СРЕДНЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

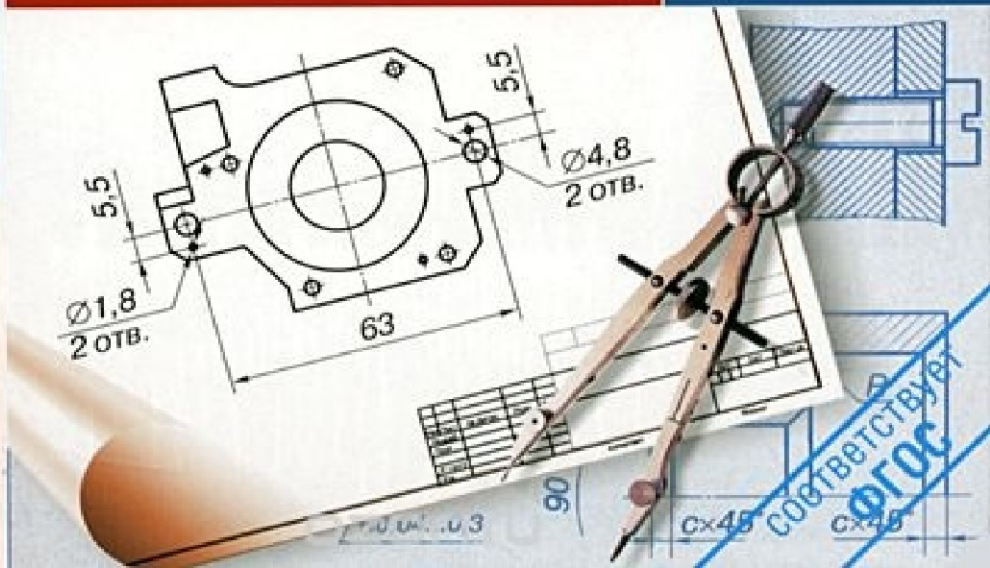
А.М. Бродский
Э.М. Фазлулин
В.А. Халдинов

ПРАКТИКУМ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

9-е издание

ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ACADEMIA



УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

СРЕДНЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

А. М. БРОДСКИЙ, Э. М. ФАЗЛУЛИН, В.А.ХАЛДИНОВ

П Р А К Т И К У М

П О И Н Ж Е Н Е Р Н О Й

Г Р А Ф И К Е

Рекомендовано
Федеральным государственным автономным учреждением
«Федеральный институт развития образования» (ФГАУ «ФИРО»)
в качестве учебного пособия для использования в учебном процессе
образовательных учреждений, реализующих ФГОС СПО по специальностям
технического профиля, 0П.01 «Инженерная графика»

Регистрационный номер рецензии № 357
от 28 июня 2012 г. ФГАУ «ФИРО»

9-е издание, стереотипное

Москва
Издательский центр «Академия
2013

УДК 621(075.32)
ББК 30.11я723
Б881

Рецензенты:
зам. зав. кафедрой «Начертательная геометрия и черчение»
Московского государственного индустриального университета,
канд. техн. наук, доц. ***В. Н. Тимофеев;***
преподаватель Московского государственного колледжа
информационных технологий ***А. В. Густырь***

Бродский А. М.

Практикум по инженерной графике : учеб. пособие для
Б881 студ. учреждений сред. проф. образования / А. М. Бродский,
Э.М.Фазлулин, В.А.Халдинов. — 9-е изд., стер. — М. :
Издательский центр «Академия», 2013. — 192 с.

ISBN 978-5-4468-0259-3

Содержит вопросы для повторения и упражнения по основным разделам курса «Инженерная графика». Способствует овладению наиболее часто встречающимися геометрическими построениями, изучению основных положений начертательной геометрии, правил выполнения чертежей, особенностей изображения некоторых машиностроительных деталей и их соединений, приобретению навыков составления и чтения сборочных чертежей и чертежей общего вида. Большинство упражнений снабжено ответами.

Учебное пособие может быть использовано при изучении общепрофессиональной дисциплины «Инженерная графика» в соответствии с ФГОС СПО для исех технических специальностей.

Для студентов учреждений среднего профессионального образования.

УДК 621(075.32)
ББК 30.11я723

Оригинал-макет данного издании является собственностью Издательского центра «Академия», и его воспроизведение любым способом без согласия правообладателя запрещается

© Бродский А.М., Фазлулин **Э**.М., Халдинов В.А., 2009
© Образовательно-издательский центр «Академия», 2009
© Оформление. Издательский центр «Академия», 2009

ISBN 978-5-4468-0259-3

ВВЕДЕНИЕ

Курс «Инженерная графика» во многом носит прикладной характер, т.е. помимо усвоения теоретических основ образования чертежа и положений, регламентируемых стандартами, учащийся должен научиться воспринимать информацию, содержащуюся в чертежах (читать чертежи), и сообщать требуемую информацию графически (выполнять чертежи).

В учебнике «Инженерная графика»*, написанном авторами настоящего практикума, подробно изложены приемы геометрических построений, рассмотрены особенности проецирования точек, прямых и поверхностей, даны приемы построения проекций линий пересечения поверхностей, а также приведены теоретические положения и практические рекомендации к построению аксонометрических изображений геометрических фигур. **В** соответствии с Единой системой конструкторской документации рассмотрены вопросы проекционного и машиностроительного черчения: используемые изображения, общие правила выполнения чертежей, нанесения размеров и их предельных отклонений, выполнения чертежей некоторых деталей и их соединений, а также чертежей общего вида, сборочных чертежей и некоторых схем. Однако приобрести практические навыки черчения можно только в процессе решения большого количества графических задач сначала под руководством преподавателя, а затем и самостоятельного. При этом желательно, чтобы задания для самостоятельной работы учащихся носили индивидуальный характер.

Авторы полагают, что приведенные в начале большинства подразделов практикума вопросы для повторения помогут учащимся сконцентрировать внимание на основных положениях предмета, а следующие за ними упражнения помогут приобрести практические навыки черчения в соответствии с разделами курса «Инженерная графика». Многообразие предлагаемых задач должно способствовать более прочному и глубокому овладению изучаемым материалом. Кроме того, помещенные в практикуме упражнения могут служить методической основой для разработки индивидуальных графических заданий.

