Министерство сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации
Департамент кадровой политики и образования
Всероссийский аграрный колледж заочного образования

Утверждено
Всероссийским аграрным колледжем
заочного образования

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Методические указания и контрольные задания для студентов-заочников средних специальных учебных заведений по специальности 3106 «Механизация сельского хозяйства»

РЯЗ[illegible]
(заочное [illegible])
Мелекесского [illegible] ульяновской обл.

Подлежит возврату на заочное отделение
учебного заведения

г. Сергиев Посад 1998 г.

Контрольные задания разработаны по примерной программе, утвержденной Управлением учебных заведений среднего профессионального образования Минобразования России 1 июня 1997 г. и одобрены цикловой комиссией технических дисциплин Всероссийского аграрного колледжа заочного образования.

Составил **Давыдченко Евгений Данилович**, преподаватель Всероссийского аграрного колледжа заочного образования.

Рецензенты: **С. Я. Литвин**, **В. В. Поливанова**, преподаватели ВАКЗО.

Зав. редакционно-издательским отделом **Н. С. Шоль**.
Редактор **В. В. Поливанова**.
Технический редактор **Н. Д. Махнина**.
Корректор **А. В. Козлова**.

ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Цель данного пособия — помочь студенту-заочнику изучить предмет «Инженерная графика», научиться графически грамотно в соответствии с требованиями Единой системы конструкторской документации (ЕСКД) выполнять и свободно читать чертежи.

Пособие предназначено для студентов-заочников сельскохозяйственных средних специальных учебных заведений по специальности 3106 «Механизация сельского хозяйства», на базе основного общего, среднего (полного) или начального профессионального образования с примерной программой на 144...156 учебных часа.

Пособие содержит общие методические указания и два задания по усвоению теории и практики черчения.

Первое задание предусматривает изучение геометрического и проекционного черчения (основ начертательной геометрии). Второе задание включает в себя изучение машиностроительного черчения, чертежей и схем по специальности.

В процессе изучения учебного материала по примерной программе студент выполняет упражнения, предусмотренные программным материалом в рабочей тетради для отработки умений и навыков по черчению.

После изучения заданий выполняются две контрольные работы. Вариант выбирается в соответствующих таблицах методических указаний по двум последним цифрам шифра студента. Если номер шифра от 1 до 9 то впереди номера ставится ноль (01, 02, 03 и т. п.). Если номер шифра 150, то выполняется вариант – 50, если 1100– то сотый вариант и т. д.

Изучение и выполнение контрольных работ предмета рекомендуется в следующем порядке:

1. Ознакомиться с общими методическими указаниями.

2. Внимательно прочитать содержание программы отметив о чем студент должен иметь представления, знать и уметь пользоваться и какими владеть навыками по предмету.

3. Изучить программный материал по учебнику, выполнить предлагаемые упражнения в рабочей тетради, ответить на контрольные вопросы для самоконтроля.

4. Выполнить контрольные работы.

Для этого необходимо ознакомиться с содержанием контрольной работы и образцами выполнения листов, определить данные своего варианта, выполнить чертежи заданий, оформить их в соответствии с

методическими указаниями по выполнению контрольных работ. Чертежи контрольной работы нужно сброшюровать в альбом А3 (297×420 мм) с обложкой в виде листа чертежной бумаги того же формата. Образец оформления титульного листа представлен на рис. 1. Альбом с чертежами контрольной работы высылается (передается) в учебное заведение на рецензирование. Упаковка трубкой не допускается, альбом следует сложить пополам до формата А4 (210×297 мм) и выслать в конверте. Работа высылается в полном комплекте, присланные на рецензию отдельные листы не рецензируются и не зачитываются. Работа, выполненная не по своему варианту, не зачитывается. Если студент не может самостоятельно разобраться в каком-либо вопросе при изучении материала, то следует обратиться за консультацией (письменно или устно) в учебное заведение. Незачтенную, неудовлетворительно выполненную контрольную работу исправить или переделать в зависимости от указаний преподавателя и выслать на проверку вторично. Получив контрольную работу, студент должен учесть все замечания рецензента, внести необходимые исправления, повторить указанный теоретический материал. Студент должен хранить зачтенную контрольную работу до предъявления на экзамене (без контрольной работы экзамен не может быть принят).

Рекомендуемая литература

Основная

Л-1. Боголюбов С. К. Черчение. – М.: Машиностроение, 1997.

Л-2. Боголюбов С. К. Индивидуальные задания по курсу черчения. – М.: Высшая школа, 1992.

Л-3. Боголюбов С. К. Черчение и деталирование сборочных чертежей, альбом. – М.: Машиностроение, 1996.

Л-4. Чекмарев А. А. Справочник по машиностроительной графике. – М.: Высшая школа, 1994.

Дополнительная

Л-5 ГОСТы Единой системы конструкторской документации – 1968 и последующие.

2.104-68 (СТ СЭВ 140-74, СТ СЭВ 365-76). Основные надписи.

2.101-68 (СТ СЭВ 364-76). Виды изделий.

2.102-68 Виды и комплектность конструкторских документов.

2.108-68 (СТ СЭВ 2516-80). Спецификация.

2.109-73 (СТ СЭВ 858-78, СТ СЭВ 1182-78). Основные требования к чертежам.

2.301-68 (СТ СЭВ 1181-78). Форматы.

2.302-68 (СТ СЭВ 1180-78). Масштабы.

2.303-68 (СТ СЭВ 1178-78). Линии.

2.304-81 (СТ СЭВ 851-78, СТ СЭВ 855-78). Шрифты чертежные.

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

2.306-68. (СТ СЭВ 860-78). Обозначения графических материалов и правила их нанесения на чертежах.

2.307-68. (СТ СЭВ 1976-79, СТ СЭВ 2180-80). Нанесение размеров и предельных отклонений.

2.309-73 (СТ СЭВ 1632-79). Обозначение шероховатости поверхностей.

Всероссийский аграрный колледж
заочного образования

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Преподаватель: Иванов Н.А
Студент: Петров А.А.
гр. 31 Шифр М-421

1998

Рис. 1.

2.310-68 (СТ СЭВ 367-86). Нанесение на чертежах обозначение покрытий, термической и других видов обработки.

2.311-68 (СТ СЭВ 284-76). Изображение резьбы.

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

2.313-82 (СТ СЭВ 138-81). Условные изображения и обозначения неразъемных соединений.

2.315-68 (СТ СЭВ 1978-79). Изображения упрощенные и условные крепежных деталей.

2.317-69 (СТ СЭВ 1979-79). Аксонометрические проекции.

2.401-68 (СТ СЭВ 285-76, СТ СЭВ 1185-78). Правила выполнения чертежей пружин.

2.407-75. Правила выполнения чертежей червяков и колес глобоидных передач.

2.408-68. Правила выполнения рабочих чертежей звездочек приводных роликовых и втулочных цепей.

2.409-74. Правила выполнения чертежей зубчатых (шлицевых) соединений.

2.402-68 (СТ СЭВ 286-76). Условные изображения зубчатых колес, реек, червяков и звездочек цепных передач.

Стандарты на выполнение схем (ГОСТ 2.701-84 и др.).

Стандарты Системы проектной документации для строительства (СПДС 21.106-78 и последующие).

ЗАДАНИЕ 1

Примерная программа

Введение

Цели и задачи предмета. Общее ознакомление с разделами программы и методами их изучения. Краткие исторические сведения о развитии графики. Общие сведения о стандартизации. Роль стандартизации в повышении качества продукции и развитии, научно-технического прогресса. ЕСКД в системе государственной стандартизации. Ознакомление студентов с необходимыми учебными пособиями, материалами, инструментами, приборами, приспособлениями и машинами, применяемыми в работе, и оснащением конструкторских бюро.

Вопросы для самоконтроля.

1. Каковы основные цели и задачи предмета?

2. Какова роль стандартизации в развитии машиностроения, приборостроения, устройств автоматики и вычислительной техники?

3. Как называют единый комплекс, в который объеденены все стандарты, содержащие правила выполнения машиностроительных чертежей?

4. В каком году была введена ЕСКД?

5. Какие инструменты и принадлежности необходимы для выполнения чертежей?

6. Какой твердости карандаши нужно применять для проведения линий построения и обводки чертежа?

Раздел I
Геометрическое черчение

Тема 1.1. Основные сведения по оформлению чертежей.

Студент должен:

знать:

– размеры основных форматов чертежных листов (ГОСТ 2.301-68);

– типы и размеры линий чертежа (ГОСТ 2.303-68);

– определения и стандартные масштабы;

– форму, содержание и размеры граф основной надписи;

– форму основной надписи (штампы) на чертежах и схемах;

– форму основной надписи для текстовых конструкторских документов (спецификация, пояснительная записка и т. п.);

уметь:

– обозначать стандартные масштабы в основной подписи и на изображениях;

– выполнять различные типы линии на чертежах;

– заполнять графы основной надписи.

Вопросы для самоконтроля.

1. Какие типы линий установлены ГОСТ 2.303-68.
2. Какая толщина берется для штриховой и штрихпунктирной линии в зависимости от толщины основной линии?
3. Какова длина штрихов в штриховой и штрихпунктирной линиях?
4. Какие расстояния берутся между штрихами штриховой и штрихпунктирной линий?
5. Назовите основные форматы, установленные ГОСТ 2.301-68.
6. Назовите размеры формата А4.
7. Как образуются дополнительные форматы?

Тема 1.2. Чертежный шрифт и выполнение надписей на чертежах.

Студент должен:

иметь представление:

– о конструкции некоторых прописных и строчных букв греческого и латинского алфавитов;

знать:

– размеры и конструкцию прописных и строчных букв русского алфавита, цифр и знаков;

уметь:

– наносить слова и предложения чертежным шрифтом.

Сведения о стандартных шрифтах и конструкции букв и цифр. Правила выполнения надписей.

Упражнение. (В рабочей тетради студента)– выполнение букв, цифр и надписей чертежным шрифтом.

Вопросы для самоконтроля.

1. Какие размеры чертежного шрифта установлены ГОСТ 2.304-81?
2. Какой угол наклона букв и цифр принят для стандартного шрифта?

Тема 1.3. Основные правила нанесения размеров.

Студент должен:

знать:

– правила проведения выносных и размерных линий для линейных и угловых размеров;

– общие требования к размерам в соответствии с ГОСТ 2.307-68;

– упрощения в нанесении размеров;

уметь:

– располагать размерные числа по отношению к размерным линиям.

Правила нанесения размеров по ГОСТу на чертеж.

Упражнение. Нанесение размеров на чертежах деталей простой конфигурации.

Вопросы для самоконтроля.

1. Что называют масштабом чертежа?

2. Назовите стандартные масштабы увеличения и уменьшения, установленные ГОСТом.

3. На каком расстоянии от линии основного контура чертежа проводятся размерные линии?

4. Какое расстояние должно быть между параллельными размерными линиями?

5. В каких случаях на чертежах при нанесении размеров ставят знак ∅ и знак R?

6. Должна ли выносная линия выступать за размерную?

Тема 1.4. Геометрические построения и приемы вычерчивания контуров технических деталей.

Студент должен:

знать:

– правила определения центра дуги, деление отрезка прямой, деление углов;

– правила построения правильных вписанных многоугольников;

– последовательность построения лекальных кривых (эллипс, гипербола, парабола, циклоидные и спиральные кривые, синусоида);

уметь:

– строить перпендикулярные и параллельные линии, уклон и конусность;

– строить сопряжения прямых, прямой и окружности, двух окружностей;

– строить овалы;

– строить различные виды лекальных кривых.

Уклон и конусность на технических деталях, определение, правила построения по заданной величине и обозначение.

Приемы вычерчивания контура деталей с применением различных геометрических построений. Сопряжения, применяемые в технических контурах деталей. Сопряжения двух прямых дугой окружности задан-

ного радиуса. Внешнее и внутреннее касания дуг. Сопряжения дуг с дугами и дуги с прямой. Построение лекальных кривых.

Упражнение. Деление окружности на равные части. Построение прокатного профиля. Выполнение сопряжений. Построение и обводка лекальных кривых. Вычерчивание контура технической детали.

Вопросы для самоконтроля.

1. Что называют конусностью?
2. Как обозначают уклон и конусность на чертежах?
3. Как разделить окружность на 3, 5, 6 равных частей графическим способом?
4. Что называют сопряжением?
5. В какой последовательности нужно выполнять построение сопряжений, если известен радиус дуги сопряжения и сопрягаемые линии?
6. С помощью каких инструментов производят обводку элипсов и овалов?

Раздел 2
Проекционное черчение
(Основы начертательной геометрии)

Тема 2.1. Проецирование точки. Комплексный чертеж точки.

Студент должен:

иметь представление:

– о методах проецирования;

знать:

– проецирование точки на три плоскости проекции;
– комплексный чертеж точки;
– расположение точек относительно плоскостей проекции;

уметь:

– измерять координаты точки;
– читать комплексные чертежи проекций точек;
– строить третью проекцию по двум заданным.

Проецирование точки на две и три плоскости проекций. Обозначение плоскостей проекций, осей проекций и проекций точки. Расположение проекций точки на комплексных чертежах, координатах точки.

Упражнение. Построение наглядных изображений и комплексных чертежей проекции точки.

Вопросы для самоконтроля.

1. Что называют системой координатных плоскостей?
2. Как обозначают плоскости проекций, оси проекций?
3. Что такое координаты точки?
4. Как построить третью проекцию точки по двум заданным?

Тема 2.2. Проецирование отрезка прямой линии.

Студент должен:

иметь представление:

– о взаимном положении прямых в пространстве;

знать:

– проецирование отрезка прямой на три плоскости проекции;
– расположение прямой относительно плоскостей проекций;
– расположение прямой относительно плоскостей проекции;

уметь:

– читать комплексные чертежи проекций отрезка прямой;
– строить третью проекцию отрезка прямой по двум заданным.

Проецирование отрезка прямой на две и на три плоскости проекций. Расположение отрезка прямой относительно плоскостей проекций. Относительное положение точки и прямой. Относительное положение двух прямых.

Упражнение. Построение комплексных чертежей проекции отрезка прямой.

Вопросы для самоконтроля.

1. Что называют прямой общего положения? Как располагают ее проекции относительно осей координат?
2. Как расположены проекции двух параллельных прямых?
3. Что называют горизонтально проецирующей прямой?
4. Как расположен отрезок прямой в пространстве относительно плоскостей проекций, если на горизонтальную плоскость он проецируется в виде точки?

Тема 2.3. Проецирование плоскости.

Студент должен:

иметь представление:

– о проекциях плоских фигур;
– о критериях принадлежности прямых и точек плоскости;

знать:

– изображение плоскости на комплексном чертеже;
– расположение плоскости относительно плоскостей проекции;
– взаимное расположение плоскостей;
– пересечение прямой с плоскостью;
– признаки параллельности прямой и плоскости;

уметь:

– читать комплексные чертежа проецирования плоскости.

Изображение плоскости на комплексном чертеже. Плоскости уровня. Проецирующие плоскости. Проекции точек и прямых, расположенных на плоскости. Взаимное расположение плоскостей. Прямые, параллельные плоскости. Пересечение прямой с плоскостью. Пересечение плоскостей.

Упражнение. Решение задач на построение проекции прямых и плоских фигур, принадлежащих плоскостям.

1. Что называют плоскостью?
2. Какими способами можно определить положение плоскости в пространстве?

3. Назовите главные линии плоскости. Как расположены проекции этих линий?

4. Что является признаком параллельности двух плоскостей? Приведите примеры.

Тема 2.4. Аксонометрические проекции.

Студент должен:

иметь представление:

– о назначении аксонометрических проекций;

знать:

– виды аксонометрических проекций (изометрия, прямоугольная и косоугольная диметрия), расположение осей и коэффициенты искажения;

уметь:

– изображать плоские фигуры, окружности и геометрические тела в аксонометрических проекциях.

Общие понятия об аксонометричских проекциях. Виды аксонометрических проекций: прямругольные (изометрическая и диметрическая) и фронтальная изометрии. Аксонометрические оси. Показатели искажения.

Упражнение. Изображение плоских фигур и объемных тел в различных видах аксонометрических проекций.

Вопросы для самоконтроля.

1. Что называется аксонометрией?

2. В каких случаях применяют аксонометрические проекции?

3. Какие виды аксонометрии рекомендует ГОСТ 2.317-69?

4. Как располагаются оси проекций и каковы показатели искажения по осям в изометрической и диметрической прямоугольных проекциях?

5. Как изображают окружности в изотермической проекции?

Тема 2.5. Проецирование геометрических тел.

Студент должен:

иметь представление:

– об образовании геометрических тел и поверхностей;

знать:

– проецирование геометрических тел (призмы, пирамиды, цилиндра, конуса, шара и тора);

уметь:

– строить проекции точек и линий, принадлежащих поверхностям геометрических тел;

– строить аксонометрические проекции геометрических тел.

Определение поверхностей тел. Проецирование геометрических тел (призмы, пирамиды, цилиндра, конуса, шара и тора) на три плоскости проекций с подробным анализом проекций элементов геометрических тел (вершин, ребер, граней, осей и образующих). Построение проекций точек, принадлежащих поверхностям. Изображение геометрических тел в аксонометрических прямоугольных проекциях.

Упражнение. Построение комплексных чертежей и аксонометрических проекций геометрических тел с нахождением проекции точек и линии, принадлежащих поверхности данного тела.

Вопросы для самоконтроля.

1. Назовите известные вам поверхности вращения.
2. Что называется многогранником?
3. Что называют ребром и гранью многогранника?
4. Как определить профильную и горизонтальную проекции точки, находящейся на поверхности конуса, если задана ее фронтальная проекция?

Тема 2.6. Сечение геометрических тел плоскостями.

Студент должен:

иметь представление:

– о развертке геометрического тела;

знать:

– сечение тел проецирующими плоскостями;

– нахождение действительной величины отрезка и плоской фигуры способами вращения, совмещения и перемены плоскостей проекций;

– построение разверток поверхностей усеченных тел (призмы, цилиндра, пирамиды, конуса);

уметь:

– строить действительной величины фигуру сечения тела;

– изображать усеченные геометрические тела в аксонометрических проекциях.

Понятие о сечении. Пересечение тел проецирующими плоскостями. Построение натуральной величины фигуры сечения.

Построение разверток поверхностей, усеченных тел: призмы, цилиндра, пирамиды и конуса. Изображения усеченных геометрических тел в аксонометрических прямоугольных проекциях.

Упражнение. Построение комплексных чертежей усеченных геометрических тел, нахождение действительной величины фигуры сечения. Развертка поверхностей тел. Изображения усеченных геометрических тел в аксонометрических проекциях.

Вопросы для самоконтроля.

1. Что называют сечением?
2. Что представляет собой линия пересечения плоскости с поверхностью вращения?
3. Как заштриховывают сечения?
4. Что называют разверткой поверхности геометрического тела?

Тема 2.7. Взаимное пересечение поверхностей тел.

Студент должен:

иметь представление:

– о линиях пересечения геометрических тел;

знать:

– способы нахождения точек линии пересечения;

уметь:

– изображать пересечения многогранников, многогранника и тела вращения, двух тел вращения.

Построение линий пересечения поверхностей тел при помощи вспомогательных секущих плоскостей.

Взаимное пересечение поверхностей вращения, имеющих общую ось. Случаи пересечения цилиндра с цилиндром, цилиндра с конусом и призмы с телом вращения.

Ознакомление с построением линий пересечения поверхностей вращения с пересекающимися осями при помощи вспомогательных концентрических сфер.

Упражнение. Построение комплексных чертежей и аксонометрических проекций пересекающихся многогранников, тела вращения и многогранника, двух тел вращения.

Вопросы для самоконтроля.

1. Каким образом определяют точки пересечения прямой с поверхностями призмы, пирамиды, конуса, шара?

2. В каких случаях целесообразно применять вспомогательные секущие плоскости и как их располагать относительно заданной поверхности при определении точки пересечения прямой с поверхностью?

3. Какие точки, принадлежащие линии пересечения поверхностей, называют опорными?

4. В каких случаях нужно применять вспомогательные крнцентрические сферы при построении линии пересечения поверхностей?

Тема 2.8. Техническое рисование и элементы технического конструирования.

Студент должен:

иметь представление:

– о назначении технического рисунка и отличии технического рисунка от чертежей, выполненных в аксонометрических проекциях;

– об элементах дизайна в конструкции детали;

знать:

– зависимость наглядности технического рисунка от выбора аксонометрических осей;

уметь:

– зарисовать плоские фигуры и окружности, расположенные в плоскостях, параллельных плоскости проекций.

Технические рисунки геометрических тел (призмы, пирамиды, цилиндра, конуса, шара) и моделей.

Назначение технического рисунка. Отличие технического рисунка от чертежа, выполненного в аксонометрической проекции. Зависимость наглядности технического рисунка от выбора аксонометрических осей. Техника зарисовки квадрата, прямоугольника, треугольника и круга, расположенных в плоскостях, параллельных какой-либо из плоскостей проекции.

Технический рисунок призмы, пирамиды, цилиндра, конуса и шара. Придание рисунку рельефности (штриховкой).

Элементы технического конструирования в конструкции и рисунке детали.

Упражнение. Выполнение рисунков квадрата, прямоугольника, шестиугольника и окружностей. Выполнение рисунков геометрических тел призмы, цилиндра, шара и моделей.

Вопросы для самоконтроля.

1. В каких случаях применяют технические рисунки и в чем их отличие от аксонометрического чертежа?

2. По каким осям выполняют построение технического рисунка?

Тема 2.9. Проекции моделей.

Студент должен:

уметь:

– строить по двум проекциям третью проекцию модели;

– вычерчивать аксонометрические проекции модели;

– строить комплексные чертежи моделей по натурным образцам и по аксонометрическому изображению.

Выбор положения модели для более наглядного ее изображения.

Упражнение. Построение комплексных чертежей проекции моделей. Построение третьей проекции по двум заданным аксонометрическим проекциям моделей.

Вопросы для самоконтроля.

1. Каковы особенности штриховки при выполнении разрезов на рисунках моделей?

2. Назовите способы, с помощью которых можно придать объемность рисунку.

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

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА 1

Контрольную работу 1 выполняют на 4 листах чертежной бумаги формата А3 (297×420 мм) по индивидуальным вариантам задания:

Перечень листов:

Лист 1–1 «Шрифты и линии»;

Лист 1–2 «Геометрические тела»;

Лист 1–3 «Пересечение поверхностей»;

Лист 1–4 «Модель».

Все листы выполняются карандашом, должны иметь рамку и основную надпись, образец которой дан на рис. 2, 3.

Контрольная работа является отчетом студента о проделанной работе по изучению программного материала. Студент должен выполнить ее четко, красиво, графически правильно.

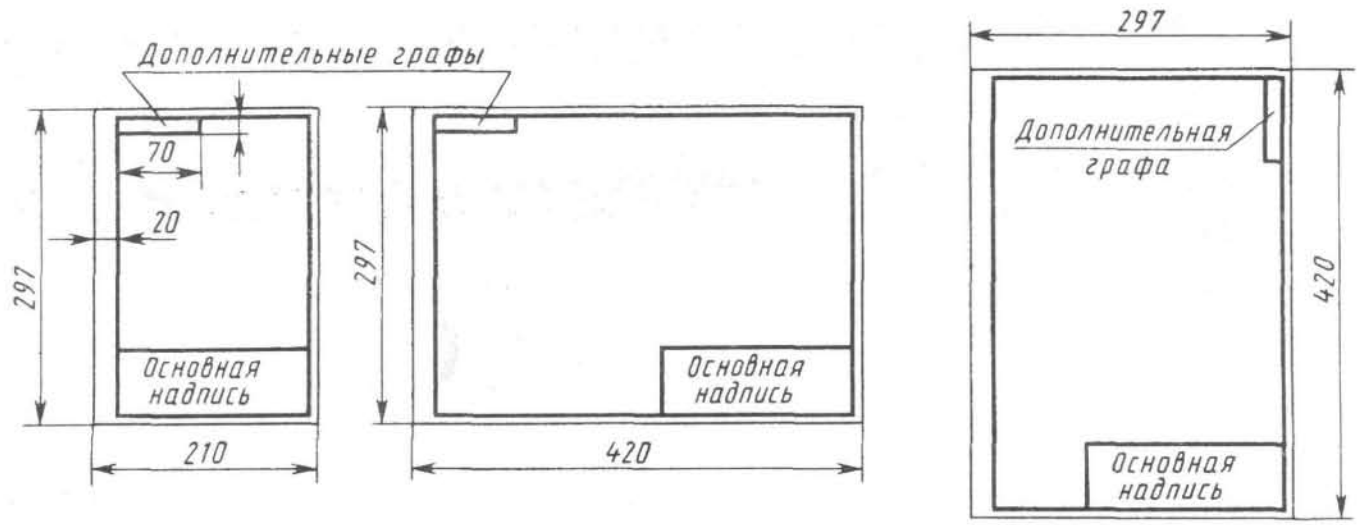


Рис. 2. **Расположение основной надписи на листе**

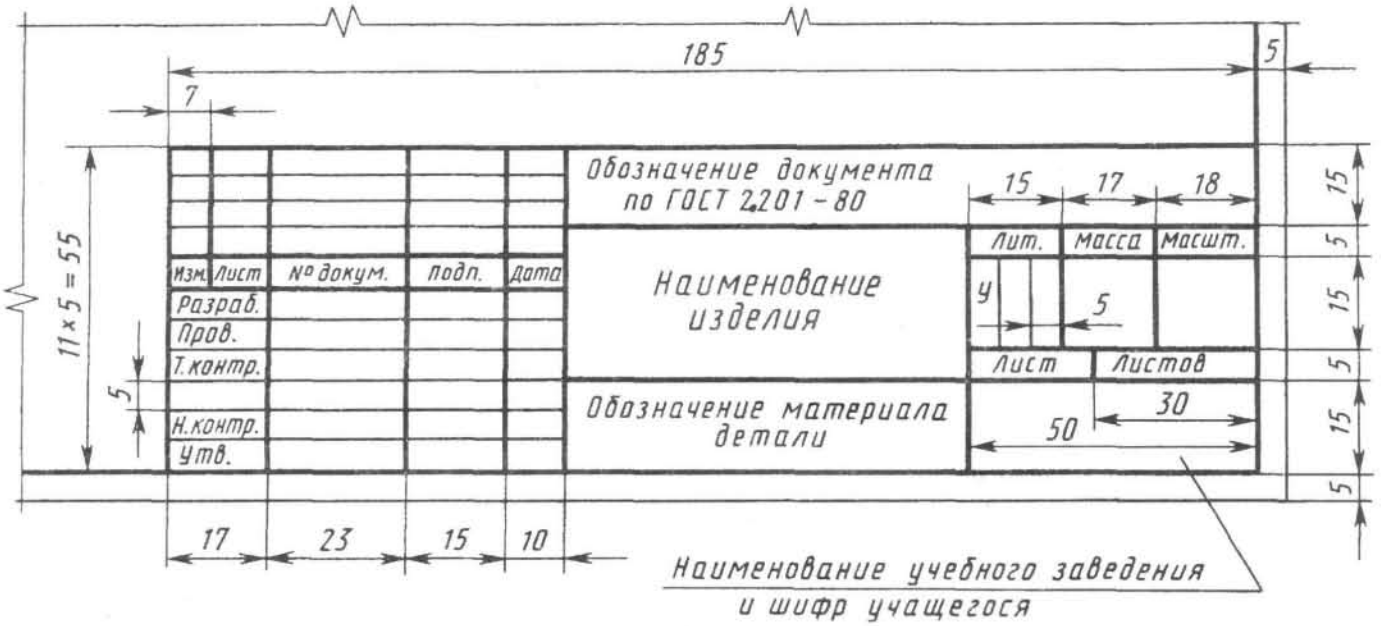


Рис. 3. **Основная надпись для чертежей (ГОСТ 2.104-68)**

К выполнению контрольной работы приступают только после изучения тем задания, ответив на все вопросы для самопроверки.

