графических документов в системе КОМПАС и/или Autocad.	6
Лабораторная работа № 2. Команды редактирования объектов в системе КОМПАС и/или Autocad.	17
Практическая работа №3. Выполнение разреза объекта в аксонометрической проекции.	30
Практическая работа №4. Условное обозначение резьбовых соединений на технических чертежах.	37
Практическая работа №5. Обозначение неразъемных соединений на технических чертежах.	44
Практическая работа № 6,7 Эскизирование.	51
Практическая работа №8,9. Деталирование.	58
Приложение А	
Приложение Б	

Введение

Дисциплина «Инженерная компьютерная графика» относится к обязательной части учебного плана. Ее освоение происходит в 3-ом семестре.

Изучение дисциплины «Инженерная компьютерная графика» опирается на знания, полученные при изучении следующих дисциплин: Введение в специальность, Начертательная геометрия и инженерная графика, Основы проектной деятельности, Детали машин и основы конструирования, Метрология, стандартизация и сертификация.

Изучение дисциплины способствует формированию у выпускников направления подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело:

ИД-3_{ОПК-2} обладает навыками работы с ЭВМ, используя новые методы и пакеты программ.

Знания и умения, приобретаемые студентами в результате освоения дисциплины:

понимает принципы работы современных информационных технологий и использует их для решения задач профессиональной деятельности;

владеет современными CAD-системами, их функциональными возможностями для проектирования геометрических 2D- и 3D-моделей машиностроительных изделий.

Дисциплина «Компьютерная и инженерная графика» базируется на изучении основных требований и положений ЕСКД и применении их при выполнении конструкторской документации. Инженерная графика несет основную нагрузку в графической подготовке бакалавров, являясь одним из важнейших компонентов его общетехнической подготовки.

Решение задач и задания выполняются на листах чертежной бумаги формата А3 (297х420). Площадь, занятая построениями, должна составлять 75%. Все построения проводятся с возможно большей точностью и аккуратностью в карандаше (марки ТМ и М). На эюре (чертеже) должны быть сохранены вспомогательные линии построений, выполненные сплошными тонкими линиями. Все надписи должны выполняться стандартным шрифтом размером 3,5; 5 и 7 в соответствии с ГОСТ 2.304-81.

Студент выполняет все задания по индивидуальному варианту, определенному преподавателем.

Практическая работа № 1. Управление листами, заполнение основной надписи при создании графических документов в системе КОМПАС и/или Autocad.

Цель работы: Изучение основных типов файлов и их подготовки к началу работы, алгоритма создания простых примитивов и использования их с основными режимами черчения в среде Autodesk Autocad.

Формируемые компетенции:

ИД-З_{ОПК-2} обладает навыками работы с ЭВМ, используя новые методы и пакеты программ.

Актуальность темы: обусловлена необходимостью изучения и освоения базового инструментария для работы с пакетами векторной графики. Знания, полученные в рамках практических занятий, будут востребованы на протяжении всей профессиональной деятельности.

Из курса инженерной графики известно, что началу создания любого чертежа предшествует рутинная работа по изготовлению рамки и основной надписи, которые увеличивают время необходимое для выполнения проекта.

Использование систем автоматизированного проектирования, даже на начальном этапе их освоения пользователем, позволит сократить рутинную составляющую процесса проектирования за счет использования единожды выполненных рамок и основных надписей определенных форматов. К тому же, хоть вычерчивание рамки с основной надписью, на начальном этапе использования системы, и занимает достаточно длительное время, позволяет пользователю на конкретном примере понять такие режимы работы как режим ортогонального черчения, использование объектных привязок и динамического ввода.

Создание рамки формата А4 и основной надписи, показанных на рисунке 0.1, подразумевает под собой использование строго горизонтальных и вертикальных

отрезков, построение которых вызывает определенные трудности. AutoCAD, являясь достаточно мощной системой автоматизированного проектирования, предлагает пользователям в подобных случаях использовать специальный режим названный «Орто».

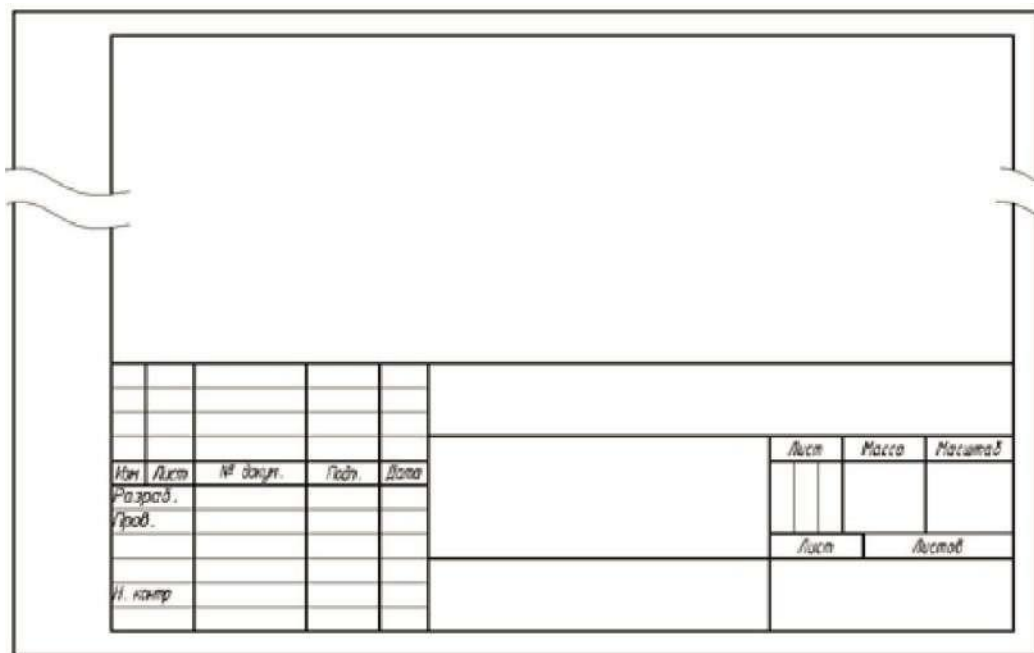


Рисунок 0.1– Рамка А4 с основной надписью

При выключенном режиме «Орто», пользователю для построения строго горизонтального (вертикального) отрезка придется или вводить точные координаты данного отрезка или выверять указателем курсора положение, при котором отрезок станет горизонталью (вертикалью). Построение отрезка при выключенном режиме «Орто» показано на рисунке 0.2.

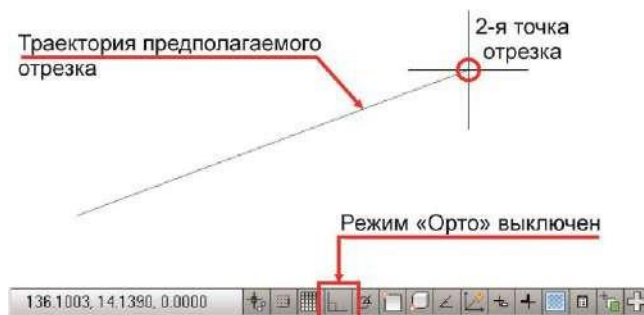


Рисунок 0.2– Построение отрезка без режима «Орто»

Из рисунка 0.2 видно, что вторая точка отрезка жестко привязана к центру указателя курсора из-за чего от пользователя требуется точно указывать положение второй точки. Это в свою очередь влияет на скорость и качество проектирования.

Включение режима «Орто», как и многие другие действия в программе, возможно выполнить несколькими путями: нажатием пиктограммы , расположенной на строке состояния, либо нажатием горячей клавиши F8. Важно отметить, что все активные в текущий момент режимы имеют подсветку цветом отличным от цвета строки состояния.

Построение того же самого отрезка при включенном режиме «Орто» показано на рисунке 0.3.



Рисунок 0.3– Построение отрезка в режиме «Орто»

Как видно из рисунка 0.3, жесткая связь второй точки и центром указателя курсора, при черчении в режиме «Орто», теряется, но при этом они располагаются на одной линии. Важно отметить что, воображаемая линия на которой находится вторая точка отрезка и центр указателя курсора, не должна превышать длины строящегося отрезка, в противном же случае программа автоматически поставит вместо строящейся горизонтали вертикаль. В связи с этим наиболее удобным способом построения отрезков заданной длины является указание начальной точки, направления в котором должен быть построен отрезок и ввода с клавиатуры длинны. Данный способ показан на рисунке 0.4.



Рисунок 0.4 – Построение отрезка заданной длины Единственным недостатком данного способа является то, что пользователь вводя длину отрезка вынужден отвлекаться и смотреть в командную строку, так как вводимые значения отображаются именно там. Данный недостаток решается при использовании еще одного режима который называется режим «Динамический ввод».

Данный режим позволяет сделать работу с программой еще более удобной за счет появления рядом с курсором небольшого окна, отображающего вводимые значения для команд. Включение режима «Динамический ввод» производится при помощи пиктограммы  либо клавиши F12. Построение отрезка с включенным режимом показано на рисунке 0.5.

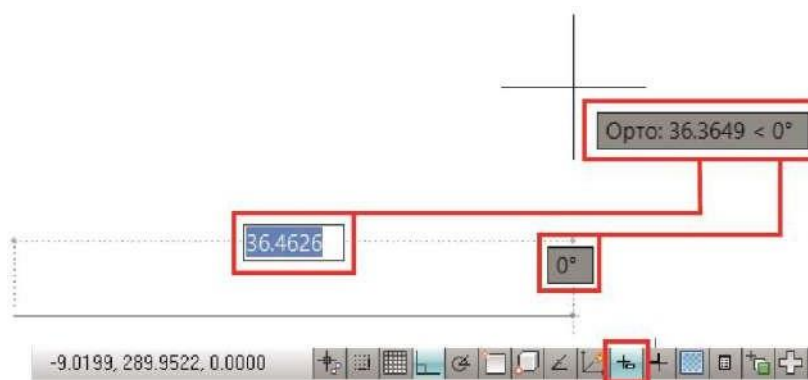


Рисунок 0.5– Построение отрезка в режиме «Динамический ввод»

Как видно из рисунка 0.5 при включении режима «Динамический ввод» рядом с траекторией отрезка появляются два окна с его параметрами, в одном из которых

указывается длина, а в другом угол наклона относительно точки отсчета. Переключение между окнами производится нажатием на клавиатуре кнопки табуляции «Tab», а обратно «Shift+Tab». Стоит отметить, что для каждого примитива предлагаются различные окна, позволяющие в полной мере настроить его параметры.

Итак все вышерассмотренное позволяет приступить к созданию рамки и первым шагом станет вычерчивание границ формата А4, размер которого составляет 210х297 мм.

1. Необходимо включить режимы «Орто» и «Динамический ввод».

2. Необходимо выбрать примитив «ОТРЕЗОК» и ввести координаты первой точки, за которые примем начало координат, то есть $X=0$ $Y=0$. После чего необходимо указать направление, в нашем случае вправо, и ввести размер первого отрезка равный 210, после чего нажать ввод (рисунок 0.6). Размер 210 является горизонтальным размером формата А4, так как данный формат, согласно стандарту, может иметь только вертикальное расположение.

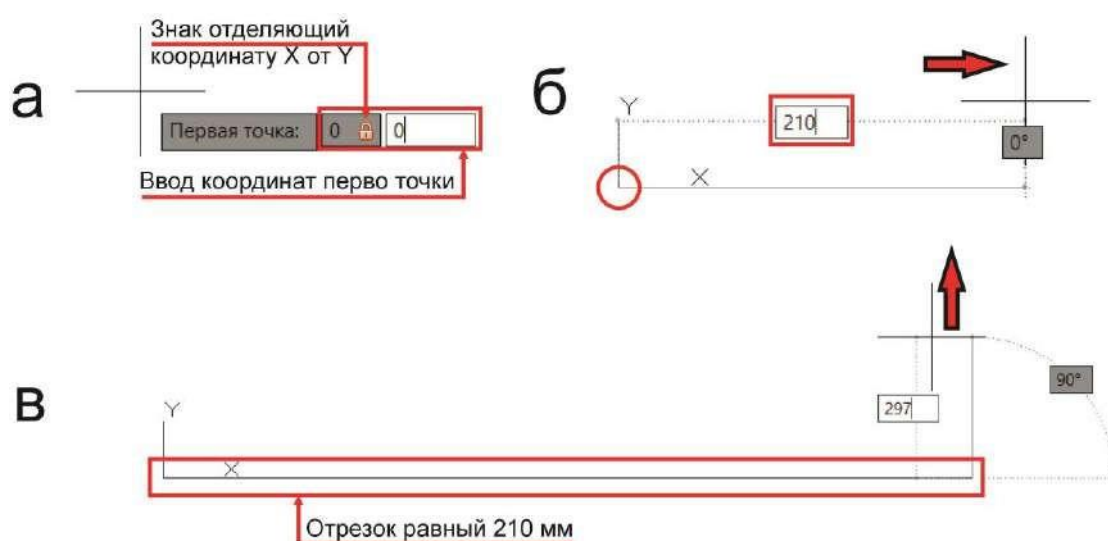


Рисунок 0.6– Построение границ формата А4

Знак замка, показанный на рисунке 0.6 а, разделяет вводимые координаты, и появляется после ввода запятой между координатами X и Y, и служит разделителем при введении различных параметров. На рисунке 0.6 б показано место куда поставлена первая точка отрезка, указано направление движения указателя курсора и вводимый размер.

4. Далее необходимо указать третий отрезок равный первому и направленный в противоположную сторону (рисунок 0.7).



6. Следующим шагом в создании основной надписи является выполнение рамки, которая согласно ГОСТ 2.104-2006 должна располагаться относительно границ листа на следующих расстояниях: слева 20 мм; сверху, справа и снизу 5 мм (рисунок 0.8).

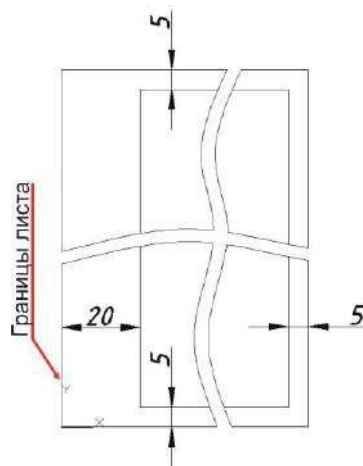


Рисунок 0.8 – Рамка

Из рисунка 0.8 видно, что первая точка отрезка, при построении рамки, должна иметь координаты $X=20$ и $Y=5$, а сама рамка стороны 185 мм и 287 мм. При этом ее построение аналогично построению границ листа.

После построения рамки, чертеж, показанный на рисунке 0.7 должен принять вид, показанный на рисунке 0.9.

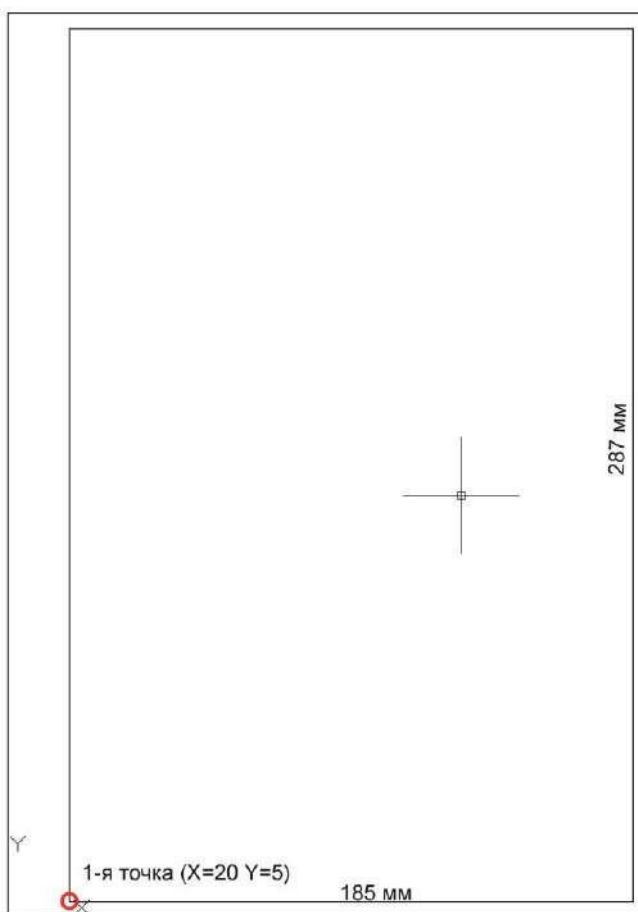


Рисунок 0.9 – Границы листа с рамкой

7. Следующим этапом выполнения формата является создание основной надписи.

Построение даже такого простого объекта как основная надпись потребует от пользователя вычислений координат всех точек, что нельзя назвать удобным. AutoCAD предоставляет пользователю два пути решения данной проблемы, один из которых это ввод относительных координат, а второй построение вспомогательных отрезков.

Относительные координаты отличаются от абсолютных лишь способом ввода и положение начала координат. В абсолютной системе координат в качестве начала координат выступает точка (0,0). В относительной системе координат в качестве начала координат выступает последняя указанная пользователем точка, например, последняя точка построенного отрезка.

Ввод относительных координат осуществляется, так же как и ввод абсолютных с той лишь разницей, что необходимо перед координатой «X» поставить знак собака «@».

Для выполнения основной надписи, показанной на рисунке **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, необходимо включить следующие режимы объектной привязки: «Конточка», и «Нормаль».

8. После указания первой точки необходимо указать направление и размер вспомогательного отрезка (рисунок **Ошибка! Источник ссылки не найден.б**). Данное действие выполняется аналогично построению границ формата, показанному на рисунке 0.6б. При этом видно, что вспомогательный отрезок лежит на границе рамки.

Результатом построения вспомогательного отрезка является получение первой точки верхней границы основной надписи. Для построения второй точки, при данном способе, уже не возникает необходимость указания длины отрезка, необходимо лишь переместить указатель курсора к противоположной границе рамки до появления маркера привязки «Нормаль», показанного на рисунке **Ошибка! Источник ссылки не найден.в**, и обозначить вторую точку щелчком мыши.

В результате выполнения описанных ранее действий чертеж примет вид, показанный на рисунке **Ошибка! Источник ссылки не найден.**Г, а именно появится верхняя граница основной надписи, расположенная на расстоянии 55 мм от рамки и прилегающая под прямым углом к вертикальным границам рамки.

9. Используя рассмотренный инструментарий, построить основную надпись, показанную на рисунке **Ошибка! Источник ссылки не найден.**.

10. Проверить построение на соответствие ГОСТ 2.104-2006, в случае необходимости провести дополнительные построения.

Результатом построений будет являться построенный формат А4 с рамкой и основной надписью.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

Компьютерный класс, оснащенный интерактивным мультимедийным оборудованием (Проекторы EpsonEB-436Wi или EpsonEB-536Wi), вычислительной техникой с доступом к внутренней информационной сети; глобальной информационной сети; к технологии удаленных рабочих столов VDI.

УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Студенту при работе на ПК запрещается:

- прикасаться к задней панели системного блока при включенном питании;
- переключать разъемы интерфейсных кабелей периферийных устройств при включенном питании;
- допускать попадание влаги на поверхность системного блока, монитора, иного оборудования, рабочую поверхность клавиатуры, дисководов, принтеров и других устройств;
- производить самостоятельное вскрытие и ремонт оборудования;
- работать на компьютере при снятых кожухах;
- отключать оборудование от электросети и выдергивать электровилку, держась за шнур.

ЗАДАНИЯ

1. Произвести анализ выданного преподавателем задания.
2. Выполнить создание чертежа.
3. При построении чертежа использовать наиболее рациональные пути построения геометрии.
4. Произвести сравнительный анализ задания и его реализации в электронном чертеже.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

В качестве отчета по практической работе студент предоставляет электронные чертежи изделия либо электронные модели изделия, оформленные в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации или иными указаниями преподавателя.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какие функции активизирует режим «динамический ввод»
2. Какими способами можно произвести построение активного примитива с включенным режимом «динамический ввод»
3. Какие существуют системы координат в autocad?
4. В какой системе координат возможно указание координаты первой точки примитива?
5. В какой системе координат возможно указание координат точек следующих за первой?
6. Дайте определение понятию объектная привязка.
7. Какие типы объектной привязки существуют в системе autocad и в чем их разница?
8. Возможно ли изменение цвета маркера привязки?
9. К каким точкам позволяет производить привязку параметр «конточка»?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нартя, В.И; Математическое обеспечение чертежа при конструировании деталей в машиностроении Электронный ресурс : монография / В.И. Нартя. - Математическое обеспечение чертежа при конструировании деталей в машиностроении, 2022-08-16. - Москва : Инфра-Инженерия, 2017. - 80 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-9729-0170-8

2. Каменев, С.В; Моделирование станка-гексапода в CAD-системе «Autodesk Inventor» Электронный ресурс : учебное пособие / С.В. Каменев. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. - 142 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-7410-1719-7

3. Соколова, Т. Ю. AutoCad для студента / Т.Ю. Соколова. - СПб. : Питер, 2007. - 256 с. : ил. - (Популярный самоучитель). - Прил.: с. 234-249. - ISBN 5-91180-015-2

Практическая работа № 2. Команды редактирования объектов в системе КОМПАС и/или Autocad.

Цель работы: изучения команд модификации свойств геометрических примитивов.

Формируемые компетенции:

ИД-З_{ОПК-2} обладает навыками работы с ЭВМ, используя новые методы и пакеты программ.

Актуальность темы: обусловлена необходимостью создания сложных чертежей, являющихся набором модифицированных примитивов. Знания полученные в рамках работы потребуются на протяжении всей профессиональной деятельности.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Выполнение любого сложного чертежа невозможно без возможности изменения построенных объектов. Как уже отмечалось ранее, векторные графические системы работают с примитивами, из которых и строятся чертежи. В векторной графике, в отличие от растровой, существует возможность редактирования примитивов, например, изменение расположения, масштаба или размеров. В системе AutoCAD для выполнения этих функций предназначена панель инструментов «Редактирование», показанная на рисунке 0.10.



Рисунок 0.10 – Панель инструментов «Редактирование»

На показанной панели расположены следующие функции (перечисленные слева направо): «Стереть»; «Копировать»; «Зеркальное отображение»; «Смещение»; «Массив»; «Переместить»; «Повернуть»; «Масштаб»; «Растянуть»; «Обрезать»; «Удлинить»; «Разорвать в точке»; «Разорвать»; «Соединить»; «Фаска»; «Сопряжение»; «Соединение кривых»; «Расчленить».

Помимо, показанной на рисунке 0.10, панели инструментов «Редактирование» существует простейшая возможность редактирования объектов при помощи ручек.

Ручками называются, появляющиеся при выделении объектов, точки которые могут быть отображены в виде квадратов, стрелок, треугольников. Они позволяют изменять размеры объектов, перемещать, масштабировать, поворачивать и копировать объекты. Но при этом для каждого конкретно объекта набор параметров, которые можно изменить при помощи ручек является индивидуальным. Также разные ручки в одном и том же объекте позволяют производить различные действия, например, при редактировании отрезка ручка, расположенная по центру, позволяет растягивать, перемещать, поворачивать, масштабировать и зеркально отражать (рисунок 4.2а), а ручка, расположенная в конечной точке объекта кроме перечисленного еще и удлинять (рисунок 4.2б).



Рисунок 0.11 – Редактирование при помощи ручек

Для редактирования объектов при помощи ручек необходимо выбрать необходимую ручку при помощи щелчка левой кнопкой мыши на ней, а затем при помощи контекстного меню выбрать необходимое действие над объектом, или использовать варианты действия настроенные по умолчанию, например при выборе ручки, показанной на рисунке 0.11а по умолчанию произойдет перемещение отрезка, а при выборе ручки, показанной на рисунке 0.11б произойдет его удлинение отрезка.

В процессе проектирования или оформления чертежей достаточно часто возникают ситуации, при которых необходимо многократное повторение одних и тех

же примитивов или групп примитивов. Для выполнения данной операции в системе AutoCAD существует функция «Копировать», располагающаяся в панели инструментов «Редактирование». Выполнение данной команды, и других команд редактирования, возможно двумя способами: первый способ выбрать команду редактирования, а лишь затем выбрать необходимые примитивы, а второй способ выбор примитивов а затем выбор команды редактирования. Практика показывает, что наиболее удобный способ — это выбор объектов до выбора команды так, как позволяет сэкономить время, и уменьшить сроки проектирования или оформления чертежей.

За выбором операции программа предлагает пользователю выбрать базовую точку, в качестве которой может быть использована любая точка примитива (группы примитивов) или же за его пределами. Далее необходимо указать место вставки, которое может быть указано при помощи расстояния смещения относительно базовой точки или же указанием курсора, в качестве точки вставки может быть использована точка, располагающаяся на любом примитиве. Выполнение операции копирования показано на рисунке 0.12.

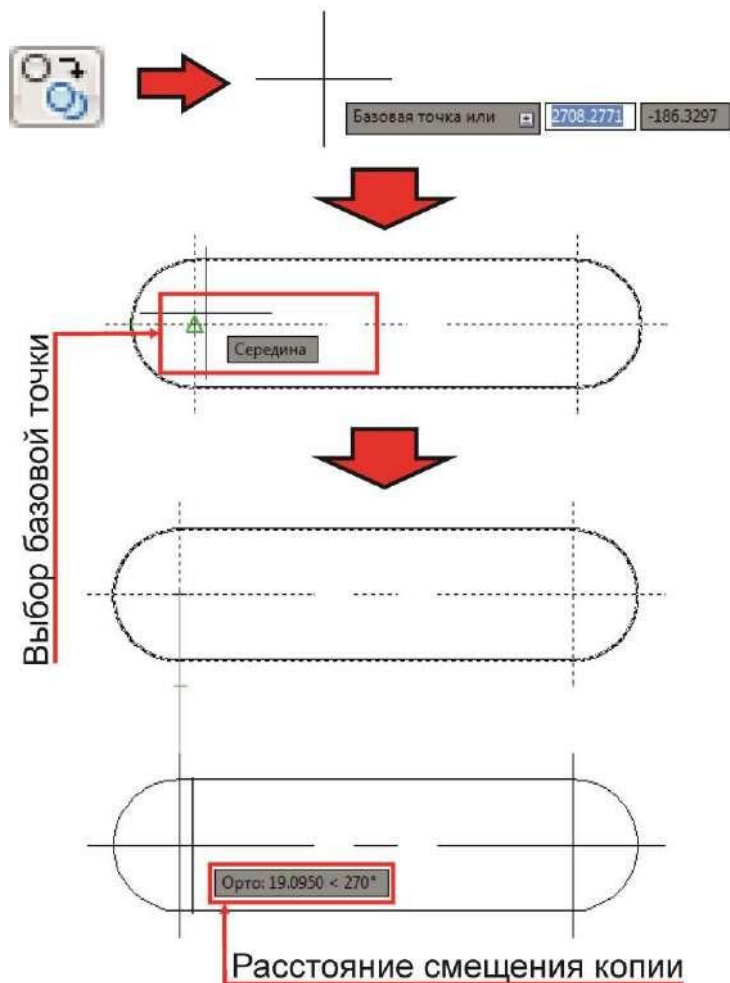


Рисунок 0.12 – Операция копирования

По умолчанию копирование выбранных объектов будет производиться до тех пор, пока пользователь не завершит выполнение команды. Так же в системе AutoCAD существует возможность копирования при помощи сочетания клавиш «Ctrl-C», а вставка производится сочетанием «Ctrl-V», данный способ отличается от способа рассмотренного выше отсутствием возможности выбора базовой точки, выбор которой производится автоматически на пересечении воображаемых линий в крайнем левом углу примитива (группы примитивов), определение которой показано на рисунке 0.13.

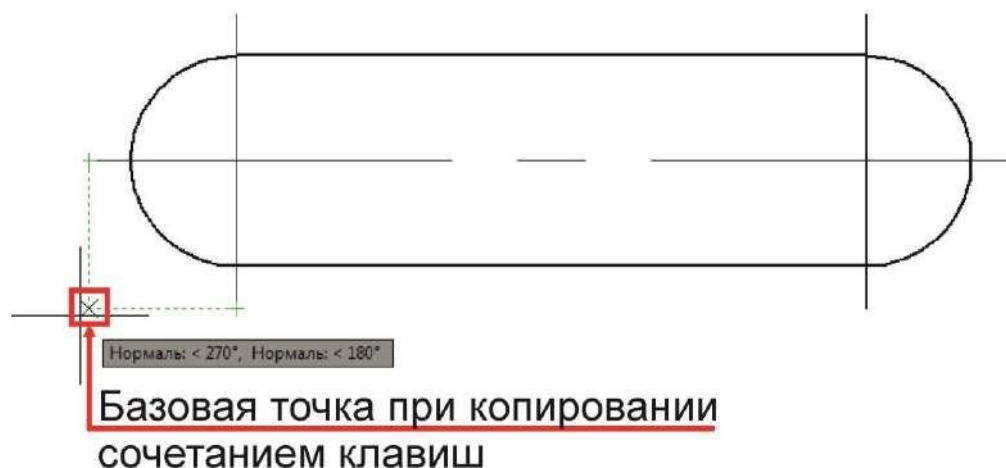


Рисунок 0.13 – Определение базовой точки

Еще одним способом является копирование объектов при помощи сочетания клавиш «Ctrl-Shift-C», который является сочетанием рассмотренных способов, так как для вставки необходимо сочетание клавиш «Ctrl-V», но при этом остается возможность выбора базовой точки копирования.

В процессе построения сложных объектов у пользователя может возникнуть необходимость построения подобных объектов аналогичных исходным но смещенных на равное от них расстояние. Данную задачу позволяет решить команда «Смещение», являющаяся одной из немногих команд для которой нет необходимости в выборе объектов заранее.

Часто помимо рассмотренного выше способа копирования перед пользователем возникает задача построения множества примитивов с одинаковыми свойствами, но расположенных на равных расстояниях или углах между друг другом, пример которых показан на рисунке 0.14

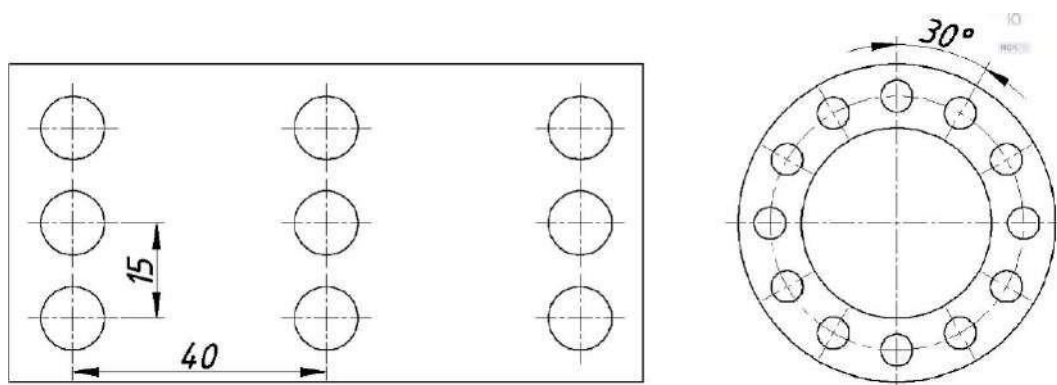


Рисунок 0.14 – Примеры массивов

Для осуществления подобных решений в программе существует функция «Массив». В системах автоматизированного проектирования массивом называется группа объектов, расположенных на определенном расстоянии друг от друга, которые могут быть как однородными, так и нет.

Круговой массив строится при помощи одноименной команды выполняемой при нажатии пиктограммы . При построении кругового массива с заранее указанными объектами, выполняется механизм аналогичный построению прямоугольного массива, за той лишь разницей, что появляется дополнительное действие целью, которого является указание центра кругового массива, то есть точки относительно которой будет происходить вращение выбранных элементов. Пример построения кругового массива показан на рисунке 0.15

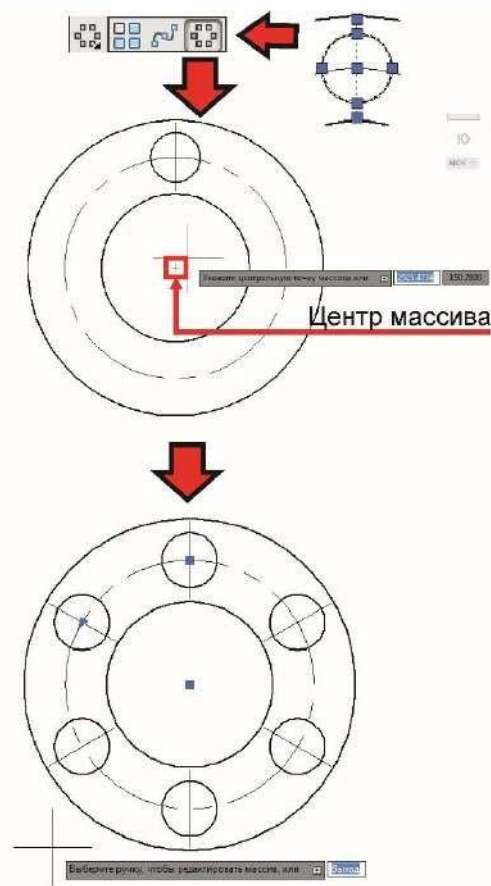


Рисунок 0.15 – Создание кругового массива

После чего пользователю предлагается настроить созданный массив при помощи ручек, назначение которых показано на рисунке 0.16.