* Бродский А.М., Фазлулин Э.М., Халдинов В.А. Инженерная графика (металлообработка). — М.: Изд. центр «Академия», 2004.

Практически все упражнения, приведенные в практикуме, снабжены или ответами с правильными геометрическими построениями без пояснений, или ответами с краткими пояснениями. К некоторым упражнениям даны примеры выполнения подобных заданий.

Введение, гл. 1 и 2 подготовлены А.М.Бродским, гл. 3 написана В.А.Халдиновым, гл. 4 и 5 — Э. М.Фазлулиным. Авторы будут признательны за все пожелания и замечания по содержанию практикума.

Глава 1
ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОСТРОЕНИЯ

Упражнения

1.1. Из точки *C*, расположенной вне прямой *AB* на расстоянии 50 мм, с помощью линейки и угольника опустить перпендикуляр на прямую *AB*.

Проверить точность построения, пользуясь циркулем и линейкой.

1.2. Отрезок *AB*, равный 60 мм, разделить точкой *C* в отношении *AB: CD* =3:4.

1.3. Угол, равный 75°, разделить пополам. Построить рядом угол, равный 37°30'.

1.4. Построить правильный шестиугольник, вписанный в окружность с диаметром 50 мм.

1.5. Построить правильный пятиугольник, вписанный в окружность с диаметром 50 мм.

1.6. Пересекающиеся прямые *AB* и *CD* образуют угол, равный 45°.

Выполнить одно из сопряжений этих прямых дугой окружности с радиусом 20 мм, определив центр и точки сопряжения.

1.7. Заданы окружность с диаметром 60 мм и касательная к ней прямая *AB*.

Выполнить одно из внешних сопряжений окружности и прямой дугой окружности с радиусом 20 мм, определив центр и точки сопряжения.

1.8. Заданы две окружности с диаметрами 30 и 50 мм. Расстояние между центрами окружностей равно 50 мм.

Выполнить одно из внешних сопряжений заданных окружностей дугой окружности с радиусом 20 мм, определив центр и точки сопряжения.

1.9. Заданы две окружности с диаметрами 30 и 50 мм. Расстояние между центрами окружностей равно 50 мм. Построить:

а) одну из внешних касательных к заданным окружностям;

б) одну из внутренних касательных к заданным окружностям.

1.10. В масштабе 1 : 1 выполнить чертежи, представленные на рис. I, 2 и 3. Определить центры и точки сопряжений.

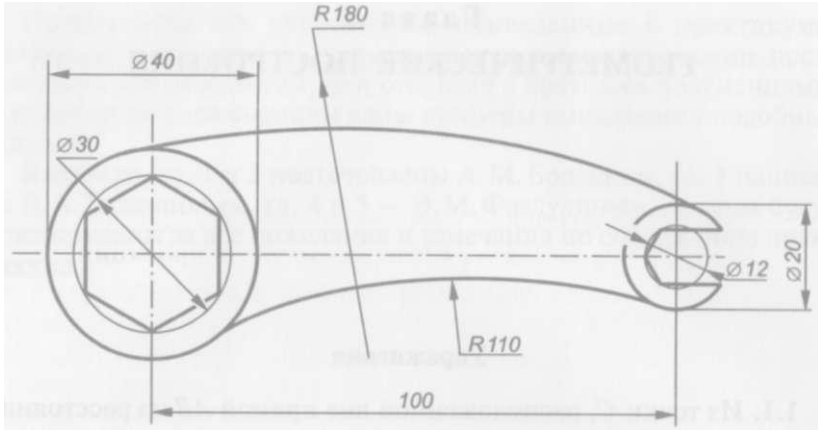


Рис. 1

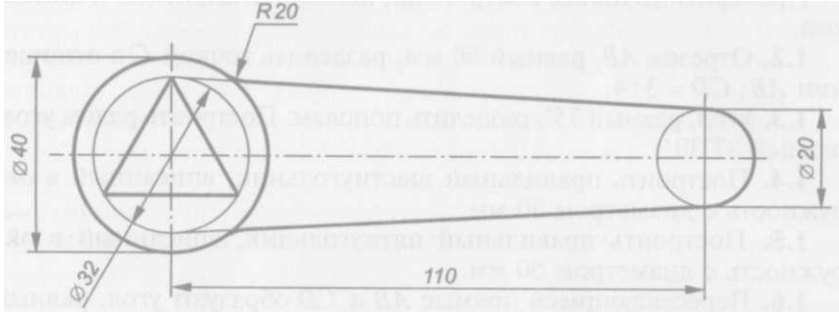


Рис.2

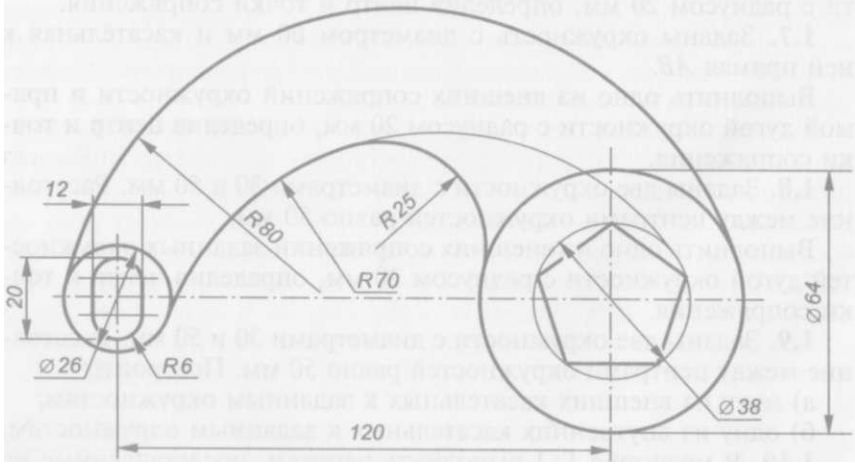


Рис.3

Глава 2
ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

2.1. Прямоугольное проецирование на две и три взаимно-перпендикулярные плоскости проекций, образование чертежа

Вопросы для повторения

1. Что такое проецирование? Как получить проекцию точки на плоскости, используя прямоугольное проецирование?