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

Лист 1-1

Содержание листа. Образец выполненного листа показан на рис. 4. На листе 1-1 выполняют:

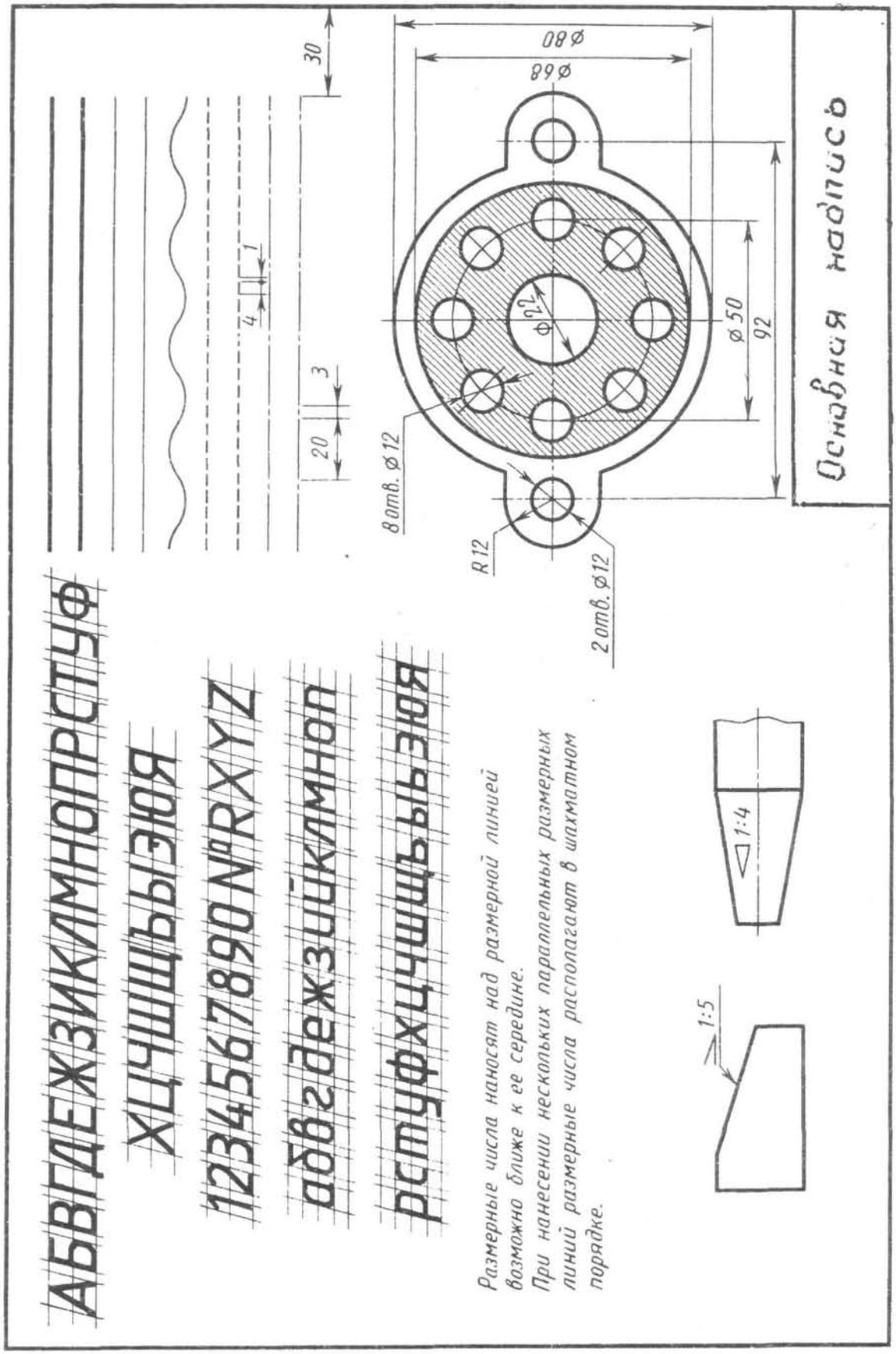


Рис. 4. **Образец листа 1-1**

1) прописные буквы, цифры и строчные буквы стандартного шрифта размера 10;

2) упражнения по написанию текста шрифтом размера 5;

3) линии чертежа;

4) построение уклона и конусности;

5) пример проведения линий основных типов (контур детали).

Текст для написания шрифтом 5, построение уклона и конусности и пример построения линий студенты выбирают по табл. 1, 2, 3 в зависимости от варианта задания. Например, студент, выполняющий 90-й вариант, по таблице определяет, что ему нужен текст 15 из табл. 2 и подвариант 40 из табл. 3. В соответствии с этим из табл. 2 он находит нужный текст, а по табл. 3 определяет, что уклон на рис. 5 должен быть 1:2, а конусность на рис. 6 – 1:8.

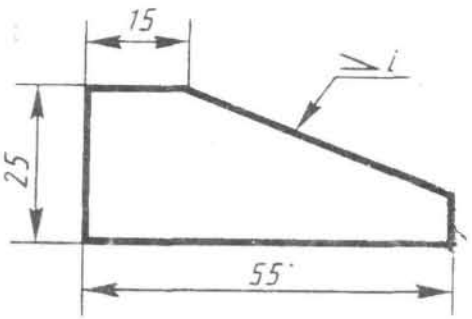


Рис. 5

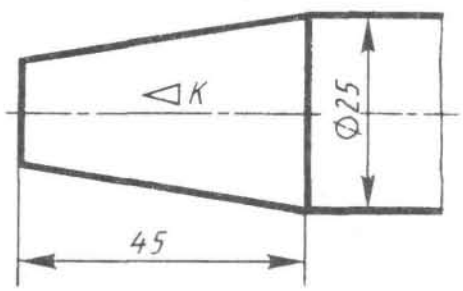


Рис. 6

Таблица 1

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

Таблица 2

№ текста	Содержание текста, выполняемого стандартным шрифтом размера 5
1.	Чертежом называют такое изображение предмета на плоскости, по которому можно судить о его форме, устройстве, назначении и размерах.
2.	Чертеж дает необходимые сведения об особенностях изготовления предмета, о материале из которого он сделан, о его контроле, испытании и приемке.
3.	Чертеж является одним из основных конструкторских документов. Служит средством выражения мысли конструктора.
4.	При выполнении чертежей следует руководствоваться правилами, установленными Государственными стандартами (ГОСТ).
5.	Все стандарты, содержащие правила выполнения машиностроительных чертежей, объединены в единый комплекс под общим названием «Единая система конструкторской документации».
6.	Чертежи выполняют на листах стандартного формата. Форматы листов определяются размерами внешней рамки чертежа, которую обводят тонкой линией.
7.	Допускается применение дополнительных форматов, образуемых увеличением сторон основных форматов на величину кратную размерам формата А4.
8.	Конструкторскими документами называют графические (чертежи, схемы) и текстовые (спецификации) документы, содержащие необходимые данные для разработки, изготовления, контроля и эксплуатации изделия.
9.	Рабочий чертеж детали является документом, содержащим изображение детали и другие данные, необходимые для ее изготовления и контроля.
10.	Сборочный чертеж является документом, содержащим изображение изделия и другие данные, требующиеся для его сборки (изготовления) и контроля.
11.	Чертеж общего вида является документом, определяющим конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняющим принцип работы изделия, а также данные, необходимые для его установки (монтажа) на месте применения.
12.	Монтажный чертеж является документом, содержащим контурное (упрощенное) изображение изделия, а также данные, необходимые для его установки (монтажа) на месте применения.
13.	Габаритный чертеж является документом, содержащим контурное (упрощенное) изображение изделия с габаритными, установочными и присоединительными размерами.
14.	Схема является документом, на котором показаны в виде условных изображений или обозначений составные части изделия и связи между ними.
15.	Сборочный чертеж сопровождается спецификацией–документом, определяющим состав сборочной единицы комплекса, комплекта.
16.	Пояснительная записка – это документ, содержащий описание устройства и принципы действия разрабатываемого изделия.
17.	Конструкторские документы в зависимости от способов их выполнения и характера использования делятся на оригиналы, подлинники, дубликаты и копии.
18.	Оригинал – это документ, выполненный на любом материале и предназначен для изготовления по нему подлинника.

№ текста	Содержание текста, выполняемого стандартным шрифтом размера 5
19.	Подлинник – это документ, оформленный подлинными установленными подписями и выполненный на материале, позволяющем многократное воспроизведение с него копий.
20.	Дубликат – это копия подлинника, обеспечивающая одинаковое воспроизведение подлинника, выполненная на любом материале, позволяющем снятие с него копий.
21.	Копия – это документ, выполненный способом, обеспечивающим его идентичность с подлинником (дубликатом), и предназначенный для его непосредственного использования в производстве изделий.
22.	За основные конструкторские документы принимают: чертеж детали – для деталей, спецификацию – для сборочных единиц, комплексов и комплектов.
23.	Все конструкторские документы, кроме основных, имеют установленный шифр, например сборочный чертеж – СБ, габаритный чертеж – ГЧ.
24.	Техническим документам в зависимости от стадии разработки присваивается литера, например при выполнении технического проекта – литера Т.
25.	При разработке рабочей документации: опытной партии присваивается литера О; установочной серии – литера А; установившегося в производстве – литера Б.

Таблица 3

№ подварианта	Уклон на рис. 3	Конусность на рис. 4	№ подварианта	Уклон на рис. 3	Конусность на рис. 4	№ подварианта	Уклон на рис. 3	Конусность на рис. 4	№ подварианта	Уклон на рис. 3	Конусность на рис. 4
1	1:2	1:5	13	1:20	1:4	25	1:12	1:5	37	1:5	1:10
2	1:2	1:8	14	1:20	1:12	26	1:8	1:5	38	1:2	1:5
3	1:2	1:12	15	1:20	1:10	27	1:8	1:10	39	1:2	1:12
4	1:15	1:4	16	1:3	1:12	28	1:8	1:8	40	1:2	1:8
5	1:15	1:5	17	1:3	1:8	29	1:3	1:8	41	1:15	1:5
6	1:15	1:10	18	1:3	1:5	30	1:3	1:4	42	1:15	1:10
7	1:4	1:12	19	1:6	1:10	31	1:3	1:10	43	1:15	1:4
8	1:4	1:10	20	1:6	1:4	32	1:10	1:5	44	1:6	1:12
9	1:4	1:4	21	1:6	1:12	33	1:10	1:4	45	1:6	1:10
10	1:5	1:8	22	1:12	1:4	34	1:10	1:12	46	1:6	1:8
11	1:5	1:10	23	1:12	1:8	35	1:5	1:4	47	1:20	1:5
12	1:5	1:12	24	1:12	1:12	36	1:5	1:8	48	1:20	1:4
									49	1:20	1:10
									50	1:4	1:10

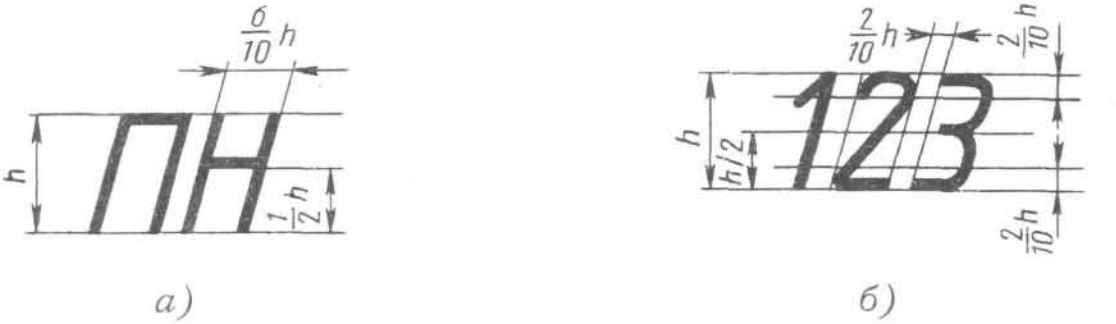
Рекомендуется в соответствии с ГОСТ 2.303-68 выбрать следующие толщины линий: для сплошной толстой основной – 0,6...0,8 мм, линии невидимого контура – штриховой – 0,3...0,4 мм, все остальные – тонкой линией 0,2 мм. Надписи на чертежах должны соответствовать стандарту на шрифт, для этого необходимо изучить ГОСТ 2.304-81 (СТ СЭВ 851-78-855-78). Согласно данному ГОСТу установлено

два типа шрифтов: тип А и тип Б (с наклоном 75° и без наклона). Установлены следующие размеры шрифта: 1,8; 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20. (Размер 1,8 допускается только для типа Б). Размер шрифта h определяется высотой прописных букв в миллиметрах. Высота прописных букв измеряется перпендикулярно основной строки. Высота строчных букв определяется из отношения их высоты к размеру h, например для шрифта типа А – 10/14 h, а для шрифта Б – 7/10 h.

Для выполнения надписей на чертежах рекомендуется шрифт типа Б с наклоном 75°. Образец букв и цифр шрифта типа Б дан на рис. 7.

Рис. 7. **Буквы и цифры шрифта типа Б**

Для облегчения написания букв и цифр наносят вспомогательную сетку сплошными тонкими линиями рис. 8 (а, б). При построении



а) *б)*

Рис. 8. **Вычерчивание букв (а) и цифр (б) по вспомогательной сетке**

сетки для строчных букв учитывают, что высота строчных букв, которая составляет 7/10 h, где h – высота прописных букв. Размечают тонкими линиями с наклоном 75° ширину каждой буквы и цифры и расстояние между ними. Параметры шрифта даны в табл. 4.

Таблица 4.

Шрифт типа Б

Параметры шрифта	Обозначение	Относительный размер	Размеры, мм
Размер шрифта – высота прописных букв	h	(10/10) h, 10d	1,8; 2,5; 3,5; 5,0; 7,0; 10,0; 14,0; 20,0
Высота строчных букв	c	(7/10) h 7d	1,3; 1,8; 2,5; 3,5; 5,0; 7,0; 10,0; 14,0
Расстояние между буквами	a	(2/10) h 2d	0,35; 0,5; 0,7; 1,0; 1,4; 2,0; 2,8; 4,0
Минимальный шаг (высота вспомогательной сетки)	b	(17/10) h 17d	3,1; 4,3; 6,0; 8,5; 12,0; 17,0; 24,0; 34,0
Минимальное расстояние между словами	e	(6/10) h 6d	1,1; 1,5; 2,1; 3,0; 4,2; 6,0; 8,4; 12,0
Толщина линий шрифта	d	(1/10) h	0,18; 0,25; 0,35; 0,5; 0,7; 1,0; 1,4; 2,0
Ширина букв и цифр:			
прописные буквы Г, Е, З, С и цифры 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 0		(5/10) h 5d	
Буквы: А, Д, М, Ы, Ю		(7/10) h 7d	
буквы: Ф, Х, Ш, Щ, Ж		(8/10) h 8d	
остальные буквы		(6/10) h 6d	
и цифра 4, цифра 1		(3/10) h 3d	
Строчные буквы			
з, с		(4/10) h 4d	
м, ю, ы		(6/10) h 6d	
х, ф, ш, щ		(7/10) h 7d	
Остальные строчные буквы		(5/10) h 5d	

Лист 1–2

Содержание листа. Образец выполнения показан на рис. 9. На листе 1–2 выполняются комплексные чертежи в трех проекциях: призмы, пирамиды, цилиндра, конуса, сферы и тора с нанесением на поверхности данных тел точек A, B, C.

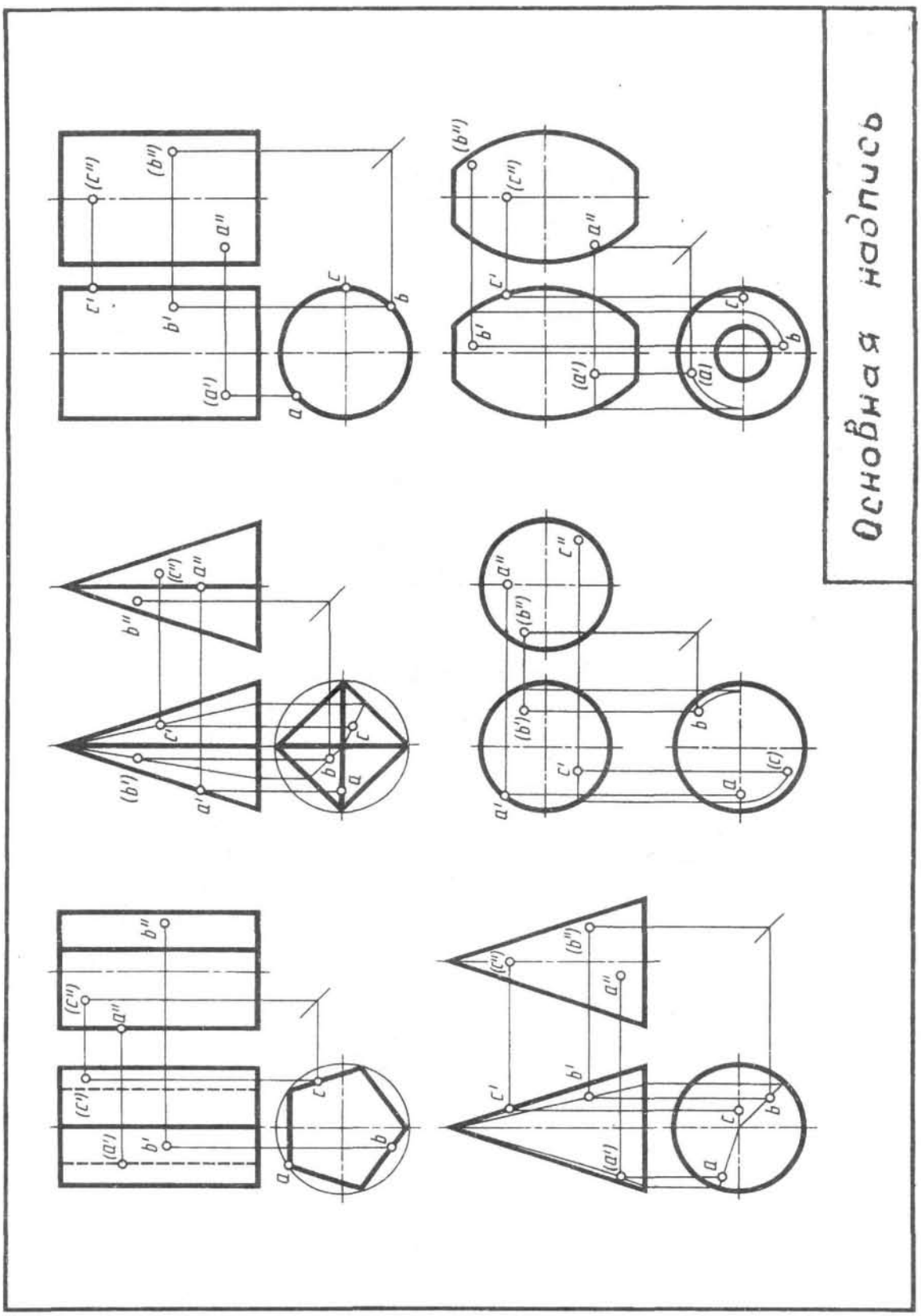


Рис. 9. **Образец листа 1–2**

Точка А принадлежит ребру или контурной образующей, точка В принадлежит видимой части поверхности при взгляде на фронтальную проекцию тела, точка С расположена на невидимой поверхности при взгляде на фронтальную проекцию. Соответственно фронтальные проекции точек определяются: А – координатной Z_A, В – координатами X_B, Z_B, С – координатами X_C, Z_C. Варианты задания приведены в табл. 5 и 6 и на рис. 10.

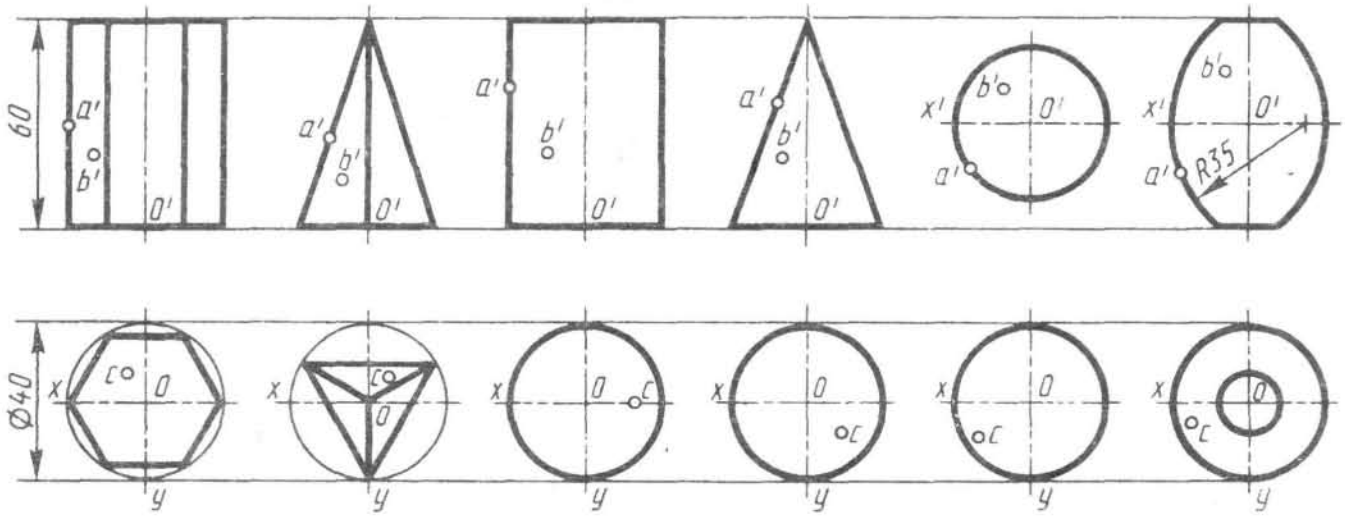


Рис. 10. **Геометрические тела**

Таблица 5

Геометрическое тело	Постоянные координаты для всех вариантов, мм				
	Z_A	X_B	Z_B	X_C	$У_C$
Призма	30	–	–	–10	15
Пирамида	20	15	10	5	5
Цилиндр	20	5	60	12	0
Конус	10	5	20	–	–
Сфера	–12	10	5	–15	–10
Тор	–	10	–12	15	–5

Приступая к выполнению листа 1–2, студенты должны повторить темы раздела II по программе. Необходимо знать способ образования комплексного чертежа в прямоугольных проекциях. Комплексный чертеж состоит из нескольких, связанных между собой проекций изображаемого предмета.

Решение каждой задачи по проекционному черчению складывается из двух частей: решение ее в пространстве, когда мысленно проводят в пространстве линии, плоскости или другие поверхности, воображая при этом ход и результаты решения, и решение ее в проекциях. Приступать к решению задачи в проекциях можно только тогда, когда задача мысленно решена в пространстве.