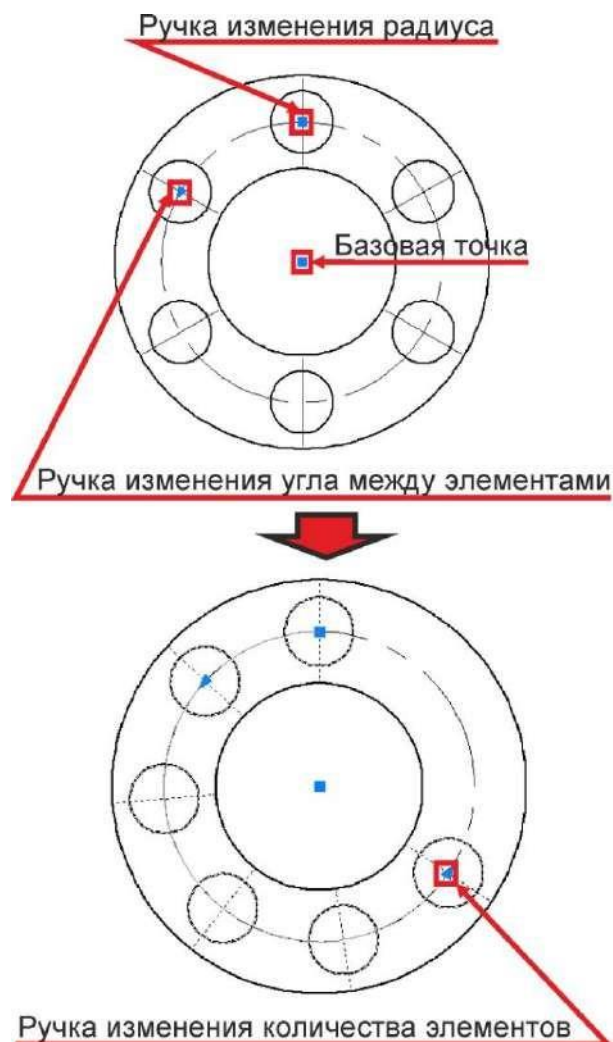


Рисунок 0.16 – Назначение ручек кругового массива

Рисунок 0.16 показывает, что ручка базовой точки выполняет действия аналогичные прямоугольному массиву, ручка измерения радиуса позволяет настраивать расстояние от центра до элементов (данная ручка имеет и другие функции настройки), а ручка изменения угла позволяет задавать угол между соседними элементами, причем угол не может быть больше чем угол равный 360° деленным на количество элементов. Также из рисунка 0.16 видно, что ручка изменения количества элементов при создании массива с настройками по умолчанию не отображается, а для ее появления необходимо уменьшения угла между элементами, также из рисунка видно, что круговой массив может описывать не полный круг, а ограничиваться определенной дугой.

Круговой массив строиться при помощи одноименной команды выполняемой при нажатии пиктограммы . Для построения данного массива необходима любая

криволинейная траектория, как правило, выполненная в виде сплайна. Алгоритм построения данного аналогичен алгоритму построения кругового массива, только вместо указания центра от пользователя требуется указание траектории массива. Пример построения массива по траектории показан на рисунке 0.17.

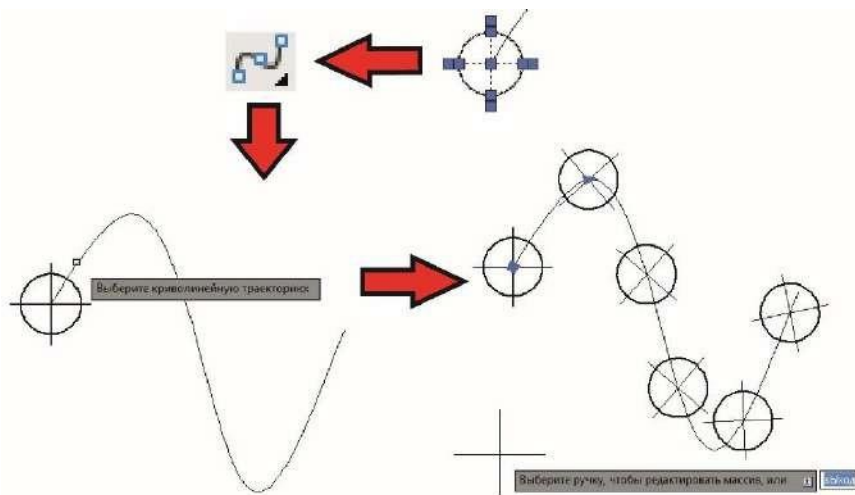


Рисунок 0.17 – Создание массива по траектории

Иногда возникают ситуации, когда необходимо изменить только часть объектов массива. Для этого необходимо при создании указать, что массив не должен быть ассоциативным, но в данном случае изменение его параметров станет невозможным, так как создается множество отдельных объектов.

Достаточно часто у пользователей возникает необходимость изменения положения объектов в рабочей области, например, для лучшей компоновки видов чертежа. Для выполнения этой цели существует команда «Переместить», выполнение которой полностью аналогично алгоритму копирования за тем лишь исключением, что перемещается исходный объект, а не его копия.

Поворот объектов осуществляется при помощи команды «Повернуть», и выполняется по аналогии с командами «Копировать» и «Переместить», то есть выбор объектов, активация команды, выбор базовой точки, поворот на необходимый градус. Следует помнить, что отсчет углов производится от воображаемой горизонтальной линии против часовой стрелки.

Масштабированием объекта называется изменение его размеров с сохранением пропорций, при этом это может быть, как уменьшение, так и увеличение размеров. В системе AutoCAD изменение масштаба объектов происходит при помощи команды

«Масштаб» и выполняется полностью аналогично копированию, перемещению, повороту.

Масштабный коэффициент вводимы после указания базовой точки может записываться в двух видах: как десятичное число или же дробь

Обрезка и удлинение объектов происходит немного отлично от выполнения других команд, в связи с необходимостью выбора не объектов обрезки (удлинения) а ограничений, относительно которых и будет производиться обрезка (удлинение). Пример выбора ограничений показан на рисунке 0.18.

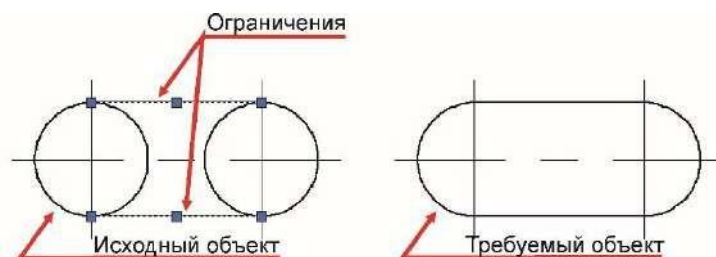


Рисунок 0.18 – Выбор ограничений для обрезки

Рисунок 0.18 показывает, что в случае необходимости удаления внутренних частей окружностей необходимо в качестве ограничений выбрать отрезки, соприкасающиеся с ними. При это такой выбор ограничений позволяет при необходимости удалить и внешние части окружностей.

Выполнение команды «Удлинить» аналогично команде «Обрезать».

При этом необходимо отметить, что не все примитивы могут выступать в качестве ограничений, так к ограничениям нельзя относить текст, штриховку, а при использовании в качестве ограничения ассоциативных массивов и блоков необходимо указывать все входящие в них элементы лишь после активации команды.

Сопряжением в черчение называется плавный переход одной линии в другую. Команда «Сопряжение» расположенная в панели инструментов «Редактирование» обладает практически идентичным набором функций что и команда «Фаска», а разница заключается в замене вариантов «Длина» и «Угол» на «Радиус». В остальном же алгоритм построения одинаков.

Важным свойством команды «Сопряжение» является возможность построения исключительно внутренних сопряжений. Наиболее близким к данной команде инструментом является команда «Скругление», используемая в большинстве САПР

среднего уровня, для сглаживания острых граней определенным радиусом, как показано на рисунке Рисунок 0.19.

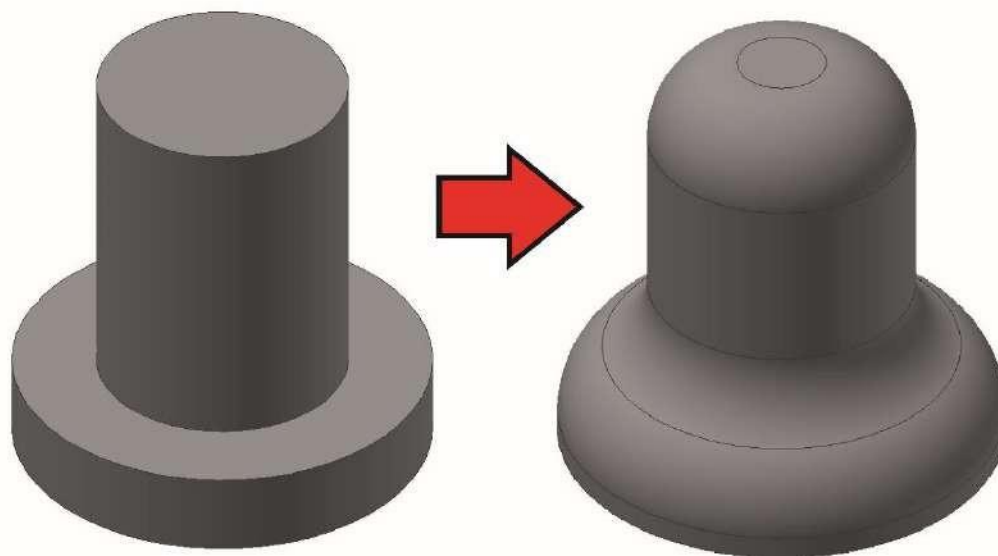


Рисунок 0.19 – Пример применения инструмента «Скругление»

В связи с чем построение внешних сопряжений до сих пор остается неавтоматизированным процессом, создаваемым в несколько действий.

ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

Компьютерный класс, оснащенный интерактивным мультимедийным оборудованием (Проекторы EpsonEB-436Wi или EpsonEB-536Wi), вычислительной техникой с доступом к внутренней информационной сети; глобальной информационной сети; к технологии удаленных рабочих столов VDI.

УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Студенту при работе на ПК запрещается:

- прикасаться к задней панели системного блока при включенном питании;
- переключать разъемы интерфейсных кабелей периферийных устройств при включенном питании;
- допускать попадание влаги на поверхность системного блока, монитора, иного оборудования, рабочую поверхность клавиатуры, дисководов, принтеров и других устройств;
- производить самостоятельное вскрытие и ремонт оборудования;

- работать на компьютере при снятых кожухах;
- отключать оборудование от электросети и выдергивать электровилку, держась за шнур.

ЗАДАНИЯ

1. Произвести анализ выданного преподавателем задания.
2. Выполнить создание чертежа.
3. При построении чертежа использовать наиболее рациональные пути построения геометрии.
4. Произвести сравнительный анализ задания и его реализации в электронном чертеже.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

В качестве отчета по практической работе студент предоставляет электронные чертежи изделия либо электронные модели изделия, оформленные в соответствии с требованиями единой системы конструкторской документации или иными указаниями преподавателя.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Укажите наиболее характерные операции, выполняемые при помощи ручек.
2. В чем заключается разница между различными ручками одного и того же объекта?
3. В чем заключается разница между командами «отменить» и «ой»?
4. Опишите разницу между копированием при помощи команды «копировать» и сочетания клавиш «ctrl-c».
5. Опишите разницу между копированием при помощи команды «копировать» и сочетания клавиш «ctrl-shift-c».
6. Какие общие черты имеет алгоритм выполнения команд «копировать», «повернуть», «переместить» и «масштаб»?

7. Зеркальное отражение объектов может производиться только явных баз?
8. Что происходит с текстом при выполнении зеркального отражения?
9. Возможно ли построение смещенного контура сразу нескольких объектов?
10. Какое действие выполняет команда «массив»?
11. В чем заключается отличительная особенность массива выполненного по траектории от прямоугольного и кругового массивов?
12. Какие форматы значений используются при записи масштабного коэффициента?
13. В чем главное отличие команд обрезать/удалить от других команд редактирования?
14. Какие примитивы нельзя использовать в качестве ограничений при обрезке?
15. Возможно ли изменение исходных объектов ассоциативного массива?
16. Какие способы построения фасок существуют в системе autocad?
17. Какие виды сопряжений невозможно построить при помощи одноименной команды?
18. Для каких действий необходима команда «расчленить»?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нартя, В.И; Математическое обеспечение чертежа при конструировании деталей в машиностроении Электронный ресурс : монография / В.И. Нартя. - Математическое обеспечение чертежа при конструировании деталей в машиностроении, 2022-08-16. - Москва : Инфра-Инженерия, 2017. - 80 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-9729-0170-8
2. Каменев, С.В; Моделирование станка-гексапода в CAD-системе «AutodeskInventor» Электронный ресурс : учебное пособие / С.В. Каменев. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. - 142 с. - Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks. - ISBN 978-5-7410-1719-7

3. Соколова, Т. Ю. AutoCad для студента / Т.Ю. Соколова. - СПб. : Питер, 2007. - 256 с. : ил. - (Популярный самоучитель). - Прил.: с. 234-249. - ISBN 5-91180-015-2

Практическая работа №3. Выполнение разреза объекта в аксонометрической проекции.

Цель: Получение навыков и умений при построении проекционных изображений деталей в масштабе.

Формируемые компетенции или их части:

ИД-З_{ОПК-2} обладает навыками работы с ЭВМ, используя новые методы и пакеты программ.

Актуальность темы: обусловлена необходимостью создания сложных чертежей, являющихся набором модифицированных примитивов. Знания полученные в рамках работы потребуются на протяжении всей профессиональной деятельности.

Теоретическая часть

Виды полностью выявляют внешние формы детали. Для выявления внутренних, невидимых наблюдателю, форм поверхностей (пустот) детали применяют разрезы (ГОСТ 2.305–68).

Для образования разреза (рисунок 1.1) деталь мысленно рассекают плоскостью P , называемой секущей. Часть детали, расположенную между наблюдателем и секущей плоскостью P , условно отбрасывают, а оставшуюся изображают на плоскости проекций P_2 , параллельной секущей, получая разрез. На разрезе показывают то, что находится в секущей плоскости (штрихуется), и то, что расположено за ней (не штрихуется).

Простым называется разрез, получаемый при использовании одной секущей плоскости.

Если секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций P_1 , то разрез называется горизонтальным (рисунок 1.2). Если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций P_2 , то разрез называется

фронтальным (рисунок 1.3). Если секущая плоскость параллельна профильной плоскости проекций Π_3 , то разрез называется профильным (рисунок 1.4). Если секущая плоскость расположена под углом к горизонтальной плоскости проекций Π_1 , то разрез называется наклонным (рисунок 1.5).

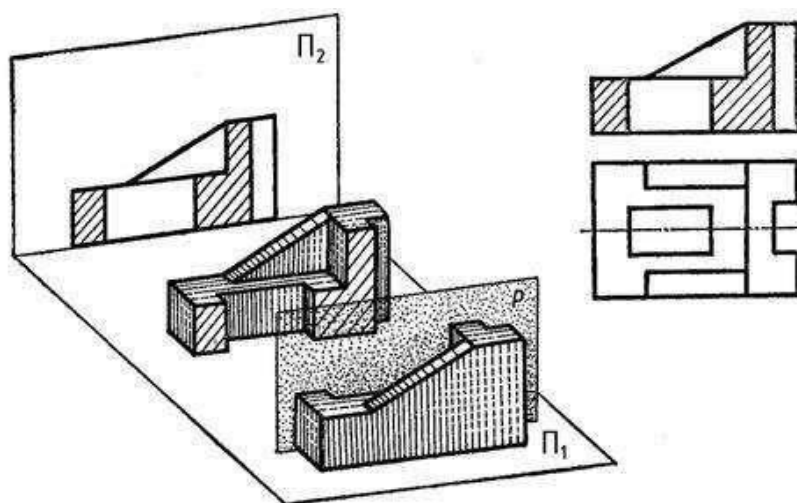


Рисунок 1.1–Образование разреза

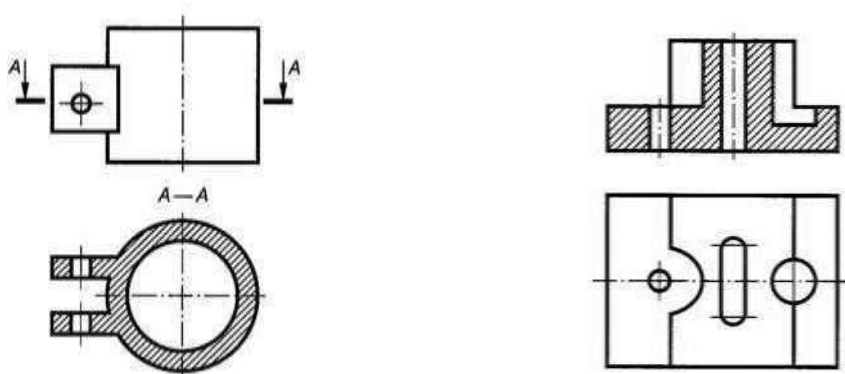


Рисунок 1.2–Горизонтальный разрез Рисунок 1.3–Фронтальный разрез

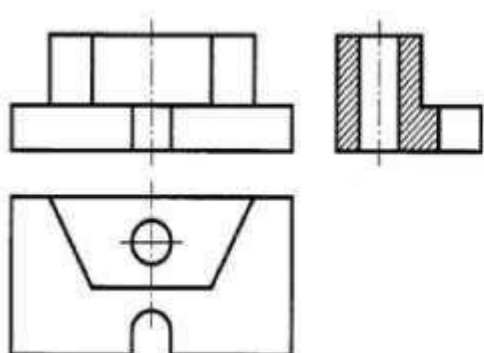


Рисунок 1.4–Профильный разрез

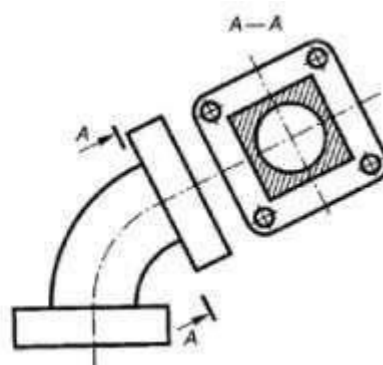


Рисунок 1.5 – Наклонный разрез

Положение секущей плоскости указывают на чертеже линией

сечения, представляющей собой разомкнутую линию толщиной от S до $1,5S$ указанием направления взгляда стрелками (рисунок 1.2 и 1.5). Толщина штрихов должна получаться в 1,5 раза больше толщины линий контура детали и штрихи не должны пересекать контур изображения. Стрелки наносят на расстоянии $2 \dots 3$ мм от внешнего края штриха. Линию сечения помечают одинаковыми буквами русского алфавита (например, А), которые наносят около стрелок с внешней стороны всегда параллельно основной надписи. Номер шрифта букв должен быть в 2 раза больше номера шрифта цифр размерных чисел. Над разрезом делают надпись типа А–А, которую всегда располагают горизонтально.

Обозначения секущих плоскостей и размеры штрихов приведены на рисунке 1.6.

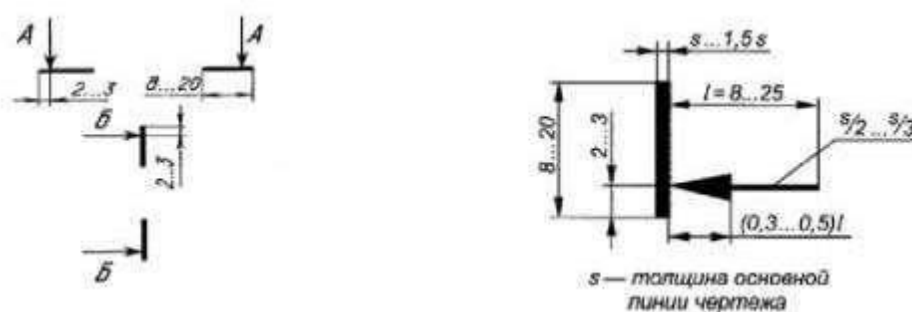


Рисунок 1.6 – Линия сечения

Если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии детали и разрез выполняется в проекционной связи, то в этом случае положение секущей плоскости не обозначается и разрез не подписывается (рисунок 1.3 и 1.4).

Разрезы штрихуются под углом 45° . Однако, если секущая плоскость проходит вдоль спицы маховика (рисунок 1.7а) или вдоль тонкой стенки (толщиной до 12 мм) типа «ребра жесткости» (рисунок 1.7б), то в разрезе они не штрихуются. При этом сверление в ребре показывают местным разрезом.

Соединение части вида и части разреза. Для симметричных деталей рекомендуется выполнять совмещение половины вида с половиной разреза. Разделяющей линией в это случае служит ось симметрии детали (рисунок 1.8а). При этом, как правило, разрезы располагают справа от вертикальной или внизу от горизонтальной оси симметрии.

При наличии ребра на внешней или внутренней поверхности детали,

совпадающего с осевой линией, следует соединять часть вида с частью разреза, разграничивая их сплошной волнистой линией. При этом линию надо проводить левее оси симметрии (рисунок 1.8б), чтобы в разрезе открыть внутреннее ребро, или правее (рисунок 1.8в), чтобы сохранить на виде наружное ребро. При наличии внутреннего и внешнего ребер разрез оформляется как на рисунке 1.8г.

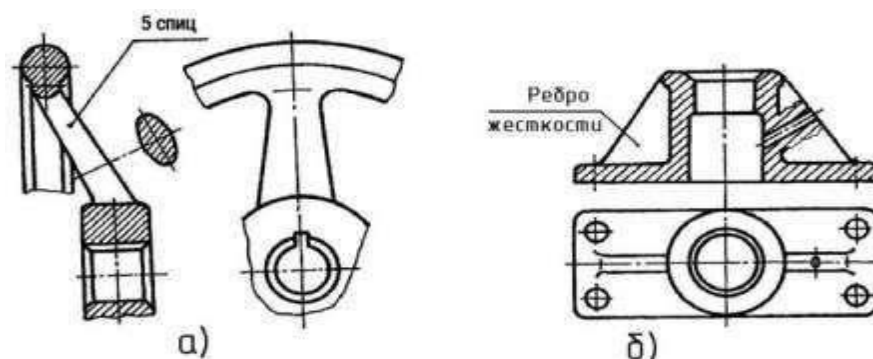


Рисунок 1.7 – Условности разрезов

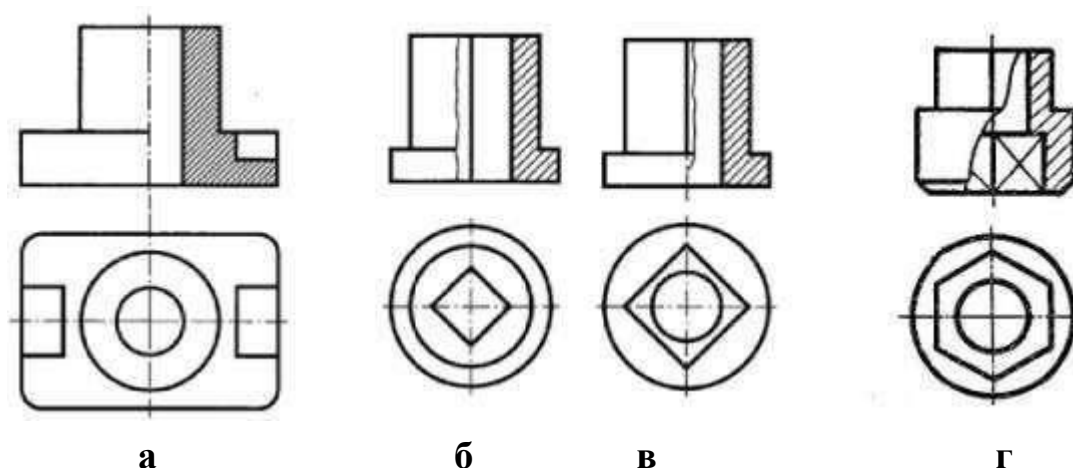


Рисунок 1.8 – Совмещение вида с разрезом

АксонOMETрическое изображение. На этом занятии необходимо будет выполнить аксонометрию детали с четвертью выреза, имеющую цилиндрические отверстия. В аксонометрии окружность проецируется в эллипс. Но для упрощения построений эллипс заменяют овалом.

Построение овала в изометрии в плоскости XOY и детали с четвертью выреза показано на рисунке 1.9. Для любой плоскости проекций большая ось овала всегда перпендикулярна оси, которой нет в этой плоскости, а малая ось совпадает с направлением отсутствующей оси.

В изометрии по осям X и Y размеры не изменяются. Поэтому на них откладываем отрезки AB и CD равные диаметру заданной окружности. Затем из точки B проводим перпендикуляр к оси Y до пересечения с осью Z в точке O_1 . В пересечении с горизонтальной прямой (большой осью овала) получаем точку O_2 . Точки O_1 и O_2 являются соответственно центрами дуг радиусов R и r , которыми соединяются точки C и B , B и D , а также A и C .

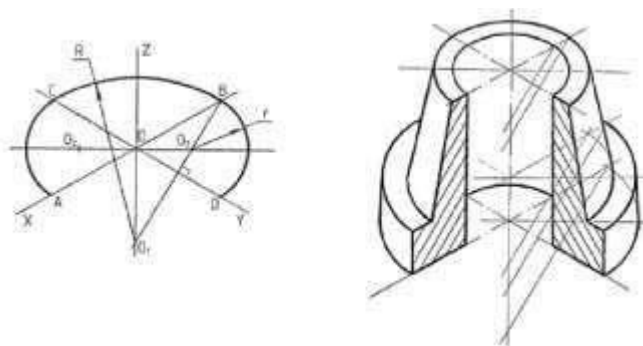


Рисунок 1.9 – Овал в изометрии и деталь с четвертью выреза

Построение овала в диметрии в плоскости XOY и детали с четвертью выреза показано на рисунке 1.10.

В диметрии размер не изменяется по оси X . Поэтому на ней откладываем отрезок AB равный диаметру заданной окружности. Затем из точки B проводим перпендикуляр к оси Y до пересечения с осью Z в точке K . Затем радиусом KM проводим дугу до пересечения с осью Z в точке O_1 . При пересечении прямой BK с горизонтальной прямой (большой осью овала) получаем точку O_2 . Точки O_1 и O_2 являются центрами дуг радиусов R и r , которыми проводятся дуги между точками B и A .

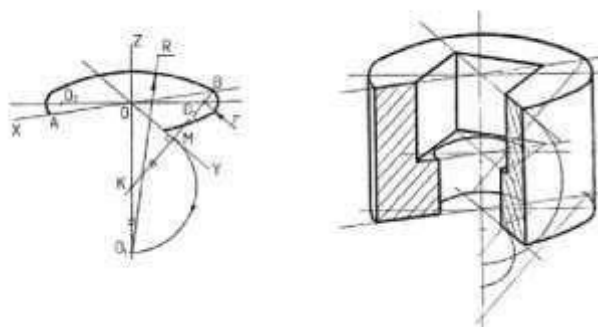


Рисунок 1.10 – Овал в диметрии и деталь с четвертью выреза

Комплект иллюстративного наглядного материала в электронном виде; набор чертежных инструментов; специализированный компьютерный класс САПР, с возможностью выхода в Интернет и обеспеченный мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации.

Указания по технике безопасности

При выполнении лабораторной работы ознакомиться с инструкцией по технике безопасности на рабочем месте и получить дополнительный инструктаж, о чем делается соответствующая запись в журнале инструктажа по технике безопасности.

Инструмент и детали следует располагать в удобном и безопасном для пользователя порядке.

Проверить освещение рабочего места – оно должно быть достаточным, свет не должен слепить глаза.

Внимательно осмотреть рабочее место и привести его в порядок, убрать посторонние предметы.

Питание электроприборов осуществляется на переменном напряжении 220В, опасном для жизни. Поэтому включение и пользование электроприборами разрешается только при непосредственном наблюдении преподавателя.

Задания

На формате А3 по заданным двум видам построить третий вид. Данные своего варианта взять из Приложения А, таблица 18.

Выполнить фронтальный и профильный разрезы. Проставить все необходимые размеры.

Выполнить диметрическую проекцию с четвертью выреза. Заполнить основную надпись.

Содержание отчета

Выполненная работа должна быть представлена на листах формата А3, согласно предъявленным требованиям. Образец выполнения задания приведен в Приложении Б, рисунок 8.

Контрольные вопросы.

Что называется простым разрезом ?

Какие существуют виды простых разрезов?

В каких случаях обозначают секущую плоскость?

Как выполняют совмещение вида с разрезом?

С какого вида берут ширину детали при построении вида слева?

Как изображается внутреннее ребро детали на разрезе?

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

Ковалев, В.А. Инженерная графика [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. А. Ковалев. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ», 2017. — 279 с. — 978-5-7014-0802-7. — Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/87106.html>

Чекмарев, А. А. Начертательная геометрия и черчение: учебник для вузов / А. А. Чекмарев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Высшее образование, 2009. — 471 с.: ил. — (Основы наук). — Библиогр.: с. 465-466. — ISBN 978-5-9692-0332-7; 514_Ч-37

Чекмарев, А. А. Задачи и задания по инженерной графике: учебное пособие для студентов технических специальностей вузов / А.А. Чекмарев. — 3-е изд., стер. — М.: Академия, 2008. — 128 с. — (Высшее профессиональное образование. Машиностроение). — Библиогр.: с. 124. — ISBN 978-5-7695-4765-2; 607.6_Ч-373

Чекмарев, А. А. Инженерная графика: учебник для вузов / А. А. Чекмарев. — Изд. 9-е, перераб. и доп. — М.: Высшая школа, 2007. — 382 с.: ил. — (Общетеchnические дисциплины). — Библиогр. с. 370. — Предм.указ.: с. 371-377. — ISBN 978-5-06-00543-2.

Конакова, И.П. Основы оформления конструкторской документации [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / И. П. Конакова, Э. Э. Истомина, В. А. Белоусова. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 76 с. — 978-5-7996-1152-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68451.html>

<http://www.i-mash.ru/normatdok/gosty/eskd/> -каталог стандартов ЕСКД.

<http://www.propro.ru/graphbook/> - электронные учебные пособия по курсам «Начертательная геометрия», «Конструкторские документы и правила их выполнения», «Геометрические основы построения чертежа».

Практическая работа №4. Условное обозначение резьбовых соединений на технических чертежах.

Цель: Получение навыков и умений при построении резьбовых соединений.

Формируемые компетенции или их части:

ИД-З_{ОПК-2} обладает навыками работы с ЭВМ, используя новые методы и пакеты программ.

Теоретическая часть

Резьбой называют поверхность, образованную при винтовом движении плоской фигуры по цилиндрической или конической поверхности и задающей профиль резьбы. Все резьбы стандартизованы (кроме прямоугольной).

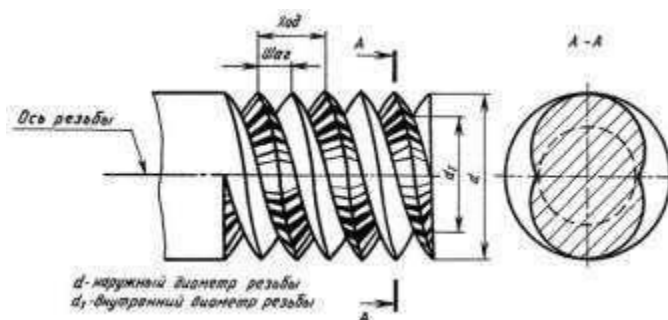


Рисунок 3.1 – Резьба цилиндрическая двухзаходная

Шаг резьбы P – это расстояние между соседними витками, измеренное параллельно оси резьбы между ее одноименными элементами (рисунок 3.1). Стандарты устанавливают для одного и того же номинального диаметра один крупный шаг резьбы и до пяти размеров мелких шагов.

Ход резьбы P_h – это величина осевого перемещения винта за один оборот на угол 360° (рисунок 3.1). В однозаходной резьбе ход равен шагу, а в многозаходной – произведению шага P на число заходов n , т. е. $P_h = nP$. На разрезе $A-A$ видны концы двух винтовых ниток в виде полукругов. Многозаходную резьбу применяют там, где при малых углах поворота нужно получить большое перемещение.

Профиль резьбы – это контур сечения резьбы в плоскости, проходящей через ее ось. В зависимости от профиля резьба называется: треугольная, трапецидальная, круглая и прямоугольная (рисунок 3.2). Резьба может быть – наружная (на валу) и внутренняя (в отверстии). Направление резьбы может быть левым и правым.

Рисунок 3.2а – метрическая резьба является основной крепежной резьбой.

Она измеряется в миллиметрах. На чертеже обозначается буквой М.

Рисунок 3.2б – трубная резьба применяется для соединения трубопроводов.

Она измеряется в дюймах ($1''=25,4$ мм). На чертеже обозначается буквой G.

Рисунок 3.2в – трапецидальная резьба (или ходовая) применяется на ходовых винтах станков. На чертеже обозначается буквой Tr.