2. Как получить проекции точки в системе двух взаимно-перпендикулярных плоскостей проекций? Как образуется чертеж? Как связаны фронтальная и горизонтальная проекции точки?

3. Как получить проекции точки в системе трех взаимно-перпендикулярных плоскостей проекций? Как образуется чертеж? Как связаны фронтальная, горизонтальная и профильная проекции точки?

4. Что такое прямоугольные координаты точки? Как определить координаты точки по чертежу?

5. Что такое дополнительная система плоскостей проекций? Как получить проекцию точки на дополнительную плоскость проекций?

Упражнения

2.1. На наглядном изображении, приведенном на рис. 4:

а) обозначить плоскости проекций;

б) обозначить оси проекций и начало координат;

в) достроить недостающие проекции точки A, полагая, что A' — ее горизонтальная проекция;

г) определить численные значения координат точки A, полагая, что наглядное изображение построено без искажения (имеет истинные размеры).

2.2. По наглядному изображению, приведенному на рис. 4, построить чертеж точки A.

2.3. Заданы координаты точек A (10, 15, 30), B (0, 15, 10), C (10, 0, 30), D (15, 10, 0), E (10, 25, 25), F (15, 15, 20). Определить, какие из этих точек:

а) лежат **в** плоскостях проекций;

б) равноудалены от каждой из плоскостей проекций;

в) равноудалены от двух плоскостей проекций.

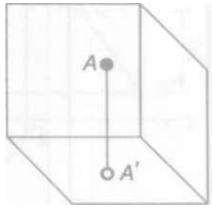


Рис. 4

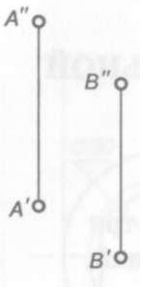


Рис. 5

2.4. По чертежу, показанному на рис. 5, определить расположение точки *B* относительно точки *A*.

2.2. Проекции прямой линии и ее отрезка

Вопросы для повторения

1. Как получить проекции прямой линии и сс **отрезка?**

2. Какое положение может занимать прямая линия относительно плоскостей проекций?

3. Как располагаются проекции точки и прямой, если точка принадлежит прямой и если точка не принадлежит прямой? Всегда ли по чертежу можно определить взаимное положение точки и прямой в пространстве?

4. Как соотносятся между собой действительный размер отрезка и размер его проекции? В каком случае отрезок прямой проецируется в истинном виде?

5. Как изображаются на чертеже проекции пересекающихся, параллельных и скрещивающихся прямых?

Упражнения

2.5. В системе π_1, π_2, π_3 построить:

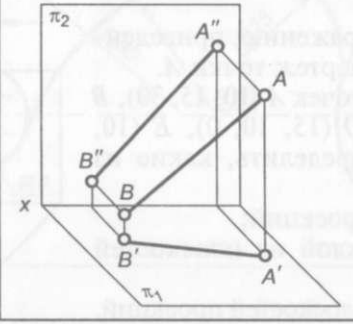
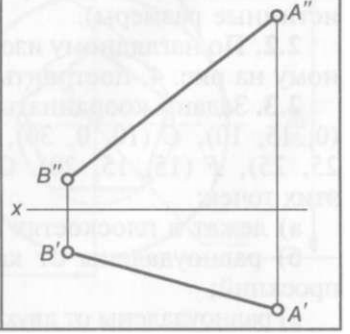
проекции отрезка *AB* по координатам точек *A* (30, 20, 25) и *B* (Ю, 10, 5);

проекции точек Си Д принадлежащих отрезку *AB,* если точка *C* удалена от плоскости π_1 на 20 мм, а точка *D* удалена от плоскости π_2 на 15 мм.

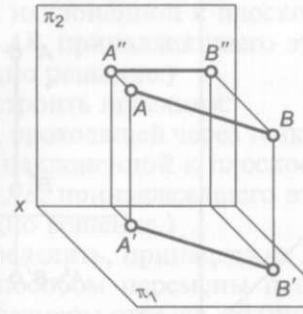
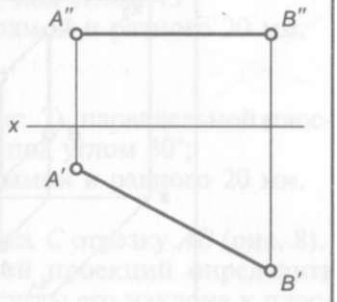
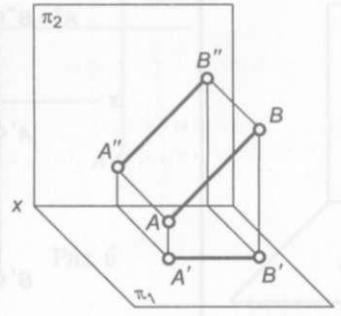
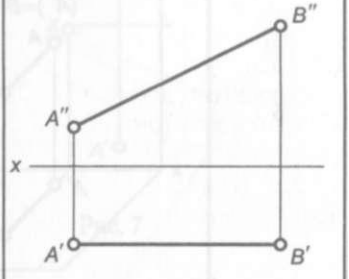
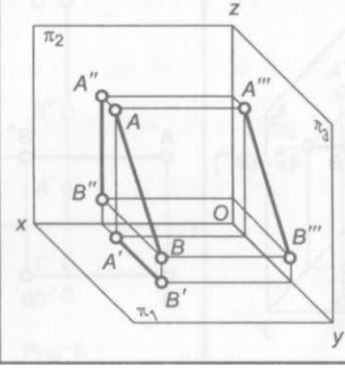
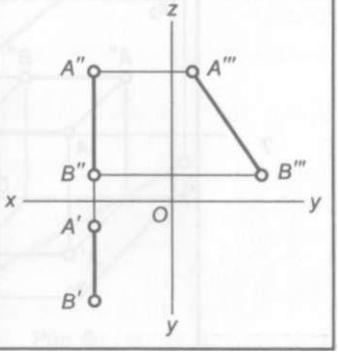
2.6. В табл. 2.1 представлены наглядные изображения и чертежи всех возможных вариантов положений отрезка *AB* относительно