Таблица 6

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

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

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

Лист 1–3

Содержание листа. Образец выполнения 1–3 приведен на рис. 11.

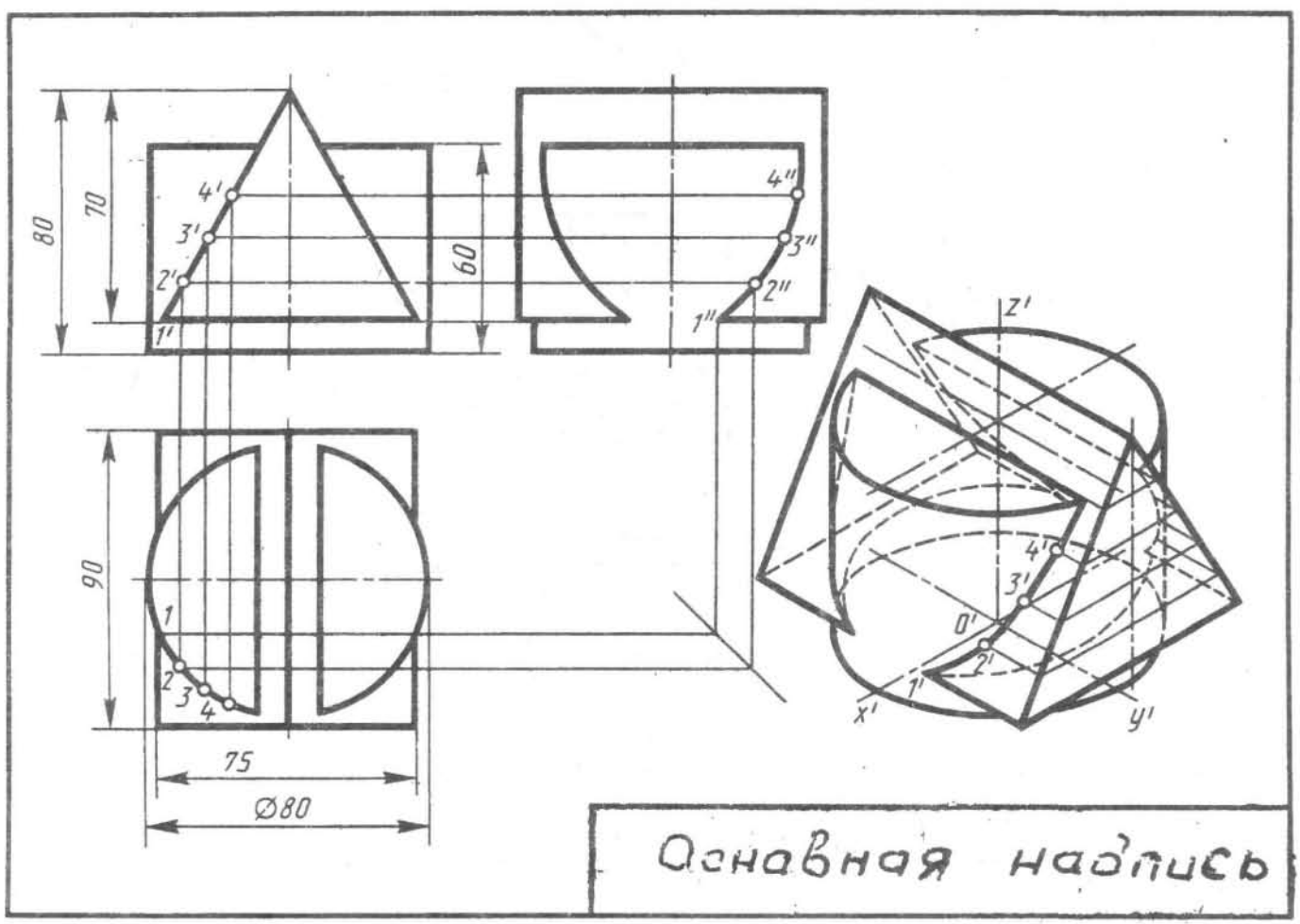


Рис. 11. **Образец листа 1–3**

На листе 1–3 выполняют: комплексный чертеж в трех проекциях и аксонометрическую проекцию двух пересекающихся тел. Вид аксонометрической проекции выбирается по усмотрению студента. Варианты задания приведены в табл. 7 и на рис. 12.

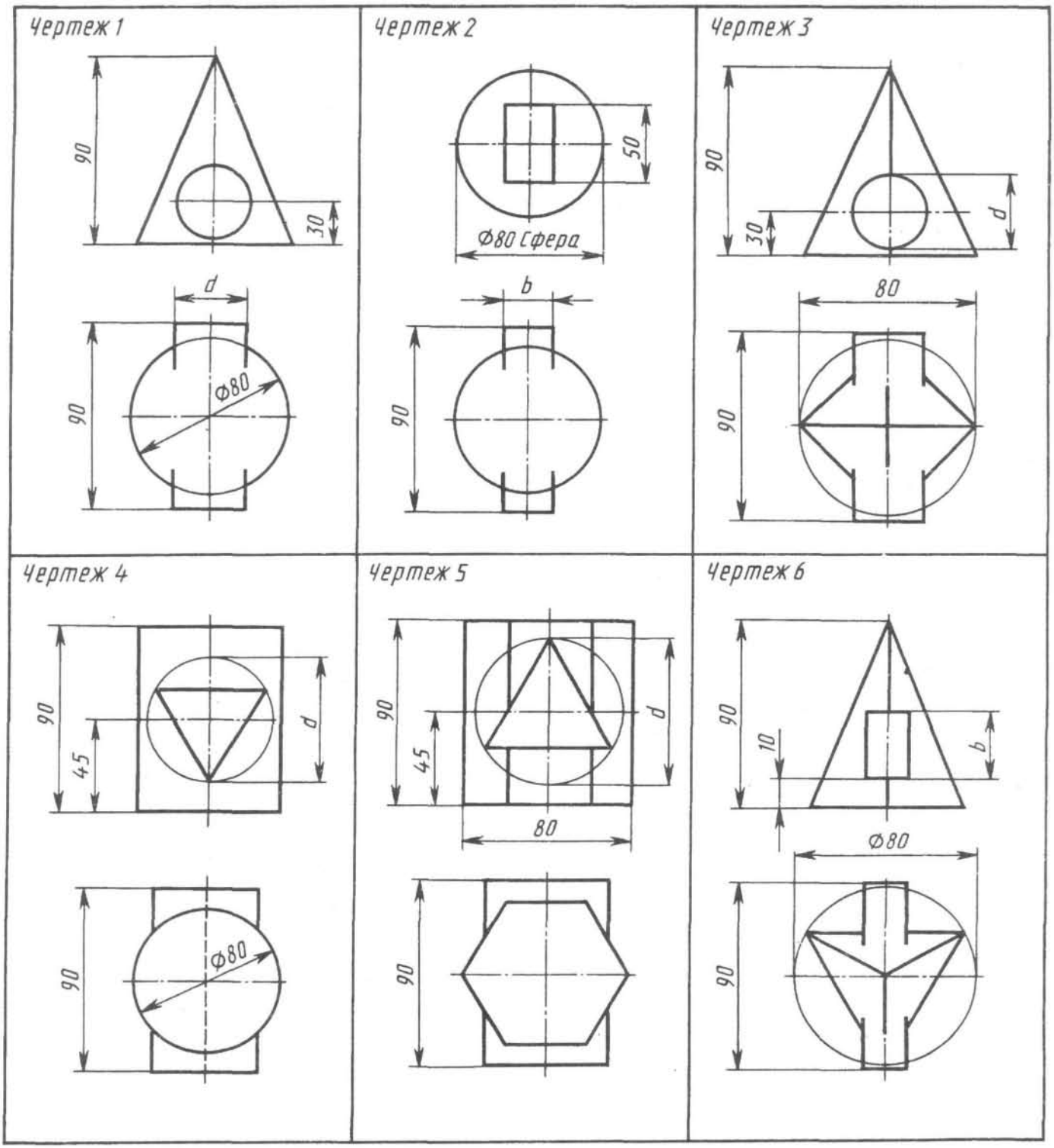


Рис. 12. **К заданию листа 1–3**

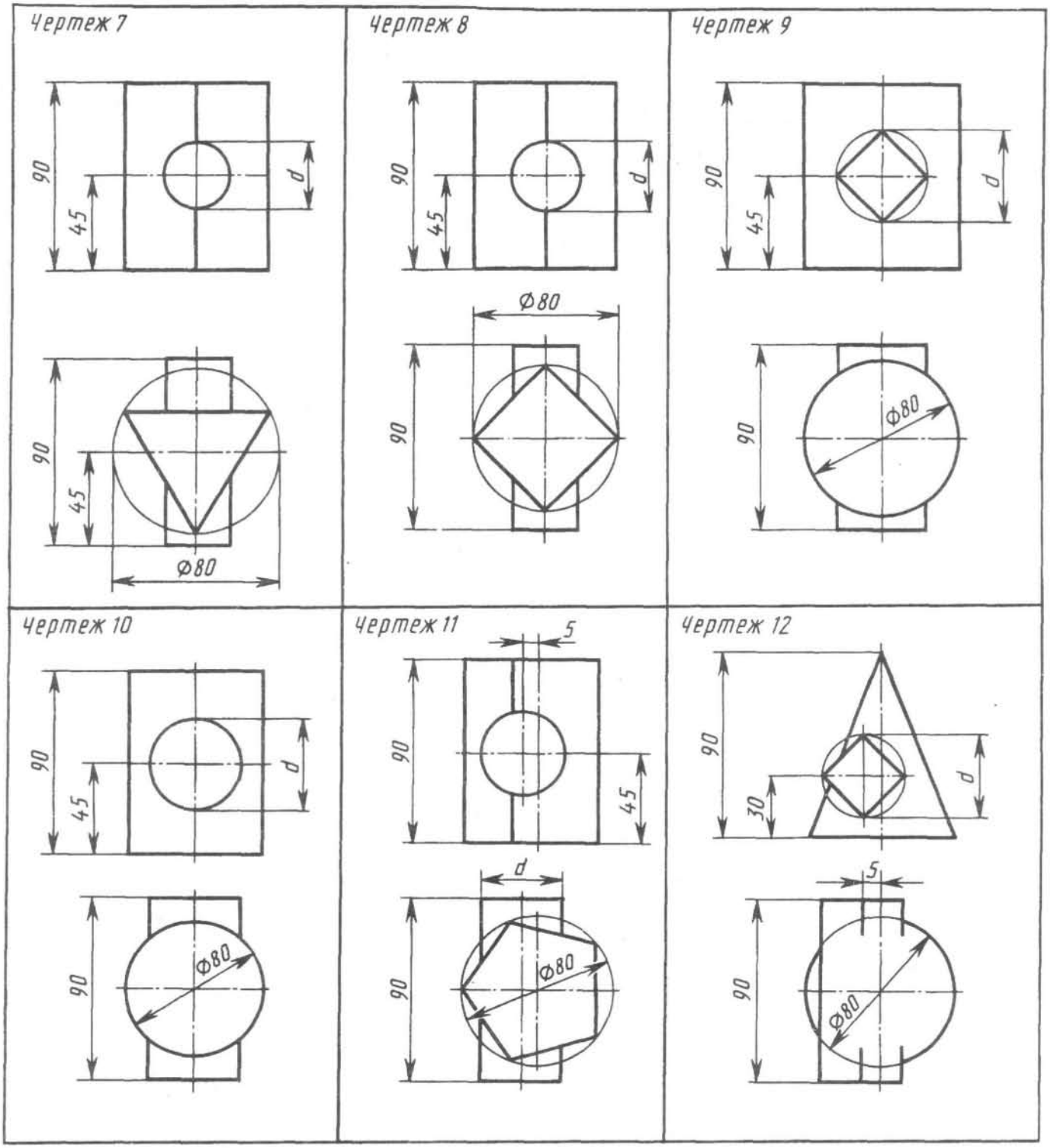


Рис. 12. (продолжение)

Таблица 7

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

Форма большинства технических деталей предствляет собой сочетание различных геометрических тел. Пересекаясь между собой, эти тела образуют на поверхности детали в местах пересечения различные прямые или кривые линии — линии пересечения поверхностей. Для построения линии пересечения нужно найти те точки, которые одновременно принадлежали бы и одной, и другой поверхностям. Из существующих способов построения линий пересечения наиболее распространены два способа: способ вспомогательных плоскостей и способ сечения концентрическими сферами. Рекомендуется уделить внимание первому способу, имеющему универсальное применение.

Лист 1-4

Содержание листа. Образец выполнения листа 1-4 показан на рис. 13. Варианты задания определяют из табл. 8 и рис. 14.

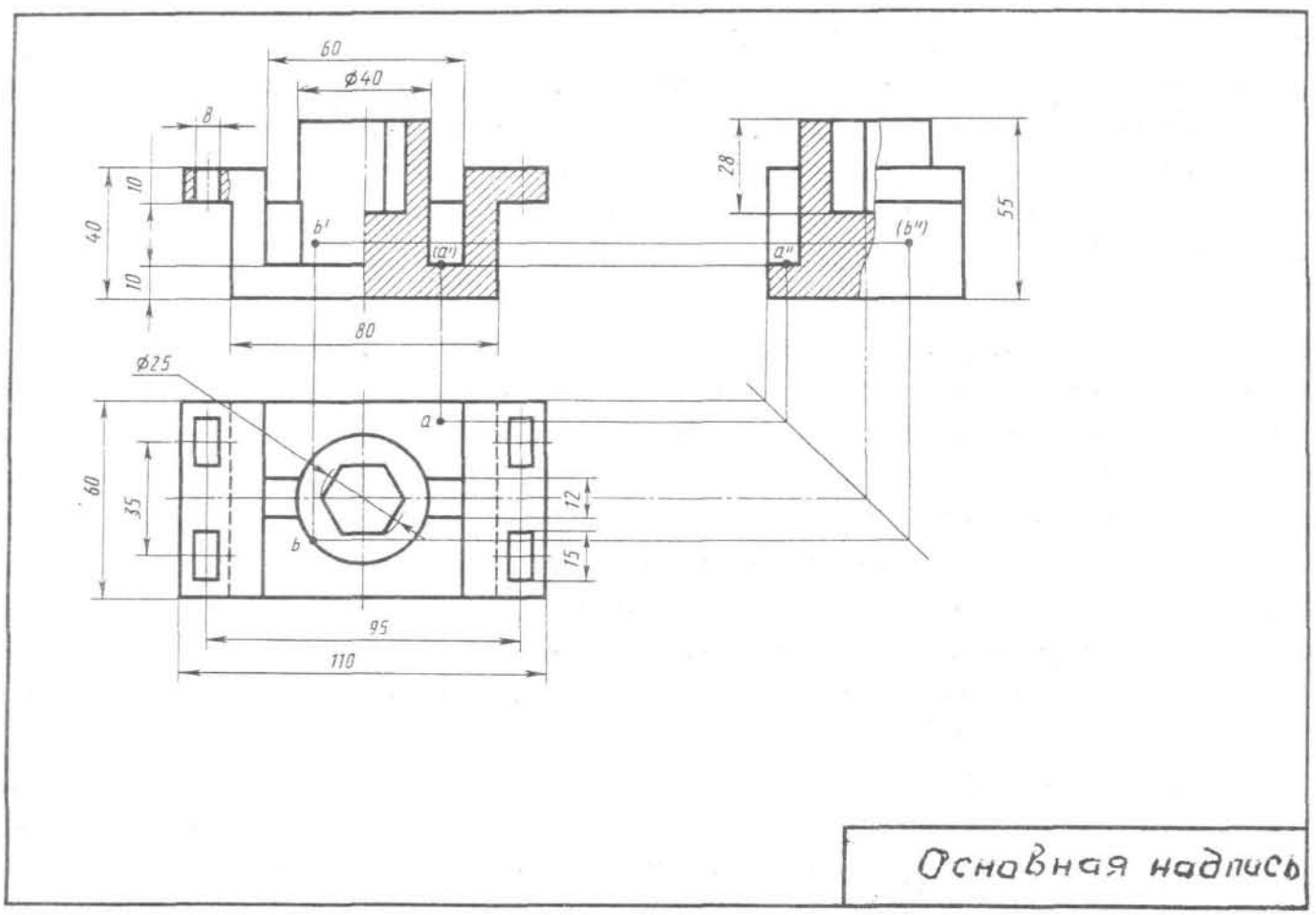


Рис. 13. **Образец листа 1-4**

Таблица 8

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

На листе 1-4 нужно выполнить комплексный чертеж детали, определив третий вид по двум данным, найти проекции точек А и В, заданных на поверхностях детали.

Деталь должна быть вычерчена в трех проекциях с применением целесообразных разрезов и нанесением размеров. Приступая к выполнению листа 1-4, студенты должны повторить тему 2.8 раздела 2 программы и изучить правила построения разрезов (простых, сложных, местных), ГОСТ 2.305-68.

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

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

Выполнив комплексный чертеж, нужно найти недостающие проекции точек А и В, заданных на поверхностях детали. Например, точка А задана горизонтальной проекцией а. Поверхность, на которой задана точка А на фронтальной проекции, проецируется в прямую линию, следовательно, фронтальная проекция точки будет находиться на этой прямой. Третью проекцию точки А можно определить, проведя линию связи. Проекцию точки нужно обозначить в скобках, если точка находится на поверхности, которая не видна (находится внутри или с обратной стороны детали). Например, профильная проекция точки В на рис. 13.

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

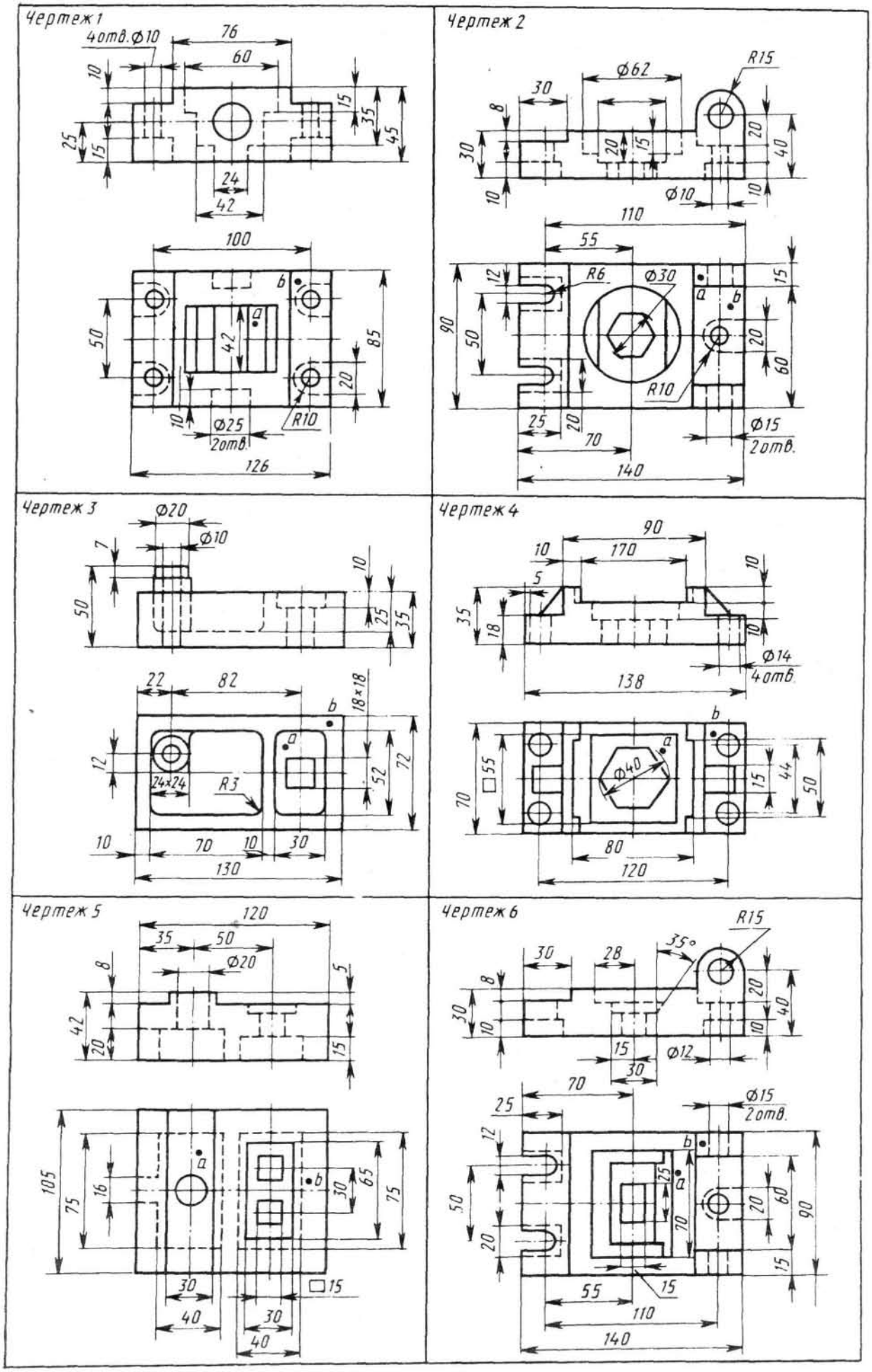


Рис. 14. **К заданию листа 1-4**

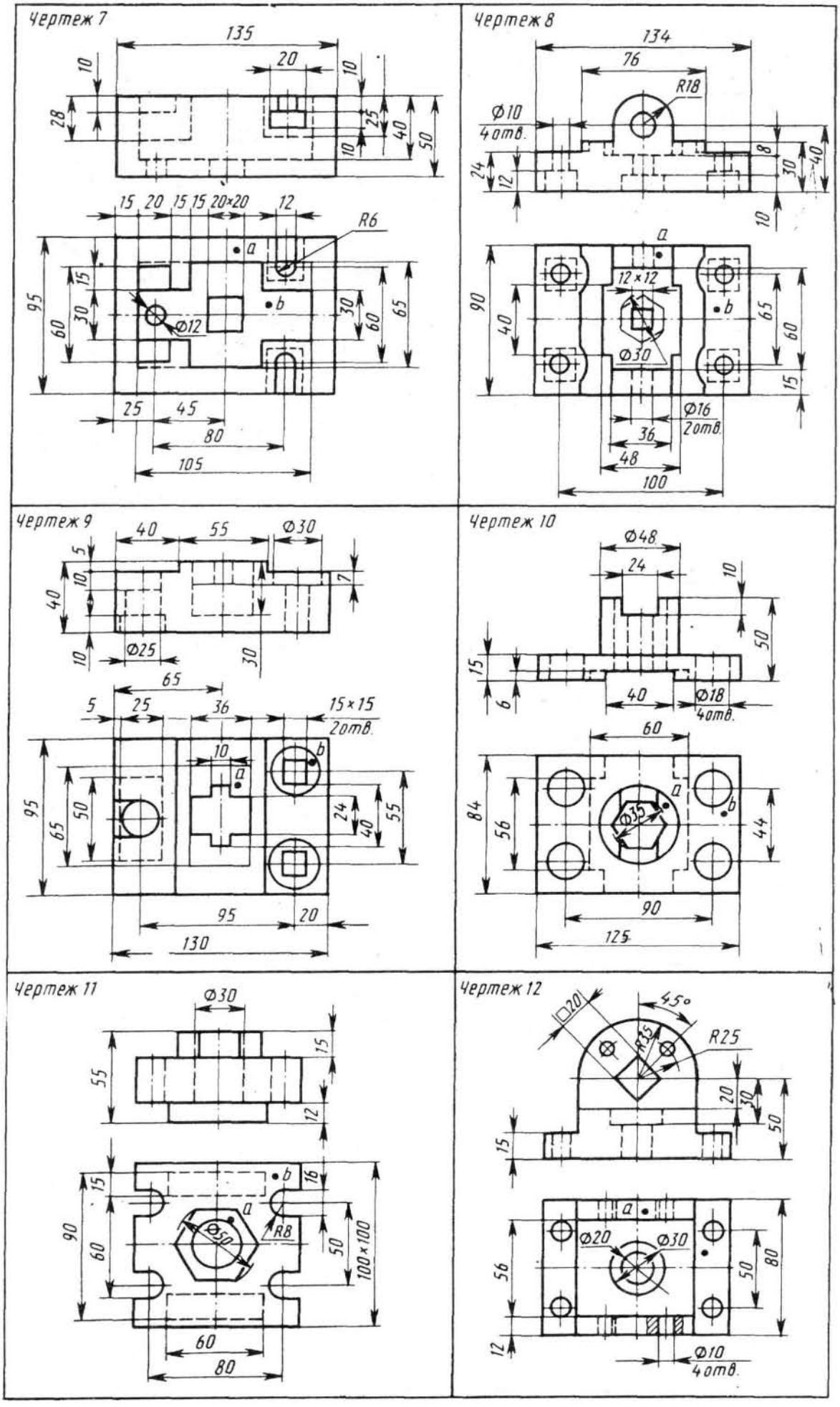


Рис. 14. **(продолжение)**

ЗАДАНИЕ II

Раздел 3

Машиностроительное черчение

Тема 3.1. Основные положения

Студент должен:

иметь представление:

– о влиянии стандартов на производство машиностроительной продукции;

– о зависимости производства изделия от качества чертежа;

– о современных тенденциях автоматизации и механизации чертежно-графических и проектно-конструкторских работ;

– о роли ЭВМ в современном проектировании, научных исследованиях и решении графических задач;

– о развитии машинной графики, применении автоматических чертежных машин;

знать:

– машиностроительный чертеж и его назначение;

– разновидности современных чертежей;

– современные способы получения копии чертежей;

– виды изделий и конструкторских документов;

уметь:

– выполнять основные надписи на различных штампах конструкторских документов.