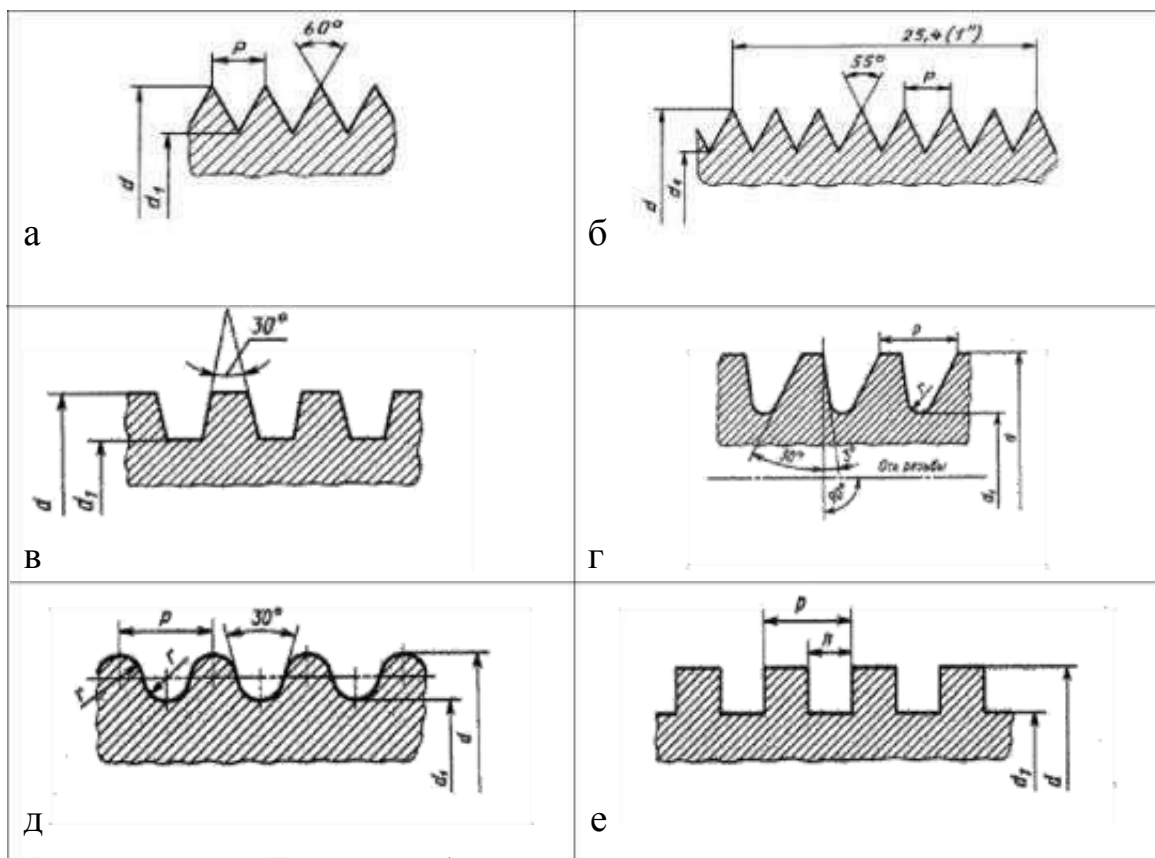


Рисунок 3.2. – Типы резьбы

Рисунок 3.2г – упорная резьба (или силовая) применяется для восприятия больших осевых усилий в винтовых прессах, домкратах, тисках. На чертеже

обозначается буквой S.

Рисунок 3.2д – круглая резьба применяется в пожарной арматуре, сантехнике, электрических лампочках. На чертеже обозначается буквой Кр.

Рисунок 3.2е – прямоугольная резьба относится к нестандартным. Все размеры проставляются конструктором на чертеже.

Изображение резьбы на чертеже. Вычерчивание резьбы в виде винтовой поверхности – трудоемкая работа, поэтому на чертежах ее изображают условно по ГОСТ 2.311–68 независимо от формы профиля и назначения (рисунок 3.3). На торце стержня и отверстия всегда делают фаски под углом 45°.

Наружная резьба (на стержне на рисунке 3.3а) изображается сплошными толстыми основными линиями по наружному диаметру d и сплошными тонкими линиями по внутреннему диаметру d_1 , (примерно на расстоянии 1 мм) пересекая фаску. Линию, определяющую границу резьбы, обозначают в конце ее полного профиля сплошной толстой линией.

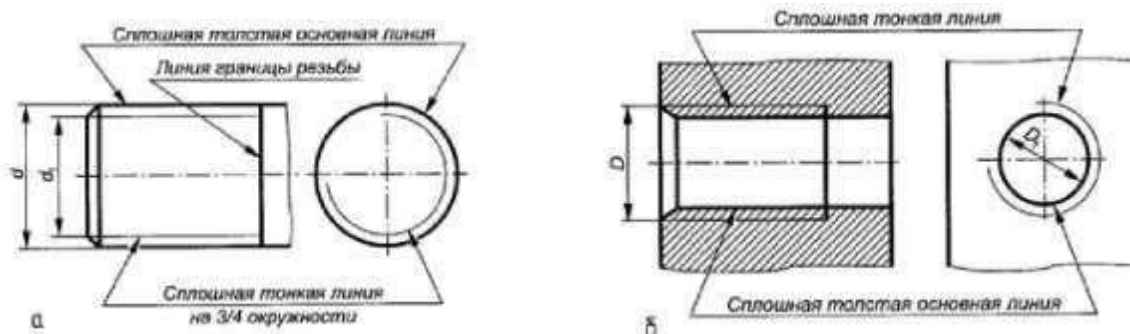


Рисунок 3.3 – Изображение резьбы

Внутренняя резьба (в отверстии на рисунке 3.3б) изображается сплошными толстыми основными линиями по внутреннему диаметру D_1 и сплошными тонкими линиями по наружному диаметру D (по штриховке).

На виде слева проводят сплошную тонкую линию в виде дуги 3/4 окружности, разомкнутой в любом месте. Один конец дуги должен пересекать осевую линии, а другой конец – не доходить до нее. На этом изображении фаску не проводят.

При соединении двух деталей на резьбе (рисунке 3.4) их наружные и внутренние диаметры совпадают, так как имеют одинаковые номинальные размеры $D=d$. В месте соединения изображение резьбы выполняют по стержню, так как в разрезе стержень расположен ближе к наблюдателю и закрывает отверстие.

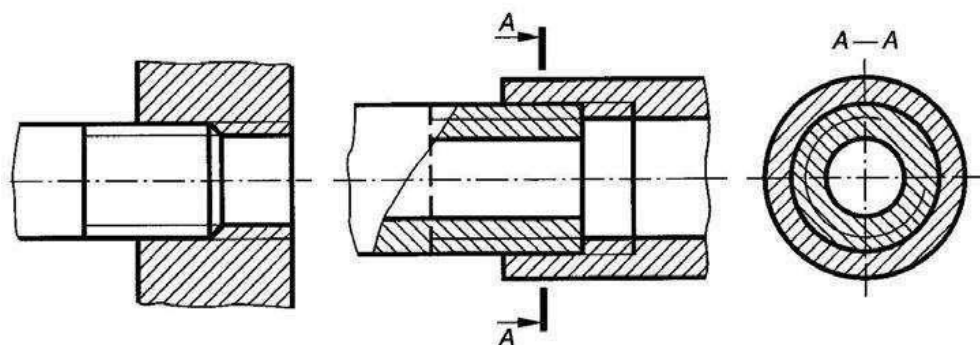


Рисунок 3.4—Соединение резьбовое

Обозначение резьбы на чертеже. В условное обозначение резьбы входят: буква для каждого типа (см. рисунок 3.2), номинальный диаметр (наружный) и размер шага. Если резьба левая, то добавляются буквы LH.

Пример обозначения метрической резьбы приведен на рисунке 3.5.

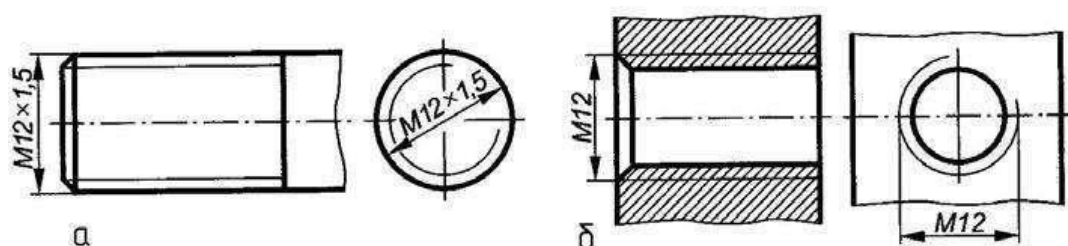


Рисунок 3.5 – Метрическая резьба

Обозначение на рисунке 3.5а означает, что резьба метрическая, с наружным диаметром 12 мм, мелким шагом 1,5 мм на стержне. А надпись на рисунке 3.5б – означает ту же резьбу, но с крупным шагом (значение не пишется) и выполненную в отверстии.

Пример обозначения трубной цилиндрической резьбы приведен на рисунке 3.6. Условное обозначение трубной цилиндрической резьбы наносится на полке линии-выноски, стрелка которой упирается в сплошную основную линию резьбы.

Надпись (рисунке 3.6а) означает, что резьба цилиндрическая наружная, с внутренним диаметром трубы (проходного отверстия) 1/2", класса точности 9. При

выполнении внутренней трубной цилиндрической резьбы (рисунок 3.6б) в обозначении указывается диаметр проходного отверстия той трубы, которая будет ввинчена в данную деталь. Это связано с тем, что внутренняя резьба нарезается не на трубах, а на деталях, соединяющих трубы: муфтах, угольниках и т. д.

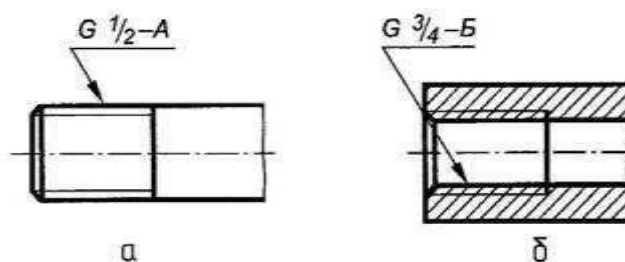


Рисунок 3.6 – Трубная резьба

Оборудование и материалы

Комплект иллюстративного наглядного материала в электронном виде; набор чертежных инструментов; специализированный компьютерный класс САПР, с возможностью выхода в Интернет и обеспеченный мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации.

Указания по технике безопасности

При выполнении практической работы ознакомиться с инструкцией по технике безопасности на рабочем месте и получить дополнительный инструктаж, о чем делается соответствующая запись в журнале инструктажа по технике безопасности.

Инструмент и детали следует располагать в удобном и безопасном для пользователя порядке.

Проверить освещение рабочего места – оно должно быть достаточным, свет не должен слепить глаза.

Внимательно осмотреть рабочее место и привести его в порядок, убрать посторонние предметы.

Питание электроприборов осуществляется на переменном напряжении 220В, опасном для жизни. Поэтому включение и пользование электроприборами разрешается только при непосредственном наблюдении преподавателя.

Задания

На формате А3 выполнить резьбовое соединение двух деталей. Вариант своего задания взять из Приложения А, таблица 20.

Сначала в тонких линиях перерисовать задание в масштабе 1:1. Затем в масштабе 2:1 изобразить резьбовое соединение заданных деталей и по месту соединения выполнить сечение А–А.

Выполнить обводку и штриховку чертежа. Проставить размеры. Заполнить основную надпись.

Содержание отчета

Выполненная работа должна быть представлена на листах формата А3, согласно предъявленным требованиям. Образец выполнения задания приведен в приложении Б, рисунок 11.

Контрольные вопросы.

Как классифицируются резьбы по профилю?

В чем состоит разница между шагом и ходом резьбы?

В каком случае шаг метрической резьбы не указывается?

Как изображается резьба на стержне?

Как выполняется штриховка в разрезах резьбовых изделий?

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

Ковалев, В. А. Инженерная графика [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. А. Ковалев. — Электрон.текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ», 2017. — 279с. — 978-5-7014-0802-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/87106.html>

Чекмарев, А. А. Начертательная геометрия и черчение: учебник для вузов / А. А. Чекмарев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Высшее образование, 2009. — 471 с.: ил. — (Основы наук). — Библиогр.: с. 465-466. — ISBN 978-5-9692-0332-7; 514_Ч-37

Чекмарев, А. А. Задачи и задания по инженерной графике: учебное пособие для студентов технических специальностей вузов / А.А. Чекмарев. — 3-е изд., стер. — М.: Академия, 2008. — 128 с. — (Высшее профессиональное образование.

Машиностроение). – Библиогр.: с. 124. – ISBN 978-5-7695-4765-2; 607.6_Ч-373

Чекмарев, А. А. Инженерная графика: учебник для вузов / А. А. Чекмарев. – Изд. 9-е, перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2007. – 382 с.: ил. – (Общетехнические дисциплины). – Библиогр. с. 370. – Предм.указ.: с. 371-377. – ISBN 978-5-06-00543-2.

Конакова, И. П. Основы оформления конструкторской документации [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / И. П. Конакова, Э. Э. Истомина, В. А. Белоусова. — Электрон.текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 76 с. — 978-5-7996-1152-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68451.html>

<http://www.i-mash.ru/normatdok/gosty/eskd/> -каталог стандартов ЕСКД.

<http://www.propro.ru/graphbook/> - электронные учебные пособия по курсам «Начертательная геометрия», «Конструкторские документы и правила их выполнения», «Геометрические основы построения чертежа».

Практическая работа №5. Обозначение неразъемных соединений на технических чертежах.

Цель: Получение навыков и умений при построении сварных соединений.
Формируемые компетенции или их части:

ИД-З_{ОПК-2} обладает навыками работы с ЭВМ, используя новые методы и пакеты программ.

Теоретическая часть

Сваркой называется процесс создания неразъемного соединения деталей путем местного нагрева их до расплавленного или пластичного состояния.

В зависимости от процессов, происходящих при сварке, различают сварку плавлением и сварку давлением. По способу нагрева сварку плавлением разделяют на газовую, электродуговую и химическую. В производстве наиболее широко используется ручная электродуговая сварка по ГОСТ 5264 – 80.

Классификация швов. В зависимости от взаимного положения свариваемых деталей различают следующие виды сварных соединений: стыковое – С; угловое – У; тавровое – Т; нахлесточное – Н; торцовое – Тр. К буквенному обозначению добавляют цифровое (С15, У5, Т3, Н2), характеризующее вид подготовки кромок. Стыковые соединения имеют обозначения С1...С25, угловые – У1...У10, тавровые – Т1...Т11, нахлесточные – Н1...Н3.

По характеру выполнения сварные швы подразделяются на односторонние и двусторонние. Основные типы швов представлены в таблице 7.1.

По протяженности сварные швы подразделяются на непрерывные и прерывистые, которые могут быть сцепным (рисунок 7.1а) или шахматным (рисунок 7.1б) расположением проваренных участков, с указанием их длины l и шага t .

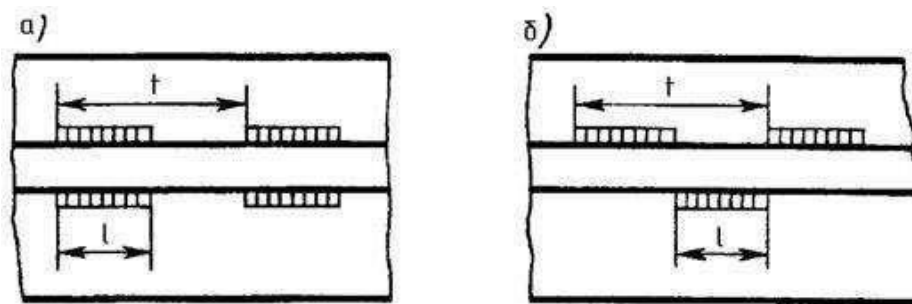


Рисунок 7.1– Типы сварных швов

Изображение и обозначение сварных соединений. На чертеже швы сварных соединений, независимо от их вида и способа сварки, условно изображают по ГОСТ 2.312 – 72: а) сплошной основной линией –видимый шов; б) штриховой линией – невидимый шов. Наличие сварного шва на изображении указывают односторонней стрелкой, линия выноски которой заканчивается полкой (рисунок 7.2).

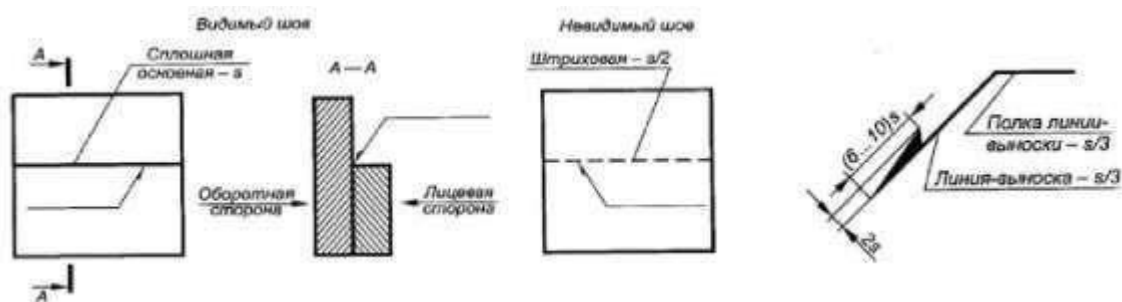


Рисунок 7.2–Изображение швов

На полке линии-выноски записывают условное обозначение сварного шва: для видимого шва – над полкой, для невидимого – под полкой (рисунок 7.3, левый). При наличии одинаковых швов обозначение наносят у одного шва с указанием количества одинаковых швов на наклонной части, а у остальных швов проводят линии-выноски с полками для указания номера шва (рисунок 7.3, правый).

Таблица 7.1–Образцы сварных швов

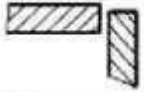
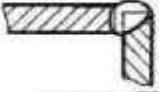
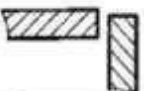
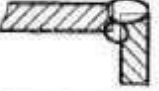
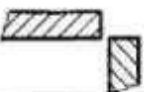
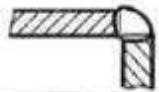
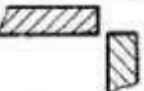
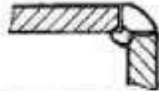
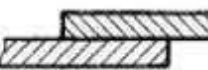
Некоторые типы сварных швов ручной электродуговой сварки (по ГОСТ 5264 - 80)					
Вид соединения	Форма подготовленных крайков	Характер выполненного шва	Форма поперечного сечения		Условное обозначение шва
			подготовленных крайков	выполненного шва	
Стыковое	Без скоса крайков	Односторонний			C2
		Двусторонний			C4
	Со скосом одной кромки	Односторонний			C5
	Со скосом двух крайков	Односторонний			C15
Угловое	Без скоса крайков	Односторонний впристык			У2
		Двусторонний впристык			У3
		Односторонний			У4
		Двусторонний			У5
Тавровое	Без скоса крайков	Односторонний			Т1
		Двусторонний			Т3
Внахлестку	Без скоса крайков	Односторонний			Н1
		Двусторонний			Н2

Таблица 7.2–Знаки сварных швов

Вспомогательные знаки для обозначения сварных швов

№ по пор.	Вспомога- тельный знак	Значение вспомогательного знака	Изображение на чертеже
1	┐	Шов выполняется при монта- же изделия	
2	○	Шов по замкнутой линии. Диаметр знака 3...5 мм	
3	/	Шов прерывистый или точеч- ный с четным расположением. Угол наклона линии $\approx 60^\circ$	
4	Z	Шов прерывистый или точеч- ный с шахматным распо- ложением	
5	Ω	Усиление шва снять (снять выпуклость сварного шва)	
6	⌢	Наплывы и неровности шва об- работать с плавным переходом к основному металлу	
7	≡	Шов по незамкнутой линии. Знак применяют, когда распо- ложение шва ясно из чертежа	
8	△	Знак катета шва для соедине- ний угловых, тавровых и внахлестку	

Примечания: 1. Все вспомогательные знаки выполняют тонкими
сплошными линиями.
2. Высота знаков должна быть одинакова с высотой
цифр, входящих в условное обозначение шва.

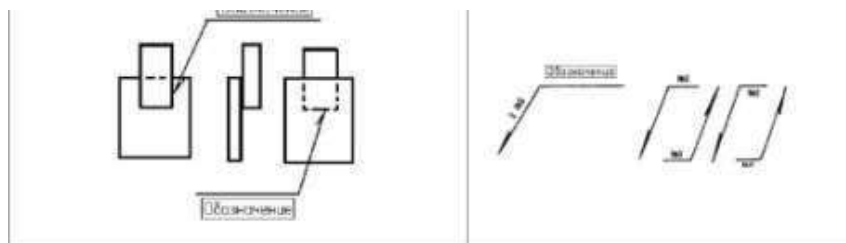


Рисунок 7.3–Обозначение швов

Структура условного обозначения стандартного сварного шва приведена на рисунке 7.4.

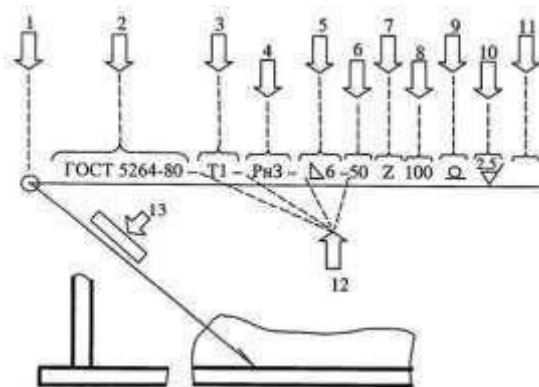


Рисунок 7.4 – Структура обозначения шва

1 – шов по замкнутому контуру; 2 – номер стандарта; 3 – буквенно-цифровое обозначение шва: Т1 – тавровый, односторонний; 4 – способ сварки: РнЗ – ручная электродуговая неплавящимся электродом в защитных газах; 5 – катет шва и его размер: К=6 мм; 6...8 – шов прерывистый шахматный длиной 50 мм и шагом 100 мм; 9 – усиление шва снять; 10 – шероховатость поверхности; 11 – место для знака, что шов выполнен по незамкнутой линии; 12 – знак дефис; 13 – указание о контроле шва.

Позиции 1, 5, 6, 7, 8, 9, 11 – это вспомогательные знаки, которые могут изменяться в зависимости от типа шва. Область их применения приведена в таблице 7.2.

Если все сварные швы, хотя и разных типов, выполнены одним стандартом, то его обозначение на полке-выноске не указывают, а делают ссылку в технических требованиях, например: «Швы сварных соединений по ГОСТ 5264 – 80».

Оборудование и материалы

Комплект иллюстративного наглядного материала в электронном виде; набор чертежных инструментов; специализированный компьютерный класс САПР, с возможностью выхода в Интернет и обеспеченный мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации.

Указания по технике безопасности

При выполнении лабораторной работы ознакомиться с инструкцией по технике безопасности на рабочем месте и получить дополнительный инструктаж, о чем

делается соответствующая запись в журнале инструктажа по технике безопасности.

Инструмент и детали следует располагать в удобном и безопасном для пользователя порядке.

Проверить освещение рабочего места – оно должно быть достаточным, свет не должен слепить глаза.

Внимательно осмотреть рабочее место и привести его в порядок, убрать посторонние предметы.

Питание электроприборов осуществляется на переменном напряжении 220В, опасном для жизни. Поэтому включение и пользование электроприборами разрешается только при непосредственном наблюдении преподавателя.

Задания

На формате А4 выполнить сварное соединение деталей. Вариант своего задания взять из Приложения А, таблица 22.

По наглядному изображению изделия выполнить два вида. Поставить условное обозначение сварных швов; указать позиции деталей; над основной надписью выполнить спецификацию для этого сборочного чертежа.

Содержание отчета

Выполненная работа должна быть представлена на листах формата А4, согласно предъявленным требованиям. Образец выполнения задания приведен в приложении Б, рисунок 13.

Контрольные вопросы.

По каким признакам классифицируются сварные швы?

Каково условное изображение сварных швов?

Какие данные указываются в условном обозначении швов?

Какой вид имеют стрелки линий-выносок при обозначении швов?

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

Ковалев, В. А. Инженерная графика [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. А. Ковалев. — Электрон.текстовые данные. — Новосибирск:Новосибирский

государственный университет экономики и управления «НИИХ», 2017.—279с.—
978-5-7014-0802-7.— Режим доступа:<http://www.iprbookshop.ru/87106.html>

Чекмарев, А. А. Начертательная геометрия и черчение: учебник для вузов/ А. А. Чекмарев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшее образование, 2009. – 471 с.: ил. – (Основы наук). – Библиогр.: с. 465-466. – ISBN 978-5-9692-0332-7; 514_Ч-37

Чекмарев, А. А. Задачи и задания по инженерной графике: учебное пособие для студентов технических специальностей вузов / А.А. Чекмарев. – 3-е изд., стер. – М.: Академия, 2008. – 128 с. – (Высшее профессиональное образование.Машиностроение). – Библиогр.: с. 124. – ISBN 978-5-7695-4765-2; 607.6_Ч-373

Чекмарев, А. А. Инженерная графика: учебник для вузов / А. А. Чекмарев. – Изд. 9-е, перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 2007. – 382 с. : ил. – (Общетеchnические дисциплины). – Библиогр. с. 370. – Предм.указ.: с. 371-377. – ISBN 978-5-06-00543-2.

Конакова, И. П. Основы оформления конструкторской документации [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И. П. Конакова, Э. Э. Истомина, В. А. Белоусова. — Электрон.текстовые данные. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 76 с. — 978-5-7996-1152-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68451.html>

<http://www.i-mash.ru/normatdok/gosty/eskd/> -каталогстандартов ЕСКД.

<http://www.propro.ru/graphbook/> - электронные учебные пособия по курсам «Начертательная геометрия», «Конструкторские документы и правила их выполнения», «Геометрические основы построения чертежа».

Практическая работа № 6,7. Эскизирование.

Цель: получение навыков и умений при выполнении эскизов деталей.

Формируемые компетенции или их части:

ИД-З_{ОПК-2} обладает навыками работы с ЭВМ, используя новые методы и пакеты программ.

Теоретическая часть

Эскизом детали называется чертеж, выполненный от руки без помощи чертежных инструментов по правилам прямоугольного проецирования в глазомерном масштабе с приблизительным соблюдением пропорций отдельных ее элементов, но в соответствии с требованиями ЕСКД.

Эскиз предназначен для разового использования при проектировании нового изделия или при ремонте старого. По нему изготавливают деталь. В связи с этим эскиз должен содержать все сведения о ее форме, размерах, шероховатости поверхностей, материале. Поэтому эскизы должен уметь выполнять инженер любого профиля.

В учебных условиях эскиз выполняется на писчей бумаге в клетку стандартного формата А3. Сетка линий клеток дает возможность легче проводить параллельные и перпендикулярные линии, соблюдать пропорциональность элементов детали, выполнять штриховку под углом 45^0 также выдерживать проекционную связь между видами. В учебных целях разрешается окружности сначала проводить циркулем, а затем обвести от руки. Программа дисциплины предусматривает выполнение эскизов трех деталей с последующим изготовлением по ним рабочих чертежей: эскиз штуцера; эскиз зубчатого колеса и эскиз корпусной детали.

Выполнение эскиза можно условно разбить на отдельные этапы.

1 й этап –ознакомление с деталью. Уясняется назначение детали. Определяется ее форма и формы основных элементов, на которые мысленно можно расчленить деталь (цилиндр, конус, параллелепипед, призма, пирамида, ребро жесткости и др.).

Составляется представление о материале, обработке, шероховатости отдельных поверхностей и технологии изготовления.

2-ой этап –выбор главного вида и числа изображений. Главный вид детали должен давать наиболее полное представление о ее форме, устройстве и размерах с учетом разреза, который на нем будет выполняться. Число изображений (видов, разрезов, сечений) должно быть минимальным, но достаточным, чтобы полностью выявить формы предмета и нанести их размеры.

Такие детали, как валы, оси, штуцеры, зубчатые колеса, шкивы и другие. Имеющие поверхности вращения и обрабатываемые на токарных станках, изображают на главном виде с горизонтально расположенной осью.

3-ий этап –компоновка изображений на листе. Рассмотрим компоновку на примере детали типа «ВИЛКА», для изображения которой достаточно два вида и простой разрез. Устанавливают «на глаз» соотношение габаритных размеров детали. После этого на эскизе наносят тонкими линиями «габаритные прямоугольники» будущих изображений и проводят осевые и центровые линии. Прямоугольники должны отстоять друг от друга, от краев рамки и основной надписи на расстояниях (30...50мм), достаточных для нанесения размерных линий, различных условных знаков, размещения технических требований (рисунок 11.1). Компоновка согласуется с преподавателем.

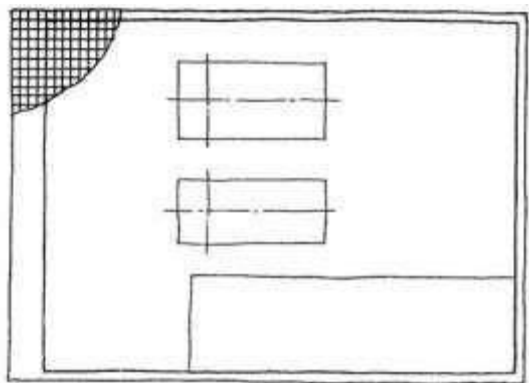


Рисунок 11.1 – Компоновка эскиза

4-ый этап – выполнение изображений. Внутри «габаритных прямоугольников» тонкими линиями выполняют виды детали. При этом необходимо соблюдать пропорции ее размеров и обеспечивать проекционную связь всех изображений, используя линии клеточек. Вспомогательные линии прямоугольников удаляют (рисунок 11.2).

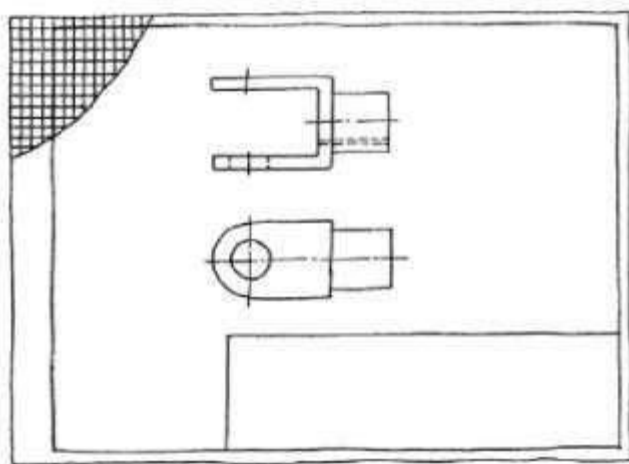


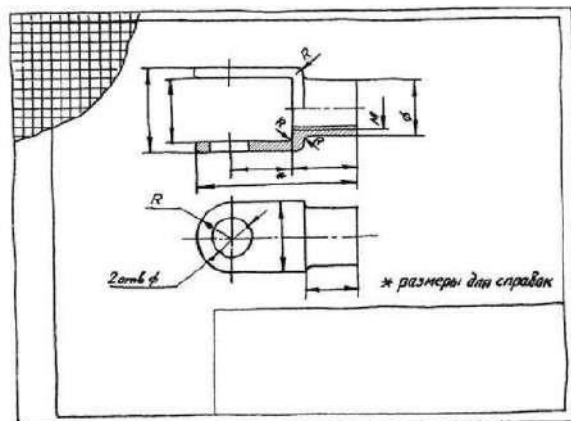
Рисунок 11.2 – Построение видов

5-ый этап – оформление видов, разрезов и сечений. На данном этапе выполняются разрезы и сечения. В данном примере это простой фронтальный разрез, совмещенный с видом. Наносят графическое обозначение материала (штриховку). Показывают фаски, галтели, скругления (рисунок 11.3).

6-ой этап – нанесение выносных и размерных линий. Выносные и размерные линии и условные знаки, характеризующие вид поверхности (диаметр, радиус, квадрат, конусность, уклон, тип резьбы и т. п.) наносятся по правилам ГОСТ 2.307–68 (рисунок 11.3). Никаких измерений при этом не производится. Расстояния между

контуром детали и первой размерной линией, а также между параллельными размерными линиями не должно быть менее 10мм. Размеры, относящиеся к наружной конструкции детали, следует ставить на виде, к внутренней – на разрезе (рисунок 11.3).

7-ой этап – обмер детали и оформление эскиза. Для определения размеров



элементов детали с натуры на практических занятиях используют линейку, кронциркуль, нутромер и штангенциркуль. Точность измерения допускается до 1мм. Размерные числа шрифтом 5 или 7 проставляют над ранее нанесенными размерными линиями с зазором 2...3мм. Размеры одного и того же элемента на разных изображениях повторение не допускается. Проставляется шероховатость поверхностей.

Рисунок 11.3 – Размерные линии и условные знаки

После этого от руки надо обвести все линии нужной толщины. Заполнить основную надпись и указать материал детали (рисунок 11.4).

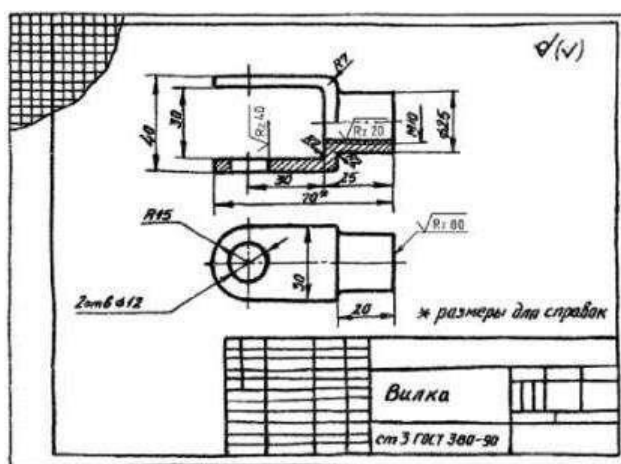


Рисунок 11.4 – Эскиз детали

Оборудование и материалы

Комплект иллюстративного наглядного материала в электронном виде; набор чертежных инструментов; специализированный компьютерный класс САПР, с возможностью выхода в Интернет и обеспеченный мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации.

Указания по технике безопасности

При выполнении практической работы ознакомиться с инструкцией по технике безопасности на рабочем месте и получить дополнительный инструктаж, о чем делается соответствующая запись в журнале инструктажа по технике безопасности.

Инструмент и детали следует располагать в удобном и безопасном для пользователя порядке.

Проверить освещение рабочего места – оно должно быть достаточным, свет не должен слепить глаза.

Внимательно осмотреть рабочее место и привести его в порядок, убрать посторонние предметы.