Таблица 2.1

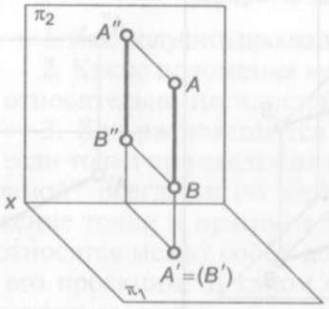
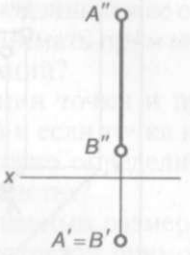
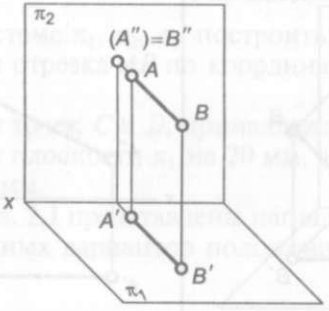
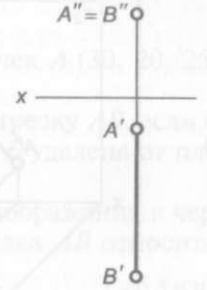
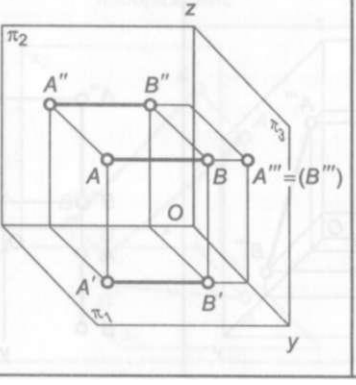
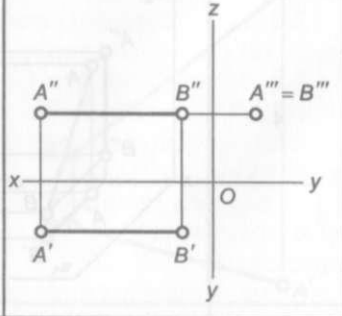
Положение отрезка прямой линии относительно плоскостей проекций

Вариант положения отрезка *AB*	Наглядное изображение	Чертеж
1		

Продолжение табл. 2.1

Вариант положения отрезка AB	Наглядное изображение	Чертеж
2		
3		
4		

Окончание табл. 2.1

Вариант положения отрезка AB	Наглядное изображение	Чертеж
5		
6		
7		

плоскостей проекций. Определить, какое положение занимает отрезок *AB* в каждом варианте и какие проекции равны истинному размеру отрезка *AB*?

2.7. Построить проекции:

прямой, проходящей через точку *A* (рис. 6), параллельной плоскости π_2 и наклоненной к плоскости π_1 под углом 45°;

отрезка *AB*, принадлежащего этой прямой и равного 20 мм. (Дать одно решение.)

2.8. Построить проекции:

прямой, проходящей через точку *A* (рис. 7), параллельной плоскости π_1 и наклоненной к плоскости π_2 под углом 30°;

отрезка *AB*, принадлежащего этой прямой и равного 20 мм. (Дать одно решение.)

2.9. Определить, принадлежит ли точка C отрезку *AB* (рис. 8).

2.10. Способом перемены плоскостей проекций определить истинные размеры отрезка *AB* (рис. 9) и углы его наклона к плоскостям проекций π_1 и π_2

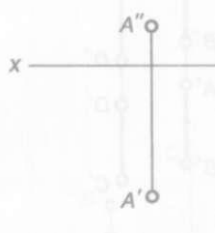


Рис.6



Рис.7



Рис. 8

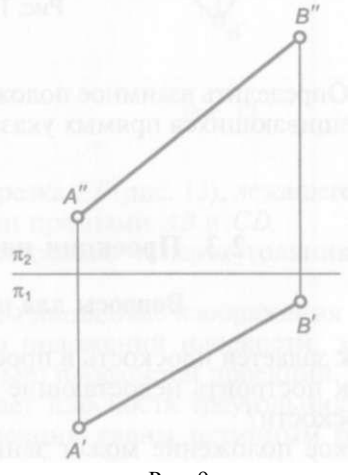
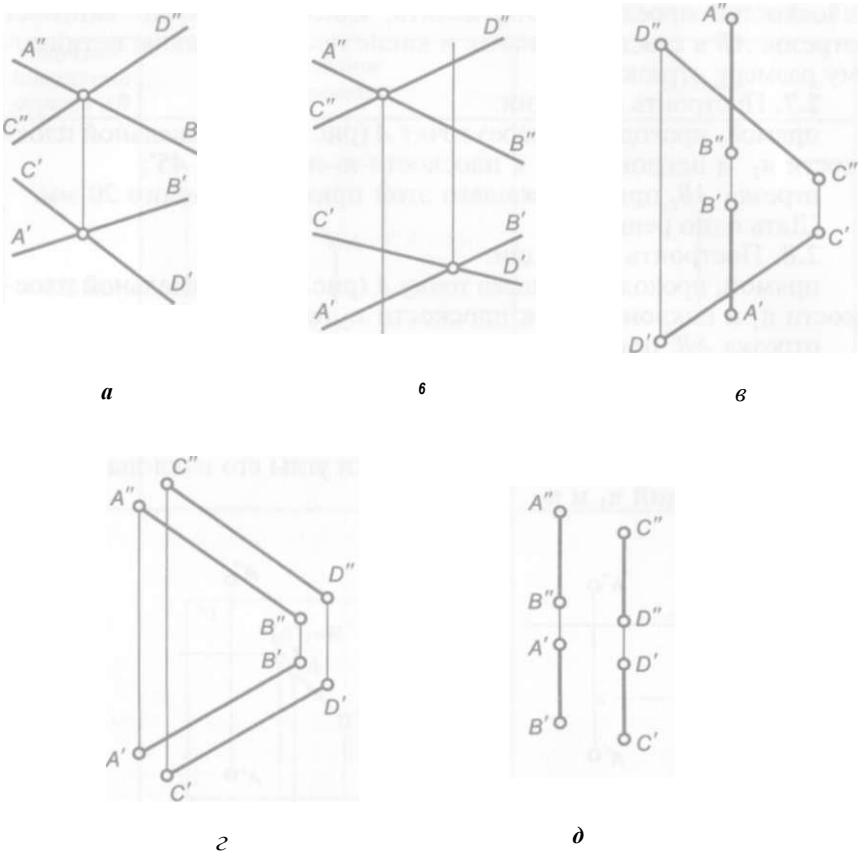