Машиностроительный чертеж, его назначение. Влияние стандартов на качество машиностроительной продукции. Зависимость качества изделия от качества чертежа. Обзор разновидностей современных чертежей. Ознакомление с современными тенденциями автоматизации и механизации чертежно-графических и проектно-конструкторских работ.

Тема 3.2. Изображения – виды, разрезы, сечения

Студент должен:

знать:

– виды и их назначение;

– основные, местные и дополнительные виды и их применение;

– разрезы простые: горизонтальный, фронтальный, профильный и наклонный;

– местные разрезы;

– сечения, вынесенные и наложенные;

– выносные элементы: определение, содержание, область применения;

– сложные разрезы: ступенчатые и ломаные;

уметь:

– графически изображать различные материалы в разрезах и сечениях;

– располагать и обозначать основные, местные и дополнительные виды;
– располагать и обозначать простые разрезы;
– соединять половину вида с половиной разреза;
– располагать и обозначать сечения;
– располагать и обозначать выносные элементы;
– выполнять разрезы через тонкие стенки, ребра и т. п.;
– располагать и обозначать сложные разрезы.

Виды: назначение, расположение и обозначение основных, местных и дополнительных видов.

Разрезы: горизонтальный, вертикальный (фронтальные и профильные) и наклонный. Сложные разрезы (ступенчатые и ломаные).

Линии сечения, обозначения и надписи. Расположение разрезов. Местные разрезы. Соединение половины вида с половиной разреза.

Сечения вынесенные и наложенные. Расположение сечений, сечения цилиндрической поверхности. Обозначения и надписи. Графическое обозначение материалов в сечении.

Выносные элементы, их определение и содержание. Применение выносных элементов. Расположение и обозначение выносных элементов.

Условности и упрощения. Частные изображения симметричных видов, разрезов и сечений. Разрезы через тонкие стенки, ребра, спицы и т. п. Разрезы длинных предметов. Изображения рефления и т. д.

Упражнение. Выполнение простых и сложных разрезов и сечений для деталей повышенной сложности (без резьбы).

Вопросы для самоконтроля

1. Что является видом и как располагаются виды относительно друг друга?
2. Чем вызвана необходимость давать на чертеже условные изображения (разрез)?
3. В каких случаях простой разрез сопровождают буквенным обозначением?
4. В каких случаях применяют простые разрезы и в каких сложные?
5. Что является сечением?
6. Какие сечения Вы знаете и каковы способы их изображения на чертеже?
7. В чём особенность изображения разреза на деталях симметричной формы?
8. В каких случаях применяют выносные элементы и как их обозначают?
9. Как изображают тонкие стенки, ребра, спицы на разрезах?

Тема 3.3. Резьба, резьбовые изделия

Студент должен:

иметь представление:

– о винтовой линии на поверхности цилиндра и конуса;
– о винтовой поверхности;
– о сбегах, недорезах, проточках и фасках;

знать:

– классификацию, основные параметры и характеристики стандартных резьб общего назначения;

– правила изображения стандартных резьбовых изделий (болты, гайки, винты, шпильки);

– условные обозначения и изображения стандартных резьбовых изделий по размерам ГОСТа;

уметь:

– изображать и обозначать стандартные и специальные резьбы и резьбовые соединения.

Винтовая линия на поверхности цилиндра и конуса. Понятие о винтовой поверхности.

Основные сведения о резьбе. Основные типы резьб. Различные профили резьбы. Условное изображение резьбы. Нарезание резьбы: сбеги, недорезы, проточки, фаски. Обозначение стандартных и специальных резьб. Обозначение левой и многозаходных резьб. Изображение стандартных резьбовых крепежных деталей по их действительным размерам согласно ГОСТу (болты, шпильки, гайки, шайбы и др.).

Условные обозначения и изображения стандартных резьбовых крепежных деталей.

Упражнение. Изображение и обозначение резьб. Вычерчивание крепежных деталей с резьбой.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие профили резьб Вы знаете?
2. Чем отличается изображение резьбы на стержне от изображения резьбы в отверстии?
3. Какова особенность обозначения метрической резьбы с крупным шагом и мелким шагом?
4. В каких случаях применяют упрощенные изображения резьбовых соединений?

Тема 3.4. Эскизы деталей и рабочие чертежи

Студент должен:

иметь представление:

– о форме детали и ее элементах;

– о графической и текстовой части чертежа;

– о конструктивных и технологических базах, нормальных диаметрах, длинах и особенностях конструирования деталей машин;

– о шероховатости поверхности, допусках и посадках;

– об оформлении рабочих чертежей для разового и массового производства;

знать:

– требования к рабочим чертежам детали в соответствии с ГОСТ 2.109-73;

– последовательность выполнения эскиза детали с натуры;

– условные обозначения материалов на чертежах;

– требования к деталям, изготавливаемым литьем, механической обработкой поверхностей;

– рабочий чертеж изделий основного и вспомогательного производства – их виды, назначение и требования к ним;

уметь:

– выполнять и читать эскизы и рабочие чертежи.

Форма детали и ее элементы. Графическая и текстовая часть чертежа.

Применение нормальных диаметров, длин и т. п. Понятие о конструктивных и технологических базах.

Измерительный инструмент и приемы измерения деталей.

Литейные и штамповочные уклоны и скругления. Центровые отверстия, галтели, проточки.

Понятие о нанесении на чертеже обозначений шероховатости поверхностей. Обозначение на чертежах материала, применяемого для изготовления деталей. Назначение эскиза и рабочего чертежа. Порядок и последовательность выполнения эскиза деталей. Рабочие чертежи изделий основного и вспомогательного производства – их виды, назначение, требования к ним. Ознакомление с техническими требованиями к рабочим чертежам.

Понятие о допусках и посадках.

Порядок составления чертежа детали по данным ее эскиза. Выбор масштаба, формата и компоновки чертежа.

Понятие об оформлении рабочих чертежей изделий для разового и массового производства.

Упражнение. Выполнение эскизов и рабочих чертежей машиностроительных деталей 1-й и 2-й сложности. Чтение рабочих чертежей.

Вопросы для самоконтроля

1. Каково практическое назначение эскиза?
2. Какие требования предъявляют к чертежу детали?
3. Какова структура обозначения шероховатости поверхности?
4. Как расшифровать обозначения: СЧ 12–28; Ст 4, А 8?
5. Указывают ли масштаб в графе «Масштаб» основной надписи при выполнении эскиза?

Тема 3.5. Разъемные и неразъемные соединения деталей.

Студент должен:

иметь представление:

– об оформлении сварочных чертежей (штриховка в разрезах и сечениях, обводки контуров соприкасающихся деталей, изображение зазоров);

– об условных изображениях и обозначениях соединений заклепками, пайкой, склеиванием;

– о трубных соединениях;

знать:

– резьбовые, шпоночные, шлицевые, штифтовые соединения деталей, их назначение и условия выполнения;

– шпоночные и шлицевые соединения;

– виды неразъемных соединений деталей и их условные обозначения и изображения;

уметь:

– изображать крепежные соединения по условным соотношениям;

– изображать болтовые, винтовые соединения и соединения шпилькой упрощенно по ГОСТ 2.135–68;

– условно изображать сварные соединения.

Различные виды разъемных соединений. Резьбовые, шпоночные, зубчатые (шлицевые), штифтовые соединения деталей, их назначение, условия выполнения.

Первоначальные сведения по оформлению элементов сборочных чертежей (обводка контуров соприкасающихся деталей, штриховка разрезов и сечений, изображение зазоров).

Изображение крепежных деталей с резьбой по условным соотношениям в зависимости от наружного диаметра резьбы.

Изображение соединений при помощи болтов, шпилек, винтов, упрощение по ГОСТ 2.315-68.

Сборочные чертежи неразъемных соединений.

Упражнение. Вычерчивание болтового, шпилечного, винтового соединений деталей по условным соотношениям и упрощенно. Выполнение чертежей неразъемных соединений деталей. Чтение чертежей разъемных и неразъемных соединений деталей.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие виды соединений относят к разъемным?
2. Какие виды резьбовых соединений вы знаете?
3. В каких случаях применяют упрощенные изображения резьбовых соединений?
4. В чем состоит условность обозначения трубной резьбы?
5. В каких случаях применяют мелкий шаг метрической резьбы?
6. Какие виды соединений относят к неразъемным?
7. Какие существуют виды сварки (в зависимости от технологии сварки) и какими индексами они обозначаются?
8. Как обозначают швы сварных соединений?

Тема 3.6. Зубчатые передачи

Студент должен:

иметь представление:

– об изображении различных способов соединения зубчатых колес с валом;

– об условных изображениях реечной и цепной передач, храпового механизма;

знать:

– основные виды зубчатых передач;

– цилиндрическая, коническая и червячные передачи – технология изготовления, основные параметры, конструктивные разновидности зубчатых колес;

уметь:

– условно изображать зубчатые колеса и червячные пары на рабочих чертежах.

Основные виды передач. Технология изготовления, основные параметры. Конструктивные разновидности зубчатых колес.

Условные изображения зубчатых колес и червяков на рабочих чертежах. Условные изображения цилиндрической, конической и червячной передачи по ГОСТу.

Изображение различных способов соединения зубчатых колес с валом.

Условные изображения реечной и цепной передач, храпового механизма.

Упражнение. Эскизы деталей зубчатых передач. Выполнение и чтение чертежей зубчатых колес и червяков, чертежей различных видов передач.

Вопросы для самоконтроля

1. Каково назначение зубчатых передач?
2. Каковы основные элементы цилиндрического зубчатого колеса?
3. Что такое модуль зацепления?
4. Какие существуют условности при изображении зубчатых колес?
5. Перечислите виды зубчатых передач и определите их практическое значение.

Тема 3.7. Общие сведения об изделиях и составлении сборочных чертежей

Студент должен:

иметь представление:

– о комплекте конструкторской документации;

– об изображении контуров пограничных деталей;

– об изображении частей изделия в крайнем и промежуточном положениях;

– о порядке сборки и разборки сборочных единиц;

– об обозначении изделий и их составных частей;

– о конструктивных особенностях при изображении сопрягаемых деталей;

– об изображении уплотнительных устройств, подшипников, пружин, стопорных и установочных устройств;

знать:

– сборочный чертеж и чертеж общего вида – назначение, содержание и различие;

– порядок выполнения сборочного чертежа и заполнения спецификации;

– упрощения, применяемые на сварочных чертежах, увязку сопрягаемых размеров;

– порядок деталирования сборочного чертежа;

уметь:

– последовательно выполнять и наносить позиции деталей сборочного чертежа.

Комплект конструкторской документации.

Чертеж общего вида, его назначение и содержание.

Сборочный чертеж, его назначение и содержание. Последовательность выполнения сборочного чертежа.

Выполнение эскизов деталей разъемной сборочной единицы, предназначенных для выполнения сборочного чертежа. Увязка сопрягаемых размеров. Порядок сборки и разборки сборочных единиц.

Обозначение изделия и его составных частей. Порядок выполнения сборочного чертежа по эскизам деталей. Выбор числа изображений. Выбор формата. Размеры на сборочных чертежах. Штриховка на разрезах и сечениях.

Изображение контуров пограничных деталей. Изображение частей изделия в крайнем и промежуточном положениях.

Конструктивные особенности при изображении сопрягаемых деталей (проточки, подгонки соединений по нескольким плоскостям и др.). Упрощения, применяемые на сборочных чертежах. Изображение уплотнительных устройств, подшипников, пружин, стопорных и установочных устройств.

Назначение спецификаций. Порядок заполнения спецификации. Основная надпись на текстовых документах. Нанесение номеров позиций на сборочном чертеже.

Упражнение. Чтение сборочных чертежей.

Вопросы для самоконтроля

1. Каково назначение сборочного чертежа на производстве?
2. В какой последовательности выполняют сборочный чертеж?
3. Какие упрощения применяют на сборочных чертежах?
4. Какие существуют правила для нанесения номеров позиций на сборочных чертежах?
5. Что такое спецификация и каков порядок ее заполнения?
6. Какие размеры проставляют на сборочном чертеже?
7. Как штрихуют детали на сборочном чертеже в разрезе?

Тема 3.8. Чтение и деталирование чертежей

Студент должен:

иметь представление:

– о нанесении размеров на чертеж детали;

– о заполнении основной надписи;

знать:

– назначение и работу данной сборочной единицы, узла;

– габаритные, установочные и присоединительные размеры;

уметь:

– читать и деталировать сборочный чертеж.

Назначение данной сборочной единицы. Работа сборочной единицы. Количество деталей, входящих в сборочную единицу. Количество стандартных деталей. Габаритные, установочные, присоединительные и монтажные размеры. Деталирование сборочного чертежа (выполнение рабочих чертежей отдельных деталей и определение их размеров). Порядок деталирования сборочных чертежей отдельных деталей. Увязка сопрягаемых размеров.

Упражнение. Чтение сборочных чертежей.

Вопросы для самоконтроля

1. Каково практическое назначение деталирования?

2. Всегда ли количество видов деталей на сборке соответствует количеству видов на рабочем чертеже?

3. Какие детали не подлежат деталированию?

4. Как определить размеры детали сборочного чертежа, если он отпечатан в произвольном масштабе?

Раздел 4

Чертежи и схемы по специальности

Содержание темы разрабатывается предметной комиссией учебного заведения в соответствии с получаемой специальностью, согласовывается с предметными комиссиями профилирующих дисциплин и утверждается заместителем директора по учебной работе.

Раздел 5

Общие сведения о машинной графике

Содержание раздела разрабатывается предметной комиссией учебного заведения в соответствии с примерной программой предмета—темы 5.1–5.4 раздела, утверждается заместителем директора по учебной работе при наличии компьютерного обеспечения системы автоматизированного проектирования и системы Автокад, базовой для компьютерной инженерной графики.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА 2

Контрольную работу выполняют на шести листах.

Перечень листов:

лист 11-1 «Эскиз детали с резьбой и применением сечений»;
лист 11-2 «Эскиз цилиндрического зубчатого колеса»;
лист 11-3 «Резьбовые соединения»;
лист 11-4 «Эскиз деталей сборочной единицы»;
лист 11-5 «Выполнение рабочих чертежей деталей»;
лист 11-6 «Сборочный чертеж».

Лист 11-1

Образец листа дан на рис. 15. Эскиз детали выполняют на листе бумаги в клетку, формат листа А3. Удобно склеить два двойных листа, взятых из середины тетради. Деталь для эскиза следует выбрать на производстве. Деталь не должна быть сложной по форме, но обязательно с внутренней или внешней резьбовой поверхностью. Примерные образцы деталей приведены на рис. 16.

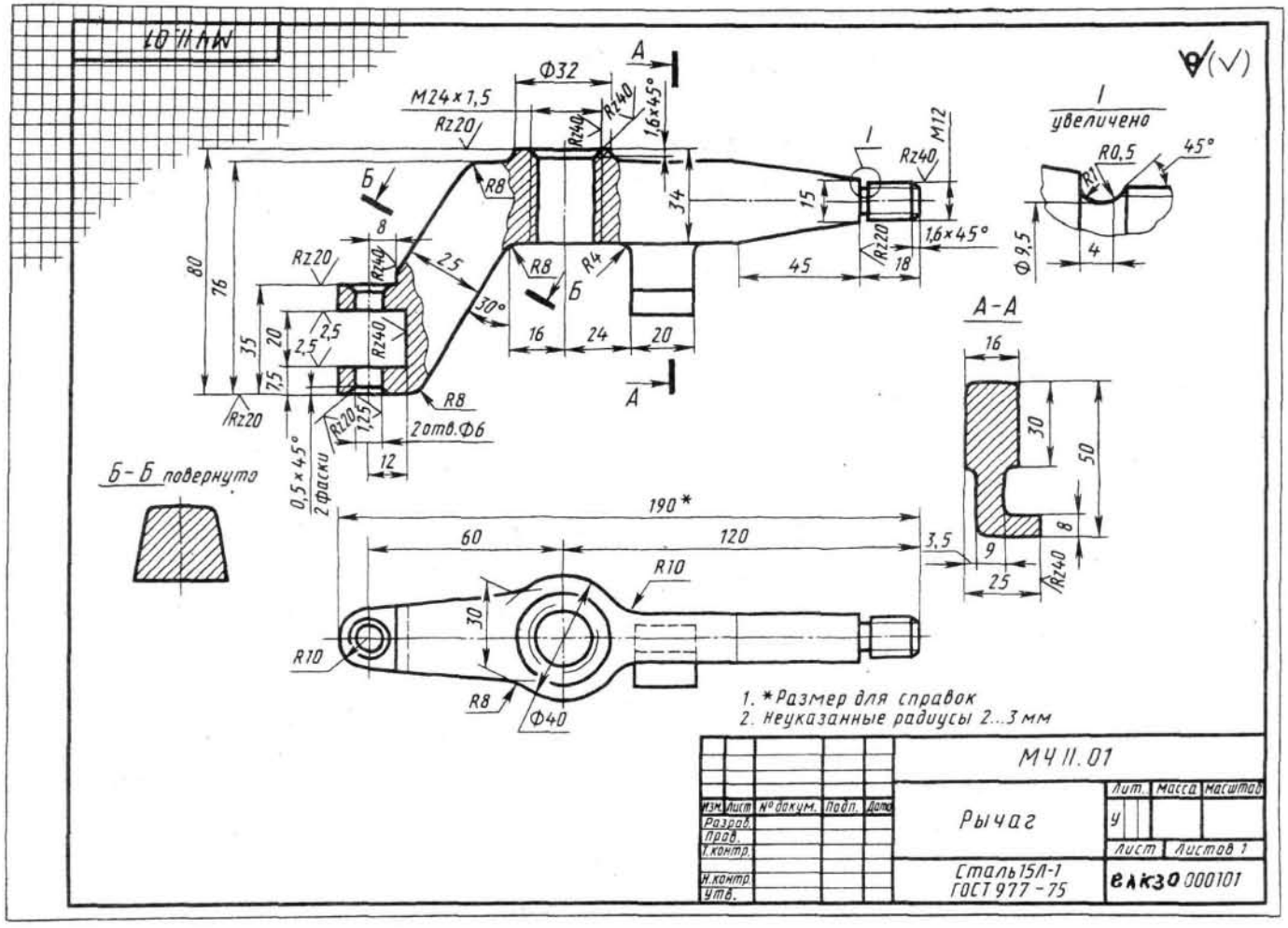


Рис. 15. **Образец листа II-1.**

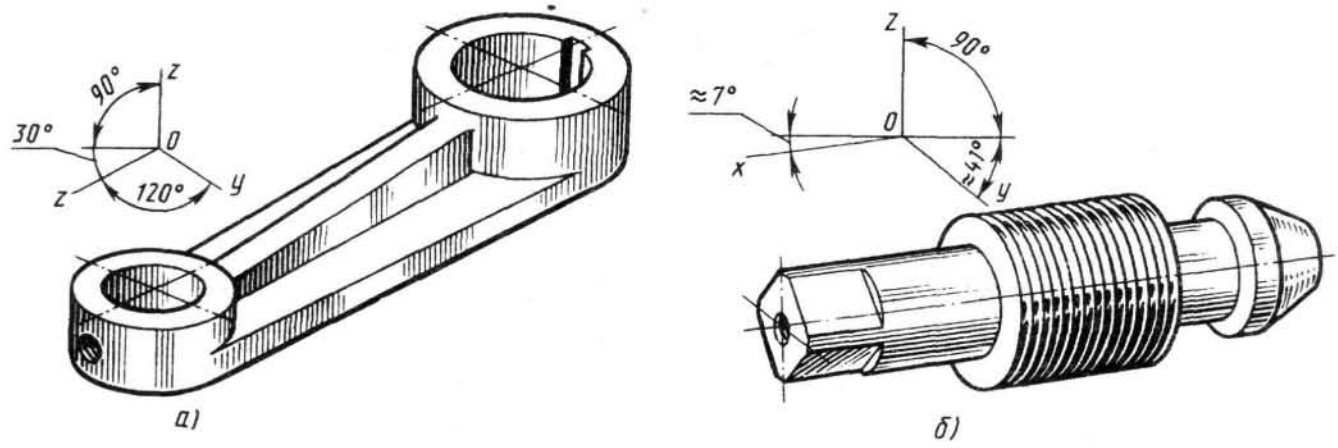


Рис. 16. **Примерные образцы деталей для эскиза к листу II-1**
а) рычаг б) шток-клапан

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

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

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

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

3. Определить главный вид детали, т. е. вид, дающий наибольшее представление о ее форме и размерах. Определить общее количество видов. Для деталей цилиндрической, конической формы достаточно одного вида, так как торцевые размеры со знаком ∅ говорят о форме основания. Детали более сложной формы, такие, как корпуса кранов, вентилей, имеющих форму нескольких геометрических тел, изображают в двух, трех и более видах.

4. Выбрать компоновку листа. Вычертив основную надпись и рамку чертежа, тонкими линиями наметить расположение всех видов детали с учетом простановки размеров (рис. 17, I этап).

5. Приступить к изображению видов детали. Начать следует с осевых линий. Вычертить основные, наиболее крупные формы детали, затем перейти к более мелким элементам: проточкам, фаскам, скруглениям (рис. 17, II этап).

6. Продумав и выбрав разрез детали, удалить линии отпадающего контура детали при разрезе, заштриховать сечение и обвести изображение основной сплошной линией (рис. 17, III этап).

7. Проставить размеры (рис. 17, IV этап).