Питание электроприборов осуществляется на переменном напряжении 220В, опасном для жизни. Поэтому включение и пользование электроприборами разрешается только при непосредственном наблюдении преподавателя.

Задания

На формате А3 выполнить с натуры эскиз штуцера, выдаваемый преподавателем. Для этого необходимо изобразить главный вид с горизонтальной осью симметрии и с разрезом, сделать сечение по шестиграннику, оформить канавки или проточки выносным элементом, нанести выносные и размерные линии, произвести обмер штуцера и проставить размеры, заполнить основную надпись с указанием материала штуцера.

На формате А3 выполнить с натуры эскиз зубчатого колеса, выдаваемого преподавателем. Для этого необходимо изобразить главный вид с горизонтальной

осью симметрии и с разрезом (зубья не штрихуются). На виде слева изображается только внутренняя окружность ступицы со шпоночным пазом. Проставить размеры и параметры шероховатости поверхностей. Заполнить таблицу основных параметров (m, z, d).

На формате А3 выполнить с натуры эскиз корпусной детали, выдаваемой преподавателем, с учетом указаний, данных выше. В зависимости от конструкции может потребоваться два или три вида.

Содержание отчета

Выполненная работа должна быть представлена на листах формата А3, согласно предъявленным требованиям. Образец выполнения эскиза штуцера показан в Приложении Б, рисунок 14. Образец выполнения эскиза зубчатого колеса показан в Приложении Б, рисунок 15. Образец выполнения эскиза детали корпуса показан в Приложении Б, рисунок 16.

Контрольные вопросы.

Что такое эскиз детали и чем он отличается от чертежа детали?

Указывается ли на эскизе масштаб?

Какова последовательность выполнения эскиза?

Как производится планировка изображений на рабочем поле эскиза?

Какие простейшие инструменты используются для обмера детали?

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

Ковалев, В. А. Инженерная графика [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. А. Ковалев. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ», 2017. — 279 с. — 978-5-7014-0802-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/87106.html>

Чекмарев, А. А. Начертательная геометрия и черчение: учебник для вузов / А. А. Чекмарев. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Высшее образование, 2009. — 471 с.: ил. — (Основы наук). — Библиогр.: с. 465-466. — ISBN 978-5-9692-0332-7; 514_Ч-37

Чекмарев, А. А. Задачи и задания по инженерной графике: учебное пособие для студентов технических специальностей вузов / А. А. Чекмарев. — 3-е изд., стер. —

М.: Академия, 2008. – 128 с. – (Высшее профессиональное образование. Машиностроение). – Библиогр.: с. 124. – ISBN 978-5-7695-4765-2; 607.6_Ч-373

Чекмарев, А. А. Инженерная графика: учебник для вузов / А. А. Чекмарев. – Изд. 9-е, перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2007. – 382 с.: ил. – (Общетеchnические дисциплины). – Библиогр. с. 370. – Предм.указ.: с. 371-377. – ISBN 978-5-06-00543-2.

Конакова, И. П. Основы оформления конструкторской документации [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / И. П. Конакова, Э. Э. Истомина, В. А. Белоусова. — Электрон.текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 76 с. — 978-5-7996-1152-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68451.html>

<http://www.i-mash.ru/normatdok/gosty/eskd/> -каталог стандартов ЕСКД.

<http://www.propro.ru/graphbook/> - электронные учебные пособия по курсам «Начертательная геометрия», «Конструкторские документы и правила их выполнения», «Геометрические основы построения чертежа».

Лабораторная работа №8,9. Деталирование.

Цель: Получение навыков и умений при разработки рабочих чертежей деталей изделия.

Формируемые компетенции или их части:

ИД-З_{ОПК-2} обладает навыками работы с ЭВМ, используя новые методы и пакеты программ.

Теоретическая часть

Деталированием называют разработку рабочих чертежей деталей по чертежу общего вида или по сборочному чертежу, выполненных в масштабе с использованием чертежных инструментов.

Рабочим чертежом детали называют изображение, на котором нанесены все размеры, необходимые для её изготовления и контроля, указаны материал, шероховатости поверхностей и технические требования.

При выполнении деталирования требуется умение применять все знания, которые были получены выше при изучении дисциплины «Инженерная графика».

Намеченную деталь подробно анализируют, определяя ее форму и необходимое (минимальное) число изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов). Исходя из этого выбирают главный вид, который может быть не таким как на сборочном чертеже. На чертеже оси деталей, имеющих соосные поверхности вращения (валов, втулок, штуцеров, колес и т. п.), располагают параллельно основной надписи.

Далее выбирают масштаб изображения для рабочего чертежа и производят компоновку чертежа на листе выбранного формата (как и при выполнении эскизов на рисунке 13.1).

Затем вычерчивают виды, разрезы, сечения и выносные элементы. Наносят

выносные и размерные линии и проставляют размерные числа как на рисунке 13.1.

После этого производят обводку чертежа и наносят обозначение шероховатости поверхностей. В основной надписи указывают наименование детали начиная с существительного («Колесо зубчатое»), ее обозначение и материал, из которого сделана деталь.

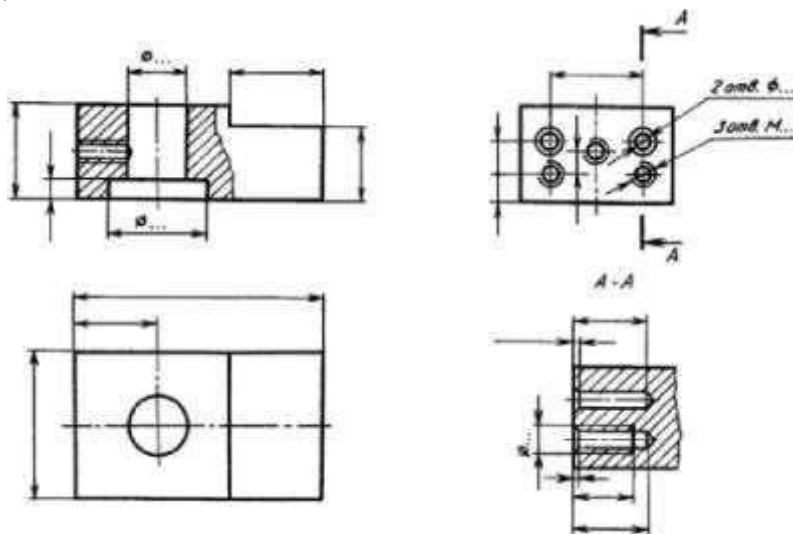


Рисунок 13.1 – Этапы выполнения рабочего чертежа

Оборудование и материалы

Комплект иллюстративного наглядного материала в электронном виде; набор чертежных инструментов; специализированный компьютерный класс САПР, с возможностью выхода в Интернет и обеспеченный мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации.

Указания по технике безопасности

При выполнении лабораторной работы ознакомиться с инструкцией по технике безопасности на рабочем месте и получить дополнительный инструктаж, о чем делается соответствующая запись в журнале инструктажа по технике безопасности.

Инструмент и детали следует располагать в удобном и безопасном для пользователя порядке. Проверить освещение рабочего места— оно должно быть достаточным, свет не должен слепить глаза.

Внимательно осмотреть рабочее место и привести его в порядок, убрать посторонние предметы.

Питание электроприборов осуществляется на переменном напряжении 220В, опасном для жизни. Поэтому включение и пользование электроприборами разрешается только при непосредственном наблюдении преподавателя.

Задания

На чертеже формата А3 выполнить рабочие чертежи двух деталей.

Номера позиции детали из сборочного чертежа соответствующего варианта указывается преподавателем.

Масштаб изображения выбирается самостоятельно. На рабочем чертеже проставить все размеры и шероховатость поверхностей.

Кроме того, необходимо построить прямоугольную изометрию детали, указанной преподавателем. Изометрию указанной детали можно совместить на формате А3 с рабочим чертежом этой детали.

Содержание отчета

Выполненная работа должна быть представлена на листах формата А3, согласно предъявленным требованиям. Образец рабочего чертежа детали по заданию представлен в Приложении Б, рисунок 18 и 19.

Контрольные вопросы.

1. Что понимается под рабочим чертежом детали?
2. Чем отличается рабочий чертеж детали от его эскиза?
3. Каково назначение фасок и галтелей на детали?
4. Как в основной надписи записывают наименование детали, состоящей из нескольких слов?

Список литературы, рекомендуемый к использованию по данной теме:

1. Ковалев, В.А. Инженерная графика [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.А. Ковалев. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск:

Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИНХ», 2017. — 279 с. — 978-5-7014-0802-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/87106.html>

Чекмарев, А. А. Начертательная геометрия и черчение : учебник для вузов / А.А. Чекмарев. — 2-е изд., перераб. и доп. —

М.: Высшее образование, 2009. – 471 с. : ил. – (Основы наук). – Библиогр. : с. 465-466. – ISBN 978-5-9692-0332-7; 514_Ч-37

1. Чекмарев, А. А. Задачи и задания по инженерной графике : учебное пособие для студентов технических специальностей вузов / А. А. Чекмарев. – 3-е изд., стер. – М. : Академия, 2008. – 128 с. –

(Высшее профессиональное образование. Машиностроение). – Библиогр. : с. 124. – ISBN 978-5-7695-4765-2; 607.6_Ч-373

2. Чекмарев, А. А. Инженерная графика : учебник для вузов / А. А. Чекмарев. – Изд. 9-е, перераб. и доп. – М. : Высшая школа, 2007. – 382 с. : ил.

– (Общетехнические дисциплины). – Библиогр. с. 370. – Предм. указ. : с. 371-377. – ISBN 978-5-06-00543-2.

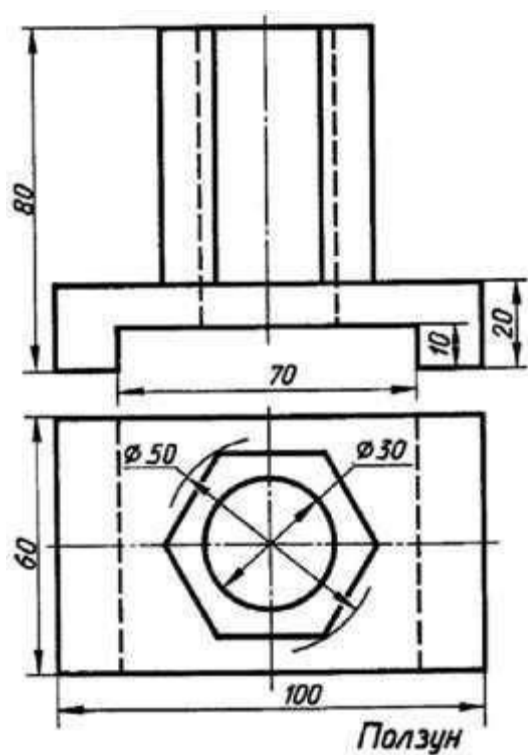
3. Конакова, И. П. Основы оформления конструкторской документации [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И. П. Конакова, Э. Э. Истомина, В. А. Белоусова. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 76 с. — 978-5-7996-1152-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68451.html>

4. <http://www.i-mash.ru/normatdok/gosty/eskd/> - каталог стандартов ЕСКД.

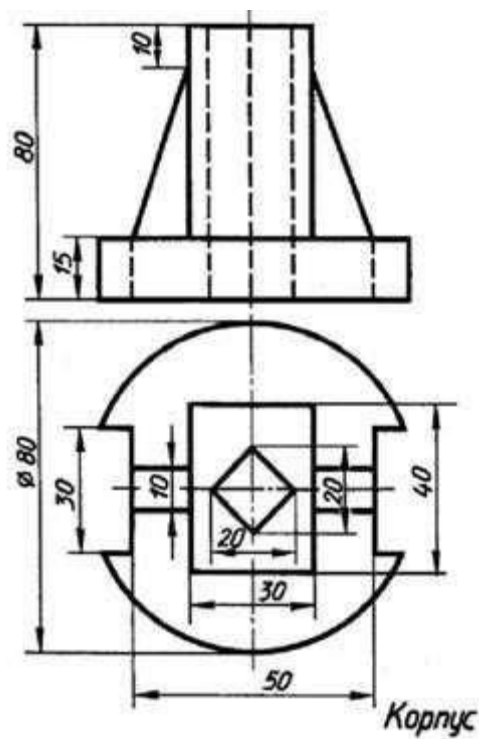
5. <http://www.propro.ru/graphbook/> - электронные учебные пособия по курсам «Начертательная геометрия», «Конструкторские документы и правила их выполнения», «Геометрические основы построения чертежа».

Таблица 18-Данные для лабораторной работы

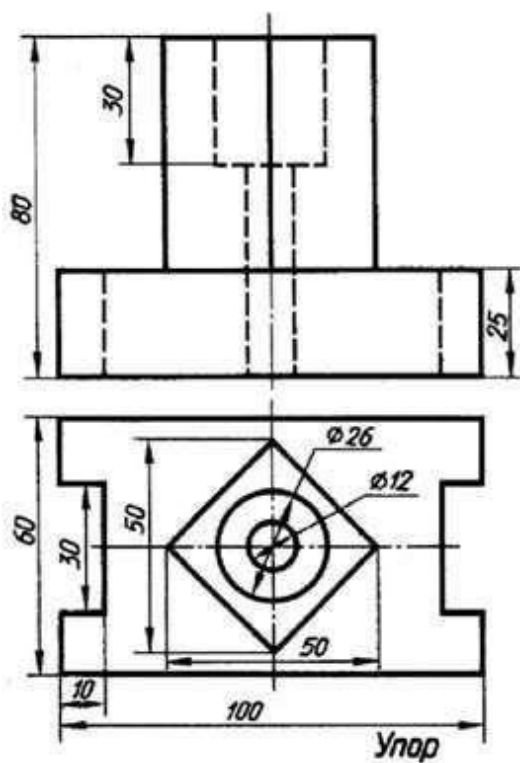
Вариант 1



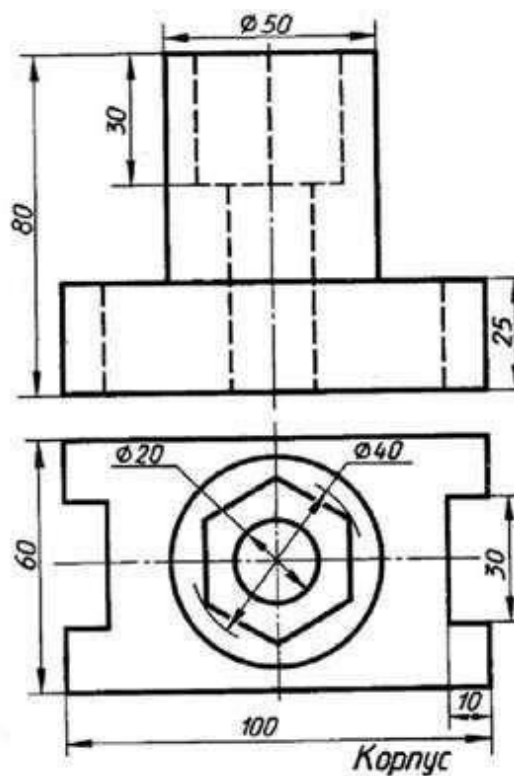
Вариант 2



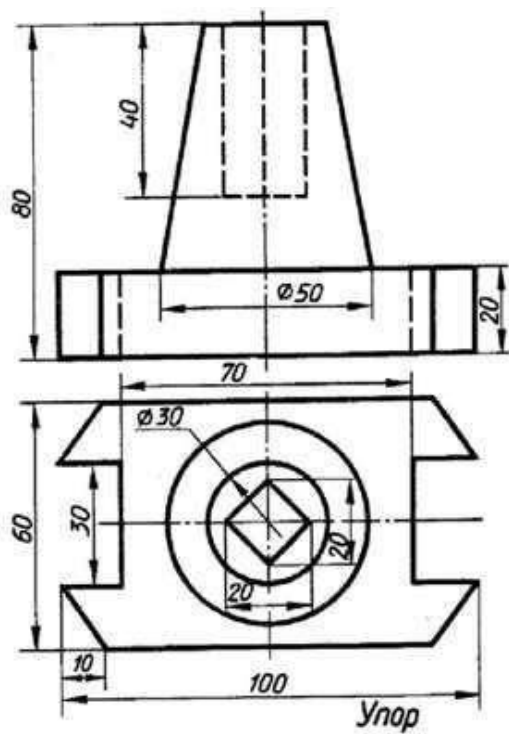
Вариант 3



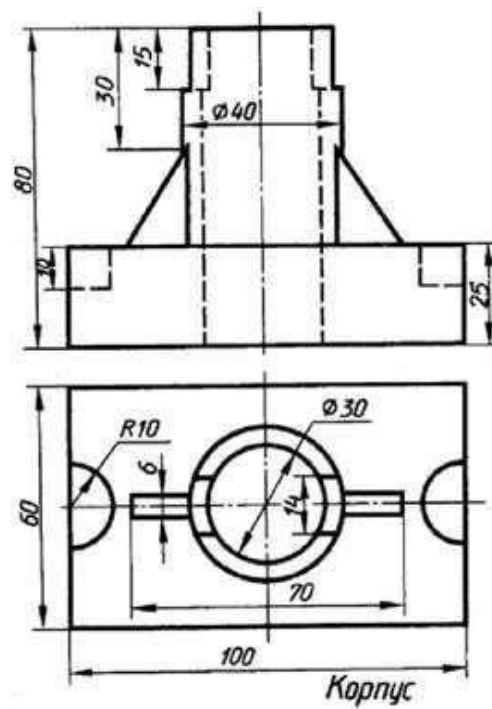
Вариант 4



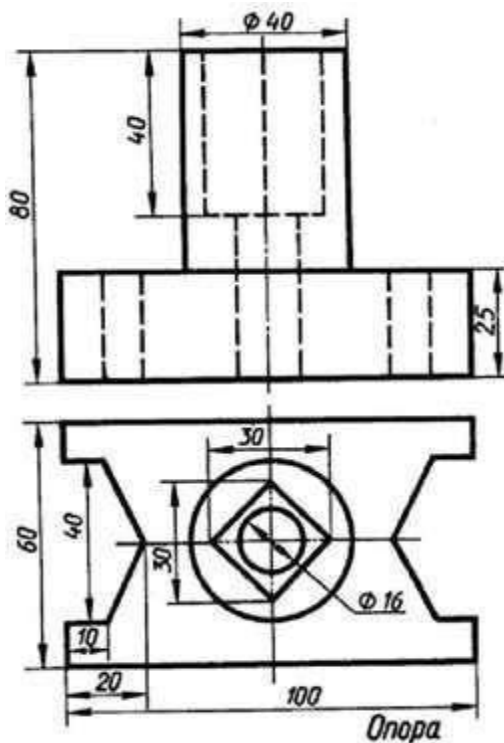
Вариант5



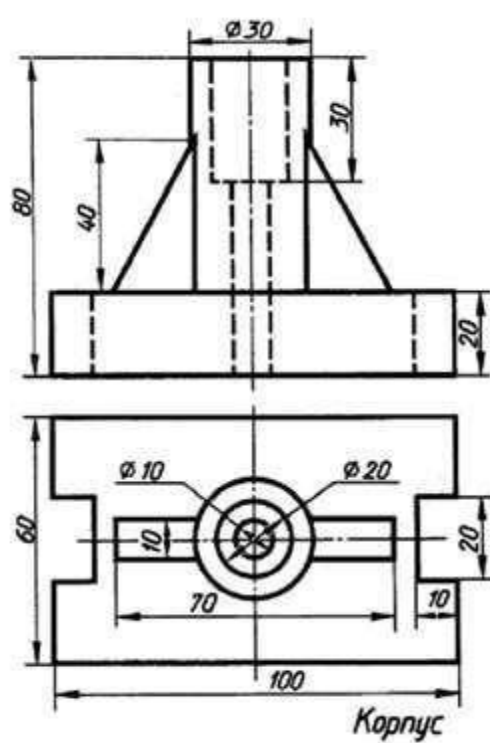
Вариант6



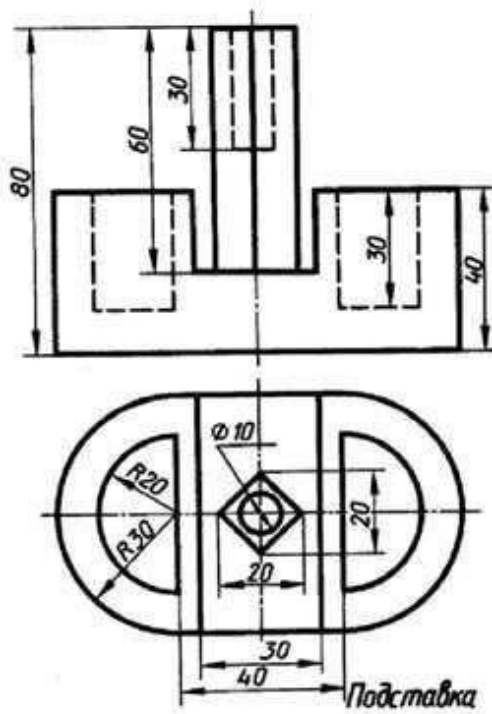
Вариант7



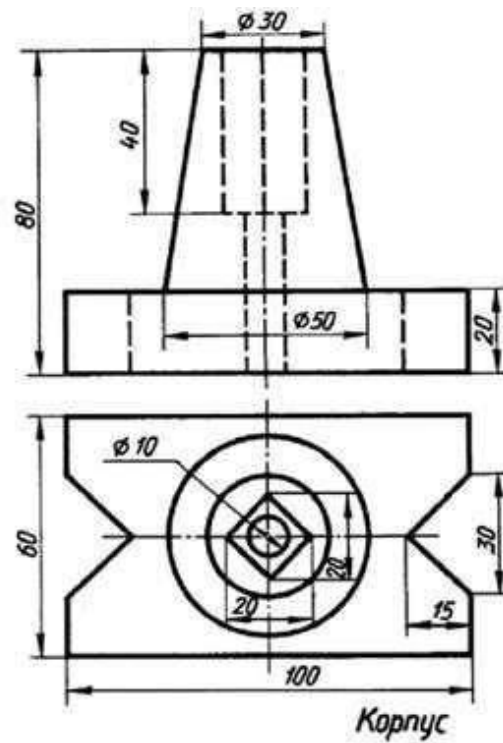
Вариант8



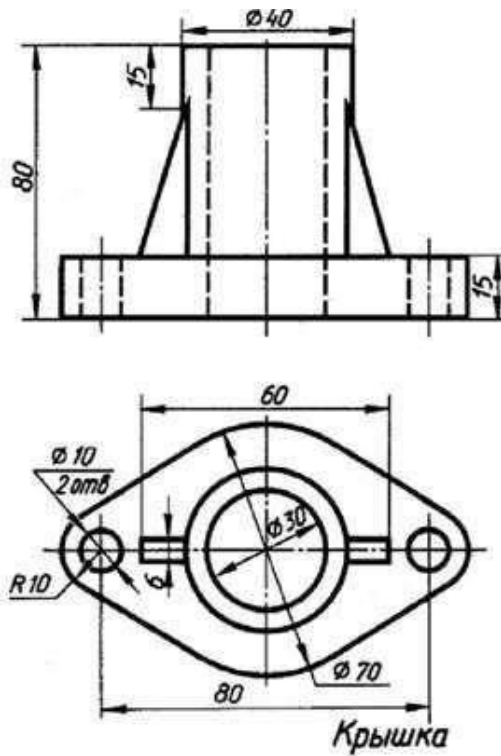
Вариант9



Вариант10



Вариант11



Вариант12

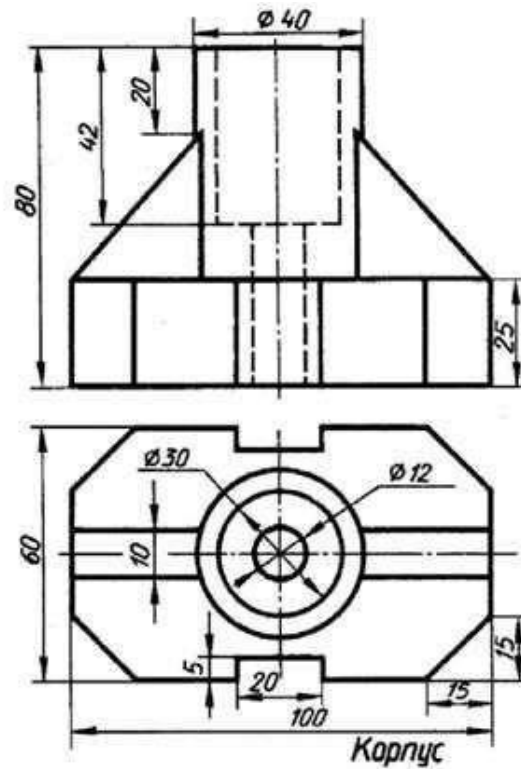
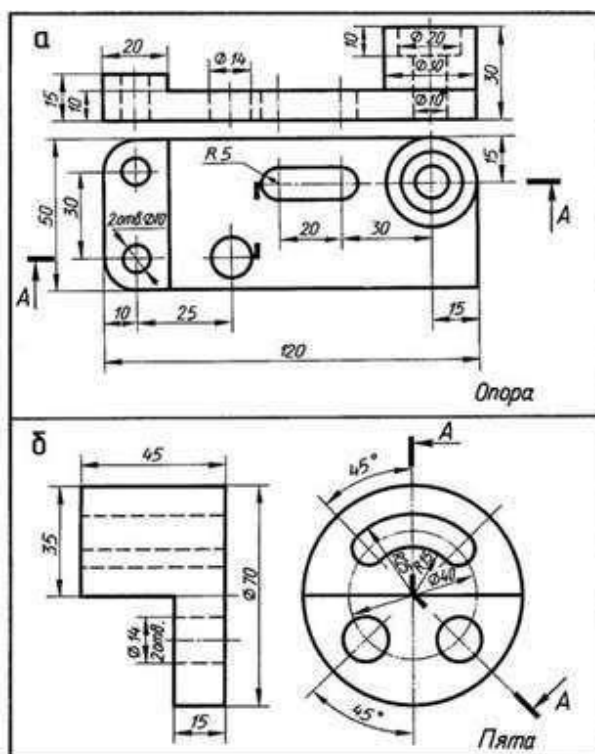
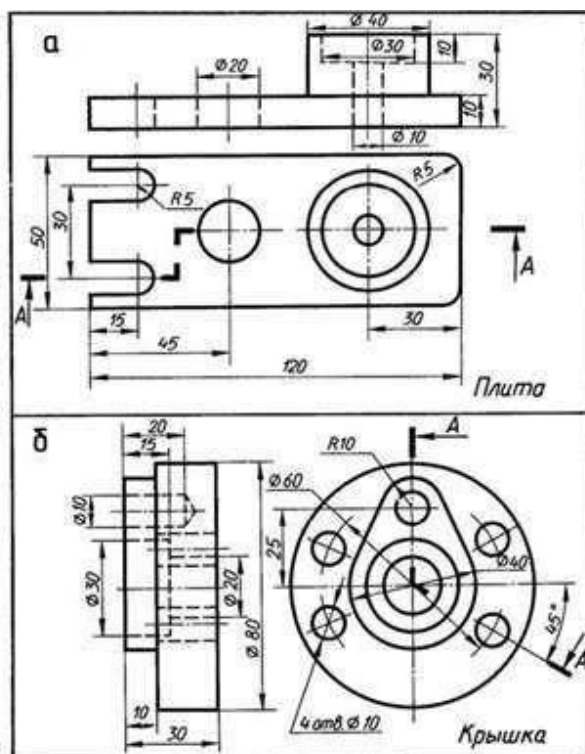