Рис.9



а *б* *в*

г *д*

Рис. 10

2.11. Определить взаимное положение прямых *AB* и *CD* (рис. 10). Для скрещивающихся прямых указать видимость конкурирующих точек.

2.3. Проекции плоской фигуры

Вопросы для повторения

1. Как задается плоскость в пространстве и на чертеже?

2. Как построить недостающие проекции точки, принадлежащей плоскости?

3. **Какое положение может занимать плоскость относительно плоскостей проекций?**

4. Какими особенностями будут обладать изображения точки, прямой и плоской фигуры, принадлежащей плоскости, перпендикулярной к плоскости проекций?

5. Как построить проекции прямой, по которой пересекаются две плоскости, одна из которых перпендикулярна к некоторой плоскости проекций?

Упражнения

2.12. На рис. 11 плоскость задана точками *A, B и C*. Перейти к заданию плоскости:

а) двумя пересекающимися прямыми;

б) двумя параллельными прямыми.

2.13. В плоскости треугольника *ABC* (рис. 12) лежит точка *D*, фронтальная проекция *D″* которой задана. Построить горизонтальную проекцию точки *D*.

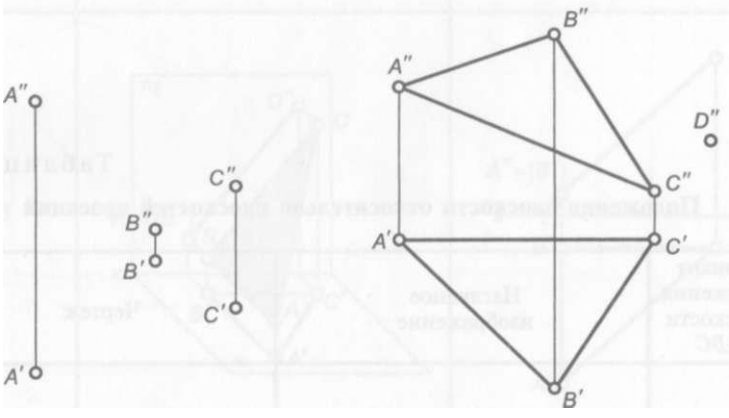


Рис. 11

Рис. 12

2.14. Достроить проекции отрезка EF(рис. 13), лежащего в плоскости, заданной параллельными прямыми *AB* и *CD*.

2.15. Достроить проекции плоского четырехугольника *ABCD* (рис. 14).

2.16. В табл. 2.2 представлены наглядные изображения и чертежи всех возможных вариантов положений плоскости, заданной треугольником *ABC*, относительно плоскостей проекций. Определить, какое положение занимает плоскость треугольника *ABC* в каждом варианте и какие проекции равны истинным размерам этого треугольника?

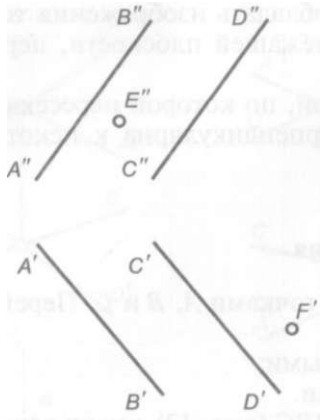


Рис. 13

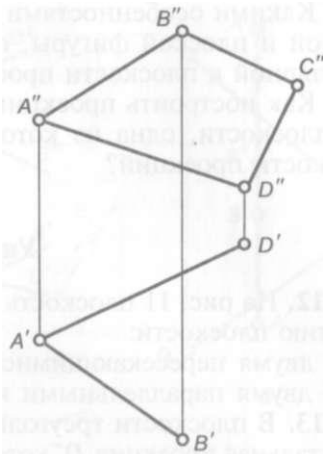
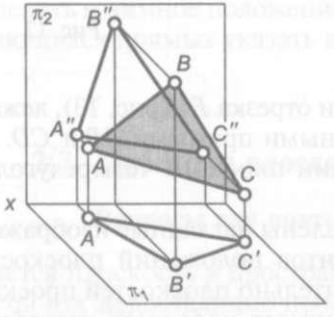
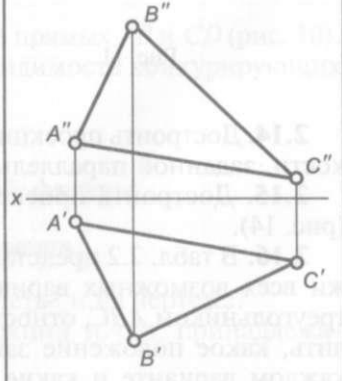