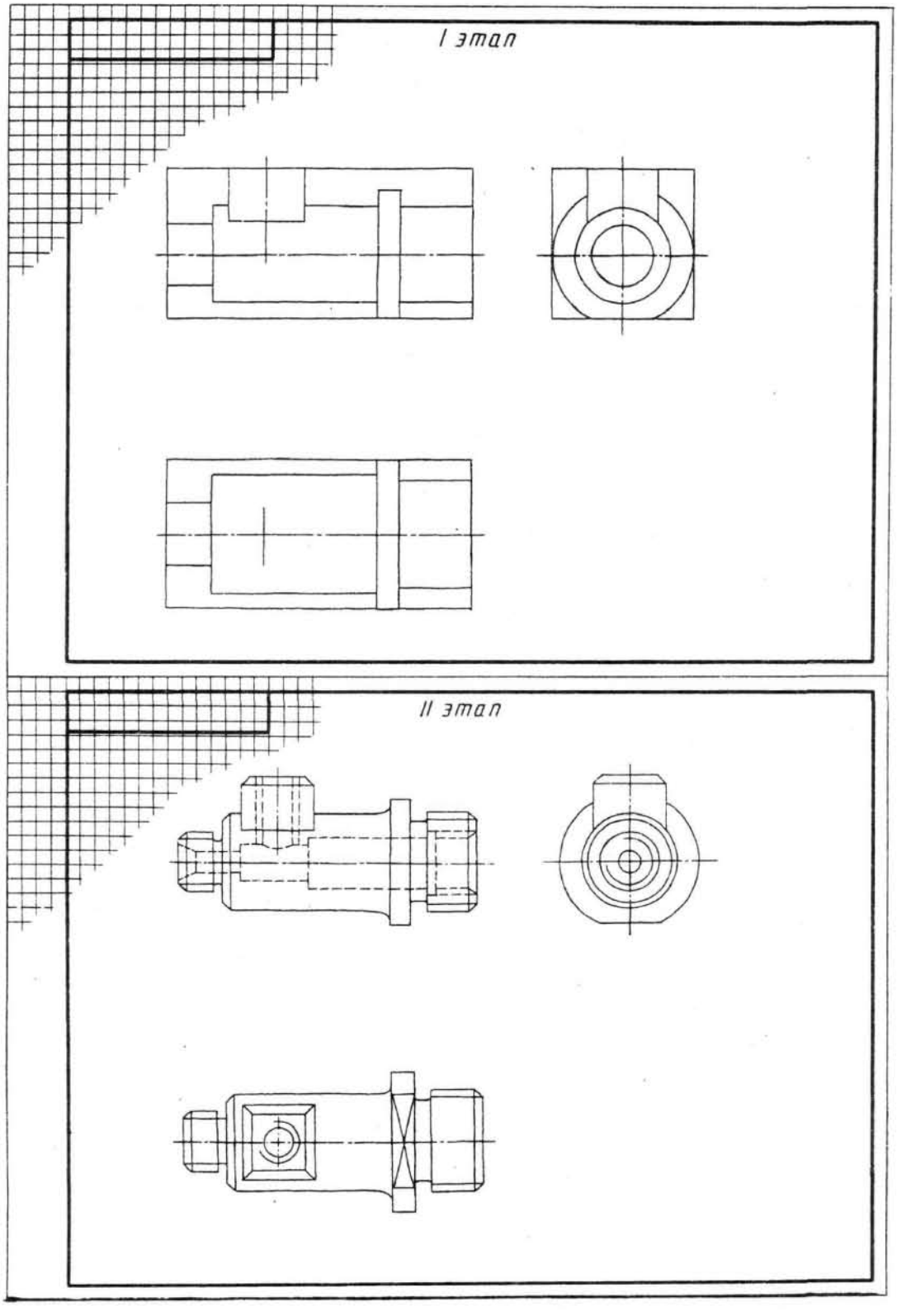


Рис. 17. **Последовательность выполнения эскиза детали**

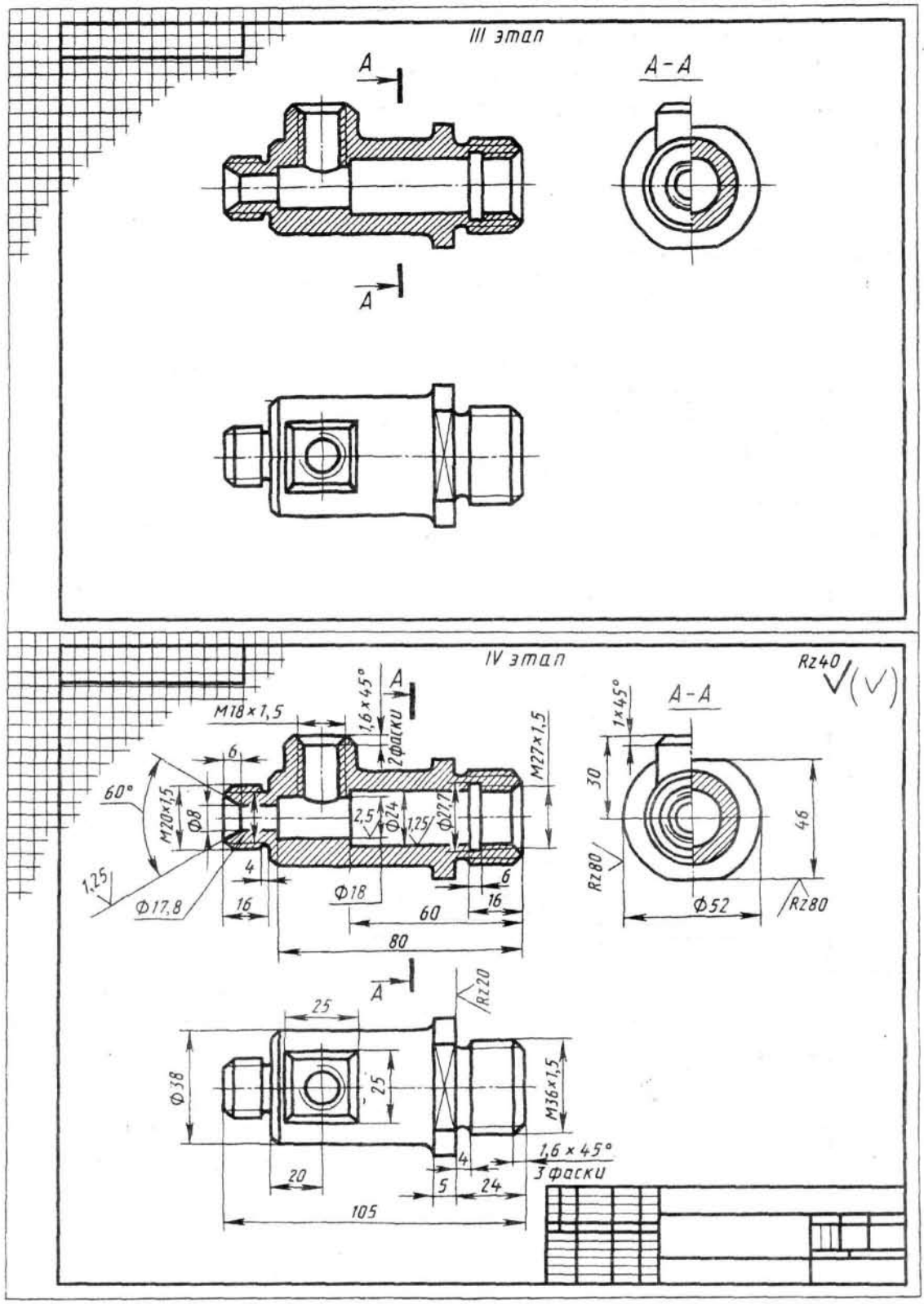


Рис. 17. **(продолжение)**

Лист 11-2

Эскиз прямозубого цилиндрического колеса выполняют на листе бумаги формата А3. Эскиз должен быть оформлен согласно образцу (рис. 18) и в полном соответствии с ГОСТ 2.403-75 и 2.405-75. Зубчатое колесо студент подбирает самостоятельно по месту работы или получает в учебном заведении.

Предварительно необходимо по учебнику изучить основные параметры зубчатых колес и их взаимосвязь. Для цилиндрического зубчатого колеса основным параметром является модуль. Штангенциркулем измеряют внешний диаметр колеса d_a, подсчитывают число зубьев Z_u, зная, что $d_a=m\ (Z+2)$, определяют модуль $m=d_a/(Z+2)$.

Вычислив модуль колеса, необходимо согласовать полученный результат с табл. 9 стандартных модулей.

Таблица 9

Значение модулей, мм (выдержка из ГОСТ 9563-60)

1-й ряд	0,6	0,8	1	1,25	1,5	2	2,5	3
2-й ряд	0,7	0,9	1,125	1,375	1,75	2,25	2,75	3,5
1-й ряд	4	6	8	10	12	16	20	
2-й ряд	4,5	7	9	11	14	18	22	

В случае расхождения величин округлить модуль до ближайшего по размеру, а диаметр выступов зубьев колеса уточнить по формуле $d_a=m(Z+2)$ или $d_a=d+2m$.

Все, зависимые от модуля параметры колеса, сверяют по формулам табл. 10.

Таблица 10

Зависимость размеров элементов цилиндрических прямозубых зубчатых колес от модуля m, числа зубьев z и диаметра вала d_b

Элементы зубчатого колеса	Расчетная формула
Диаметр начальной окружности	$d_w=mz$
Высота головки зуба	$h_a=m$
Высота ножки зуба	$h_f=1,25m$
Высота зуба	$h=2,25m$
Диаметр вершин зубьев	$d_a=d_w+2h_a$
Диаметр впадин зубьев	$d_f=d_w-2h_f$
Ширина обода (длина зуба)	$B \approx 7m$
Внутренний диаметр обода	$D_0 \approx da - 10m$
Толщина обода	$\delta_2 = 2m$
Диаметр отверстия для вала	$d_в$ – измеряется
Диаметр ступицы	$d_{ст} = 1,6d_в$
Длина ступицы	$l_{ст} = 1,6d_в$
Толщина диска	$\delta_1 \approx 2m$
Диаметр расположения облегчающих отверстий	$D_1 = \frac{D_0 + d_{ст}}{2}$
Диаметр облегчающих отверстий	$D_{отв} = \frac{D_0 + d_{ст}}{4}$

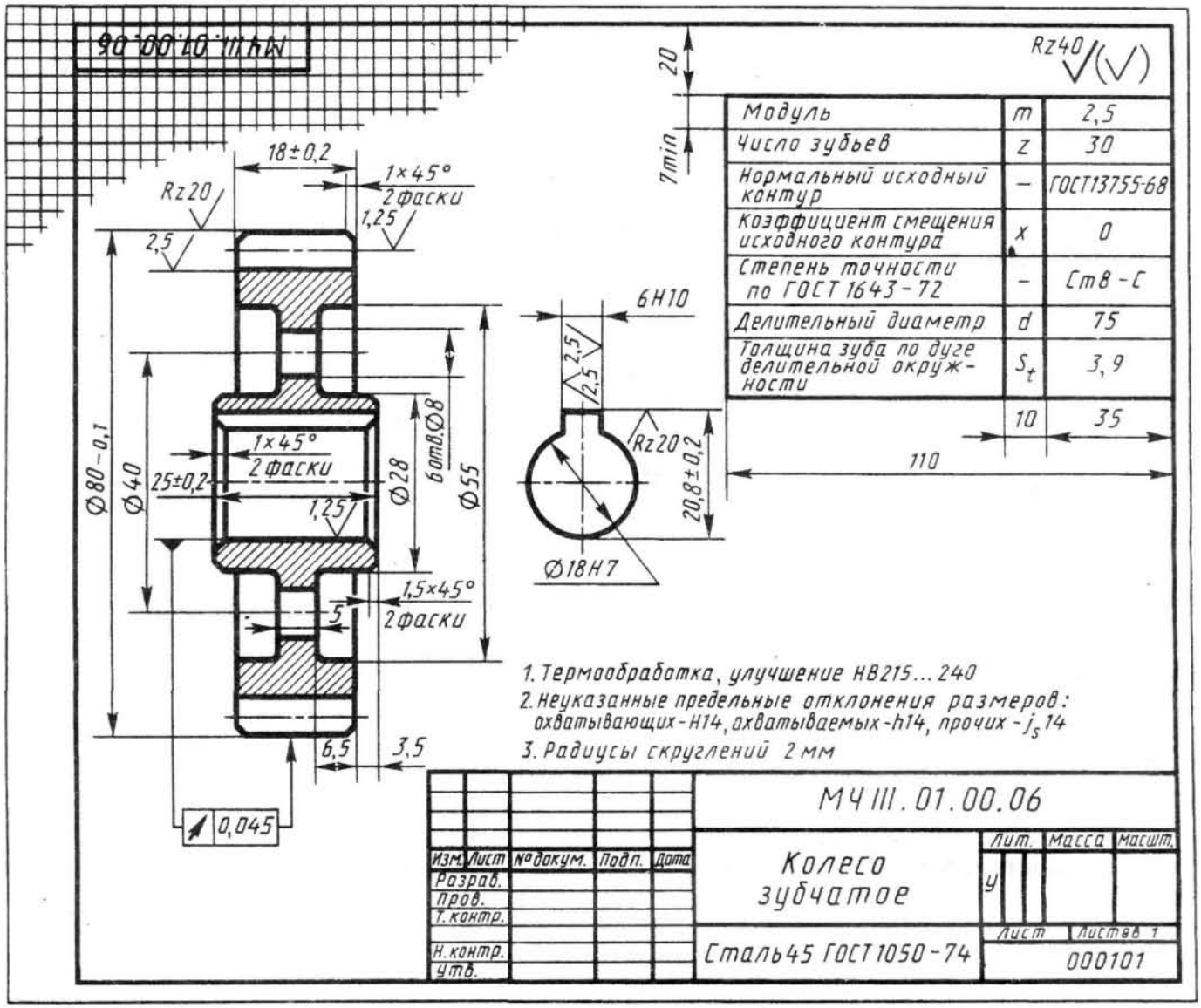


Рис. 18. **Образец листа II-2**

Основные параметры элементов цилиндрического прямозубого колеса представлены на рис. 19.

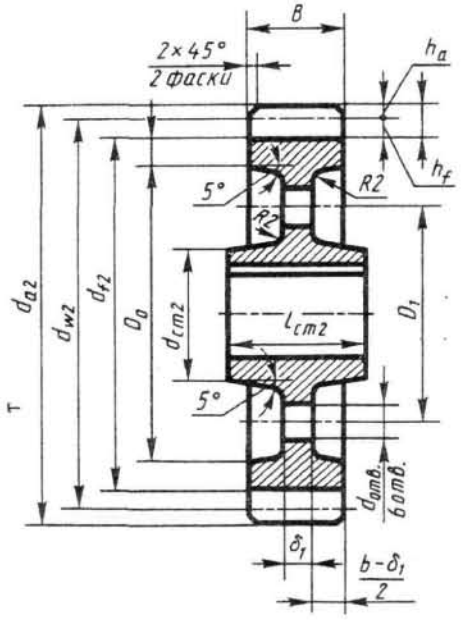


Рис. 19. **Данные для цилиндрического зубчатого колеса**

Проставлять шероховатость поверхностей следует по ГОСТ 2.309-73 и 2.789-73. Структура обозначения шероховатости поверхности дана на рис. 20, знаки для обозначения шероховатости поверхностей – на рис. 21, где высота равна высоте цифр размерных чисел чертежа H = (1,5–3)h. Знак на рис. 21а применяется для поверхности с не указанным конструктивным видом обработки поверхности, знак на рис. 21б – для поверхности, обработанной с удалением слоя материала, т. е. точением, фрезерованием и т. п., знак на рис. 21в – для обозначения поверхностей, образуемых без удаления слоя материала, например литьем, ковкой, прокатом, валочением и т. п.

Обозначения шероховатости поверхностей на изображении изделий располагают на линиях контура, выносных линиях или на полках линий-выносок, по возможности ближе к месту указания размеров. В случае, если у детали все поверхности обработаны одинаково, обозначение шероховатости поверхностей помещают в правом верхнем углу чертежа, а на изображение не наносят. Знак, вынесенный в правый верхний угол чертежа, в 1,5 раза больше знаков, нанесенных на изображении.

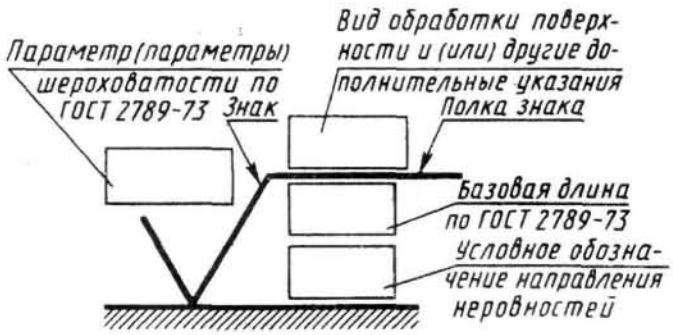


Рис. 20. **Структура обозначения шероховатости поверхности**

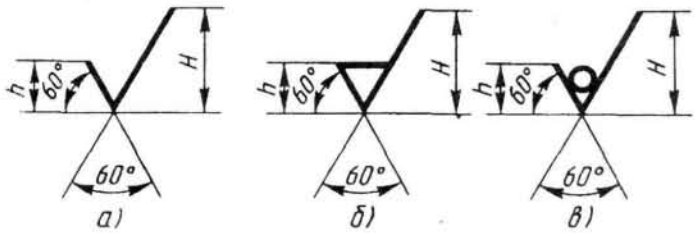


Рис. 21. **Знаки обозначения шероховатости поверхности**

При обозначении шероховатости можно пользоваться таблицей 11.

Таблица 11

Шероховатость типовых поверхностей деталей

Характеристика поверхностей и деталей	Класс шероховатости поверхности	Параметры шероховатости, мм		Условное обозначение на чертежах
		Ra	Rz	
1	2	3	4	5
Открытые и закрытые свободные поверхности, механически необрабатываемые – отливки, штамповки				
Опорные поверхности оснований стоек, корпусов, кронштейнов	3–5	–	80–10	Rz80 / – Rz10
Отверстия под крепежные детали, болты, винты, шпильки и др.	3–4	–	80–20	Rz80 / – Rz20

Продолжение табл. 11

1	2	3	4	5
Поверхности крепежной резьбы	4–5	–	40–20	Rz40 – Rz20
Поверхности деталей с ходовой и упорной резьбой	6–7	2,5–0,63	–	2,5 – 1,25
Привалочные поверхности корпусов, плит, крышек, пазы, канавки, проточки	5–6	5–1,25	20–6,3	Rz20 – 2,5
Посадочные поверхности отверстий и валов для неподвижных соединений штифтов, втулок, шпонок и др.	6–7	2,5–0,63	–	2,5 – 1,25
Посадочные поверхности отверстий и валов для подвижных соединений цилиндров, клапанов, поршней, золотников	6–9	2,5–0,16	–	2,5 – 0,32
Поверхности зубьев зубчатых колес	5–8	5–0,32	20–1,6	Rz20 – 0,63
Рукоятки, ободы маховиков, штурвалы, ручки, кнопки	9	0,32–0,16	–	0,32

Для поверхностей с едва заметными следами режущего инструмента характерна получистая обработка 4–6 классов. На чертеже в этом случае будут стоять знаки с параметрами 40–2,5 мкм.

Поверхность чистая с зеркальным блеском, полученная тонким точением, шлифованием – имеет 7–9 классы, что соответствует простановке на чертеже знака с параметрами 1,25–0,32.

Поверхность весьма чистая, достигнутая полированием, притиранием имеет 9–14 классы. В таком случае на чертеже будут стоять знаки с параметрами 0,32–0,05.

Примеры обозначения шероховатости поверхностей детали приведены на рис. 22.

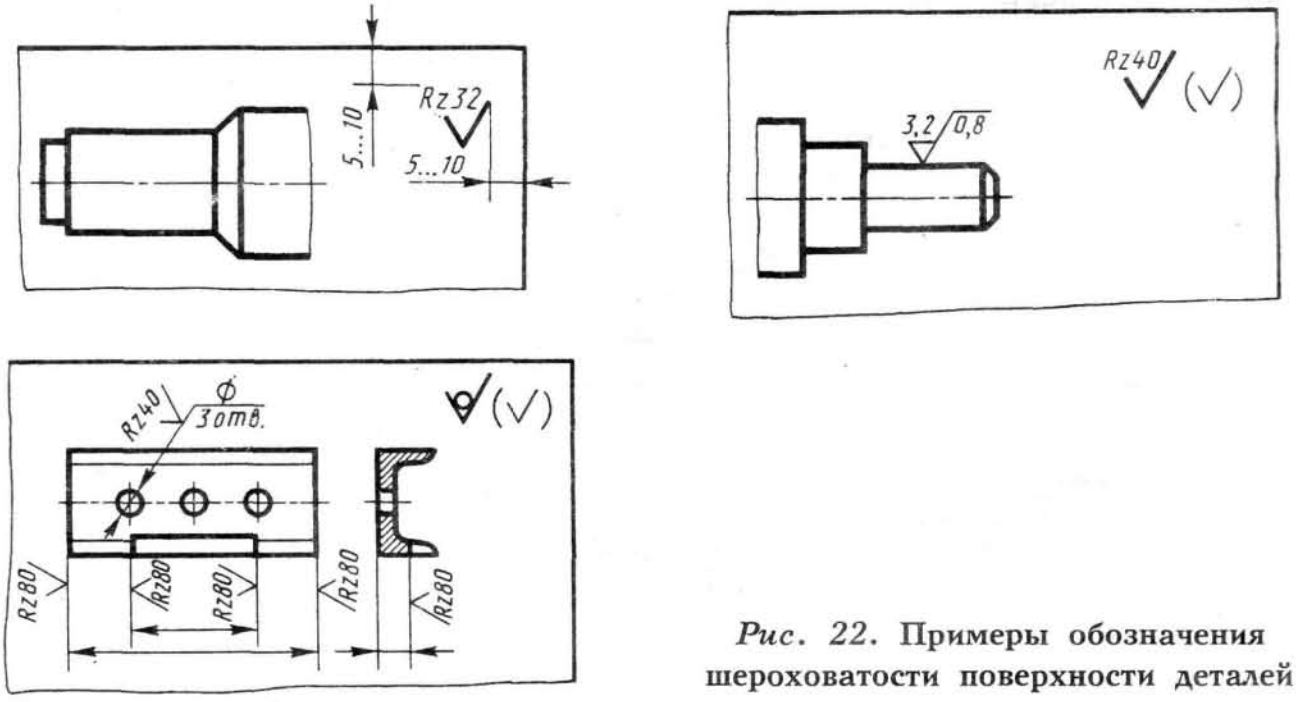


Рис. 22. **Примеры обозначения шероховатости поверхности деталей**

Лист 11-3

Содержание листа. На листе формата А3 выполнить резьбовые соединения: болтовое, шпилечное, винтовое. Образец выполнения листа 11-3 см. на рис. 23, варианты заданий в табл. 12. Подсчитав в соответствии со своим вариантом габаритные размеры всех изображений, следует продумать композицию листа и изображение соединений с учетом масштабов увеличения. Масштаб изображения соединений студенты выбирают самостоятельно.

Порядок вычерчивания болтового соединения (рис. 23 чертеж А). В комплект болтового соединения входят болт, гайка и шайба (рис. 24 а, б, в) и соединяемые детали.