Таблица 19-Данные для лабораторной работы

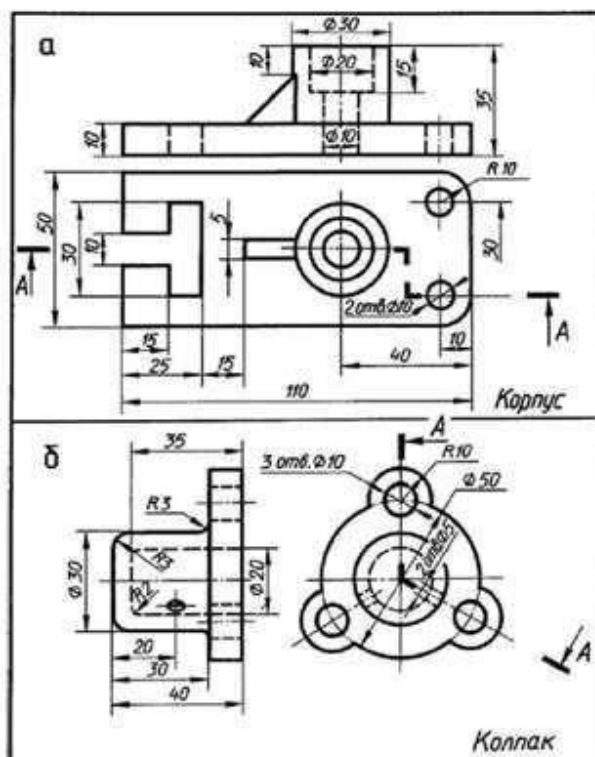
Вариант 1



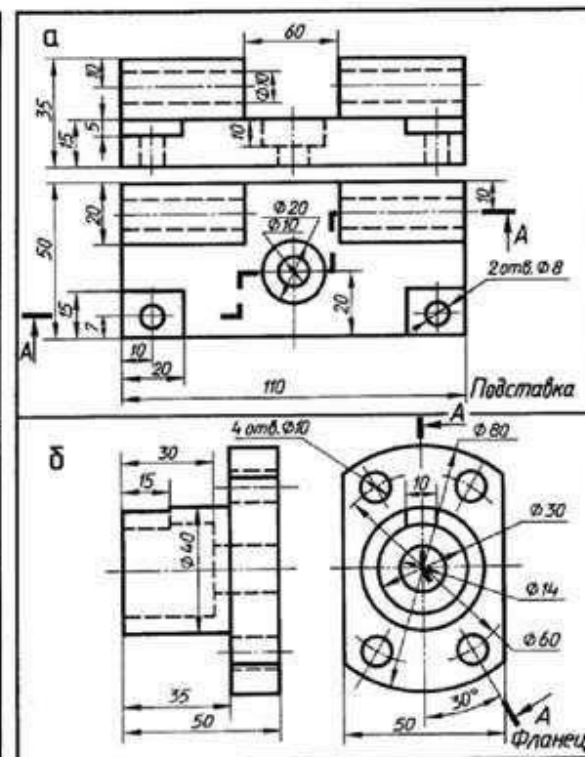
Вариант 2



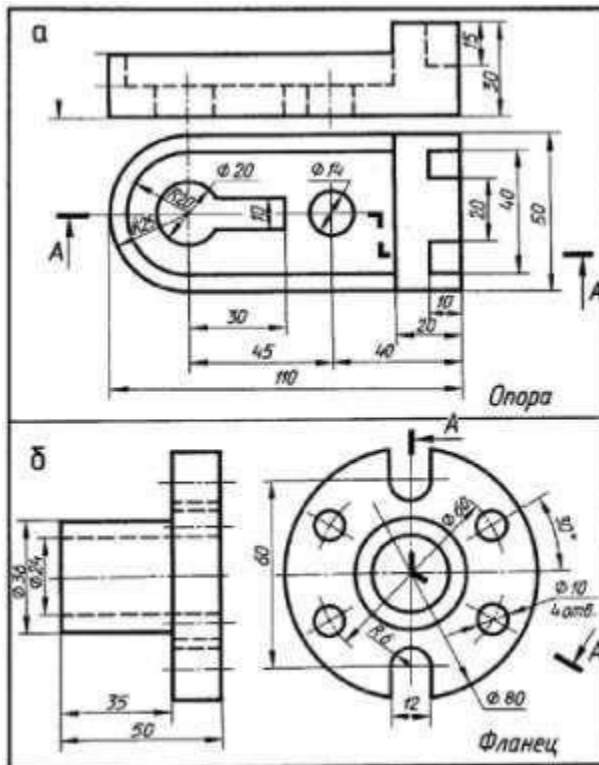
Вариант 3



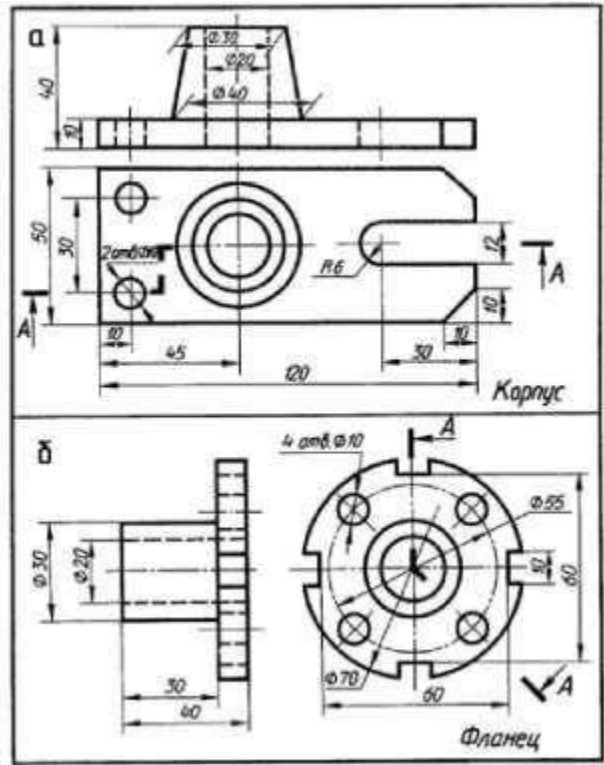
Вариант 4



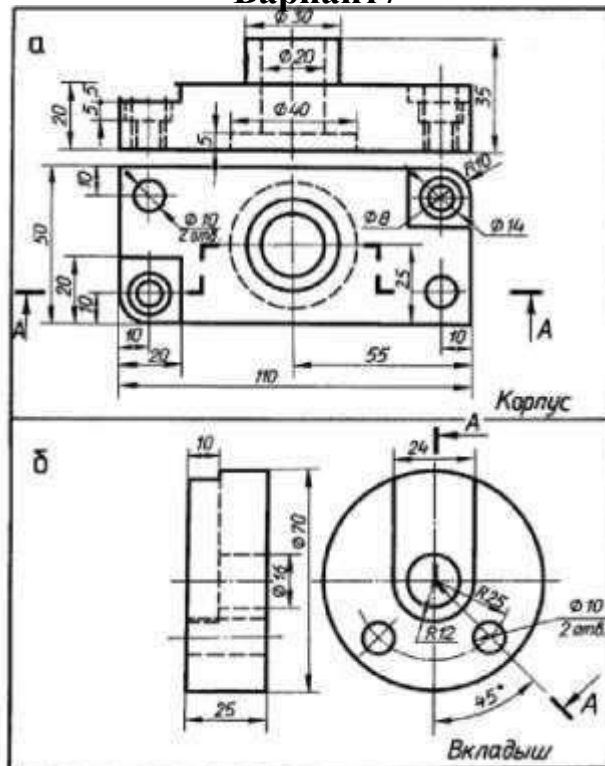
Вариант5



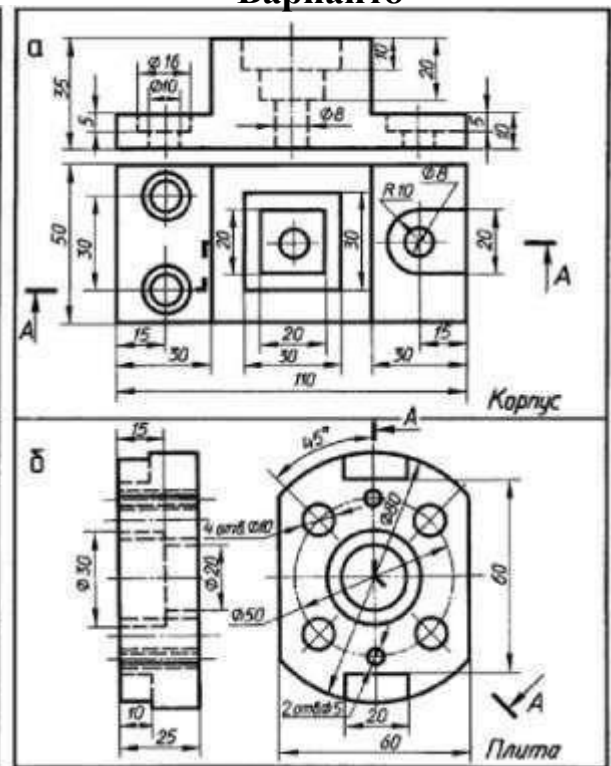
Вариант6



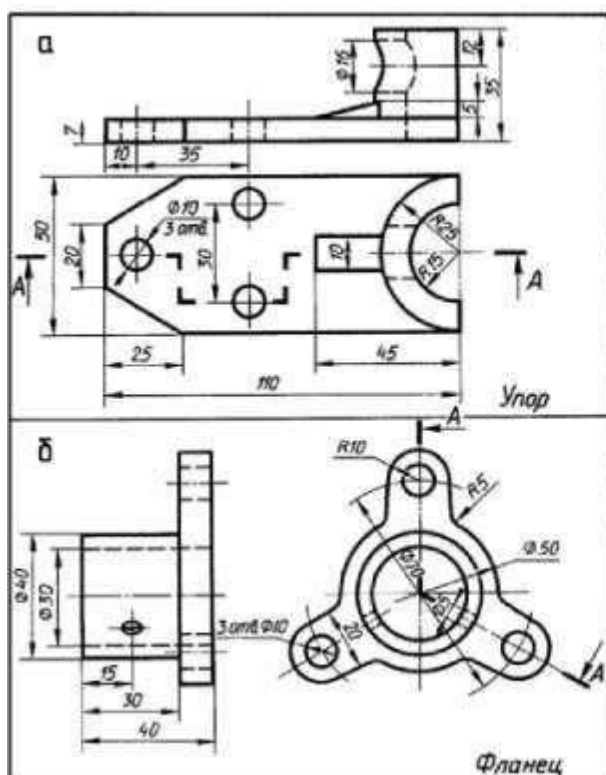
Вариант7



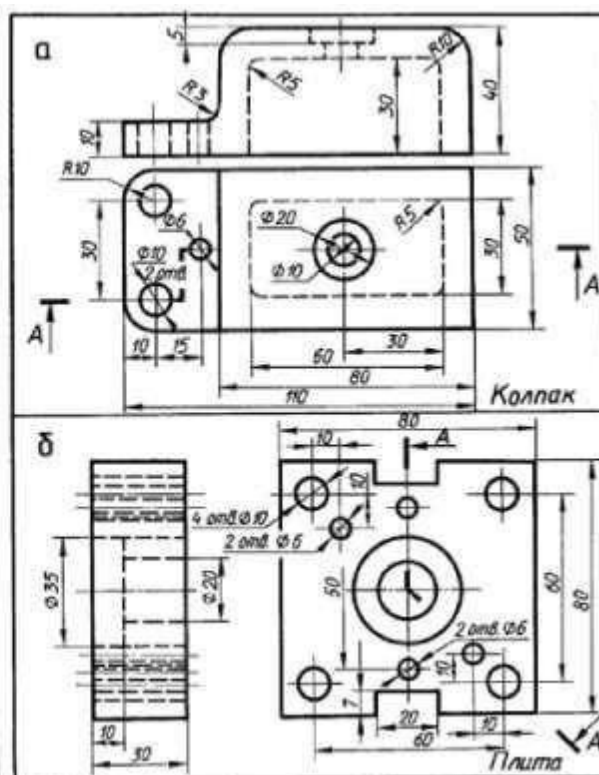
Вариант8



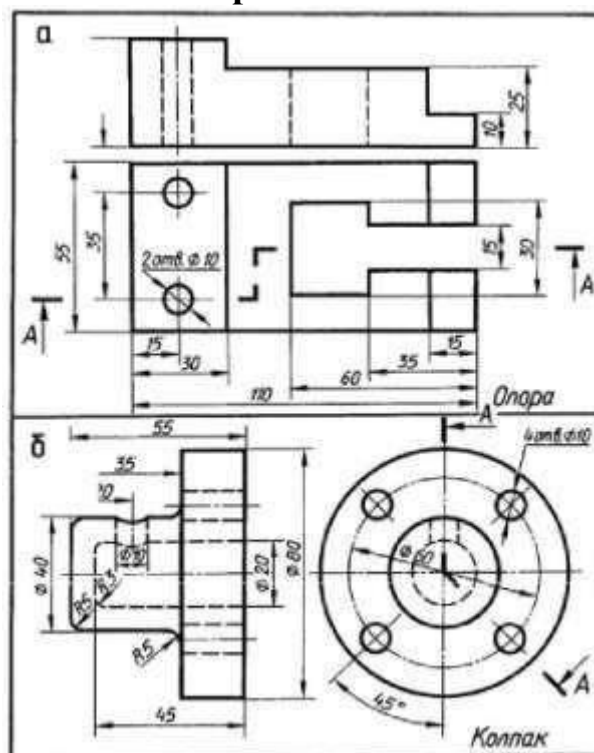
Вариант9



Вариант10



Вариант11



Вариант12

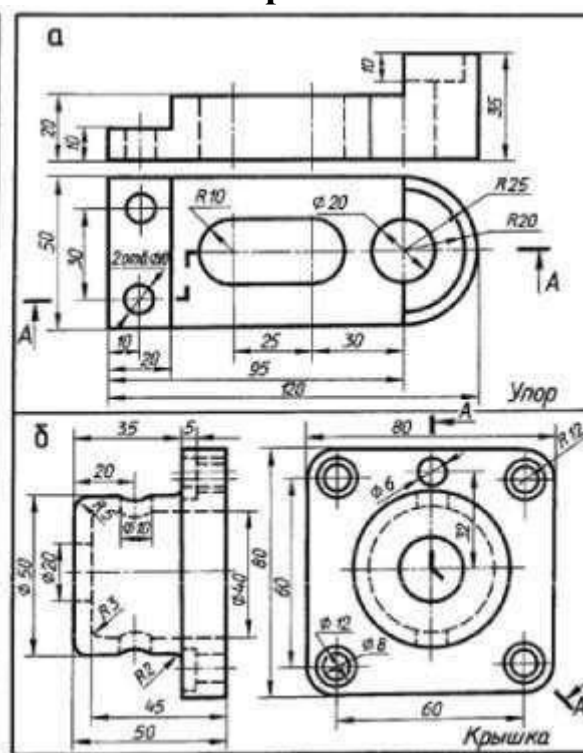
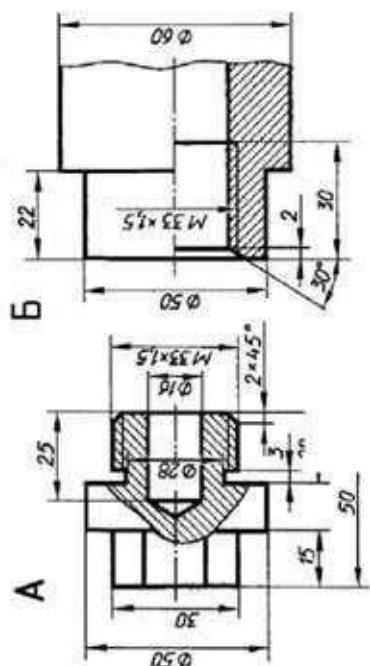
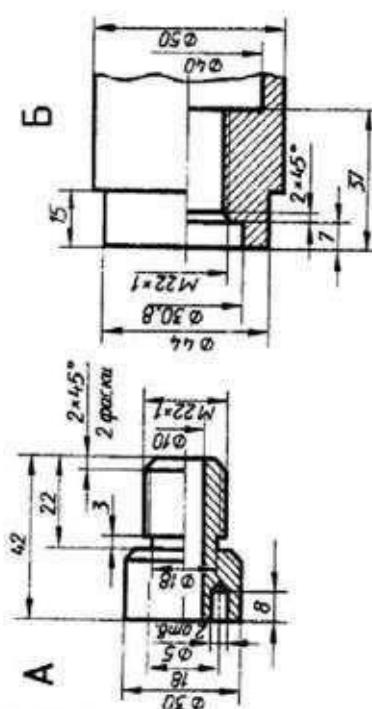


Таблица 20-Данные для лабораторной работы

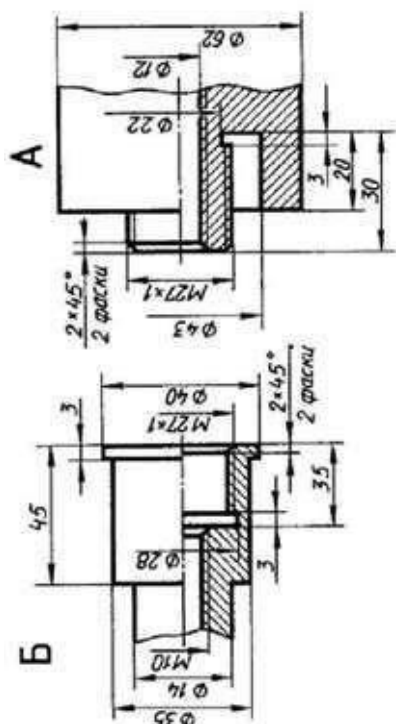
Вариант 1



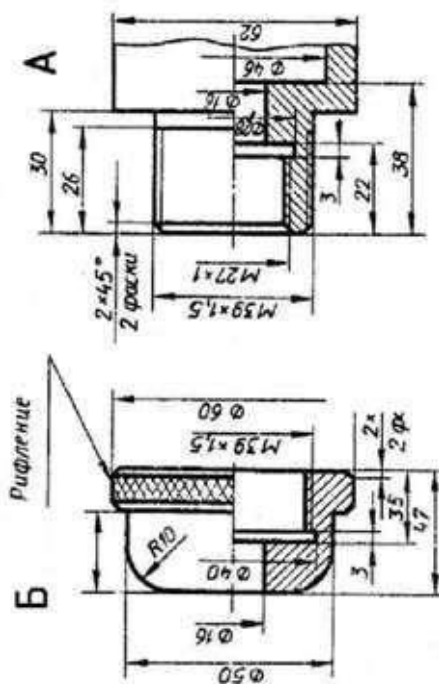
Вариант 2



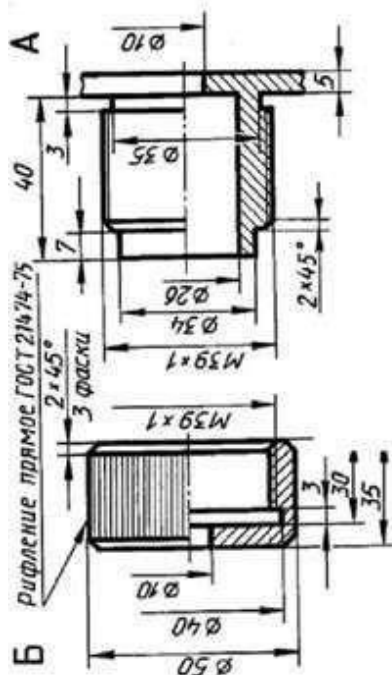
Вариант 3



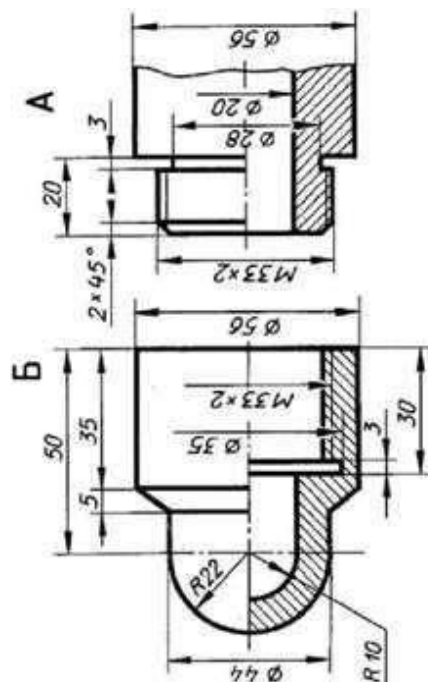
Вариант 4



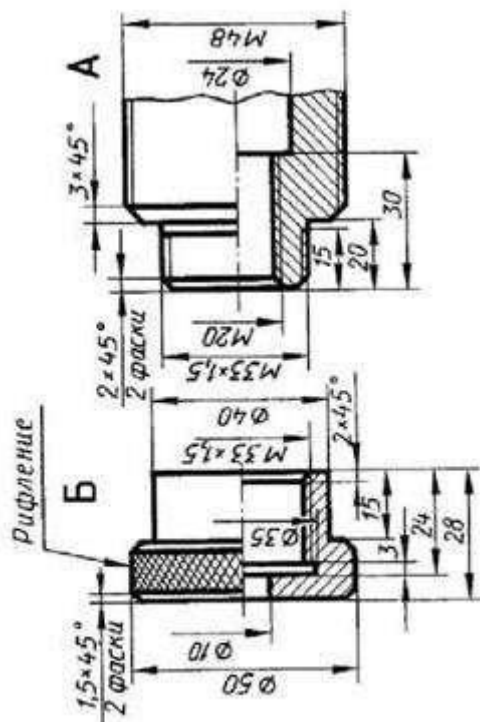
Вариант 5



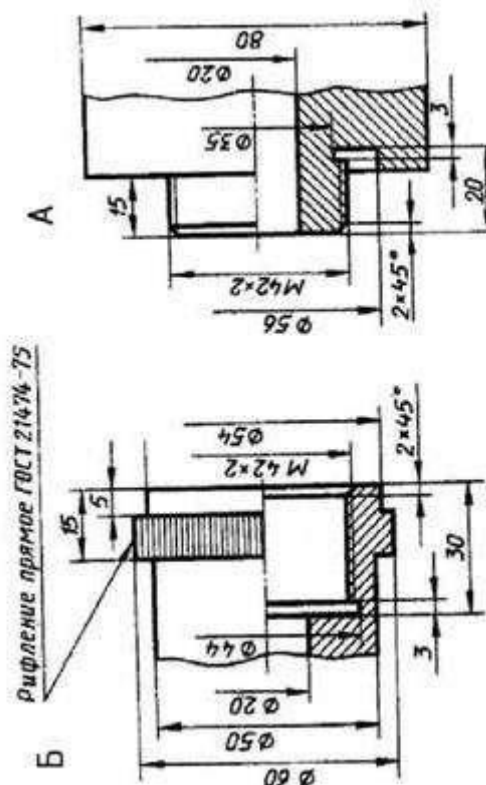
Вариант 6



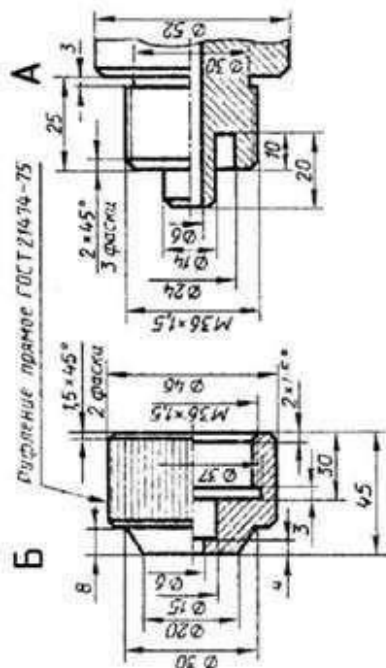
Вариант 7



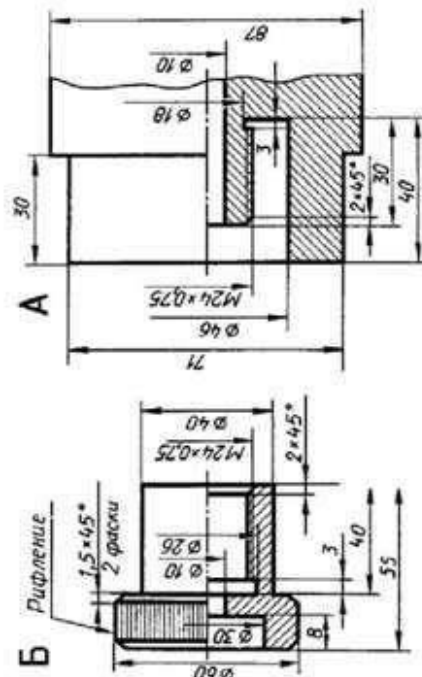
Вариант 8



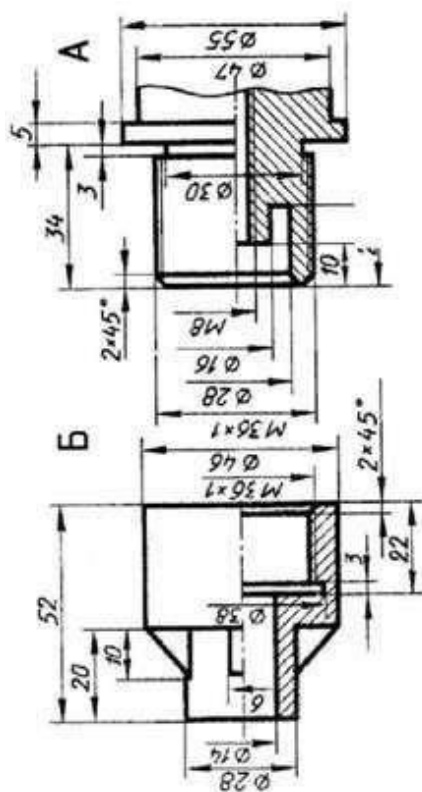
Вариант9



Вариант10



Вариант11



Вариант12

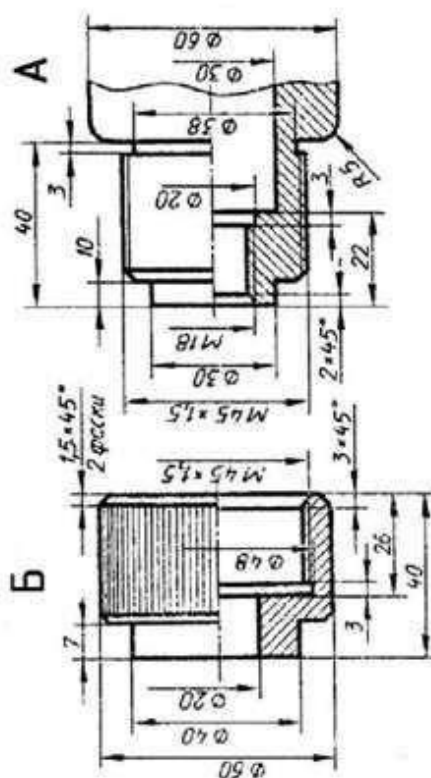
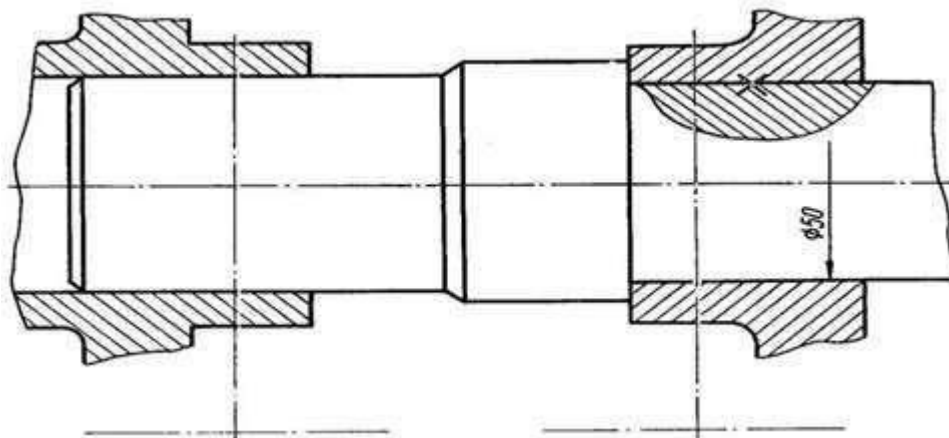


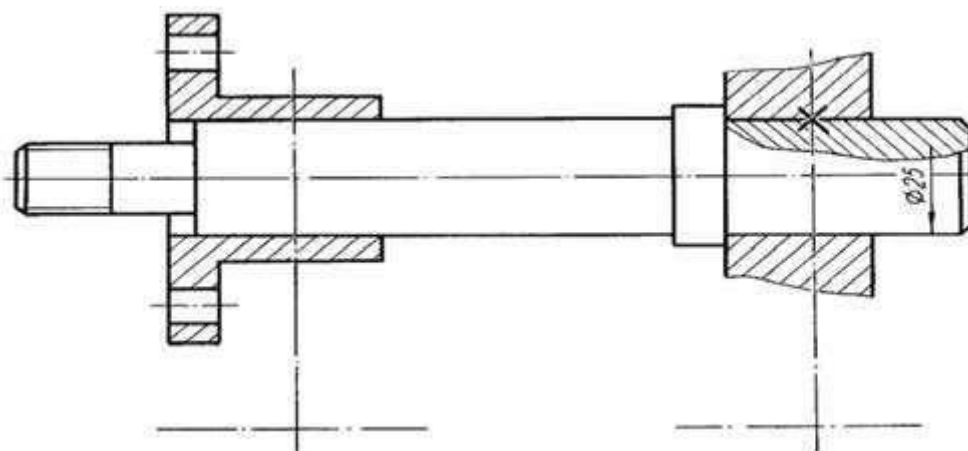
Таблица 21-Данные для практической работы

Вариант 1



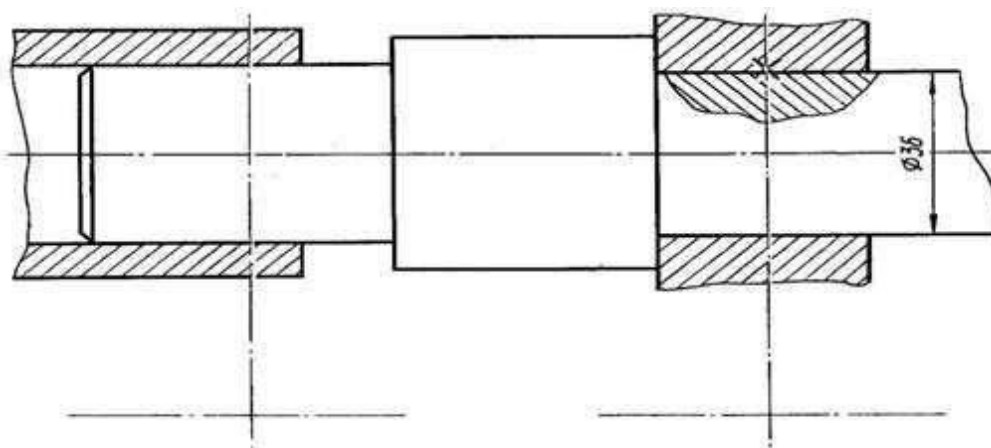
1. Выполнить шлицевое соединение D–8x46x54ГОСТ1139–80*
2. Выполнитьсоединениешпонкой16x10x35ГОСТ23360–78*

Вариант 2



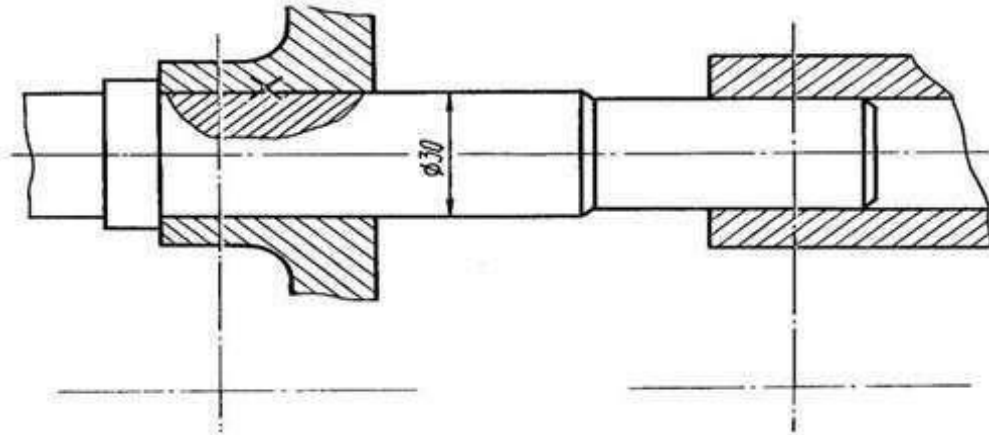
1. Выполнить шлицевое соединение b–6x21x25ГОСТ1139–80*
2. Выполнитьсоединениешпонкой8x7x36ГОСТ23360–78*

Вариант 3



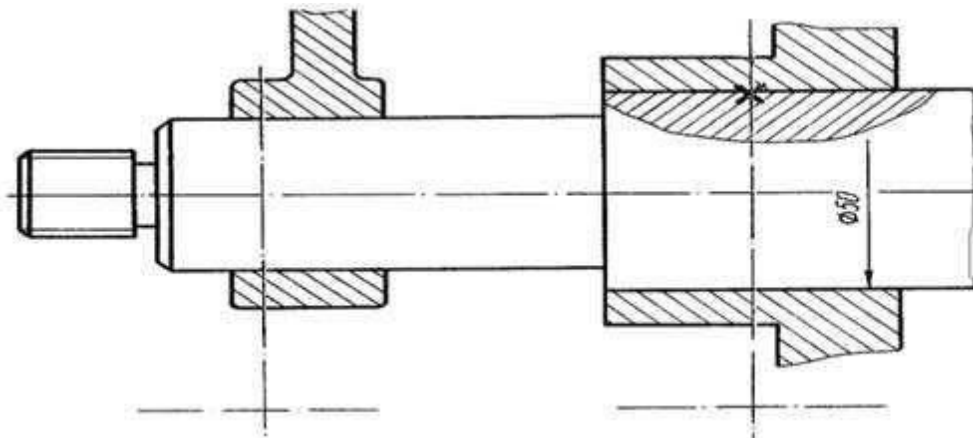
1. Выполнить шлицевое соединение D–8x32x38ГОСТ1139–80*
2. Выполнитьсоединениешпонкой10x8x25ГОСТ23360–78*

Вариант 4



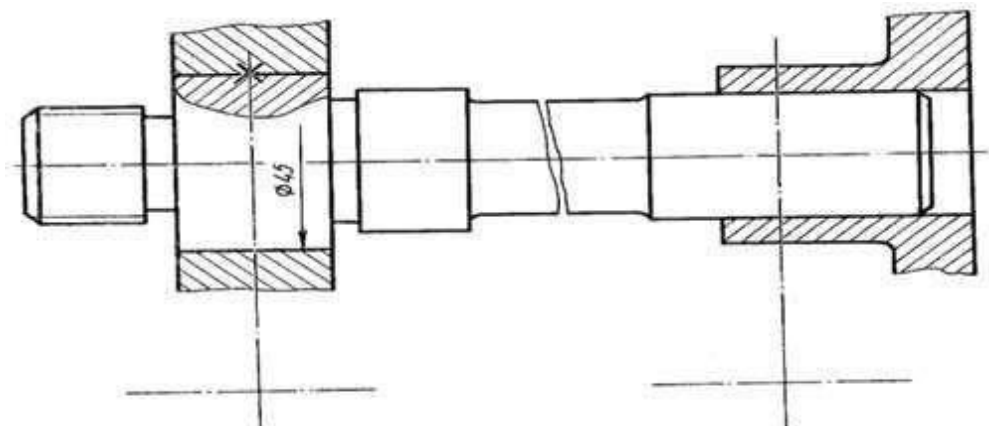
1. Выполнить соединение шпонкой 10x8x30 ГОСТ 23360-78*
2. Выполнить шлицевое соединение B-6x23x28 ГОСТ 1139-80*

Вариант 5



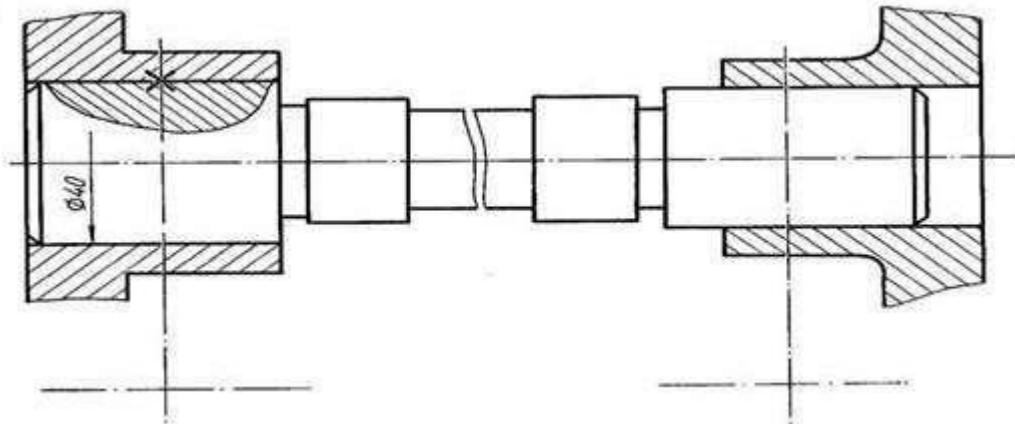
1. Выполнить шлицевое соединение d-8x32x38 ГОСТ 1139-80*
2. Выполнить соединение шпонкой 14x9x40 ГОСТ 23360-78*

Вариант 6



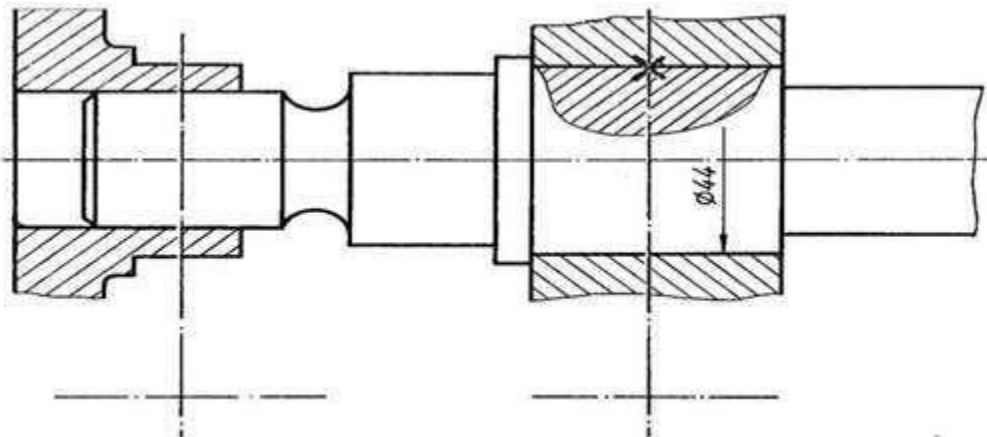
1. Выполнить соединение шпонкой 14x9x20 ГОСТ 23360-78*
2. Выполнить шлицевое соединение D-6x26x32 ГОСТ 1139-80*