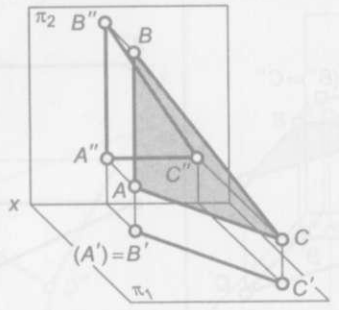
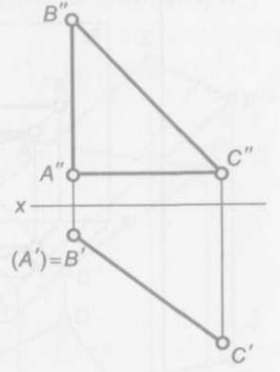
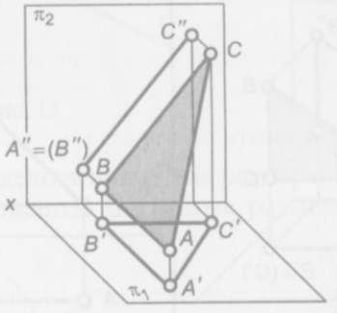
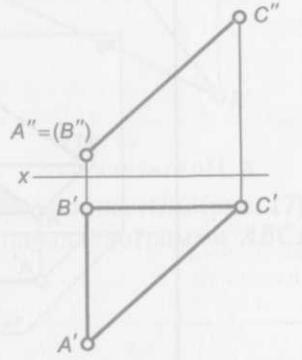
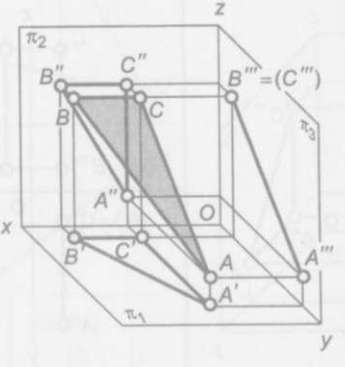
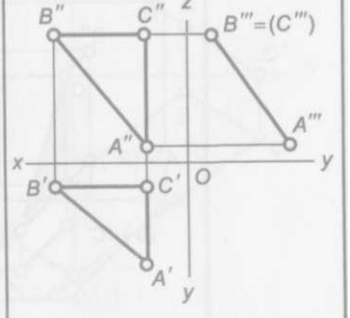
Рис. 14

Таблица 2.2

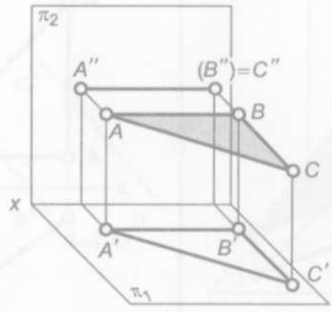
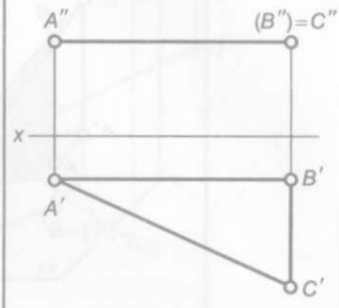
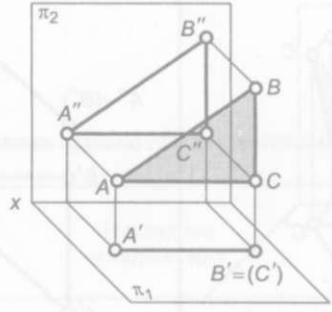
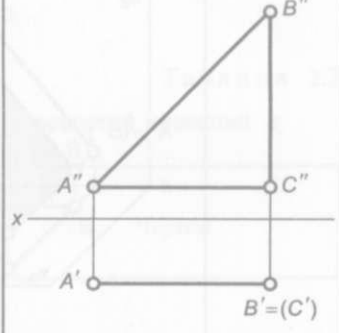
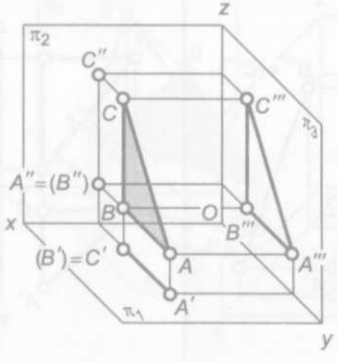
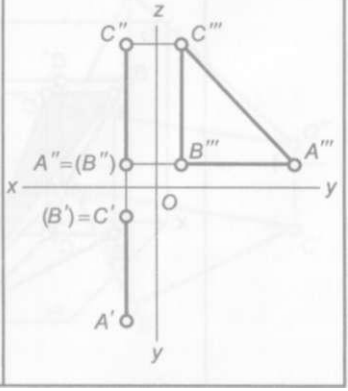
Положения плоскости относительно плоскостей проекций

Вариант положения плоскости *ABC*	Наглядное изображение	Чертеж
1		

Продолжение табл. 2.2

Вариант положения плоскости *ABC*	Наглядное изображение	Чертеж
2		
3		
4		

Окончание табл. 2.2

Вариант положения плоскости *ABC*	Наглядное изображение	Чертеж
5		
6		
7		

2.17. Построить проекции точки пересечения прямой AB? (рис. 15) с плоскостью, заданной пересекающимися прямыми *CD* и *DE*, соблюдая условия видимости.

2.18. Построить проекции линии пересечения плоскости, ограниченной треугольником *ABC* (рис. 16), и плоскости, ограниченной параллелограммом *DEFG*, соблюдая условия видимости.

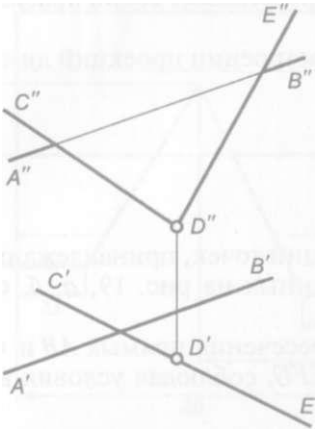


Рис. 15

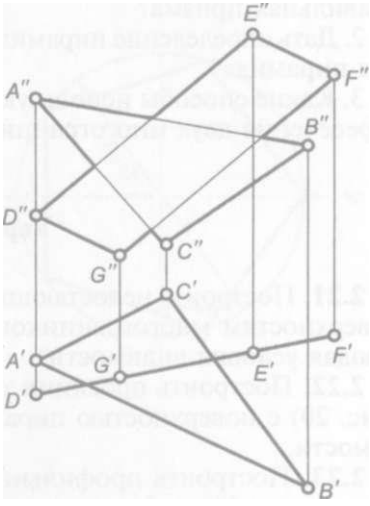


Рис. 16

2.19. Определить истинные размеры треугольника *ABC* (рис. 17).