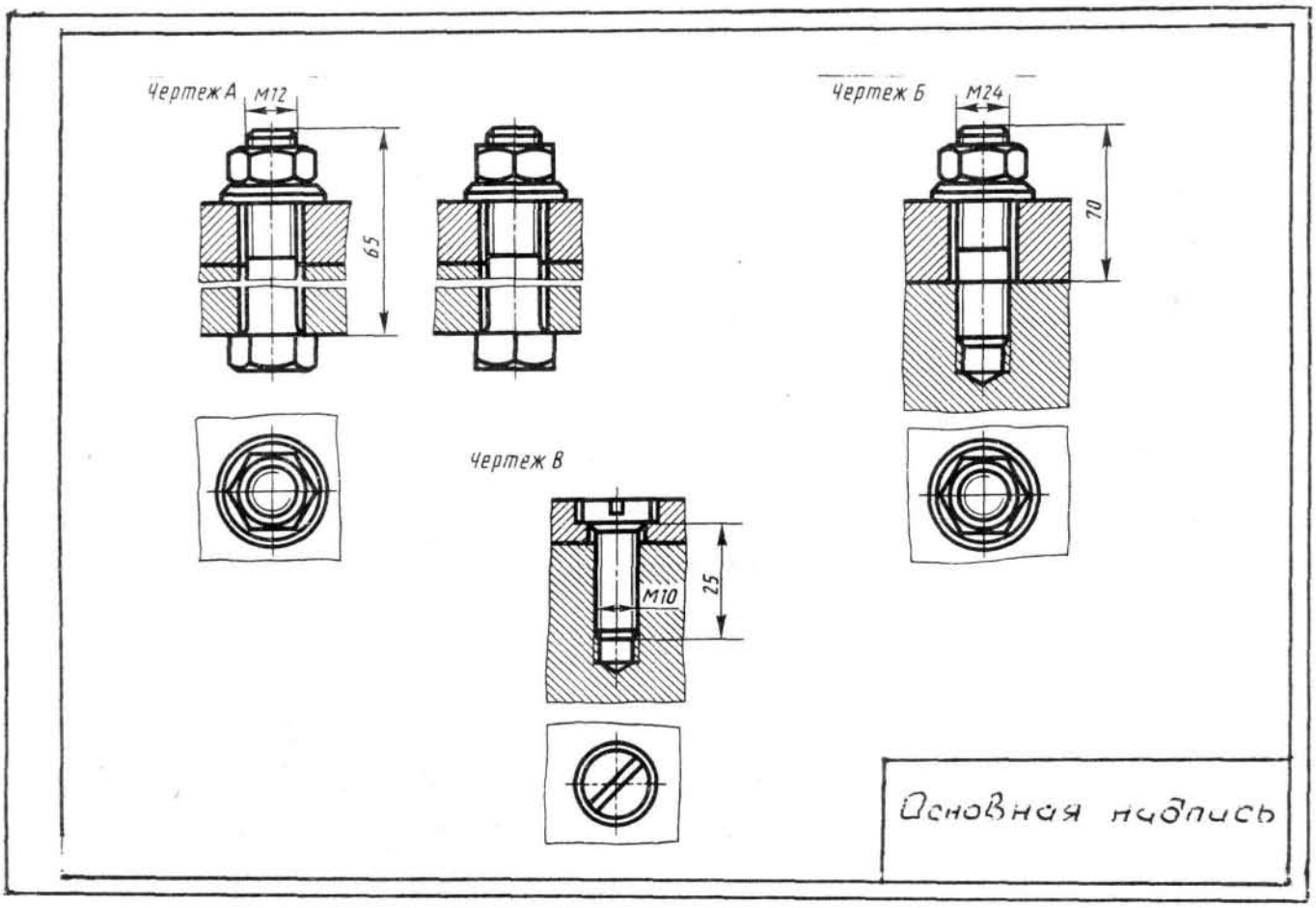


Рис. 23. **Образец листа II-3**

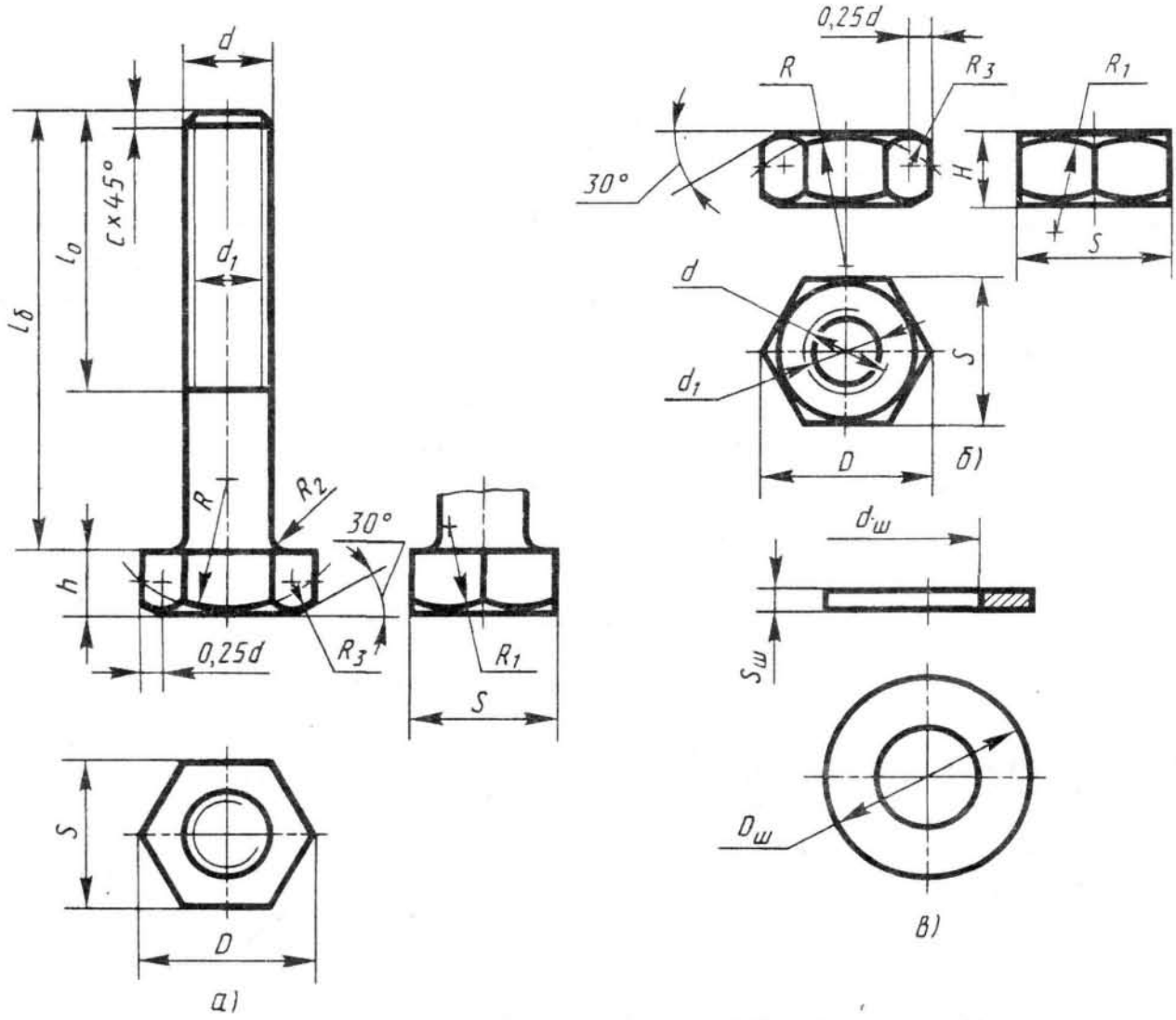
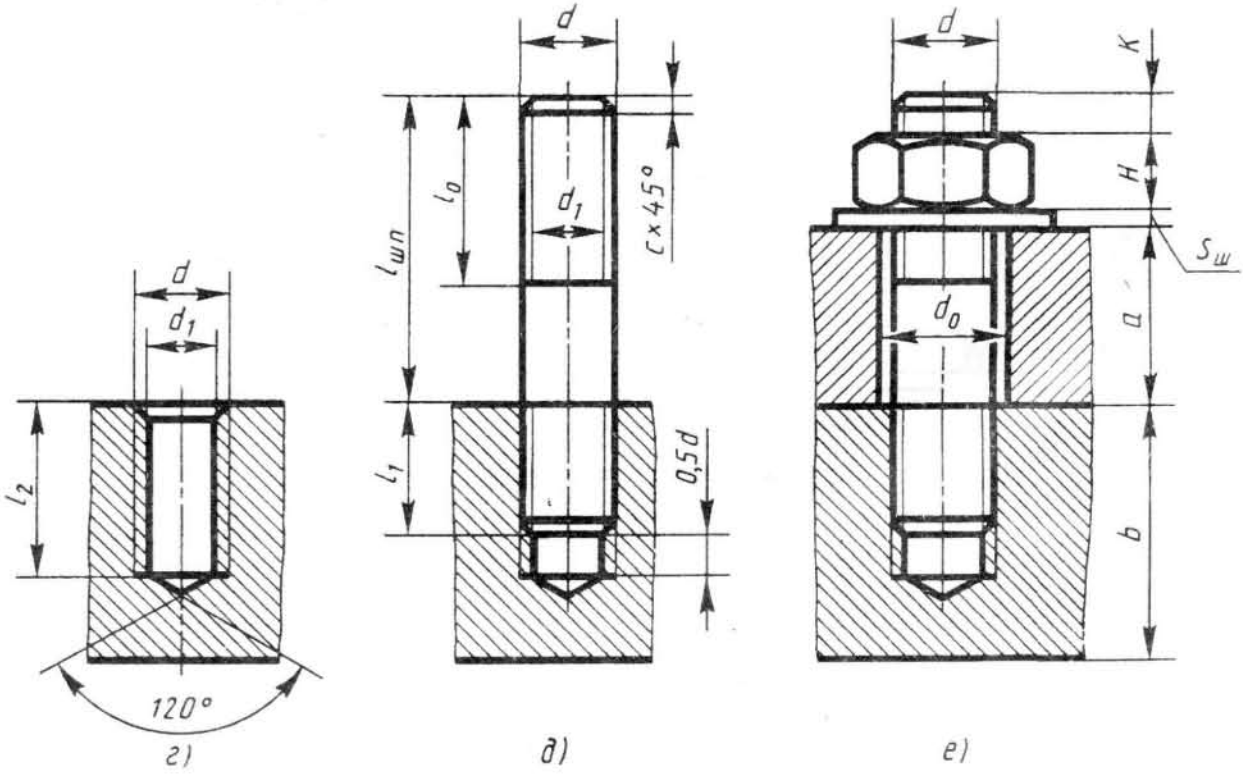


Рис. 24. **Изображение: а) – болта, б) – гайки, в) – шайбы,**



г) резьба в отверстии, д) шпилька, ввинченная в резьбовое отверстие, е) соединение деталей шпилькой

Таблица 12

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

Продолжение табл. 12

№ вариантов	Винты			
	ГОСТ 1491-80 d, мм	ГОСТ 17475-80 d, мм	ГОСТ 17473-80 d, мм	толщина планки а, мм
1	2	3	4	5
1, 26, 51, 76	4	–	–	12
2, 27, 52, 77	–	4	–	10
3, 28, 53, 78	–	–	4	8
4, 29, 54, 79	5	2	2	12
5, 30, 55, 80	–	5	–	10
6, 31, 56, 81	–	–	5	8
7, 32, 57, 82	6	–	–	12
8, 33, 58, 83	–	6	–	10
9, 34, 59, 84	–	–	6	8

Продолжение табл. 12

1	2	3	4	5
10, 35, 60, 85	8	2	2	20
11, 36, 61, 86	–	8	–	15
12, 37, 62, 87	–	–	8	12
13, 38, 63, 88	10	–	–	14
14, 39, 64, 89	–	10	–	16
15, 40, 65, 90	–	–	10	18
16, 41, 66, 91	12	–	–	18
17, 42, 67, 92	–	12	–	20
18, 43, 68, 93	–	–	12	22
19, 44, 69, 94	16	–	–	25
20, 45, 70, 95	–	16	–	22
21, 46, 71, 96	–	–	16	20
22, 47, 72, 97	20	–	–	30
23, 48, 73, 98	–	20	–	32
24, 49, 74, 99	–	–	20	36
25, 50, 75, 100	20	–	–	40
– – – 101	10	–	–	10

Варианты заданий, диаметр резьбы болта и высоты скрепляемых деталей а и б приведены в табл. 12. Остальные размеры болта, гайки и шайбы определяют приближенно по условным соотношениям в зависимости от наружного диаметра резьбы d (рис. 24).

По варианту 101 (табл. 12), который дан в качестве примера, задан болт по ГОСТ 7798-70 с диаметром резьбы d=12 мм. Длину болта подсчитывают по формуле $l = a + b + S_ш + H + K$ (рис. 24, а) где $a = 15$ мм, $b = 35$ мм – заданные толщины скрепляемых деталей (см. табл. 12), $S_ш \cdot 0{,}16d = 2$ мм – высота шайбы; $H = 0{,}8d = 10$ мм – высота гайки; $K = 0{,}35 = 4{,}2$ мм – длина конца болта, выходящий за гайку (рис. 24). Отсюда $l = 15 + 35 + 2 + 20 + 4{,}2 = 66{,}2$ мм. Полученную длину болта проверяют по таблице болтов по ГОСТ 7798-70 из справочника по машиностроительному черчению и берут округленно $l = 65$. Диаметр отверстия в скрепляемых болтом деталях $d_0 = 1{,}1d$ (рис. 24, е), как на чертеже шпилечного соединения.

Порядок вычерчивания шпилечного соединения (см. рис. 23 чертеж Б). В комплект шпилечного соединения входят шпилька, гайка и шайба (см. рис. 24 д, е). Варианты заданий, диаметр резьбы шпильки, толщина скрепляемой детали а и длина посадочного конца приведены в табл. 12. Остальные размеры шпильки, гайки и шайбы определяются по приближенным размерам, показанным на рис. 24. Последовательное выполнение чертежа шпилечного соединения показано на рис. 24 г, д, е. Вначале рекомендуется вычертить в тонких линиях гнездо с резьбой под шпильку (рис. 24, г). Далее изобразить шпильку ввернутой в гнездо (рис. 24, д) и закончить, как показано на рис. 24, е.

Порядок выполнения винтового соединения (см. рис. 23, чертеж В). Варианты заданий, типы винтов, диаметр резьбы d и толщина

планки а приведены в таблице 12. Размеры головок винтов и других элементов приведены на рис. 25.

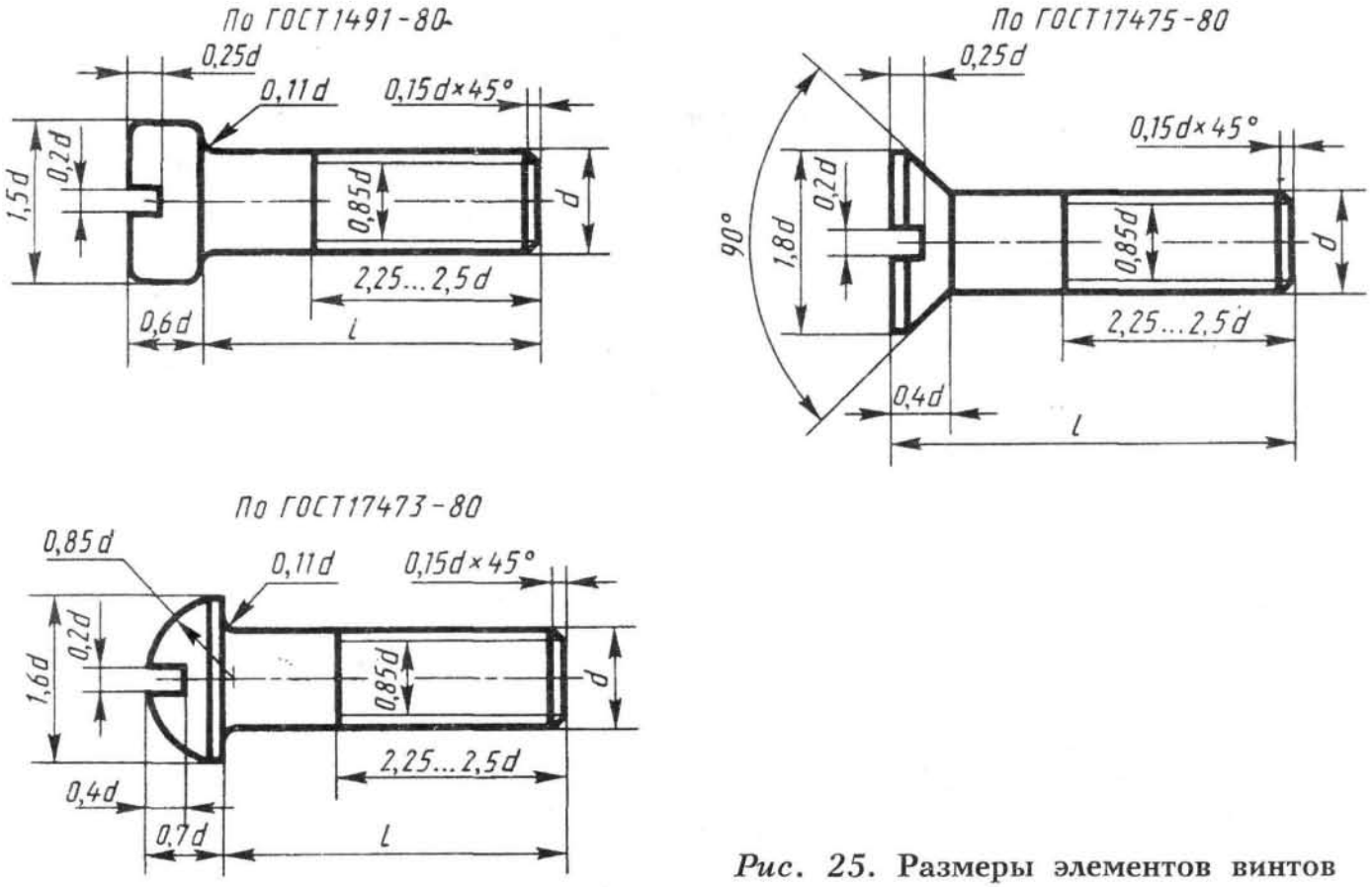


Рис. 25. **Размеры элементов винтов**

Последовательное выполнение чертежа винтового соединения показано на рис. 26. Вначале рекомендуется вычерчивать две скрепляемые детали без винта в тонких линиях (рис. 26, а), а затем дать изображение всего винтового соединения (рис. 26, б).

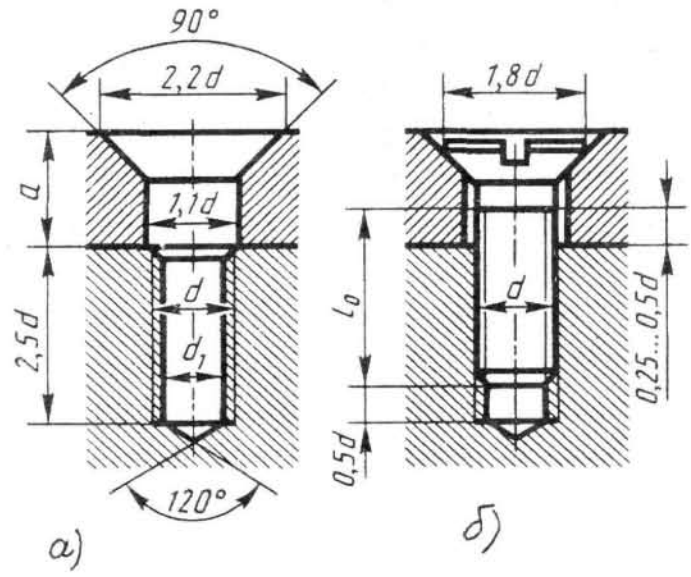


Рис. 26. **Последовательность выполнения чертежа винтового соединения**

Лист 11-4

Содержание и оформление задания. Указания по его выполнению. Задание 11-4 состоит из нескольких отдельных листов. Эскизы деталей изделия сборочной единицы выполняют от руки с натуры. По этим эскизам в дальнейшем выполняют рабочие чертежи деталей (лист 11-5). Детали для эскизирования студенты выбирают самостоятельно из сборочного чертежа. Рекомендуется выполнение не менее 3-х эскизов. Рисунок сборочного чертежа и номер варианта студенты выбирают из табл. 13.

Таблица 13

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

Выполняя эскиз детали определяют, какие необходимо проставить размеры для изготовления изображенной детали. Обычно размеры для чертежей деталей снимают с контуров сборочного чертежа, так как номинальных размеров на чертеже всего несколько – это габаритные, присоединительные, установочные и некоторые другие, а нас интересуют все размеры, необходимые для изготовления детали. В данном пособии чертежи, изготовленные типографским способом, определенного (стандартного) масштаба не имеют.

Для того, чтобы определить истинные размеры детали, необходимо выяснить, во сколько раз уменьшен (или увеличен) при печатании изображенный чертеж. С этой целью необходимо на чертеже самый большой размер (чем больше размер, тем меньше погрешность при подсчете). Например, размер 120 мм при непосредственном измерении на рисунке в настоящем пособии оказался равным 52 мм. Разделив 120 на 52, получим коэффициент уменьшения равным приблизительно 2,307. Теперь, чтобы узнать размеры, не указанные на сборочном чертеже, надо измерять их на сборочном чертеже и полученные величины умножить на 2,307.

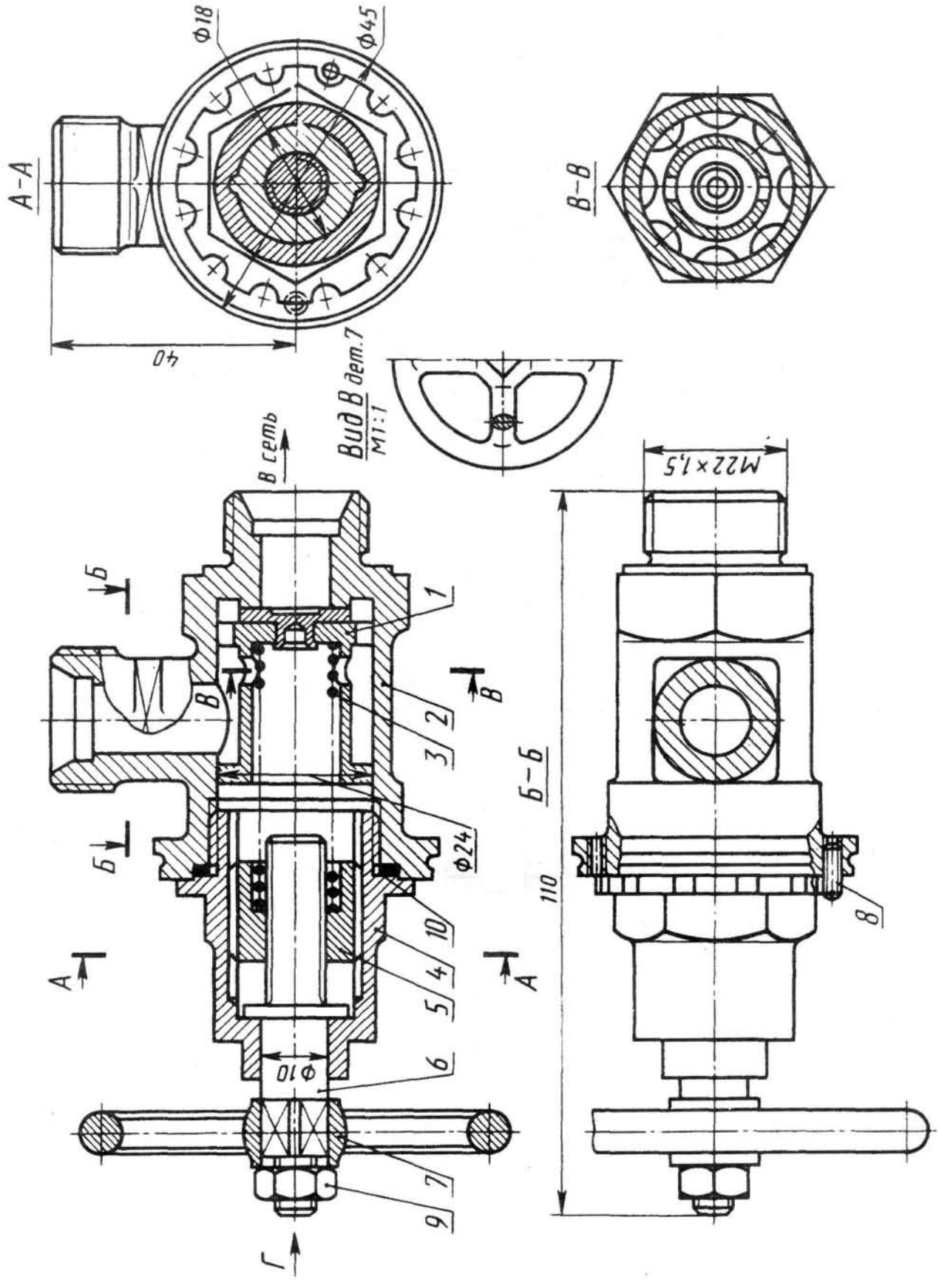


Рис. **27. Клапан**

Клапан служит для регулирования предельного давления в пневмосистеме и предохраняет ее от перегрузки. Основные детали клапана: клапан 1; корпус 2; 3 – пружина; 4 – колпак; 5 – втулка; 6 – шпиндель; 7 – рукоятка. Стандартные изделия: 8 – винт М×25×8 ГОСТ 1477-75; 9 – гайка М6, ГОСТ 5915-70; 10 – прокладка П27×30×3, МН 3138-62

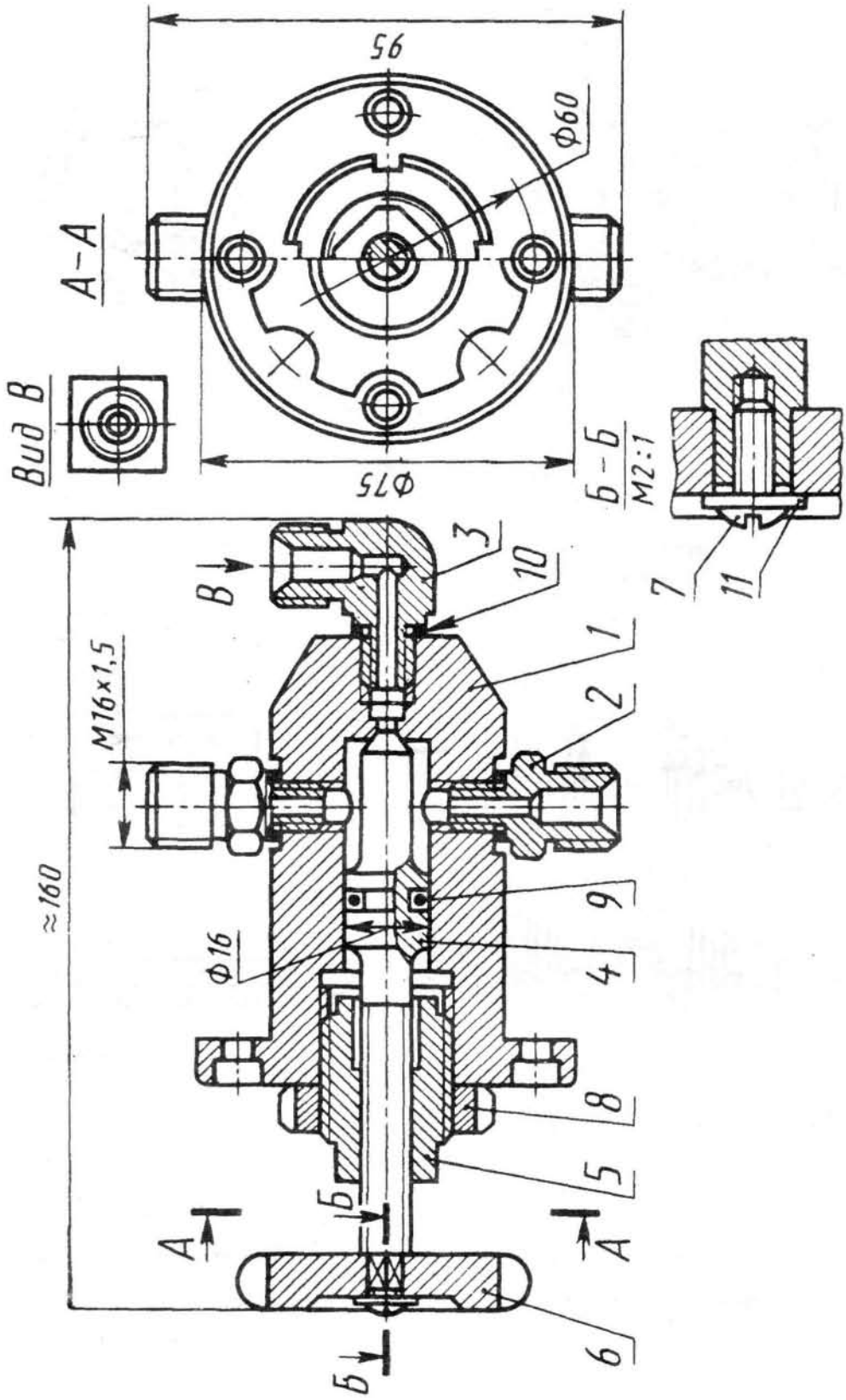


Рис. 28. **Кран угловой**

Кран угловой служит для включения от магистрали еще одного трубопровода, расположенного под прямым углом к магистрали. Основные детали крана углового: 1 – корпус, 2 – штуцер; 3 – штуцер угловой; 4 – шток клапан, 5 – втулка; 6 – маховик. Стандартные изделия: 7 – винт М3х10, ГОСТ 17473-72; 8 – гайка М24х1,5, ГОСТ 11871-80; 9 – кольцо 012-016-25, ГОСТ 9833-73; 10 – прокладка (П10х13х2, МН3138-62) – 3 шт.; 11 – шайба 3, ГОСТ 11371-68.