Вариант 7



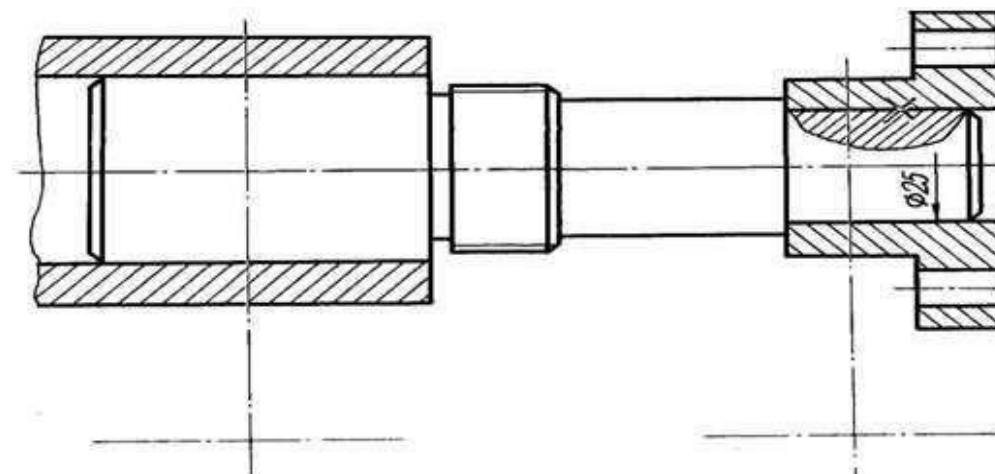
1. Выполнить соединение шпонкой 12x8x36 ГОСТ 23360-78*
2. Выполнить шлицевое соединение d-6x28x36 ГОСТ 1139-80*

Вариант 8



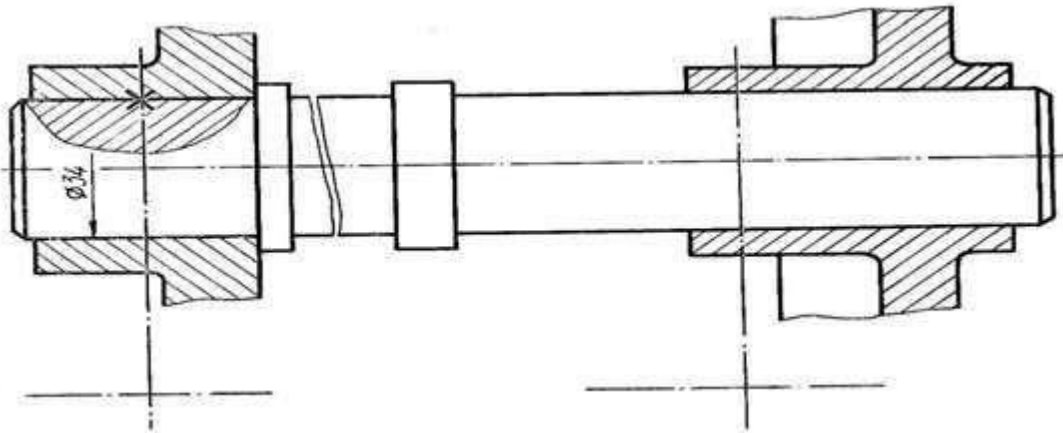
1. Выполнить шлицевое соединение D-6x26x32 ГОСТ 1139-80*
2. Выполнить соединение шпонкой 12x8x32 ГОСТ 23360-78*

Вариант 9



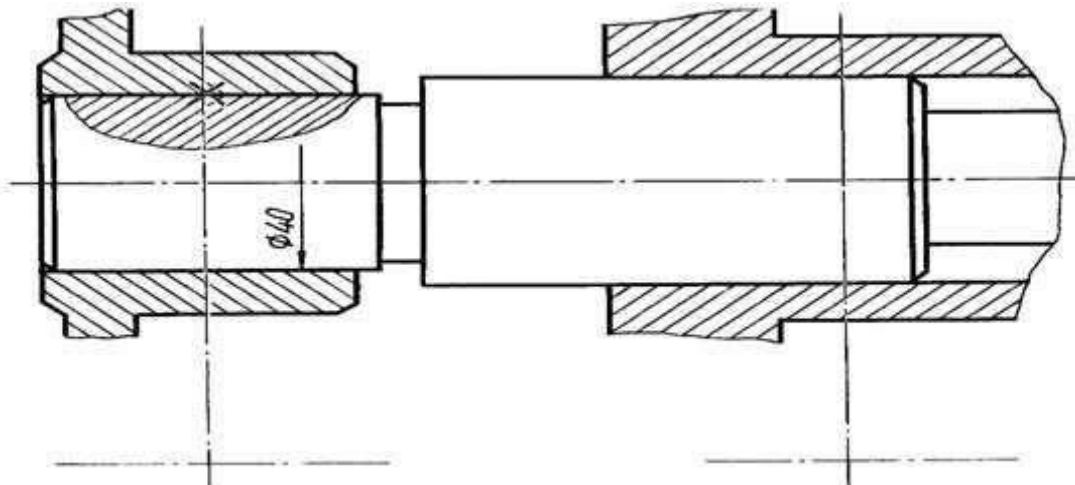
1. Выполнить шлицевое соединение d-8x36x42 ГОСТ 1139-80*
2. Выполнить соединение шпонкой 8x7x20 ГОСТ 23360-78*

Вариант 10



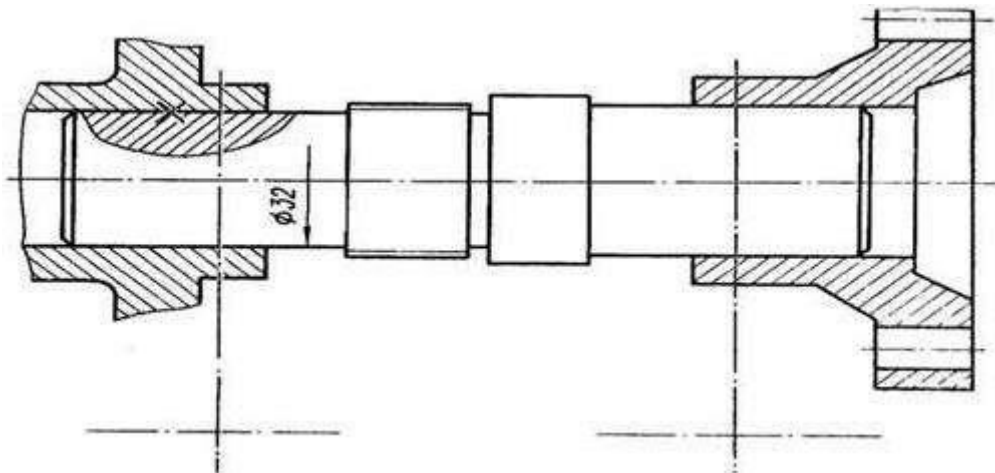
1. Выполнить соединение шпонкой 10x8x30 ГОСТ 23360-78*
2. Выполнить шлицевое соединение d-6x28x34 ГОСТ 1139-80*

Вариант 11



1. Выполнить соединение шпонкой 12x8x35 ГОСТ 23360-78*
2. Выполнить шлицевое соединение d-8x42x48 ГОСТ 1139-80*

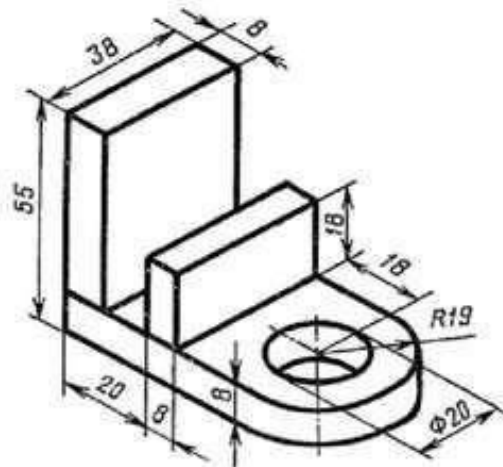
Вариант 12



1. Выполнить соединение шпонкой 10x8x30 ГОСТ 23360-78*
2. Выполнить шлицевое соединение d-6x28x34 ГОСТ 1139-80*

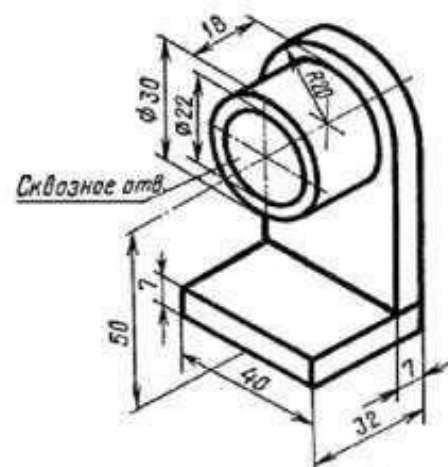
Таблица 22-Данные для практической работы

Вариант 1



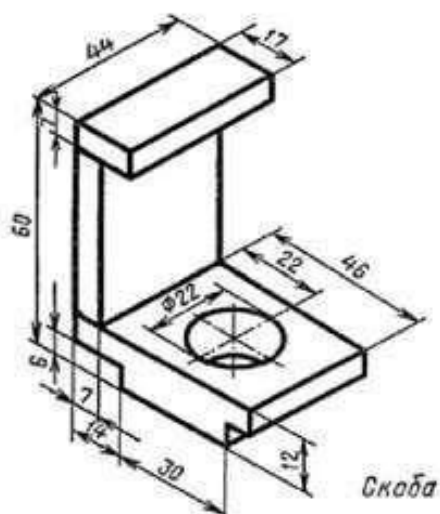
Кронштейн

Вариант 2



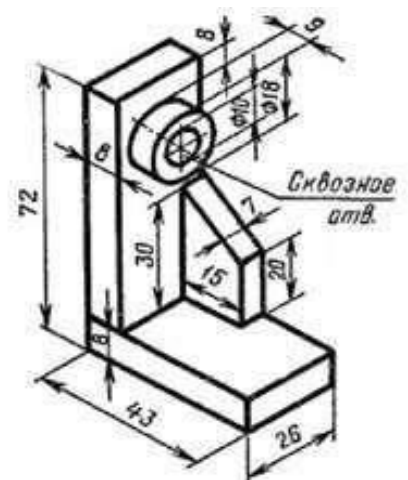
Опора

Вариант 3



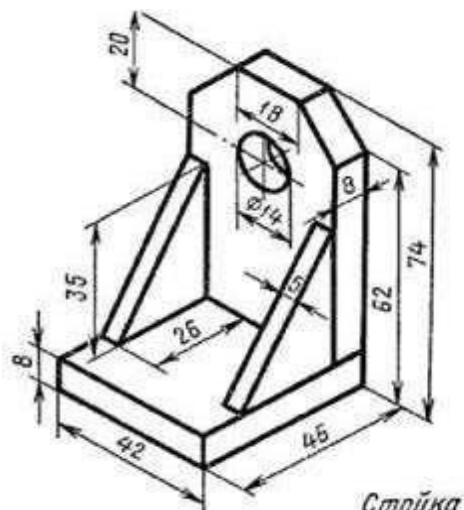
Скоба

Вариант 4



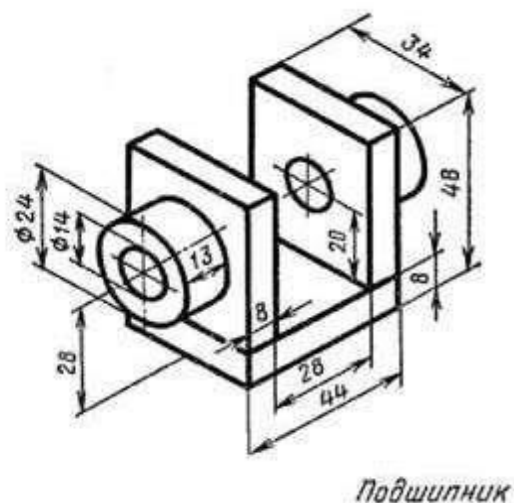
Стойка

Вариант 5



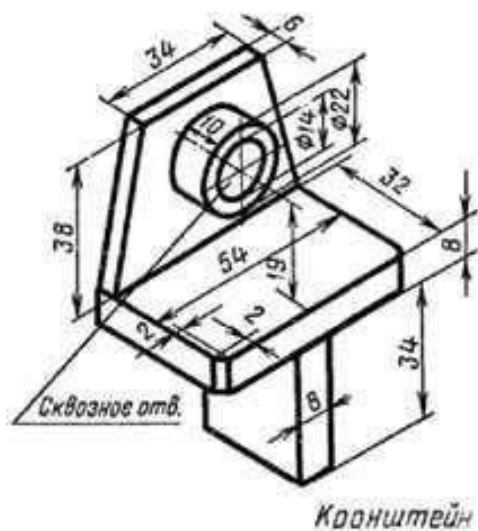
Стойка

Вариант 6

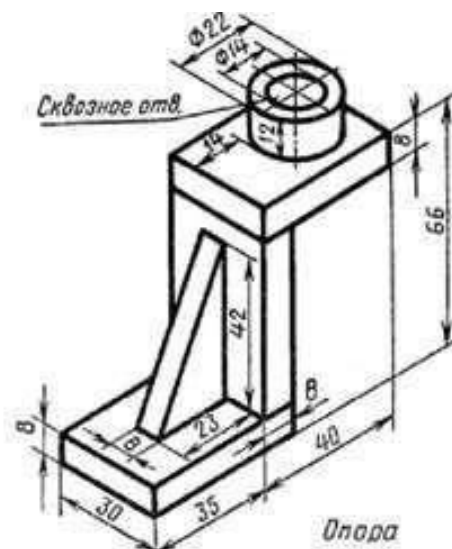


Подшипник

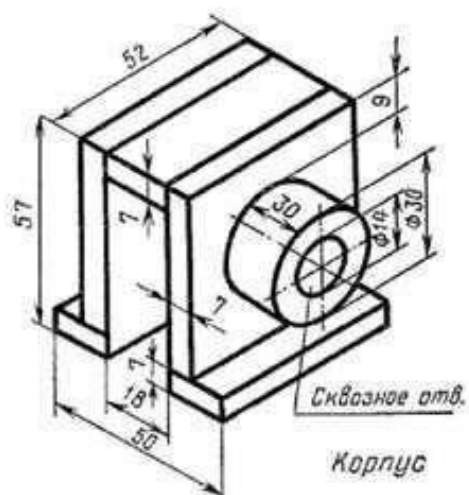
Вариант 7



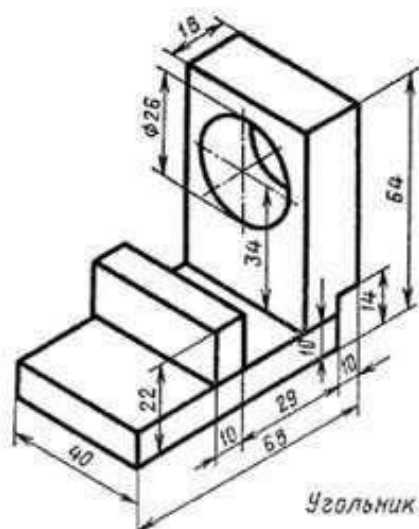
Вариант 8



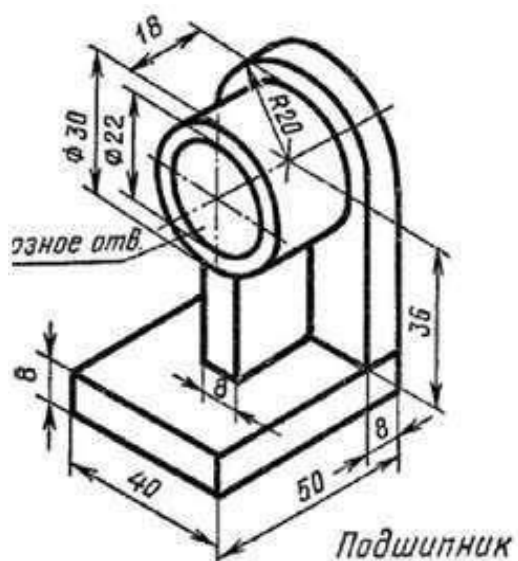
Вариант 9



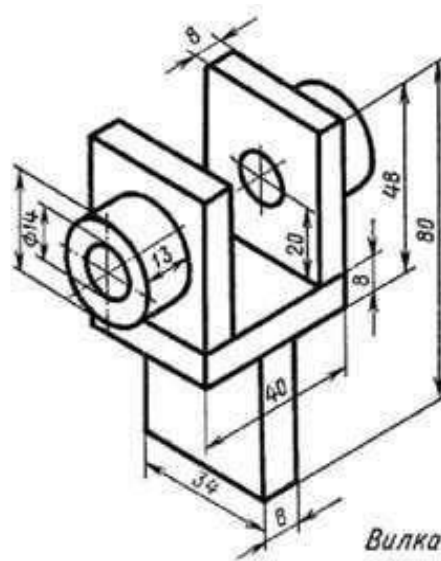
Вариант 10



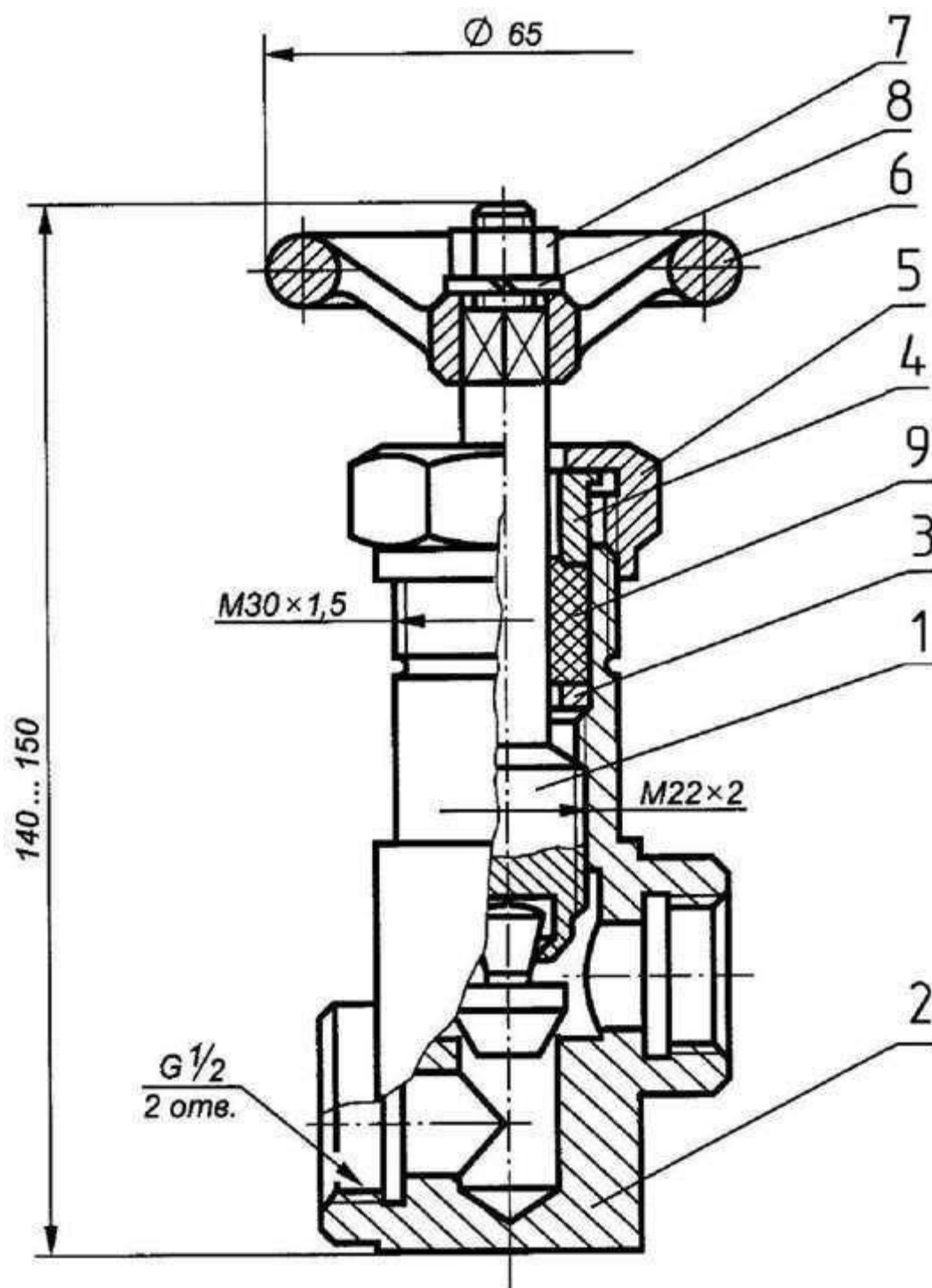
Вариант 11



Вариант 12



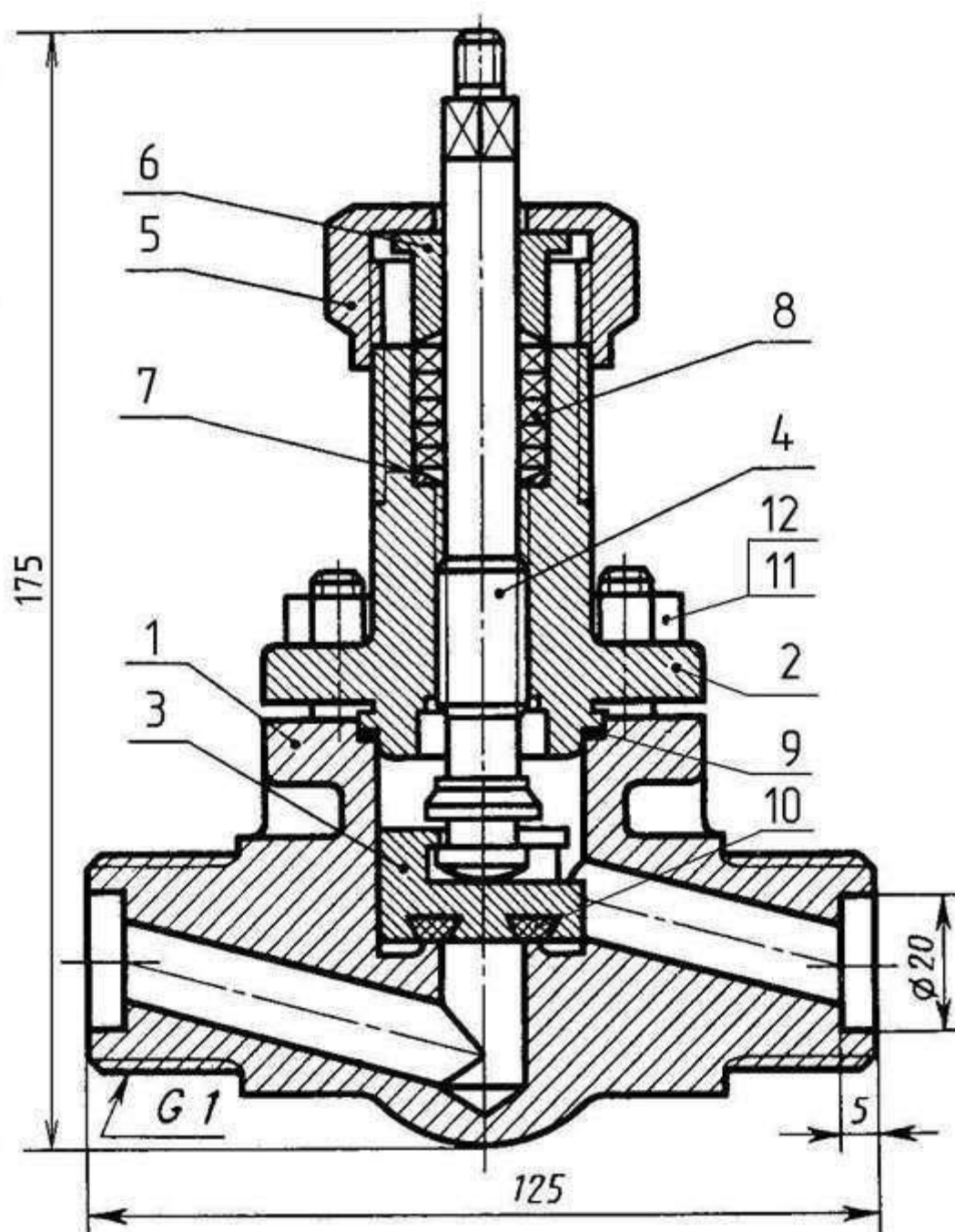
Вариант 1



ПНЕВМОАППАРАТ КЛАПАННЫЙ

Наименование деталей: 1—шпindelь в сборе, 2—корпус, 3—кольцо, 4—втулка, 5—гайка, 6—маховик, 7—гайка М8 по ГОСТ 5915–70, 8—Шайба 8 по ГОСТ 6402–70, 9—пенька

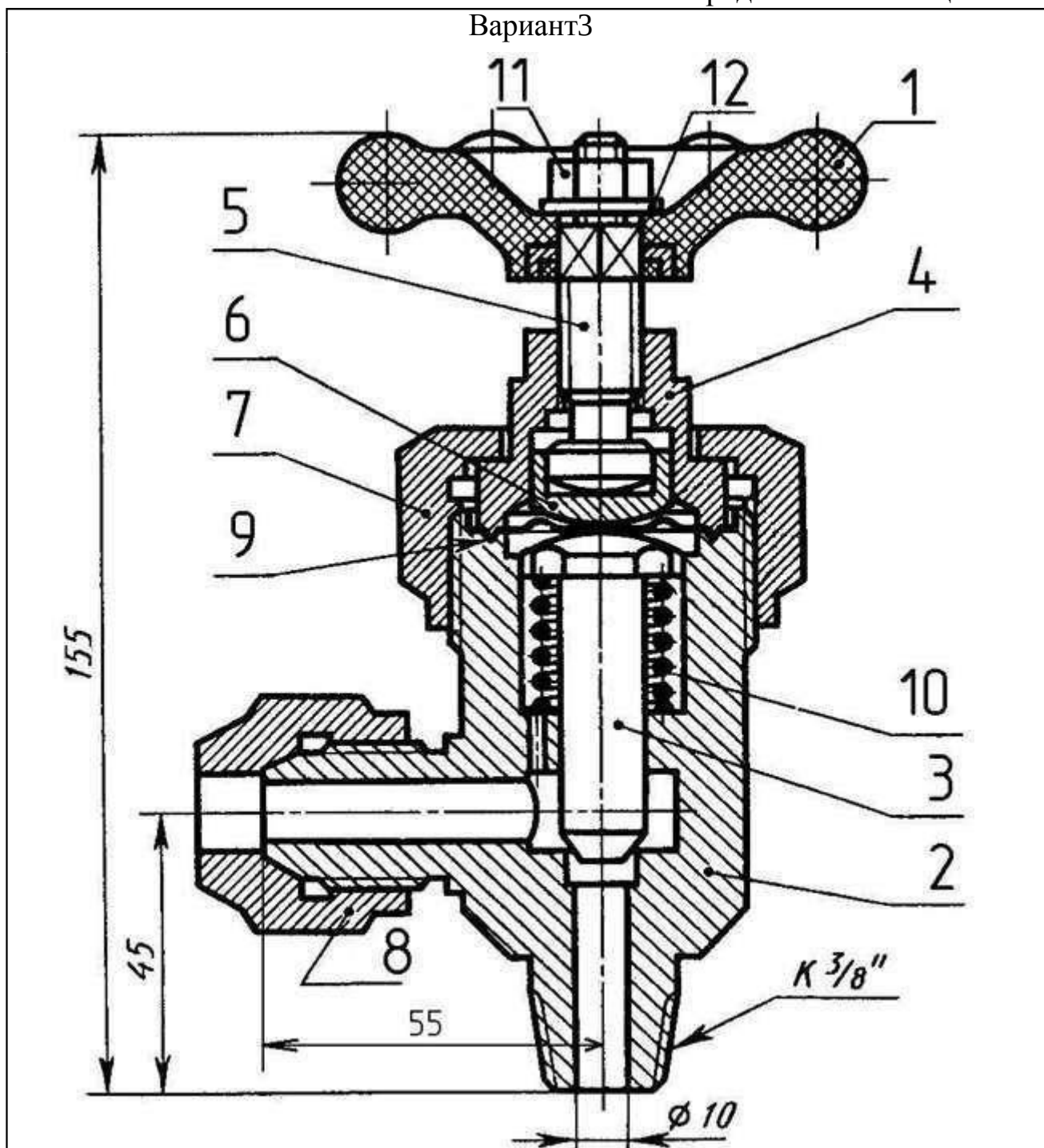
Вариант2



ВЕНТИЛЬ ЗАПОРНЫЙ, ЦАПКОВЫЙ

Наименование деталей: 1 – корпус из стали, 2 – крышка, 3 – золотник, 4 – шпindel с резьбой М14, 5 – гайка накидная с резьбой М33, 6 – втулка сальниковая, 7 – шайба специальная, 8 – асбест, 9 – прокладка паронитовая, 10 – уплотнение из баббита, 11 – шпилька М10 по ГОСТ 22032–76 (4 шт.), 12

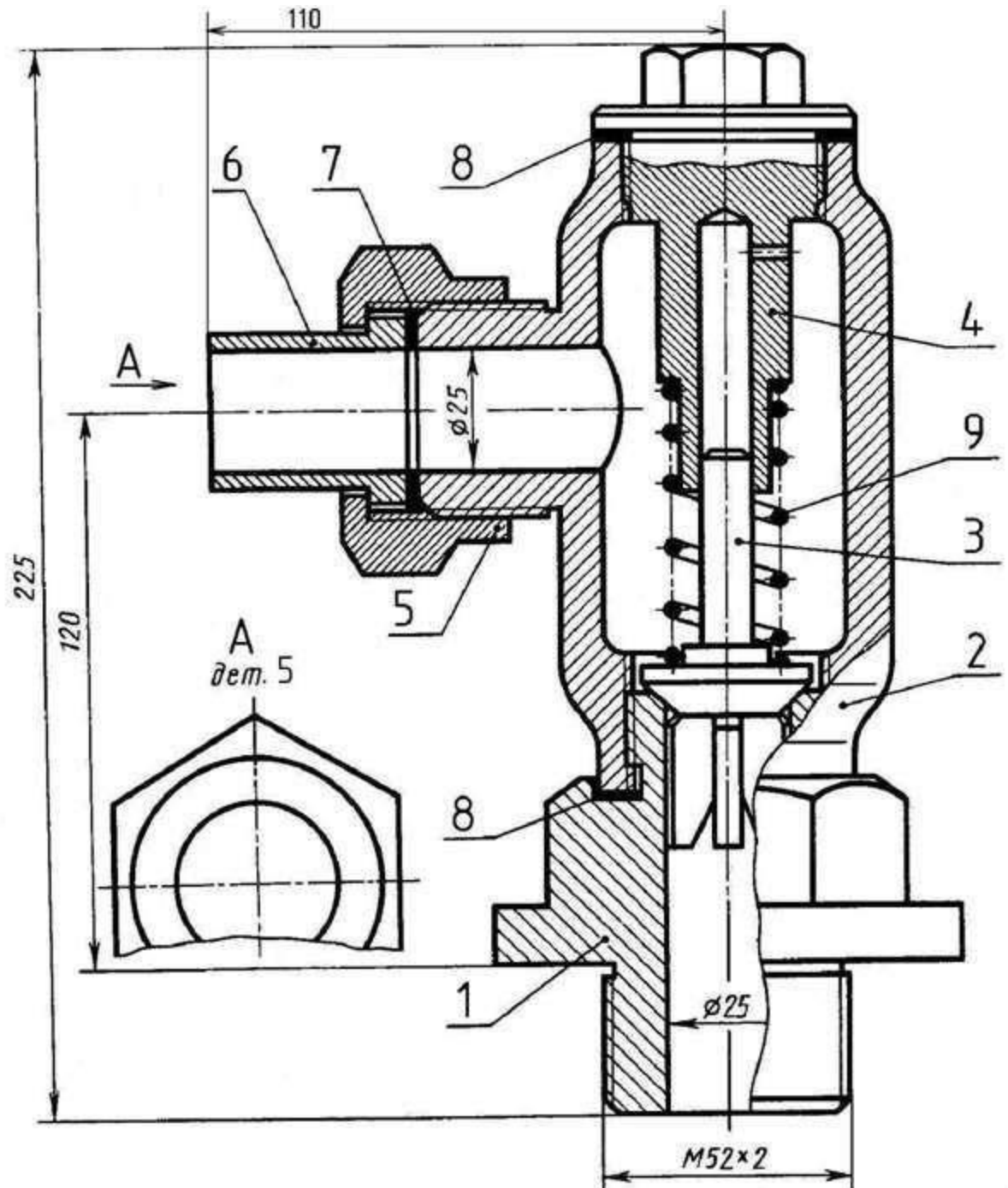
– гайка М10 по ГОСТ 5915–70



ВЕНТИЛЬ ЗАПОРНЫЙ, УГЛОВОЙ

Наименование деталей: 1 – маховик, 2 – корпус из латуни, 3 – шток, 4 – крышка, 5 – шпindel с резьбой M14, 6 – подпятник, 7 – гайка накидная с резьбой M52, 8 – гайка накидная с резьбой M24, 9 – мембрана, 10 – пружина, 11 – гайка M8 по ГОСТ 5915–70, 12 – шайба 8 по ГОСТ 1137178