2.20. Определить истинные размеры параллелограмма *ABCD* (рис. 18).

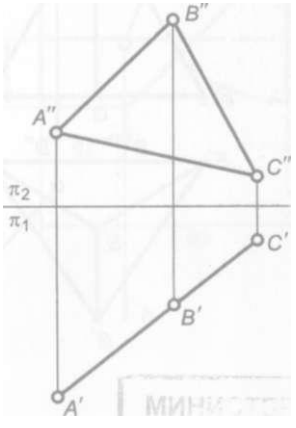


Рис. 17

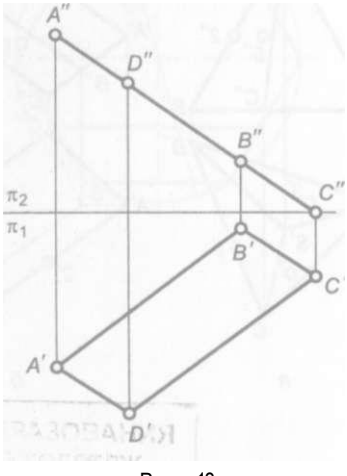


Рис. 18

2.4. Многогранники

Вопросы для повторения

1. Дать определение призмы. Что представляет собой прямая правильная призма?
2. Дать определение пирамиды. Что представляет собой правильная пирамида?
3. Какие способы используют при построении проекций линии пересечения двух многогранников?

Упражнения

2.21. Построить недостающие проекции точек, принадлежащих поверхностям многогранников, показанных на рис. 19, *а, б,* соблюдая условия видимости.

2.22. Построить проекции точек пересечения прямых *AB* и *CD* (рис. 20) с поверхностью пирамиды *SEFG,* соблюдая условия видимости.

2.23. Построить профильные проекции двух призм, показанных на рис. 21, *а, б,* и развертки их боковых поверхностей.