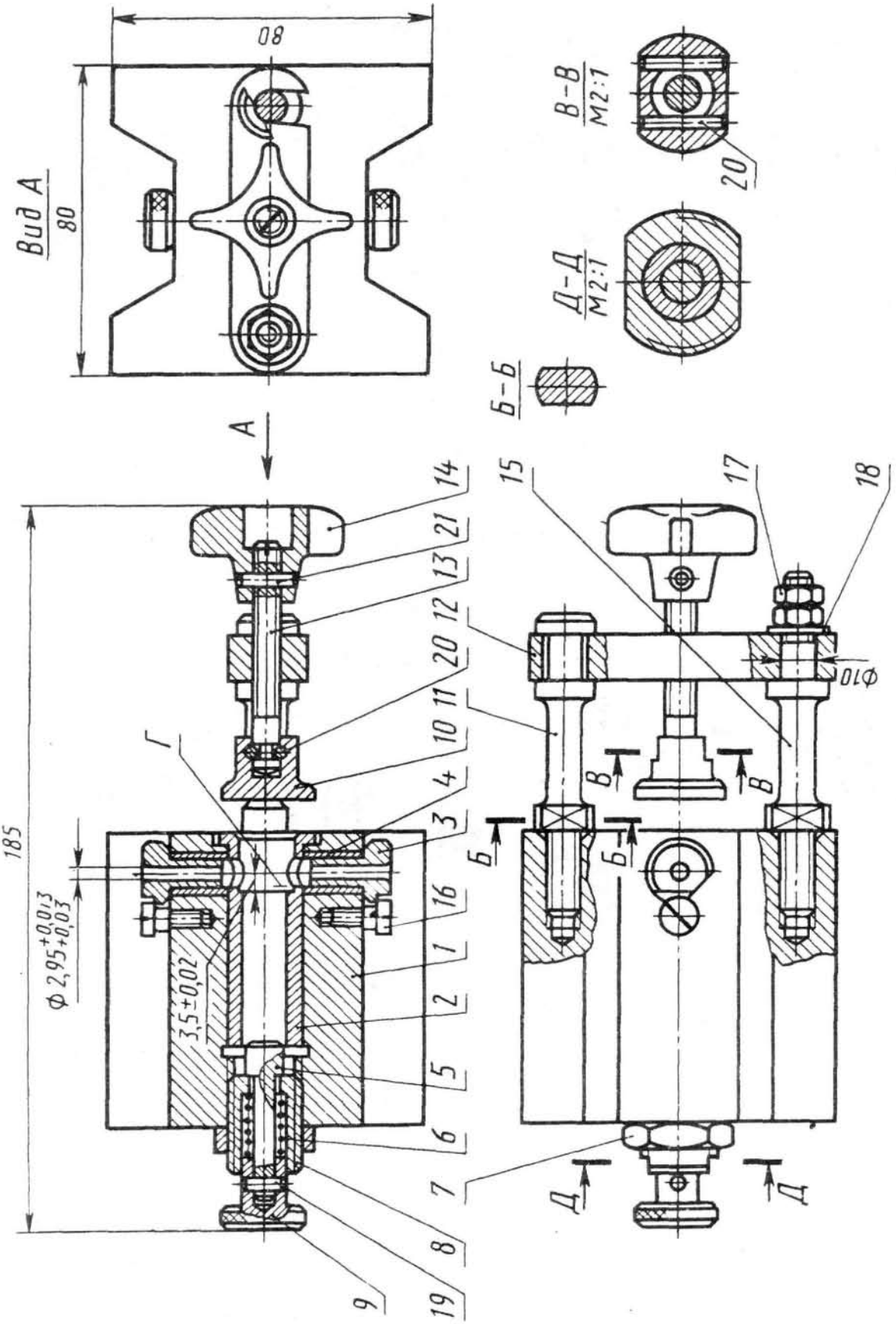


Рис. 29. **Кондуктор**

Кондуктор служит для сверления и развертывания двух отверстий диаметром 3 мм. Основные детали кондуктора: 1 – корпус; 2 – втулка; 3 – втулка быстросменная; 4 – втулка; 5 – толкатель; 6 – пружина; 7 – гайка; 8 – втулка направляющая; 9 – ручка; 10 – пята; 11 – стойка; 12 – планка; 13 – винт; 14 – рукоятка; 15 – стойка. Стандартные изделия: 16 – винт (М5х12, ГОСТ 9052-68) – 2 шт.; 17 – гайка (М6, ГОСТ 5915-70) – 2 шт.; 18 – шайба 6, ГОСТ 11371-78; 19 – штифт 1,5Гх10, ГОСТ 3128-70; 20 – штифт 2Гх12, ГОСТ 3128-70) – 2 шт.; 21 – штифт (3Гх14, ГОСТ 3128-70) – 3 шт.

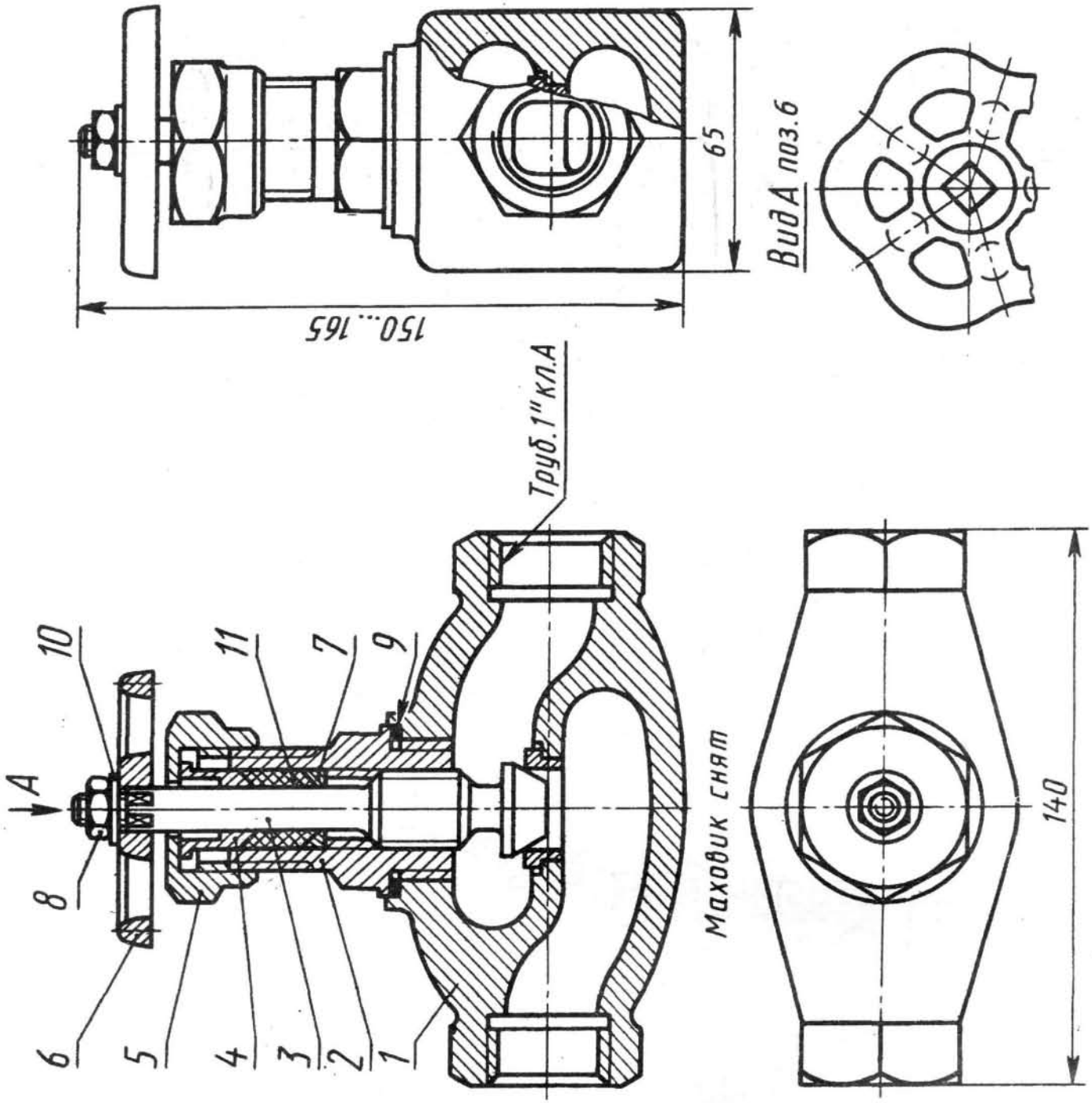


Рис. 30. **Вентиль**

Вентиль служит для регулирования пропускаемого количества жидкости или пара через трубопровод или его перекрытия. Основные детали вентиля: 1 – корпус; 2 – штуцер; 3 – шток-клапан; 4 – втулка сальника; 5 – гайка нажимная; 6 – маховик; 7 – кольцо сальника. Стандартные изделия: 8 – гайка М8,5, ГОСТ 5915-70; 9 – прокладка П35х45х3, МН 3138-62; 10 – шайба 8.01.059 ГОСТ 11371-78. Материалы: 11 – набивка ХБПД10, ГОСТ 5152-66.

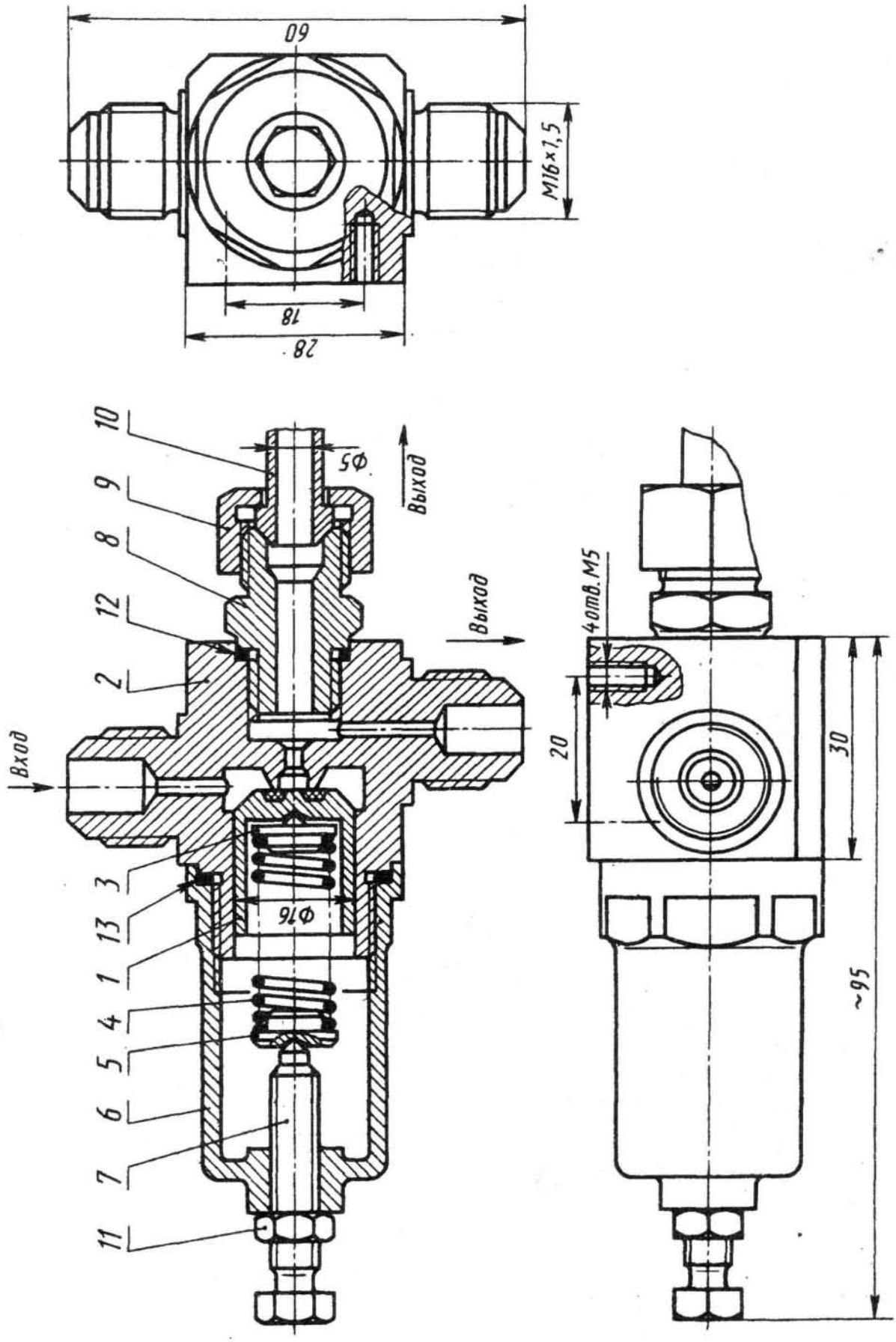


Рис. 31. **Редуктор**

Редуктор предназначен для редуцирования воздуха высокого давления при входе до давления на выходе в 5–10 раз меньшего. Основные детали редуктора: 1 – клапан; 2 – корпус; 3 – упор нижний; 4 – пружина; 5 – упор верхний; 6 – стакан; 7 – винт регулировочный; 8 – штуцер; 9 – гайка накидная; 10 – трубка. Стандартные изделия: 11 – гайка М12,5 ГОСТ 5916-70; 12 – прокладка (медь М3), ГОСТ 859-78; 13 – прокладка (медь М3), ГОСТ 859-78.

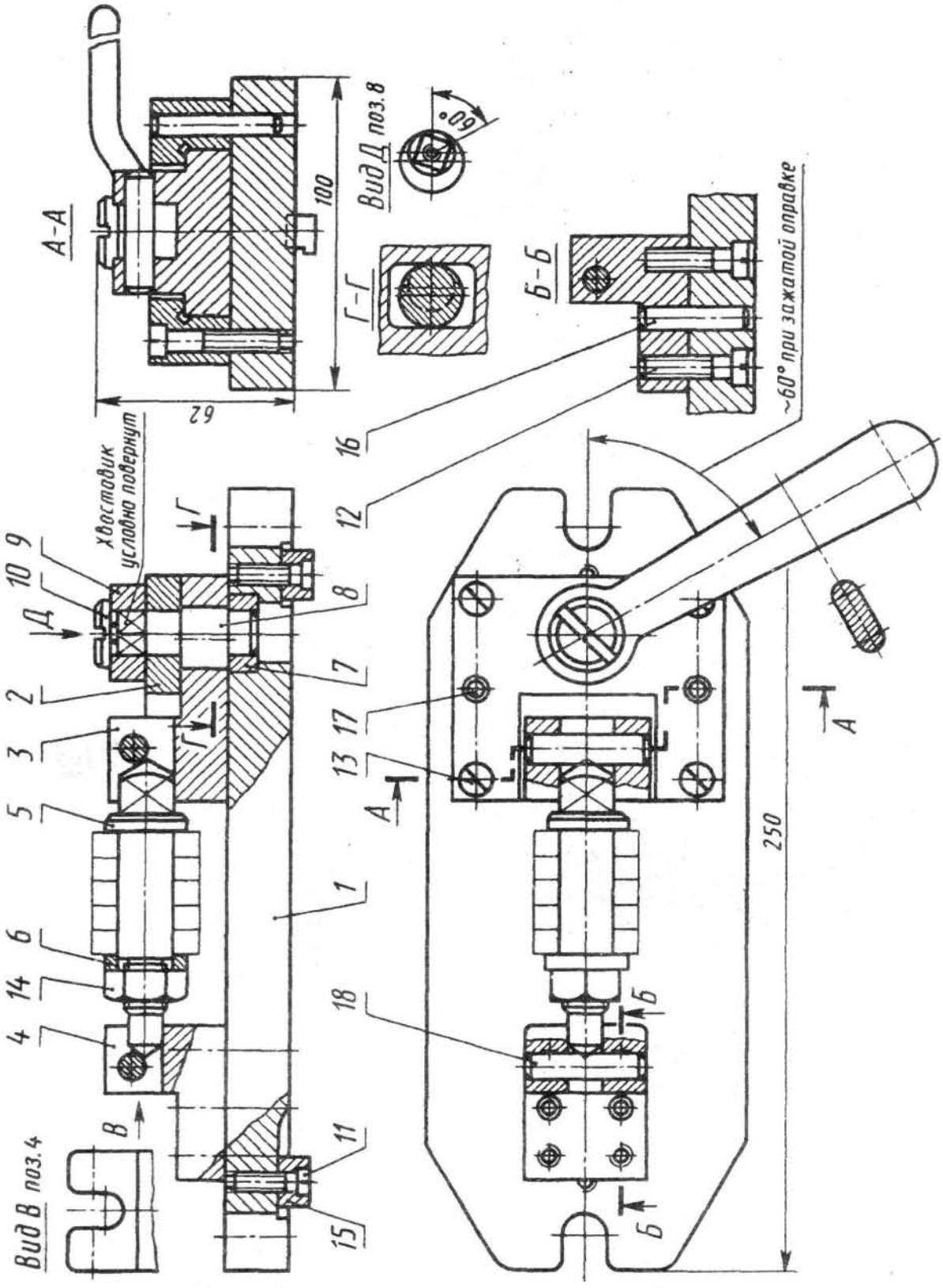


Рис. 32. **Приспособление для фрезерования гаек.**

Приспособление предназначено для фрезерования четырех пазов в круглых гайках. Группу гаек собирают на оправку. Оправка на одном конце имеет квадрат, с помощью которого она фиксируется в проеме ползуна в четырех положениях для фрезерования пазов в гайках. Основные детали приспособления: 1 – плита; 2 – направляющая; 3 – ползун; 4 – стойка; 5 – оправка; 6 – кольцо; 7 – втулка; 8 – эксцентрик; 9 – рукоятка; 10 – винт. Стандартные изделия: 11 – винт (М4х20, ГОСТ 1491-80) – 2 шт.; 12 – винт (М8х30, ГОСТ 1491-80) – 4 шт.; 13 – винт (М8х35, ГОСТ 1491-80) – 4 шт.; 14 – гайка М14, ГОСТ 5915-70; 15 – шпонка (10х12х16х10х4, ГОСТ 14738-69) – 2 шт.; 16 – штифт (8Гх35, ГОСТ 3128-70) – 2 шт.; 17 – штифт (8Гх40, ГОСТ 3128-70) – 2 шт.; 18 – штифт (10Гх40, ГОСТ 3128-70) – 2 шт.

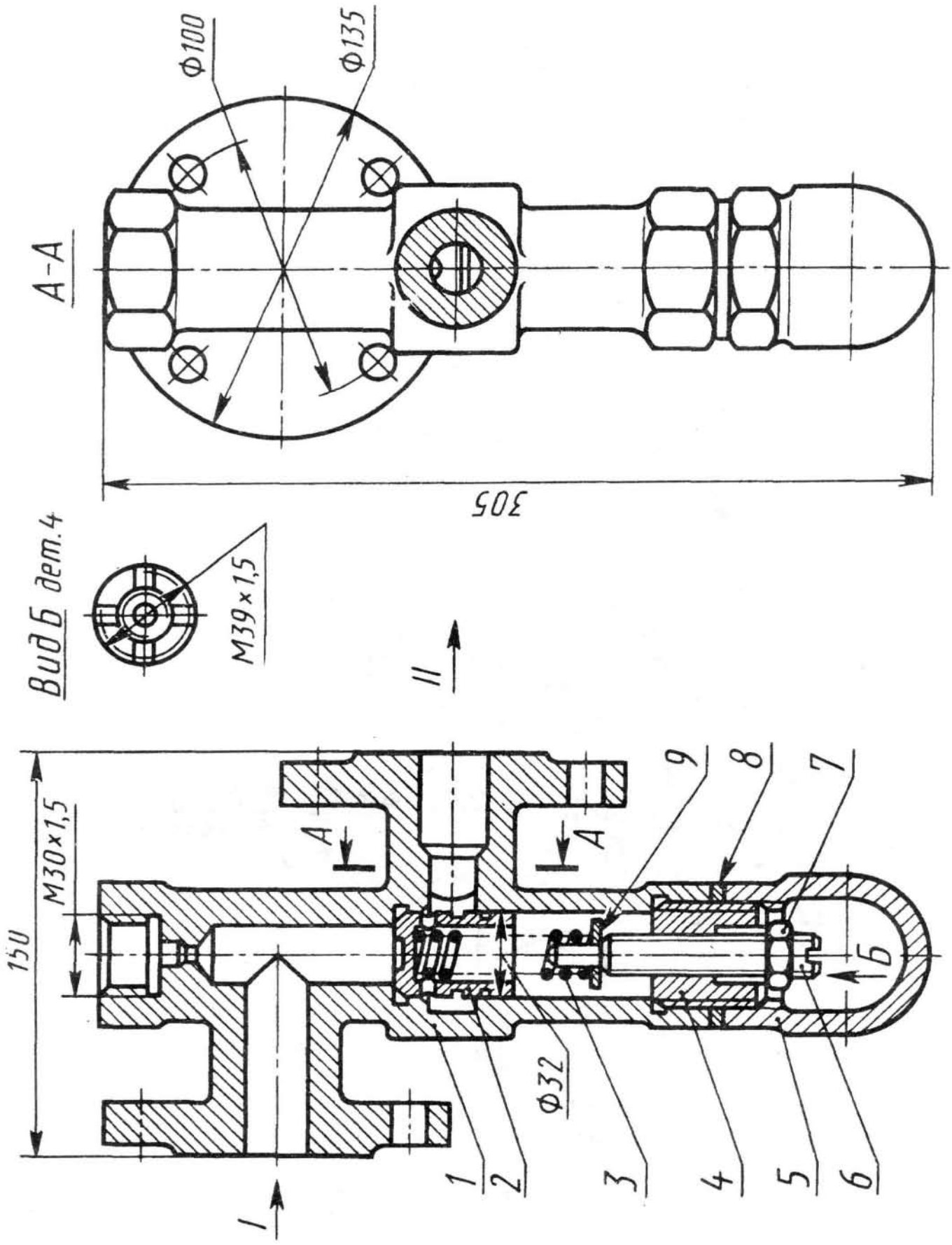


Рис. 33. **Клапан предохранительный**

Клапан предназначен для поддержания постоянного давления в магистрали. Клапан регулируется на необходимое давление винтом 6. Основные детали клапана: 1 – корпус; 2 – клапан; 3 – пружина; 4 – втулка; 5 – колпак; 6 – винт. Стандартные изделия: 7 – гайка М16, ГОСТ 5915-70; 8 – прокладка П40х55х4, МН 3138-62; 9 – шайба 8, ГОСТ 11371-78

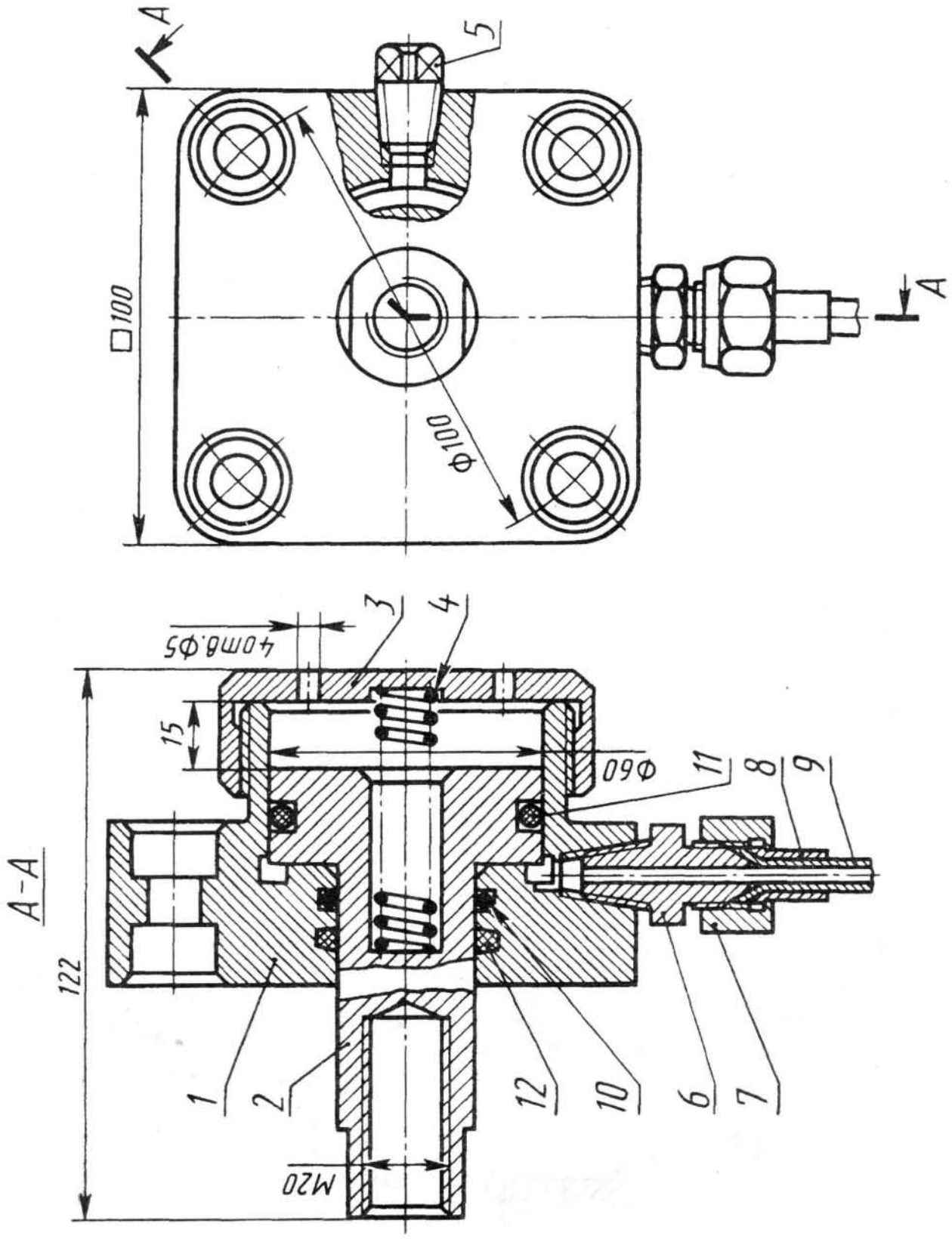


Рис. 34. **Цилиндр гидравлический**

Цилиндр гидравлический одностороннего действия, малогабаритный, с фланцевым креплением используется в станочных приспособлениях в качестве силового агрегата и служит для преобразования энергии, подводимой под давлением жидкости в механическую работу исполнительных органов станка и приспособления. Основные детали цилиндра гидравлического: 1 – корпус; 2 – поршень; 3 – гайка; 4 – пружина; 5 – пробка; 6 – штуцер; 7 – гайка прижимная; 8 – ниппель; 9 – трубка. Стандартные изделия: 10 – кольцо 028-036-46, ГОСТ 9833-73; 11 – кольцо 050-060-58, ГОСТ 9833-73; 12 – кольцо СГ-40-30-5 ГОСТ $\frac{6418\text{-}67}{МН180\text{-}61}$.