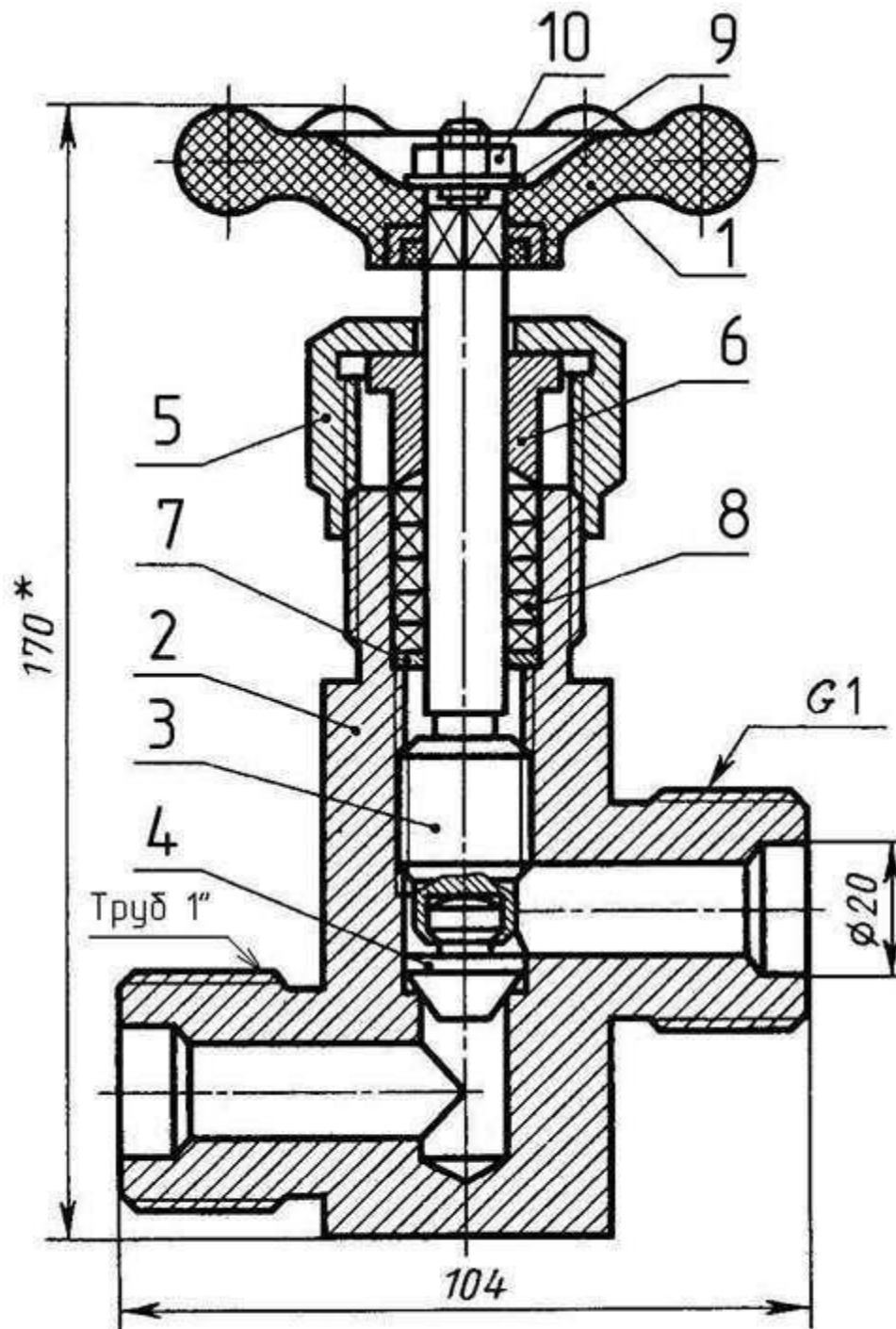
Вариант4



КЛАПАНОБРАТНЫЙ

Наименование деталей: 1 – штуцер, 2 – корпус из стали с резьбовыми отверстиями M42x2, 3 – золотник, 4 – крышка, 5 – гайка накидная с резьбой M42x2, 6 – патрубок, 7 – прокладка резиновая, 8 – прокладка резиновая, 9 – пружина

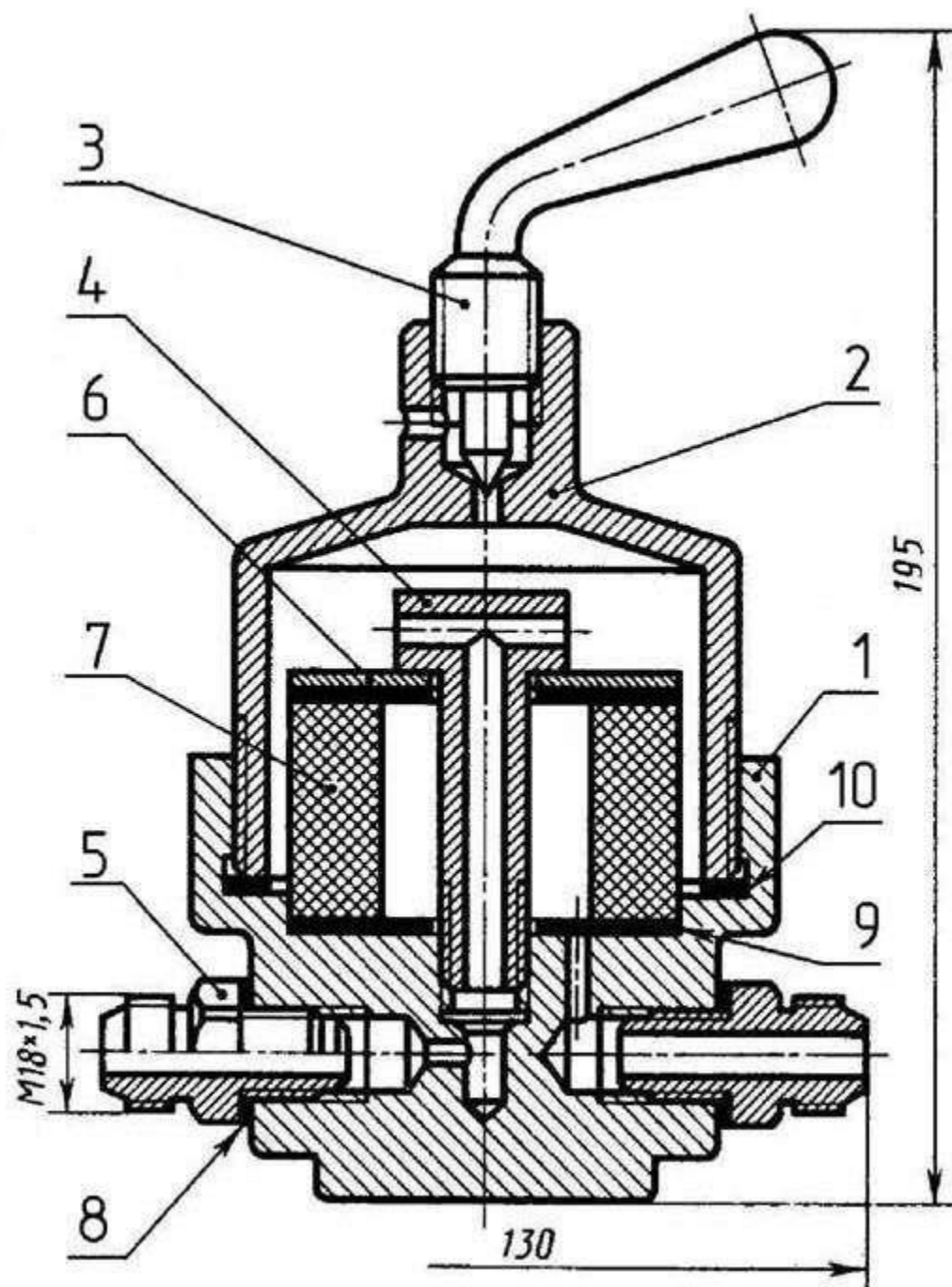
Вариант5



ВЕНТИЛЬ ЗАПОРНЫЙ, ЦАПКОВЫЙ

Наименование деталей: 1 – маховик, 2 – корпус стальной, 3 – шпindelь, 4 – золотник, 5 – гайка накидная с резьбой М36 х 1,5, 6 – втулка сальниковая, 7 – шайба, 8 – набивка асбестовая, 9 – шайба по ГОСТ 11371–78, 10 – гайка М6 по ГОСТ 5915–70

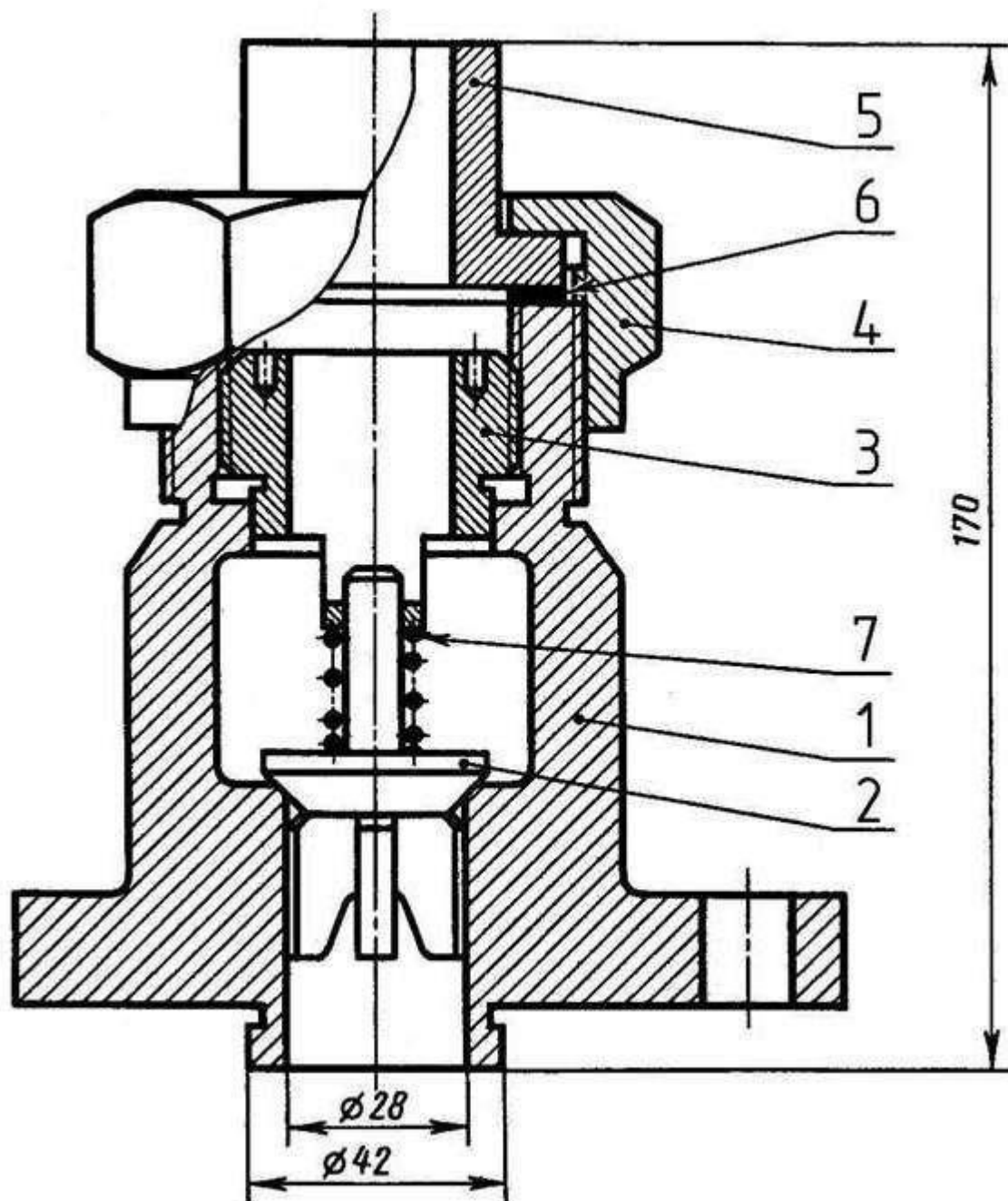
Вариант 6



ФИЛЬТР ВОЗДУШНЫЙ

Наименование деталей: 1 – корпус из стали, 2 – крышка с резьбой М80х3, 3 – рукоятка с резьбой М18, 4 – штуцер из латуни с резьбой М14х1,5 – штуцер из стали (2 шт.), 6 – шайба, 7 – фильтр, 8 – прокладка резиновая (2 шт.), 9 – прокладка резиновая (2 шт.) 10 – прокладка резиновая

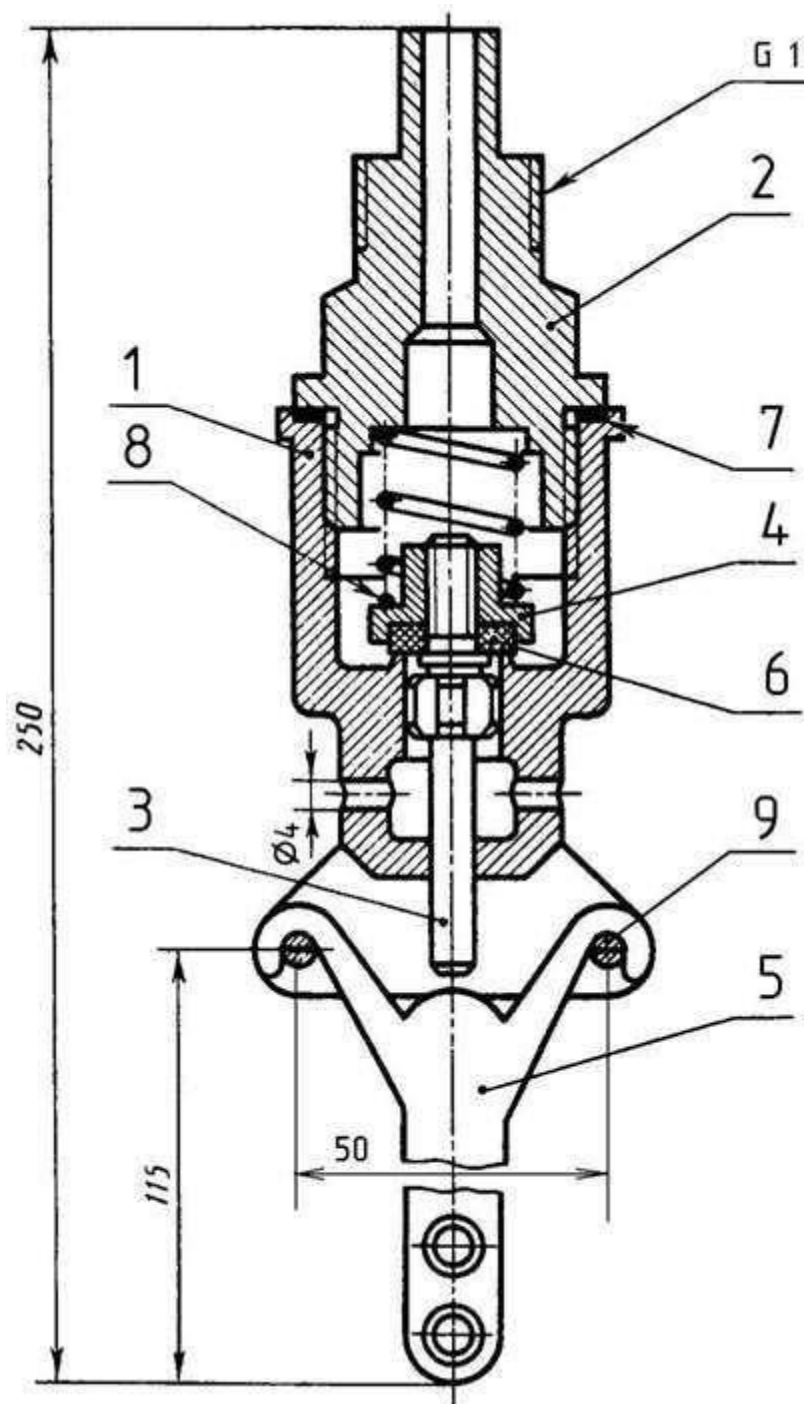
Вариант7



КЛАПАНОБРАТНЫЙ

Наименование деталей: 1 – корпус из стали, 2 – золотник из латуни, 3 – втулка с резьбой М50, 4 – гайка накидная с резьбой М72х4, 5 – патрубок, 6 – прокладка из резины, 7 – пружина

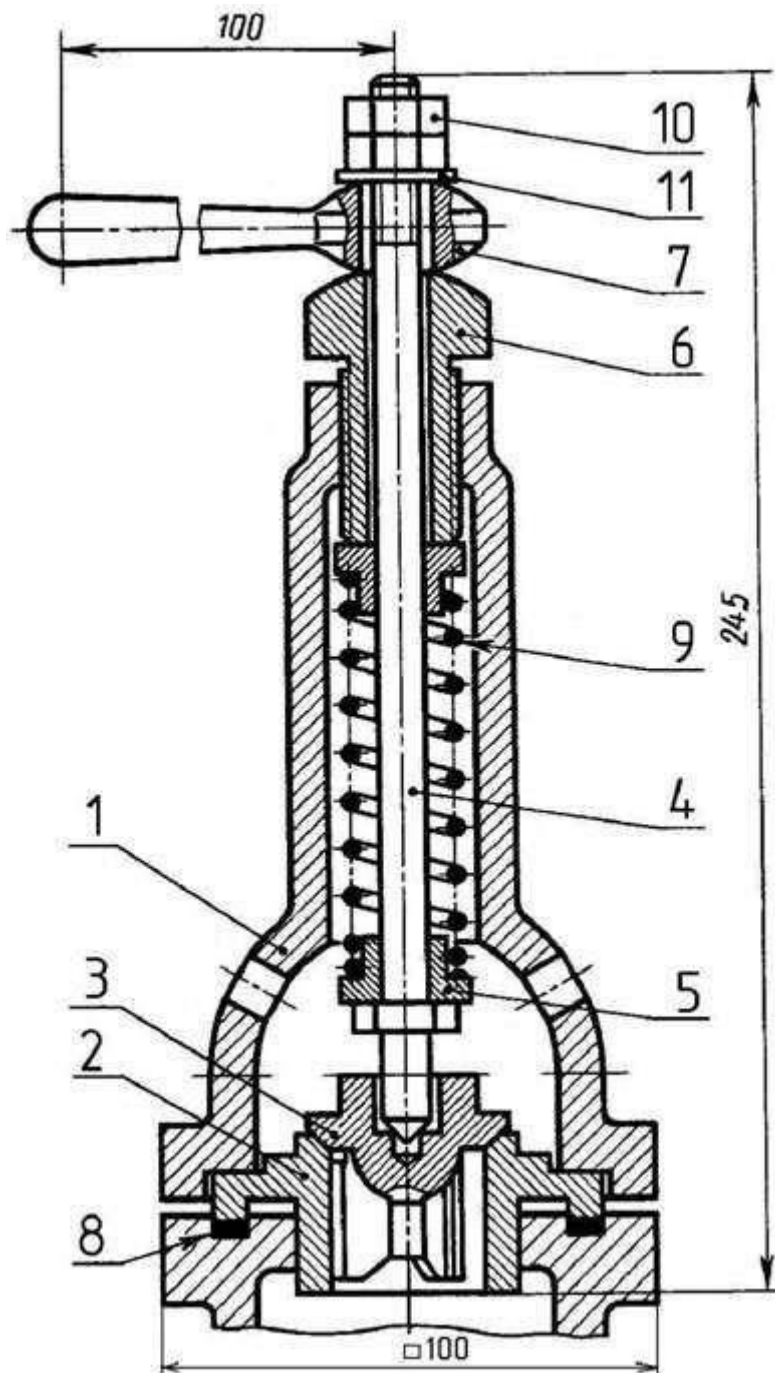
Вариант8



КЛАПАН ВЫПУСКНОЙ

Наименование деталей: 1 – корпус из стали, 2 – крышка с резьбой М40х1,5, 3 – клапан из латуни с резьбой М6, 4 – гайка специальная, 5 – рукоятка, 6 – прокладка резиновая, 7 – прокладка резиновая, 8 – пружина, 9 – шплинт 6х30 по ГОСТ 397–79

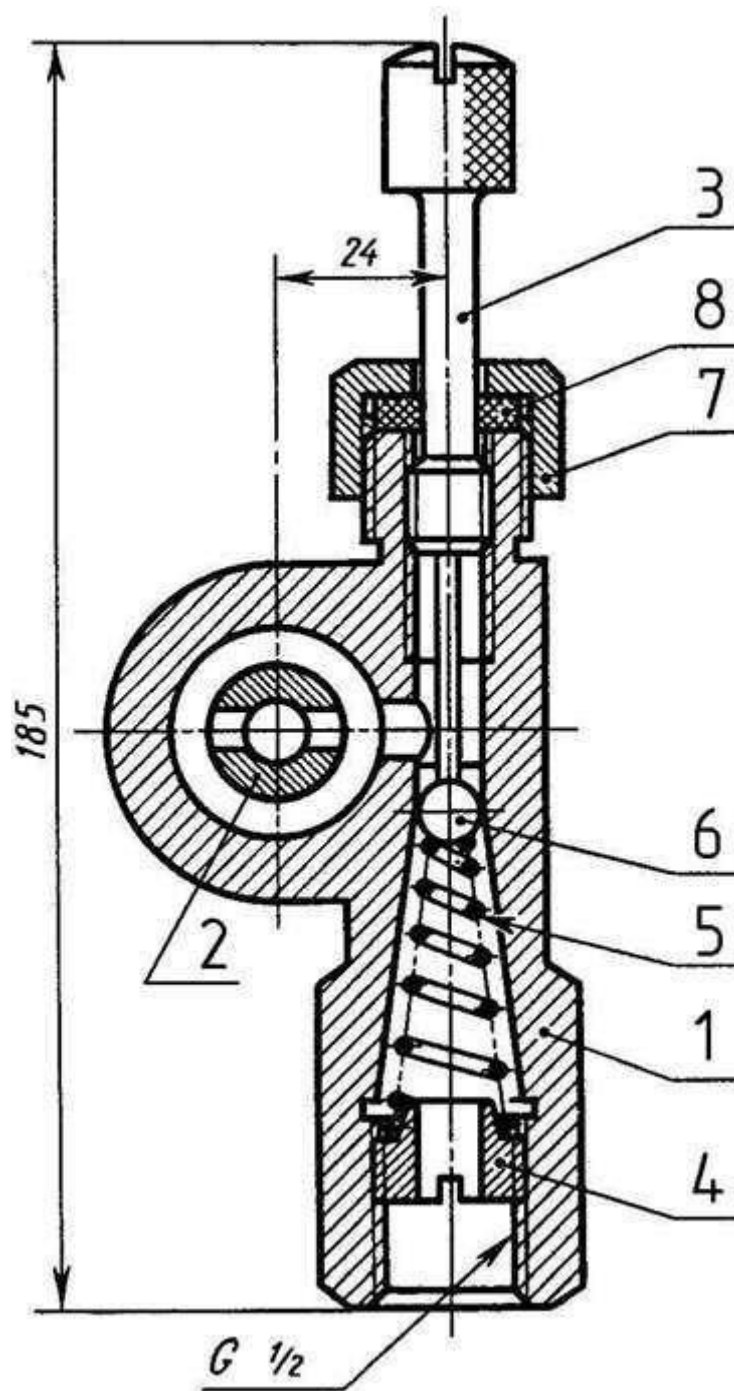
Вариант9



КЛАПАН ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНЫЙ

Наименование деталей: 1 – корпус из стали, 2 – седло, 3 – золотник из латуни, 4 – шток, 5 – тарелка пружины, 6 – втулка с резьбой М24, 7 – рукоятка, 8 – прокладка резиновая, 9 – пружина, 10 – гайка М10 по ГОСТ 5915–70 (2 шт.), 11 – шайба 10 по ГОСТ 11371–78

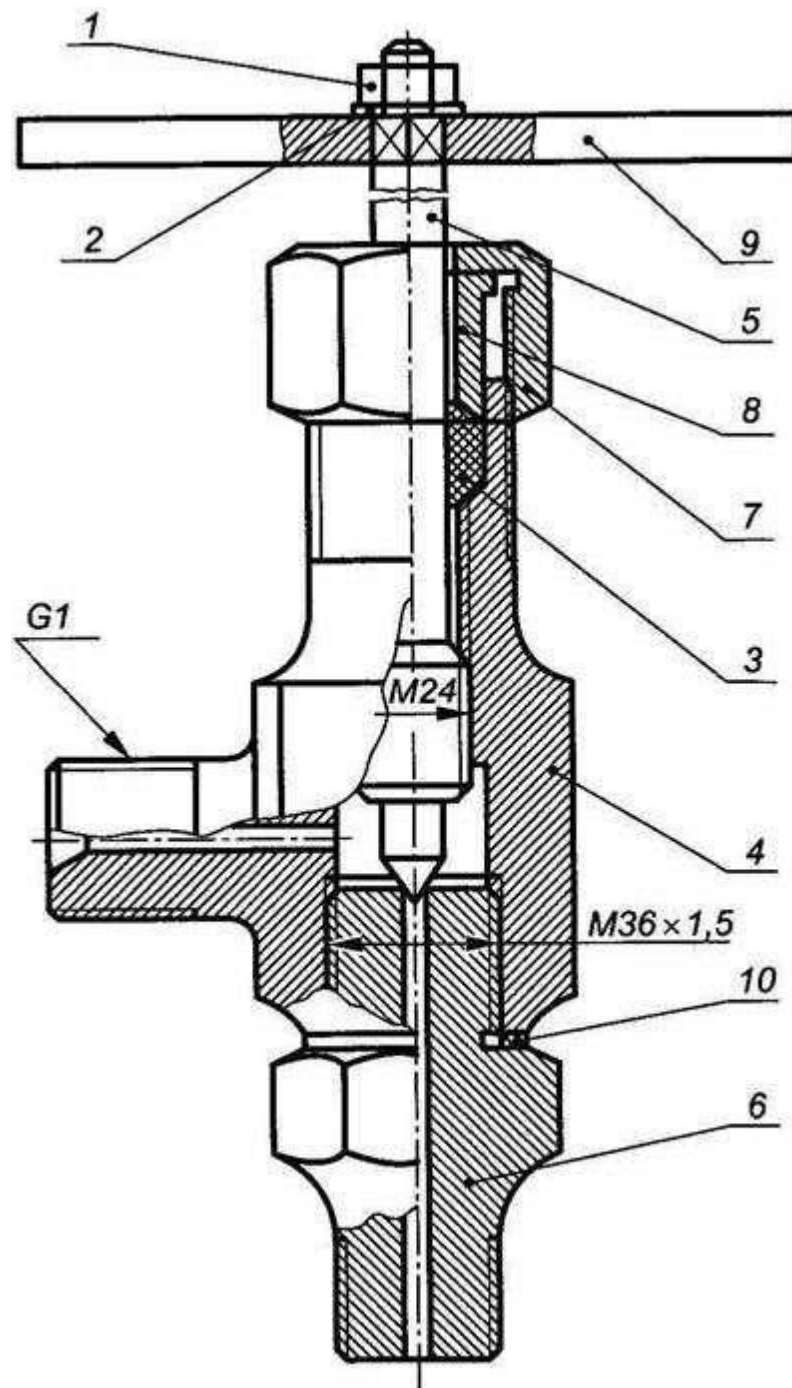
Вариант10



КЛАПАН РЕГУЛИРУЕМЫЙ

Наименование деталей: 1 – корпус из стали, 2 – штуцер, 3 – игла регулирующая с резьбой M14, 4 – гайка специальная, 5 – пружина, 6 – шарик, 7 – гайка накидная с резьбой M26, 8 – прокладка резиновая

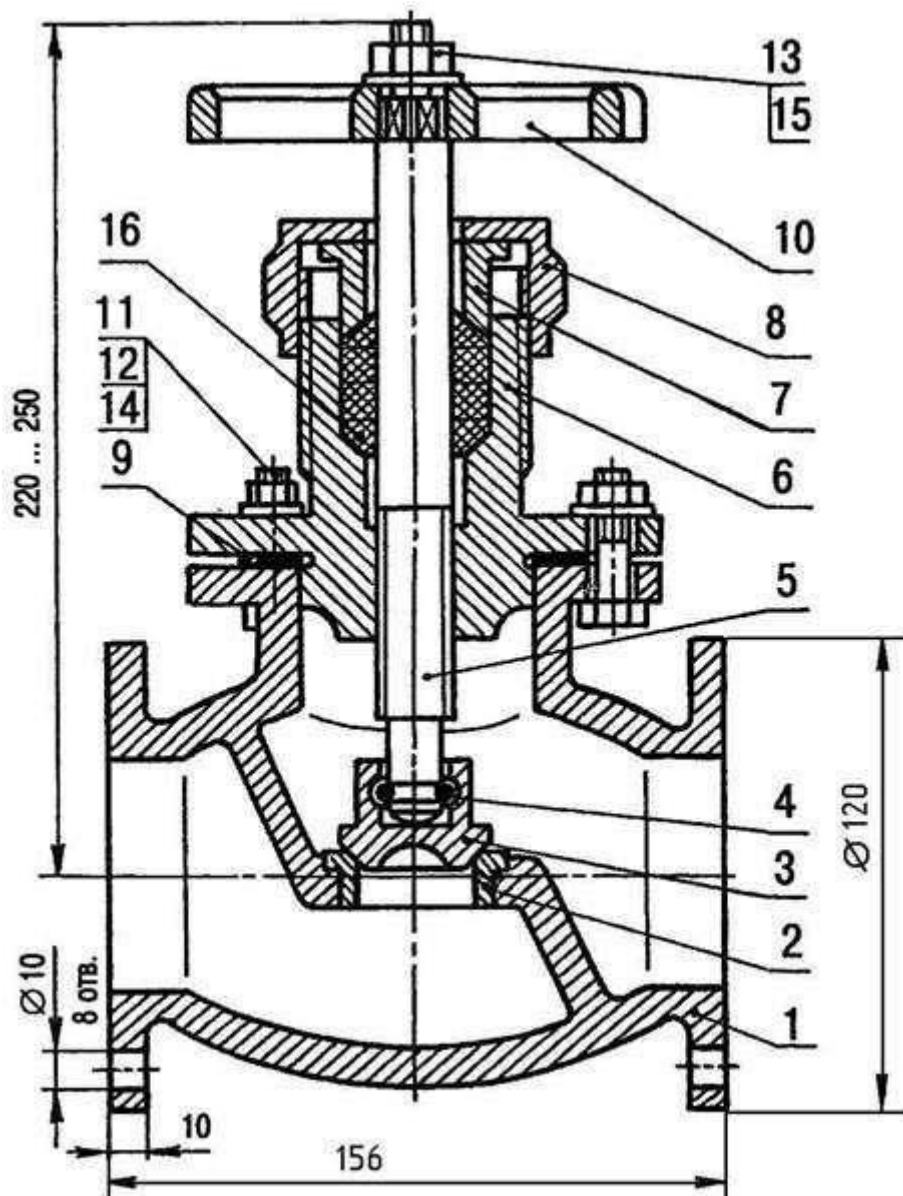
Вариант11



ВЕНТИЛЬ УГЛОВОЙ

Наименование деталей: 1 – гайка M10 по ГОСТ 5915–70, 2 – шайба 10 по ГОСТ 11371–78, 3 – пенька ПП по ГОСТ 9993–74, 4 – корпус из стали, 5 – шпindel с резьбой M24, 6 – штуцер с резьбой M36x1,5, 7 – гайка накидная с резьбой M42x2,8 – втулка, 9 – рукоятка, 10 – прокладка

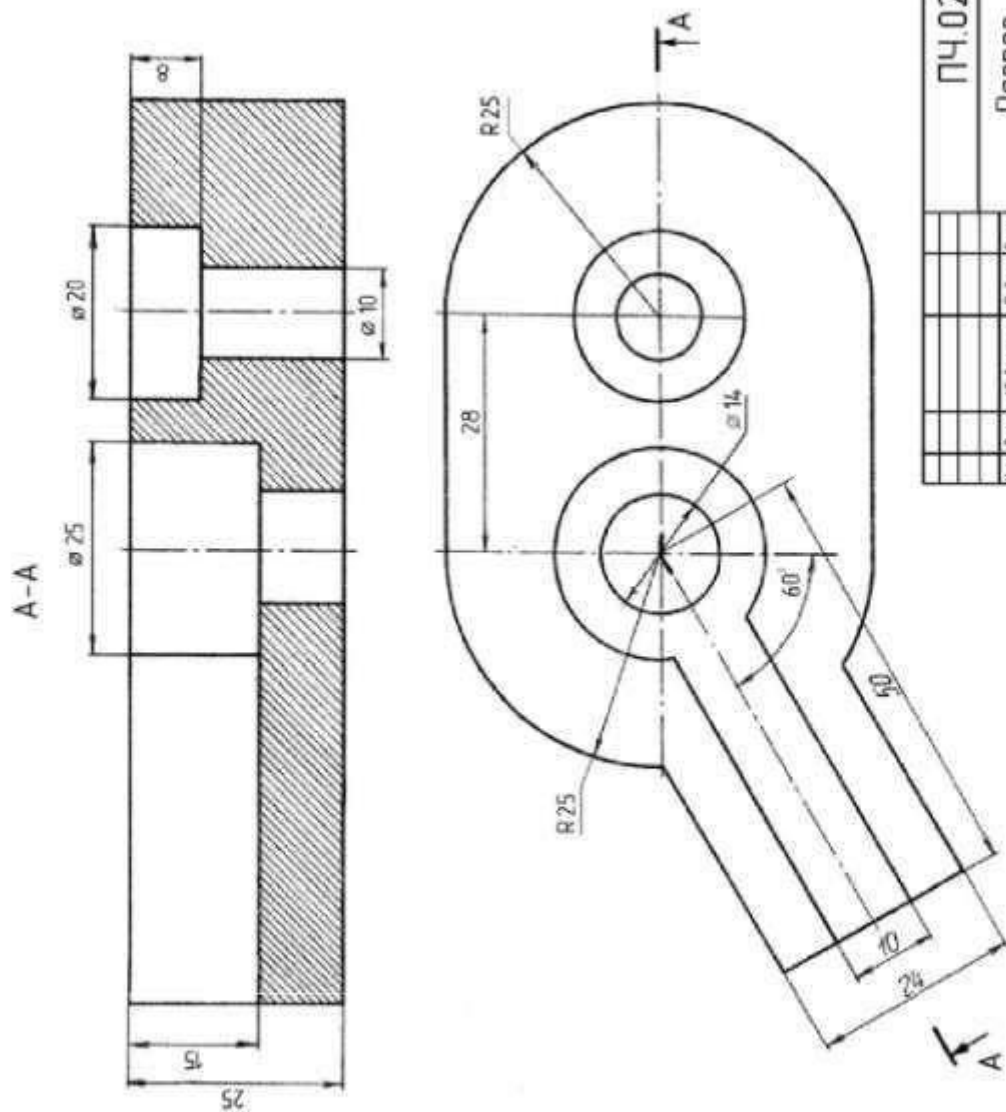
Вариант 12



ВЕНТИЛЬ УГЛОВОЙ

Наименование деталей: 1 – корпус чугунный, 2 – втулка стальная, 3 – золотник бронзовый, 4 – скоба, 5 – шпindelь с резьбой М14, 6 – крышка, 7 – втулка нажимная, 8 – гайка накидная с резьбой М60, 9 – прокладка, 10 – маховик 120x14 по ГОСТ 5260–75, 11 – болт М8 по ГОСТ 7798–70, 12 – гайка М8 по ГОСТ 5919–70, 13 – гайка М10 по ГОСТ 5915–70, 14 – шайба 8 по ГОСТ 11971–78, 15 – шайба 10 по ГОСТ 11971–78, 16 – пенька по ГОСТ 9993–74; 0,017 кг