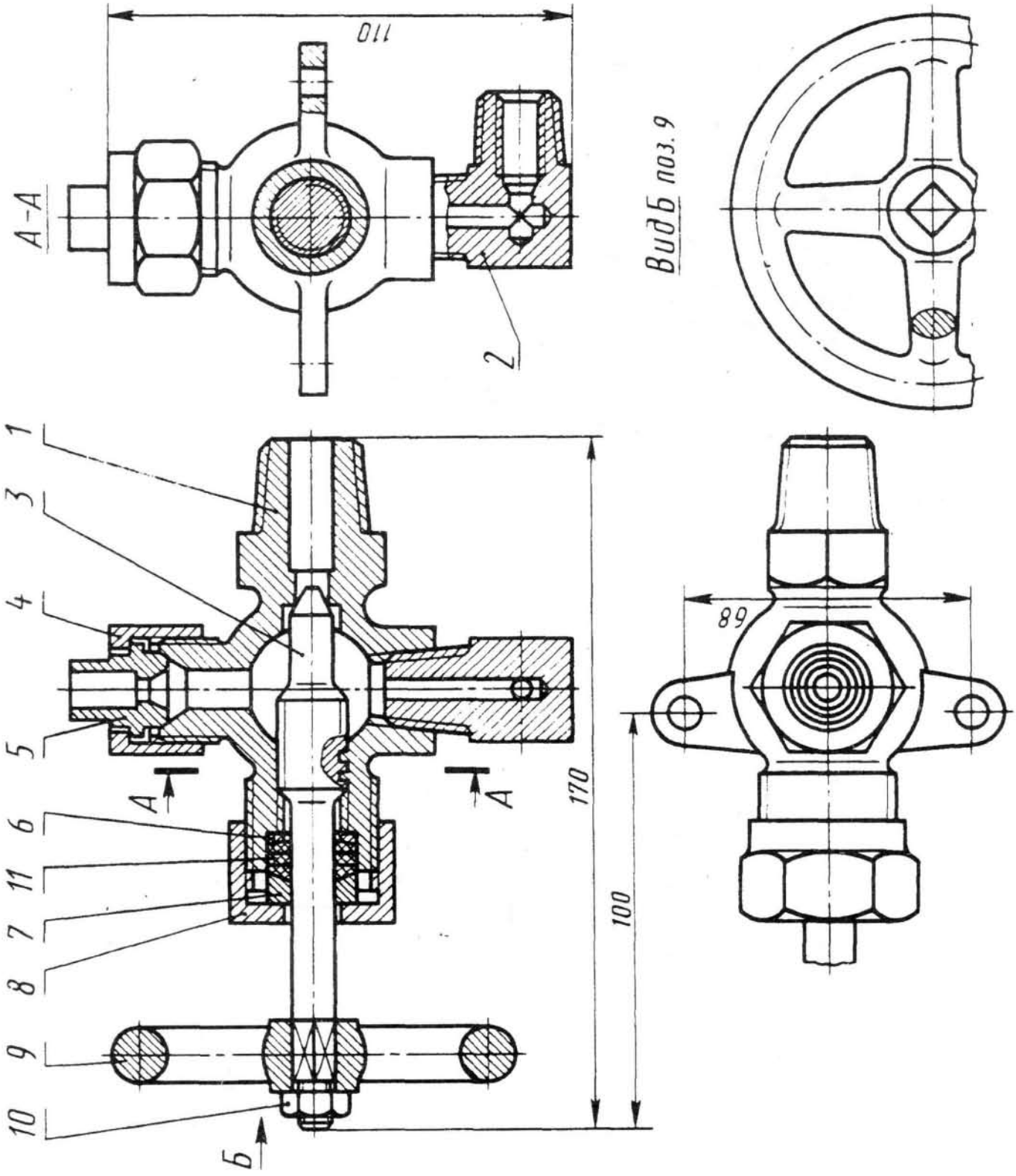


Рис. 35. **Вентиль двухотводный**

Конструкция вентиля позволяет открывать доступ жидкости из основной магистрали и направлять ее в одном или двух направлениях, регулируя пропускаемое количество жидкости. Основные детали вентиля: 1 – корпус; 2 – штуцер; 3 – шток-клапан; 4 – гайка накидная; 5 – ниппель; 6 – кольцо; 7 – втулка сальника; 8 – гайка нажимная; 9 – маховик. Стандартные изделия: 10 – гайка М8, ГОСТ 5915-70; 11 – набивка ХБПД 10 ГОСТ 5152-66.

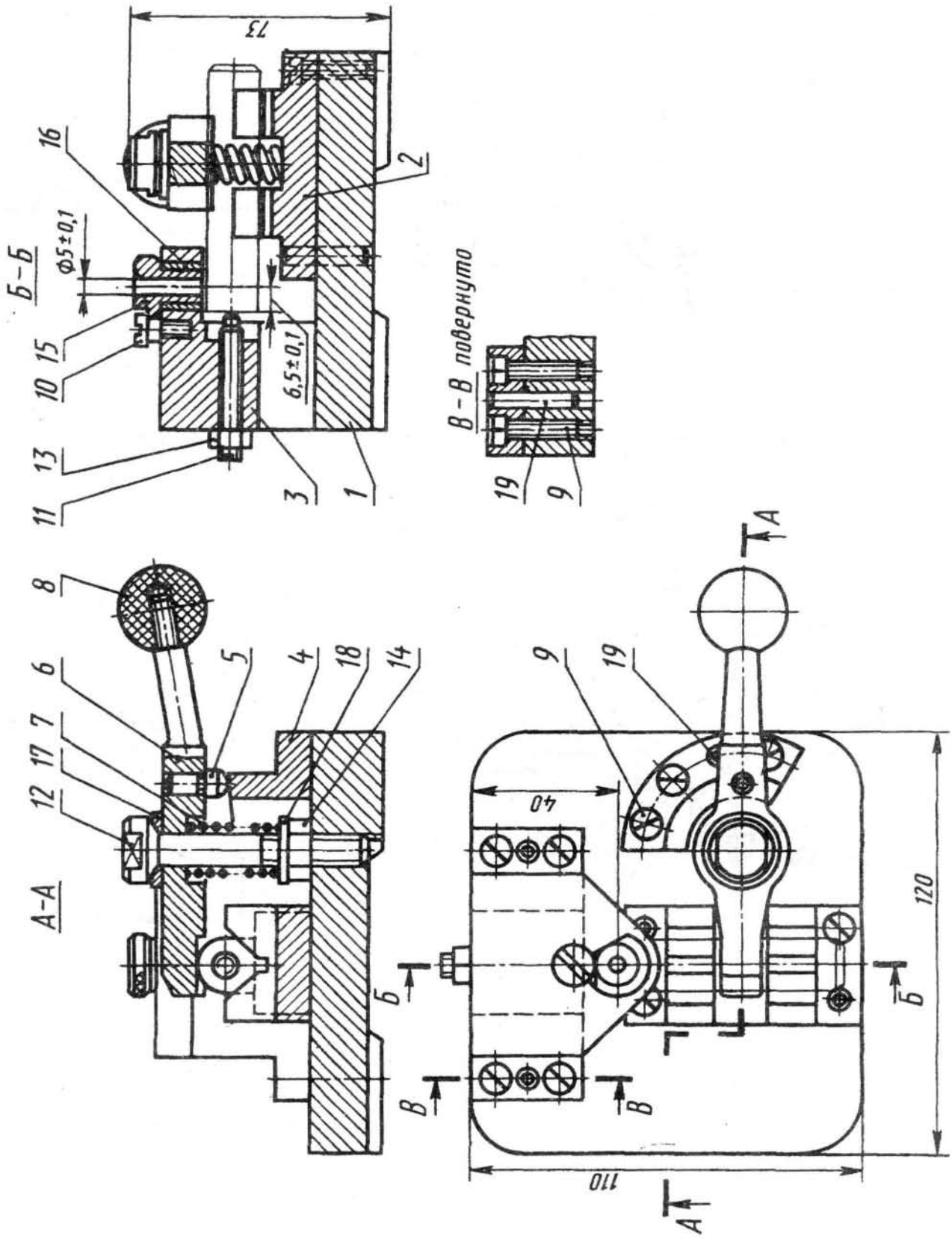


Рис. 36. **Кондуктор с эксцентриковым зажимом**

Кондуктор предназначен для сверления отверстий в валиках. Конструкция кондуктора выполнена с торцовым эксцентриковым зажимом. Основные детали кондуктора: 1 – корпус; 2 – призма; 3 – кронштейн; 4 – эксцентрик; 5 – штырь; 6 – прихват; 7 – пружина; 8 – головка рукоятки. Стандартные изделия: 9 – винт (М5х20, ГОСТ 1491-80) – 9 шт.; 10 – винт (М5х12, ГОСТ 9052-69); 11 – винт М6х40, ГОСТ 13428-68; 12 – болт М8х60, ГОСТ 9048-69; 13 – гайка М6, ГОСТ 5915-70; 14 – гайка М8, ГОСТ 5927-70; 15 – втулка, ГОСТ 18432-73; 16 – втулка, ГОСТ 18433-73; 17 – шайба 8, ГОСТ 13439-68; 18 – шайба 8, ГОСТ 11371-78; 19 – штифт (51х25, ГОСТ 3128-70) – 5 шт.

Рекомендуется следующий порядок выполнения эскиза:

– выяснить название и назначение детали;

– определить ее положение на чертеже (детали с формой тела вращения располагают так, чтобы ось вращения была параллельна основной надписи чертежа);

– проанализировать форму детали;

– выбрать количество видов;

– продумать, какие разрезы, сечения необходимо показать;

– подготовить формат бумаги, формат А4 берется только вертикально;

– продумать композиционное расположение изображений на листе;

– провести оси симметрии и центровые линии основных элементов детали;

– тонкими линиями, без нажима на карандаш, выполнить изображения детали, начиная с основных, крупных форм и кончая более мелкими элементами (проточки, фаски, пазы, галтели, бобышки);

– наметить разрезы, сечения и выполнить штриховку;

– обвести чертеж сплошными основными линиями;

– провести выносные и размерные линии.

Размерные линии для внутренних и наружных поверхностей надо группировать отдельно, помня, что со стороны вида необходимо группировать наружные размеры, а со стороны разреза – внутренние размеры. Обмерив деталь, учитывая коэффициент искажения, проставить размерные числа шрифтом 3,5 или 5. Затем следует заполнить основную надпись эскиза. Эскиз детали должен содержать все необходимые данные для ее изготовления и контроля.

Количество видов, разрезов, сечений, выносных элементов должно быть минимальным, но достаточным для отображения формы детали.

Лист II-5

Содержание листа. Выполнить рабочие чертежи по эскизам (Лист II-4) деталей сборочного чертежа. Все чертежи выполняются карандашом. Каждую деталь вычерчивают на отдельном формате. Форматы листов выбирают самостоятельно (в соответствии с ГОСТ 2.301-68) с учетом количества видов детали, размеров и масштаба. Деталирование, т. е. выполнение чертежей деталей со сборочного чертежа, начинают с чтения сборочного чертежа. Разбирая форму каждой детали, ориентируются на проекционную связь и штриховку детали. Не следует копировать деталь со сборочного чертежа, так как на сборочном чертеже виды и разрезы дают представление о конструкции изделия, а на чертеже о форме детали. Упрощения изображений, допускаемые на сборочном чертеже не должны механически переноситься на чертежи деталей. Например, канавки и фаски, не изображенные на сборочном чертеже, вычерчивают по ГОСТ 10549-63. На рабочих чертежах вычерчивают эле-

менты деталей, не изображенные на сборочном чертеже: литейные и штамповочные уклоны, конусность, скругления, галтели и др.

На чертежах деталей необходимо проставить обозначение шероховатости поверхностей по ГОСТ 2.309-73 и 2789-73, для чего сначала определить назначение поверхности детали и ее взаимодействие с другими деталями. По табл. 11 определяют шероховатость поверхности детали.

Лист II-6

Содержание листа. Образец работы приведен на рис. 37. Рисунок студенты выбирают по табл. 13. По вычерченным ранее эскизам на листе чертежной бумаги выполнить сборочный чертеж изделия. Формат выбирается самостоятельно в зависимости от количества изображений, их габаритных размеров и выбранного масштаба. Необходимо решить вопрос о количестве видов, разрезах, сечениях, дополнительных и местных видах, чтобы полностью отразить устройство сборочной единицы, показать способы соединения деталей между собой, их взаимодействие.

Порядок выполнения сборочного чертежа соответствует процессу сборки изделия. Начинают с основной, наиболее крупной детали. Контуры детали, закрытые вновь вычерченной деталью, с чертежа тут же удаляют. Сопрягаемые поверхности изображают одной линией, характер соединений выявляют разрезом. При разрезе каждая деталь имеет самостоятельную штриховку. Это достигается путем изменения направления штриховки и расстояния между штрихами. В резьбовых соединениях линии внутреннего и внешнего диаметров соединительных деталей взаимно переходят друг в друга. Сплошные детали – оси, валы, болты, шпильки, винты, штифты, шплинты и т. п. – при разрезе не штрихуют, если секущая плоскость проходит вдоль оси этих деталей. Болтовые, шпилечные, винтовые соединения изображают на сборочных чертежах условно по ГОСТ 2.315-68 (см. рис. 37). Каждой детали по структуре изделия присваивают позиционный номер, а их количество указывают в спецификации. Номера удобнее сначала проставить на сборочном чертеже, а затем на спецификации. Номера проставляют с помощью линий выносок и полок (см. рис. 37).

Числовые значения позиций пишут шрифтом на один-два номера крупнее, чем шрифт числовых значений чертежа. Полки располагают в строчку или в колонку. Линии-выноски вычерчивают от видимого изображения детали. Для крепежных комплектов разрешается вычерчивать одну выноску с несколькими полками и позициями.

На сборочном чертеже ставят размеры: габаритные, например 182 и 120 (см. рис. 37), присоединительные, монтажные и др.

Затем следует выполнить спецификацию по ГОСТ 2.108-68 (рис. 38а). Основную надпись спецификаций выполняют по ГОСТ 2.104-68. Спецификацию (рис. 39) выполняют для каждой сборочной единицы. В графе «Наименование» над каждым разделом и под ним пропуска-

ется строчка. Наименование раздела подчеркивается тонкой линией. Стандартные изделия располагают в порядке алфлвита. В графе «Обозначение» представляется принятое обозначение для составных частей разделов «Документация», «Сборочные единицы» и «Детали». В разделах «Стандартные изделия» эту графу не заполняют.

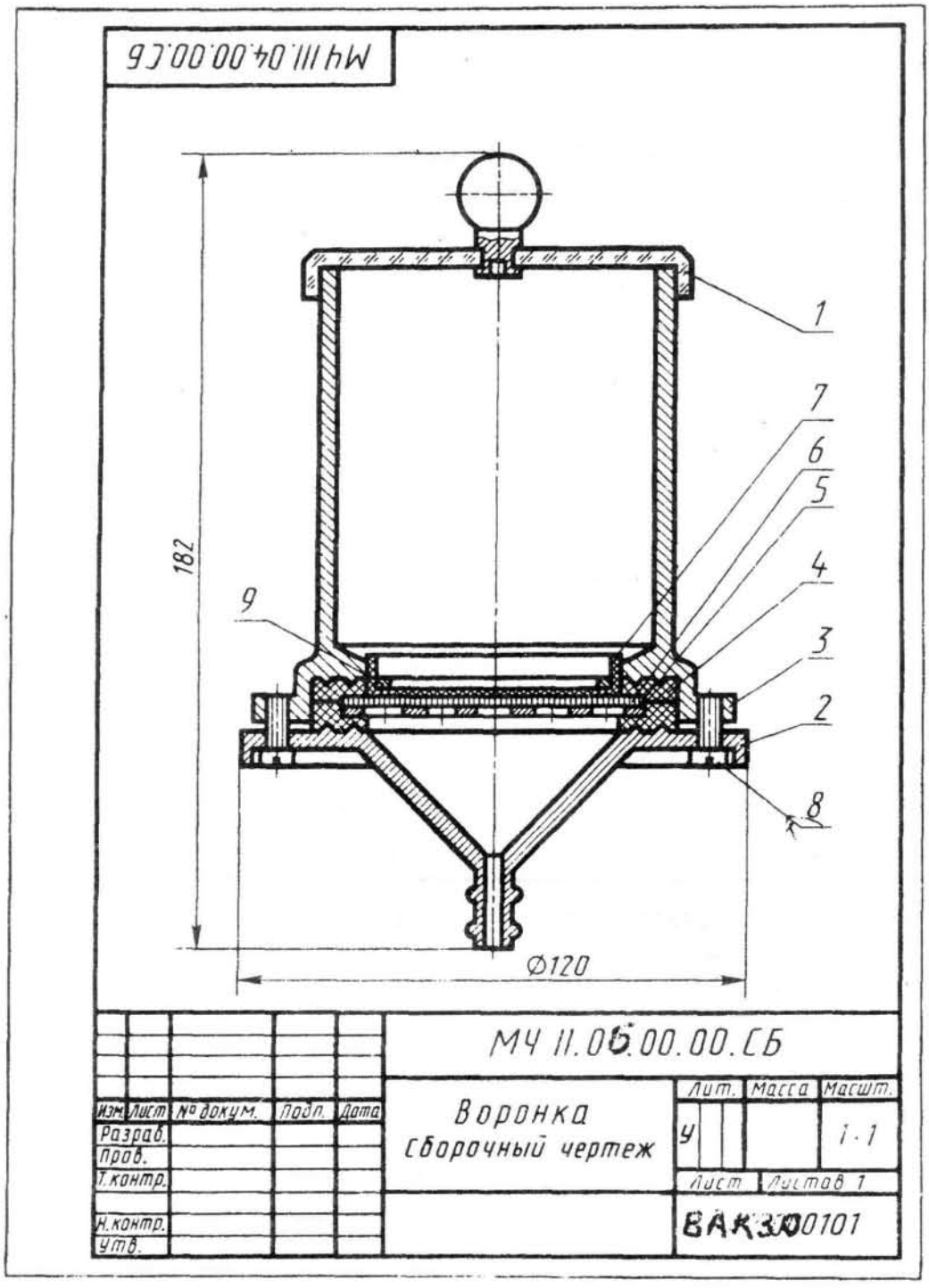


Рис. 37. **Образец листа II-6**

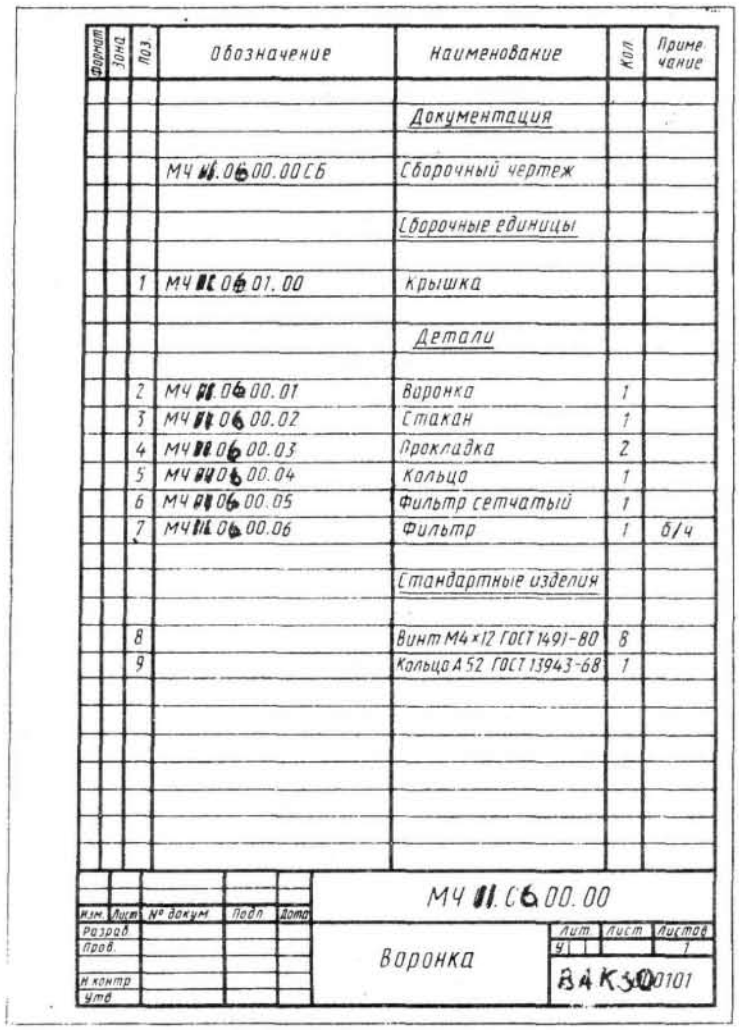


Рис. 38. **Образец спецификации**

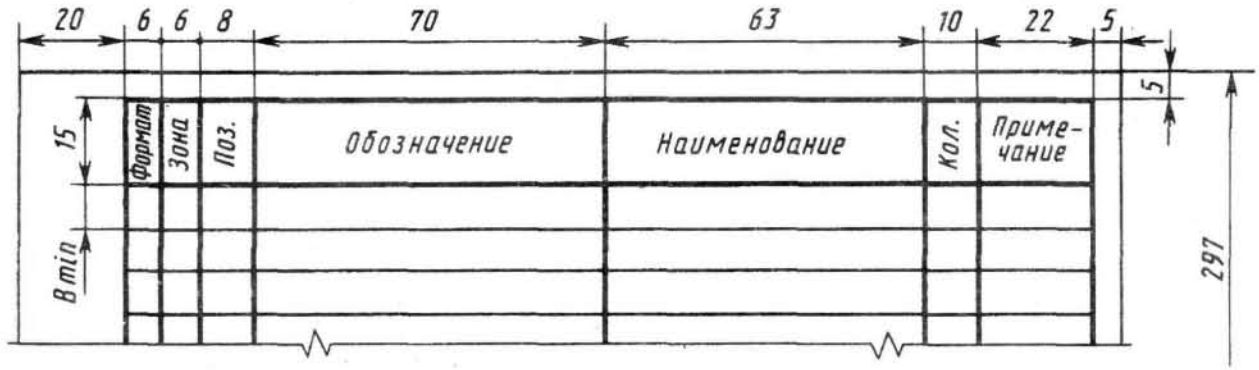


Рис. 38а. **Спецификация**

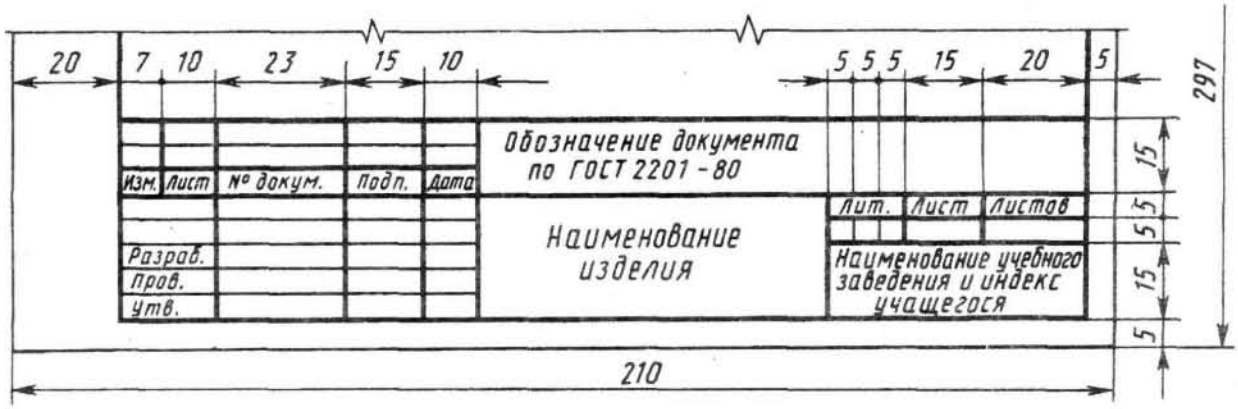


Рис. 39. **Основная надпись спецификации**

СОДЕРЖАНИЕ

1. Общие методические указания 3
2. Литература 4

Часть первая (общая)

Задание 1

3. Программа, вопросы для самоконтроля 6
4. Контрольная работа I 14

Задание II

5. Программа, вопросы для самоконтроля 33
6. Контрольная работа II 41