ПЧ.02.03.05



ПЧ.02.03.05				Лист	Масштаб	Подпись
Разрез ломаный				у	2:1	
				Лист	Листов	1
				Сервис ТУ НМТ-111		

Рисунок 9—Пример выполнения отчета

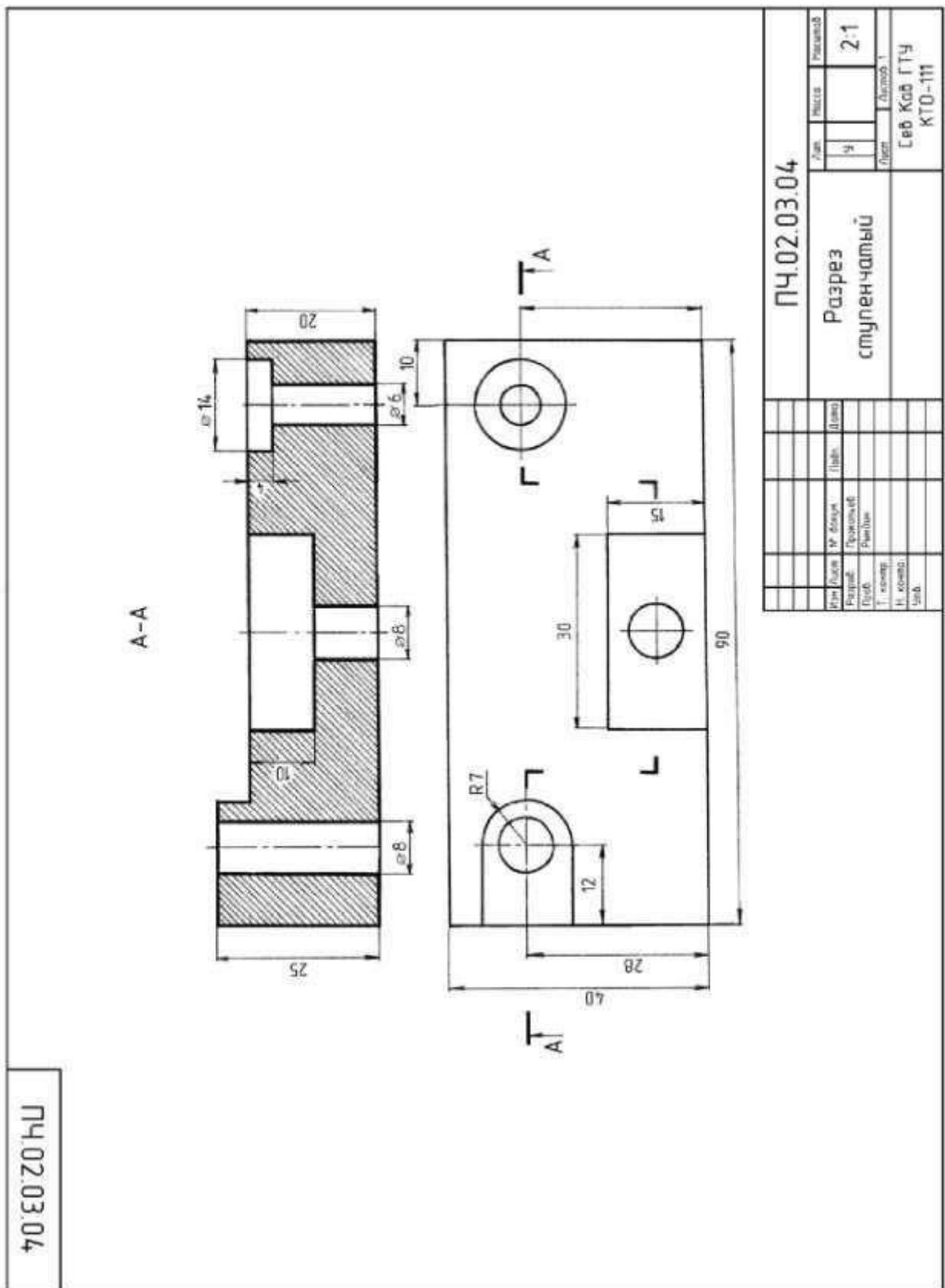


Рисунок 10—Пример выполнения отчета

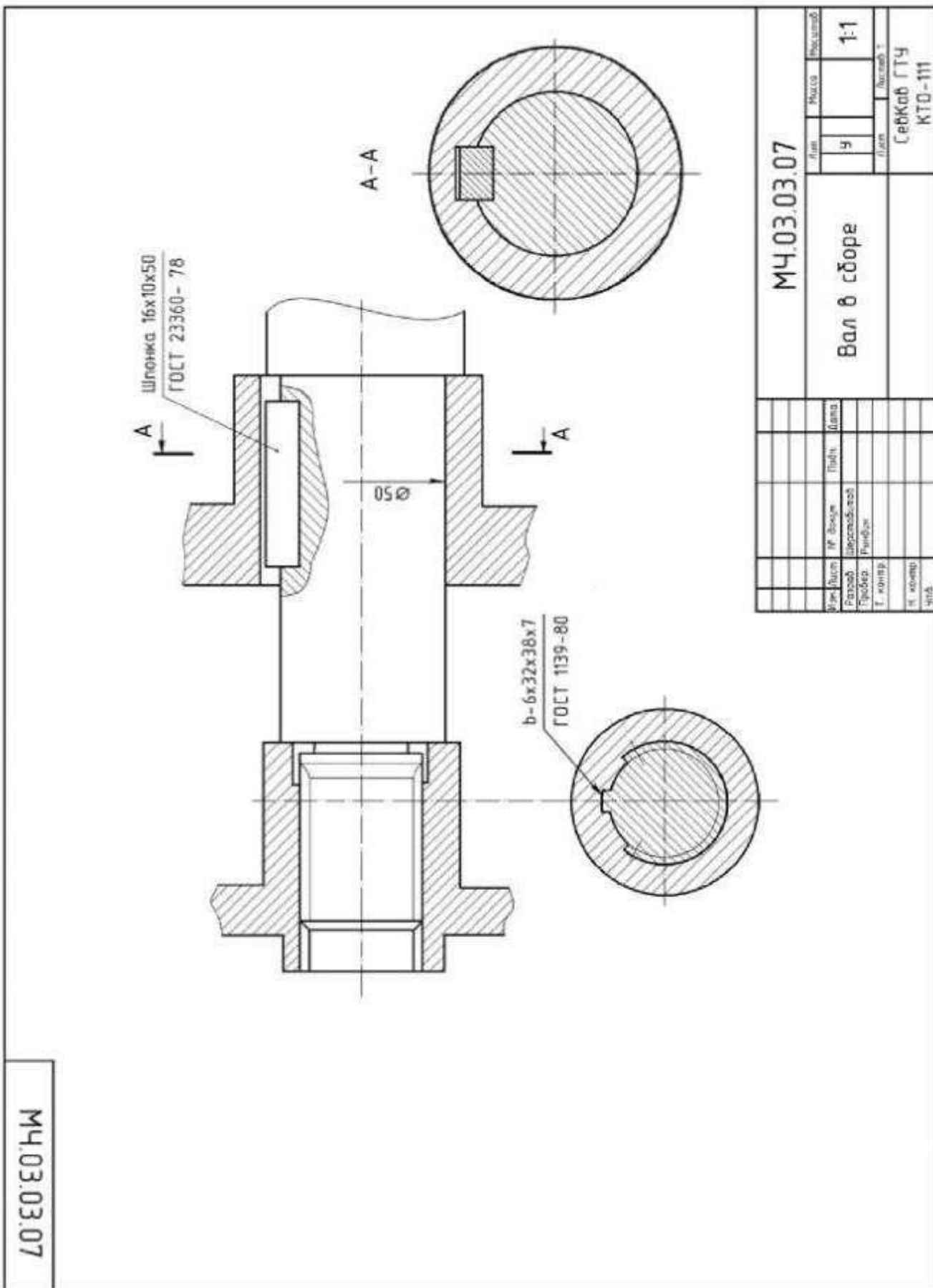


Рисунок 12 Пример выполнения отчета

M4 03.03.11.00	
----------------	--

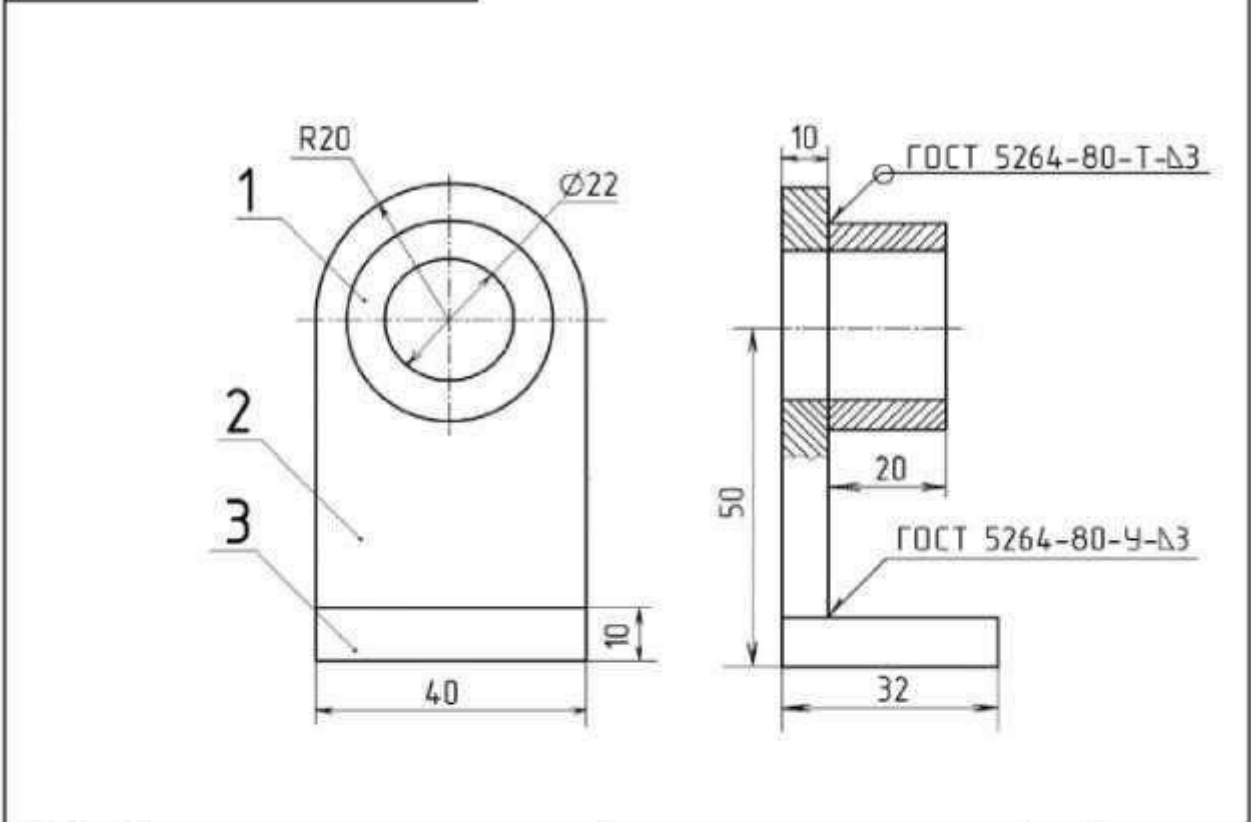
[illegible]

Рисунок 13—Пример выполнения отчета

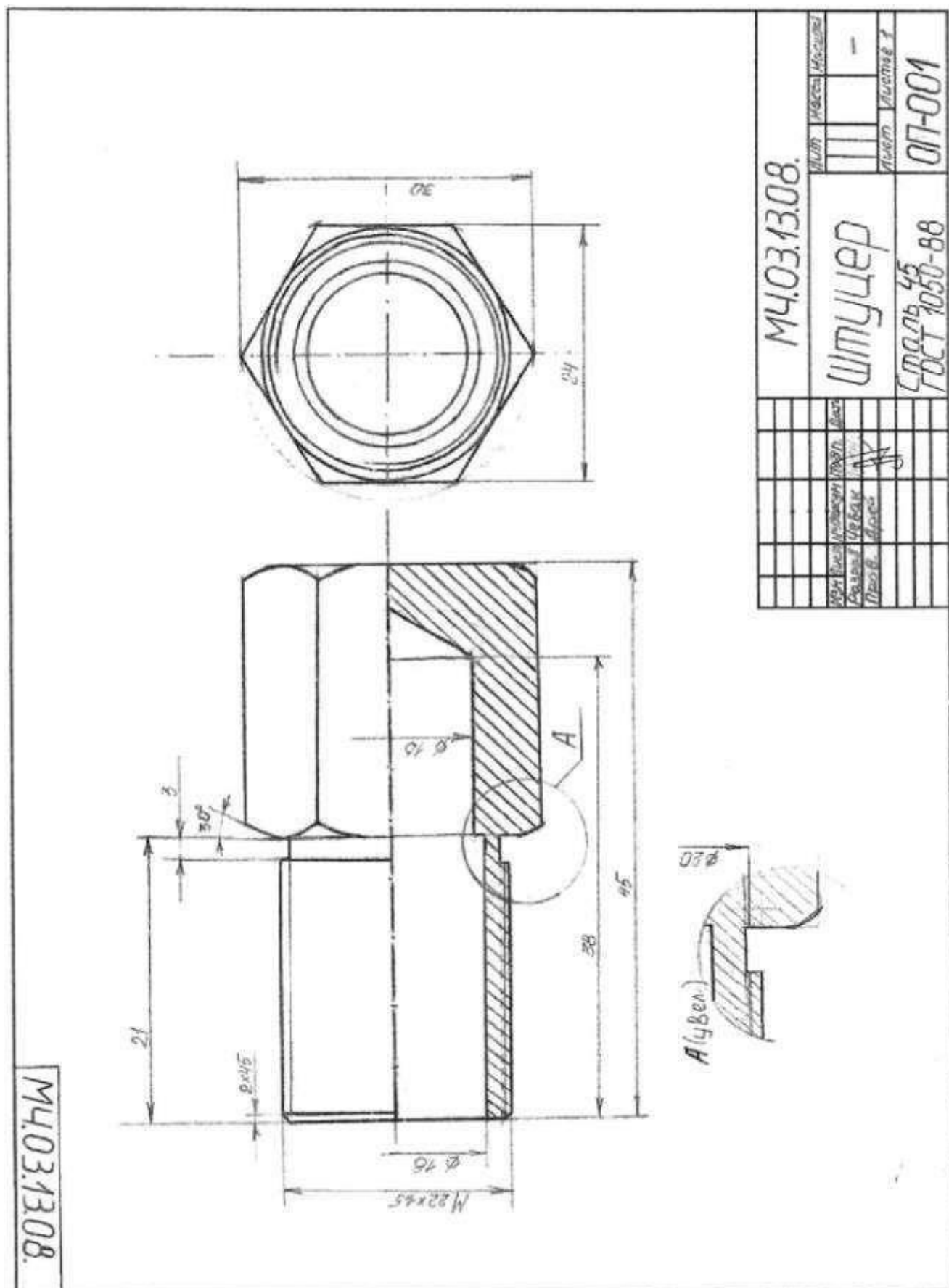


Рисунок 14—Пример выполнения отчета

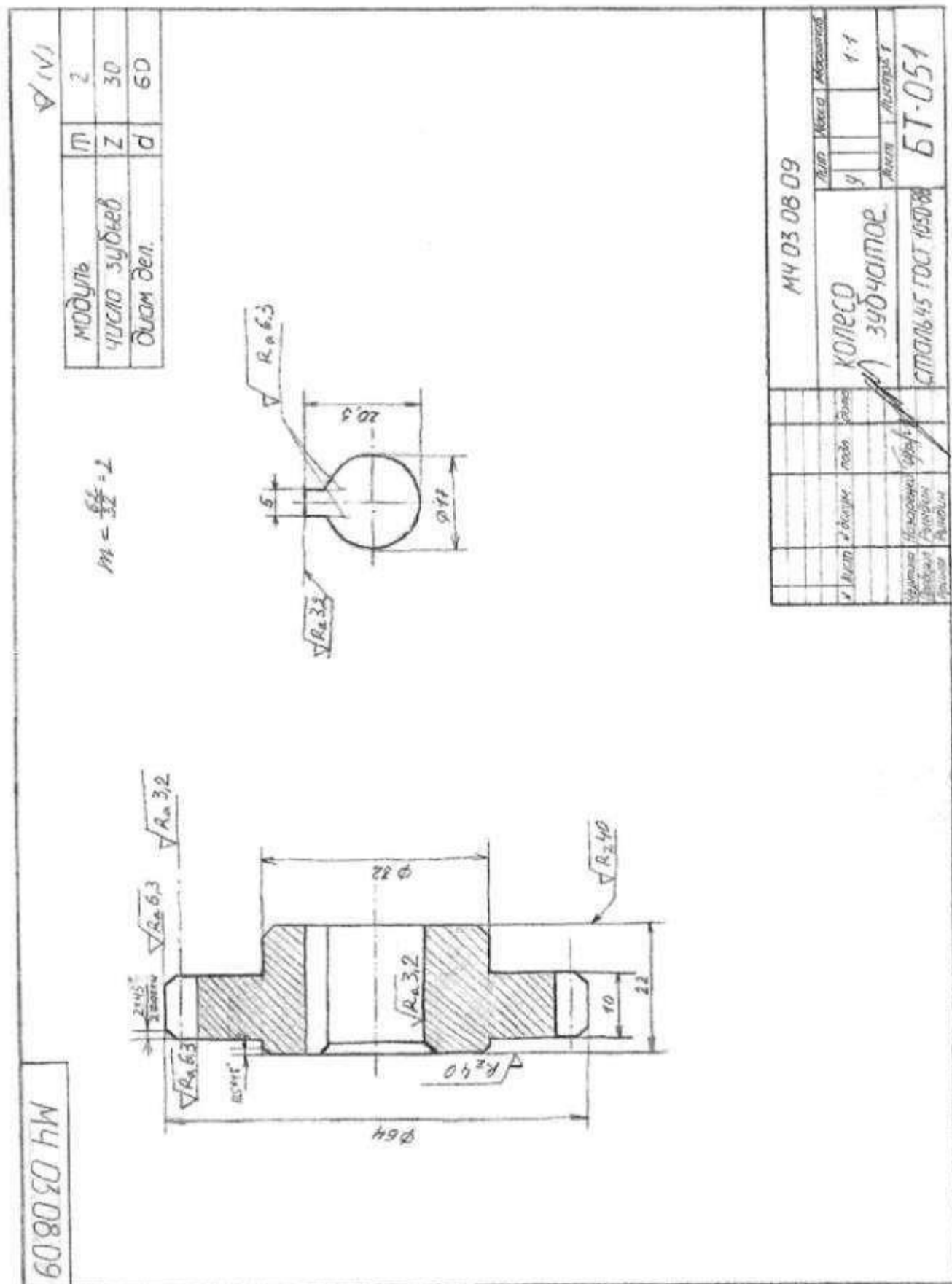


Рисунок 15—Пример выполнения отчета

Вид	Этап	Лист	Обозначение	Наименование	Код	Примечание
				Документация		
A3			МЧ. 03.10.12.00 СБ	Сборочный чертеж		
				Сборочные единицы		
A4	1		МЧ. 03.10.12.10	Шпindel в сборе	1	
				Детали		
A3	2		МЧ. 03.10.12.02	Корпус	1	
A4	3		МЧ. 03.10.12.03	Кольцо	1	
A4	4		МЧ. 03.10.12.04	Втулка	1	
A4	5		МЧ. 03.10.12.05	Гайка	1	
A4	6		МЧ. 03.10.12.06	Матюжок	1	
				Стандартные изделия		
	7			Гайка М8.5.019	1	
				ГОСТ 5915-70		
	8			Шайба 8.01.019	1	
				ГОСТ 11371-74		
				Материал		
	9			Пенько ПП ГОСТ 9993-74		0,01 кг
МЧ. 03.10.12.00						
Пневмоаппарат клапанный						
Исполн.	М.С. Давидов	Лист	1	Лист	1	Листов 1
Провер.	Г.С. Давидов	Лист	1	Лист	1	Листов 1
Н.смет.	У.С. Давидов	Лист	1	Лист	1	Листов 1
Утв.		Лист	1	Лист	1	Листов 1
ЭТМКБ - 111						

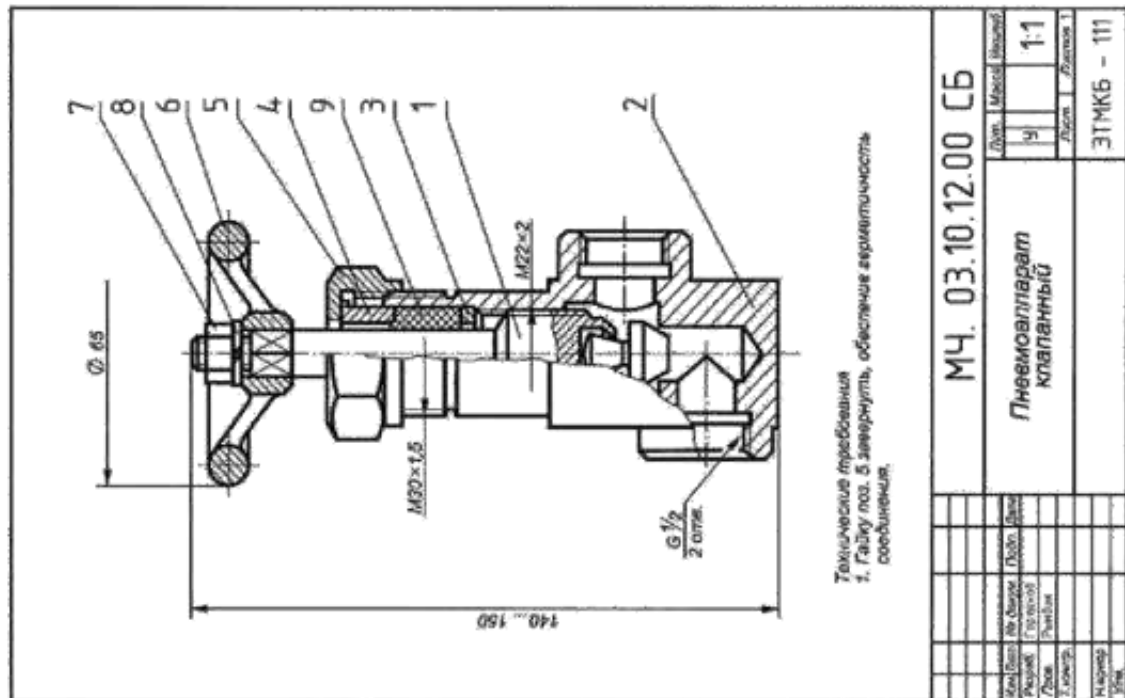


Рисунок 17—Пример выполнения отчета

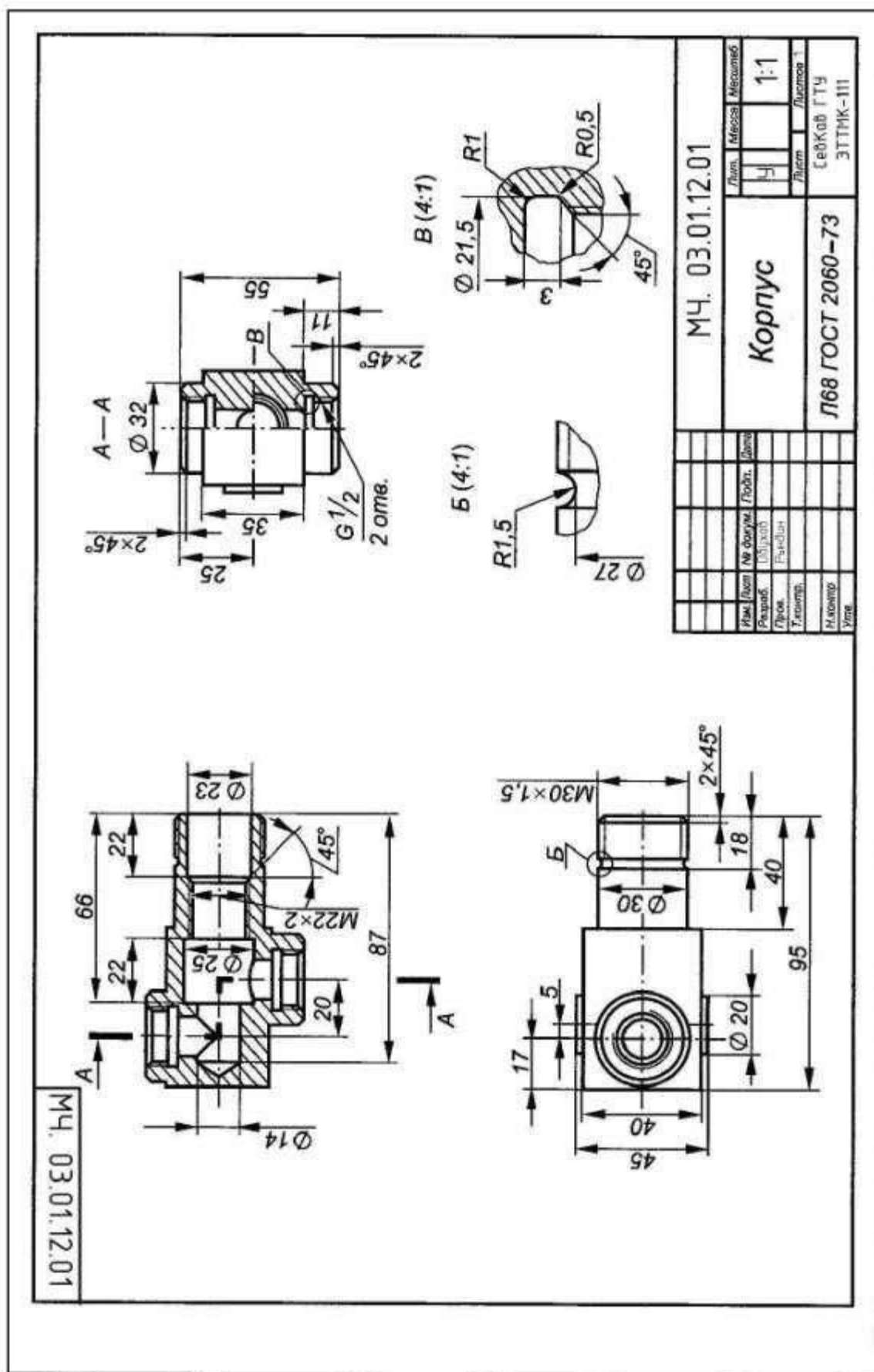


Рисунок 18—Пример выполнения отчета

Учебное пособие (практикум)
по дисциплине «Инженерная компьютерная графика» для студентов направления
подготовки 15.03.05

Составители: Шпак М.А., Врублевская С.С.

Редактор:

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по организации и проведению
самостоятельной работы

Инженерная компьютерная графика

для студентов направления подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело направленность
(профиль) «Эксплуатация и обслуживание объектов добычи нефти»

Ставрополь 2026

Методические рекомендации предназначены для студентов вуза «Северо-Кавказский федеральный университет»

Цели методических рекомендаций:

1. Методическое сопровождение процесса введения и реализации требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (далее ФГОС ВО), помощь при разработке рабочих учебных программ дисциплин и профессиональных модулей образовательной программы (далее ОП).
2. Создание в образовательном учреждении учебно-методического обеспечения образовательного процесса.

Методические рекомендации определяют сущность самостоятельной работы студентов в вузе, её назначение, планирование, формы организации и виды контроля.

Содержание

1. Нормативное обеспечение самостоятельной работы в ФГОС ВО.
2. Назначение и виды самостоятельной работы студентов.
3. Контроль самостоятельной работы студентов преподавателями.

1. Нормативное обеспечение самостоятельной работы в ФГОС ВО

1.1. ФГОС раздел: «Требования к условиям реализации ОП»:

– Требования к обязательному минимуму содержания образовательной программы подготовки специалиста, к условиям ее реализации и срокам ее освоения определяются настоящим федеральным государственным образовательным стандартом;

– основная образовательная программа подготовки специалиста состоит из дисциплин общенаучного и профессионального циклов, состоящих из базовой и вариативной частей и дисциплин по выбору;

– максимальный объем учебной нагрузки студента устанавливается 54 часа в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы.

Во время самостоятельной подготовки обучающиеся должны быть обеспечены доступом к сети Интернет. Реализация образовательной программы подготовки специалиста должна обеспечиваться доступом каждого студента к библиотечным фондам и базам данных, формируемым по полному перечню дисциплин образовательной программы из расчета обеспеченности учебниками и учебными пособиями не менее 0,5 экземпляра на одного студента. Библиотека вуза должна иметь достаточное количество современных учебников и учебных пособий по всем циклам дисциплин и постоянно восполняться научной литературой и периодическими изданиями нефтегазового профиля

Объем времени, отведенный на внеаудиторную самостоятельную работу, находит отражение:

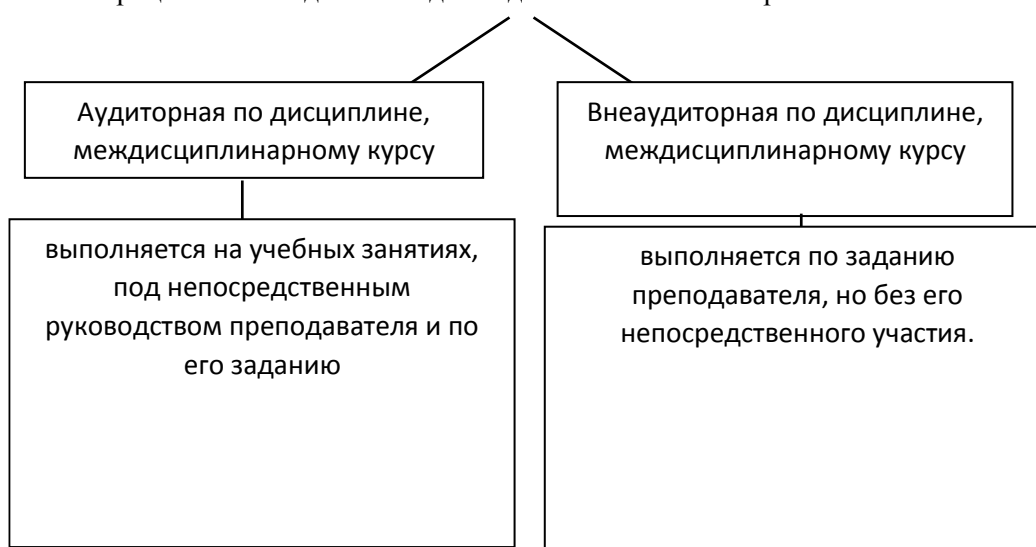
- в рабочем учебном плане – в целом по теоретическому обучению, каждому из циклов дисциплин;
- в рабочих программах учебных дисциплин циклов дисциплин с распределением по разделам или конкретным темам.

2. Назначение и виды самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности, организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, совершенствованию и самоорганизации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развитию исследовательских умений.

В учебном процессе ОУ выделяются два вида самостоятельной работы:



Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

3. Контроль самостоятельной работы студентов преподавателями.

Контроль самостоятельной работы студентов предусматривает:

- соотнесение содержания контроля с целями обучения;
- объективность контроля;
- валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить);
- дифференциацию контрольно-измерительных материалов.

Формы контроля самостоятельной работы

1. Просмотр и проверка выполнения самостоятельной работы преподавателем.
2. Самопроверка, взаимопроверка выполненного задания в группе.
3. Обсуждение результатов выполненной работы на занятии.
4. Тестирование.
5. Письменный опрос.
6. Устный опрос.
7. Индивидуальное собеседование.
8. Коллоквиум.
9. Отчет о проделанной работе.
10. Защита рефератов или курсовой работы.
11. Творческий конкурс.
12. Интернет - конференции.
13. Контрольная работа.

Критерии оценки результатов самостоятельной работы

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала;
- умения студента использовать теоретические знания при выполнении практических задач;
- формирование набора из общекультурных и профессиональных компетенций будущего специалиста;
- умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями;
- умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- умение четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;
- умение показать, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;
- умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать ее.

Содержание внеаудиторной самостоятельной деятельности студентов

Методические указания для студентов по выполнению самостоятельной работы:

1. Подготовка к лекциям
2. Подготовка к лабораторным работам