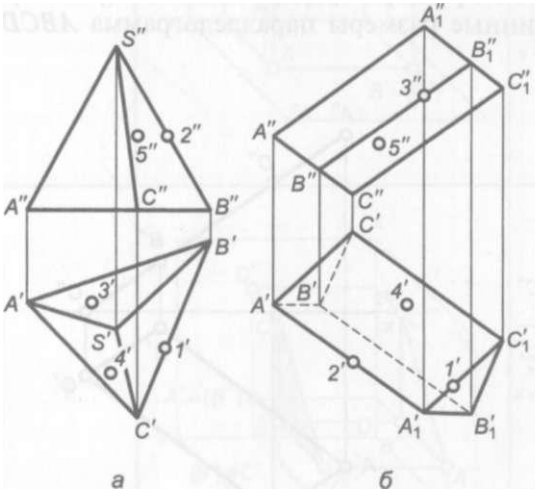


Рис. 19

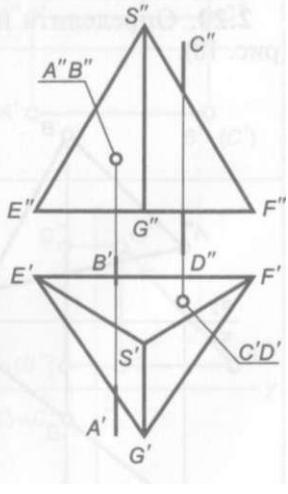


Рис.20

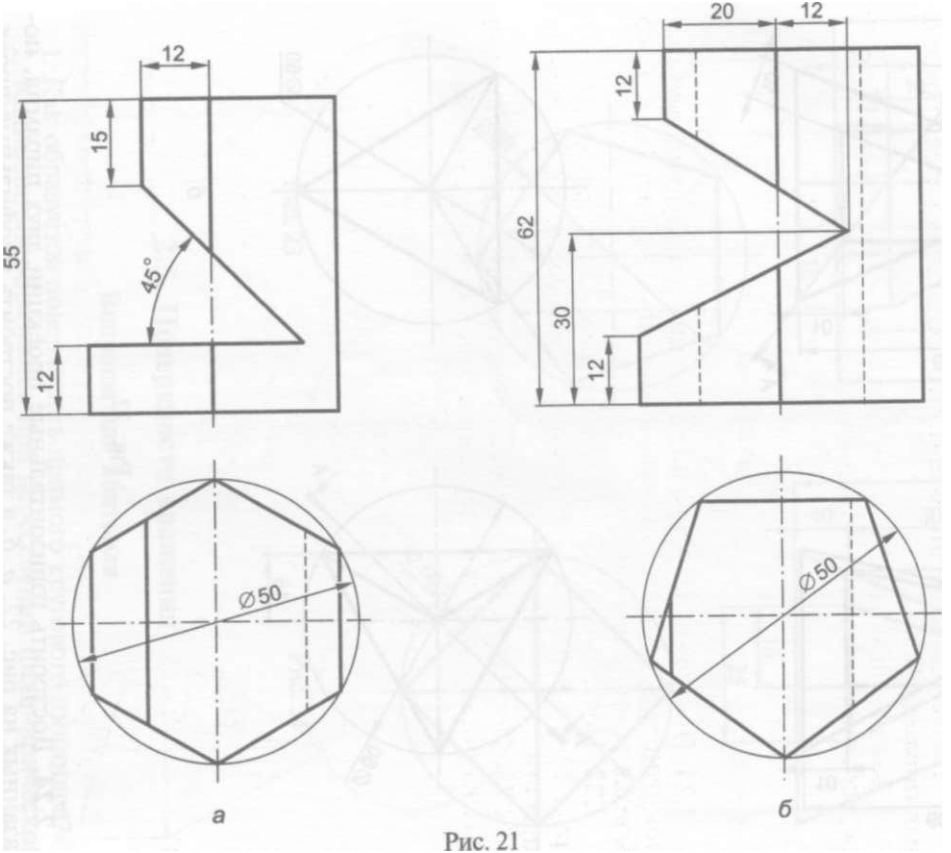
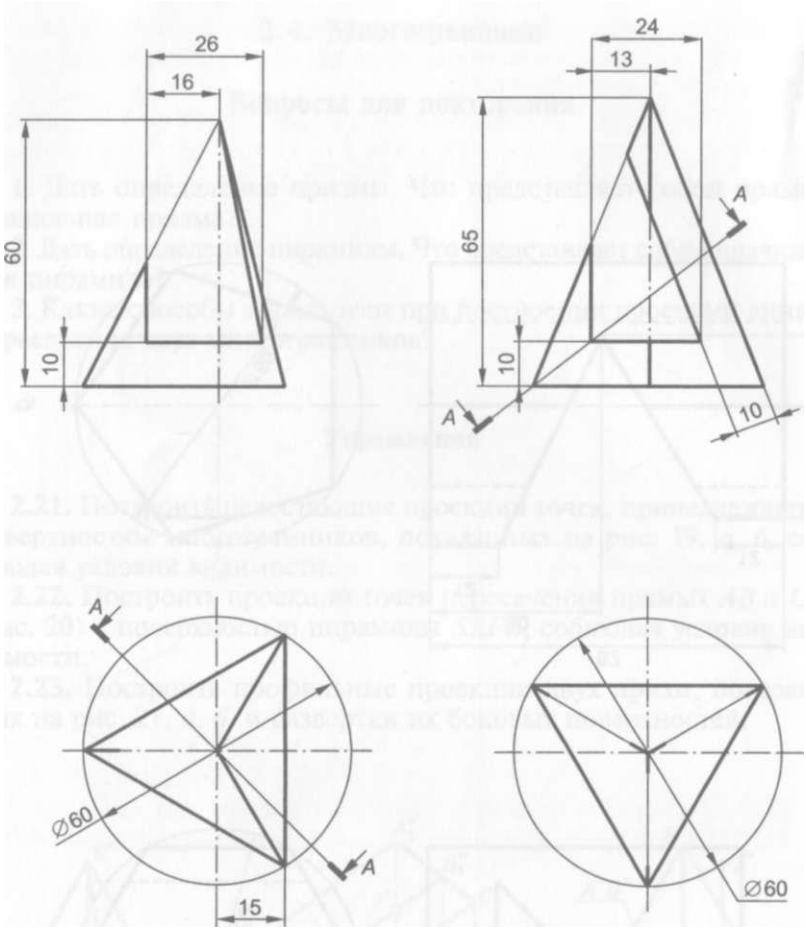


Рис. 21



а б

Рис. 22

2.24. Достроить горизонтальные проекции двух пирамид, показанных на рис. 22, *а, б,* а также построить профильные проекции, натуральные виды сечений *А—А* и развертки их боковых поверхностей.

2.25. Построить профильную проекцию призмы, показанной на рис. 23.

2.26. Достроить горизонтальную проекцию пирамиды со сквозным призматическим проемом, показанной на рис. 24, и построить ее профильную проекцию.

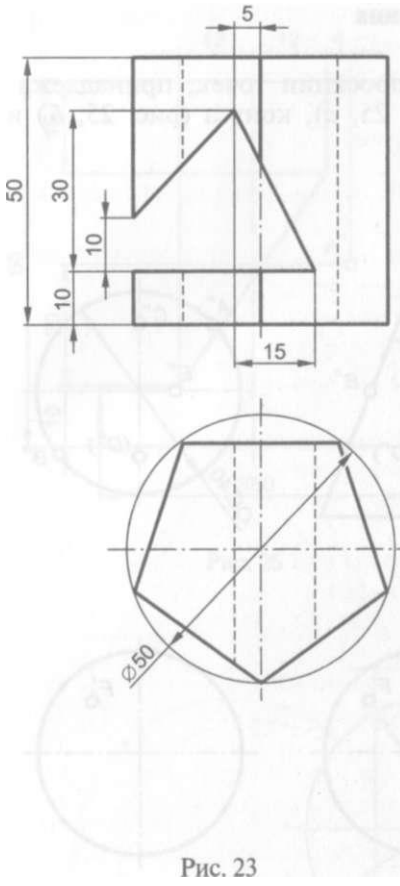


Рис. 23

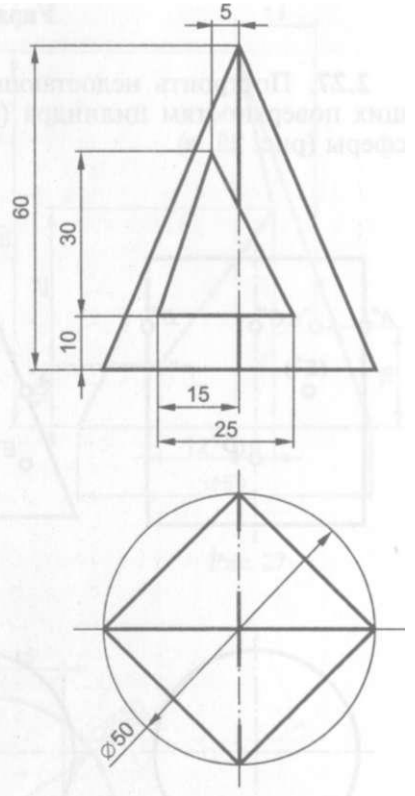


Рис. 24

2.5. Поверхности вращения

Вопросы для контроля

1. Как образуется поверхность прямого кругового цилиндра?
2. Какие линии образуются при пересечении цилиндрической поверхности плоскостью?
3. Как образуется поверхность прямого кругового конуса?
4. Какие линии образуются при пересечении конической поверхности плоскостью?
5. Как образуется поверхность сферы?
6. Какая линия образуется при пересечении сферы плоскостью и как проецируется эта линия при различных положениях секущей плоскости относительно плоскости проекций?

Упражнения

2.27. Построить недостающие проекции точек, принадлежащих поверхнос

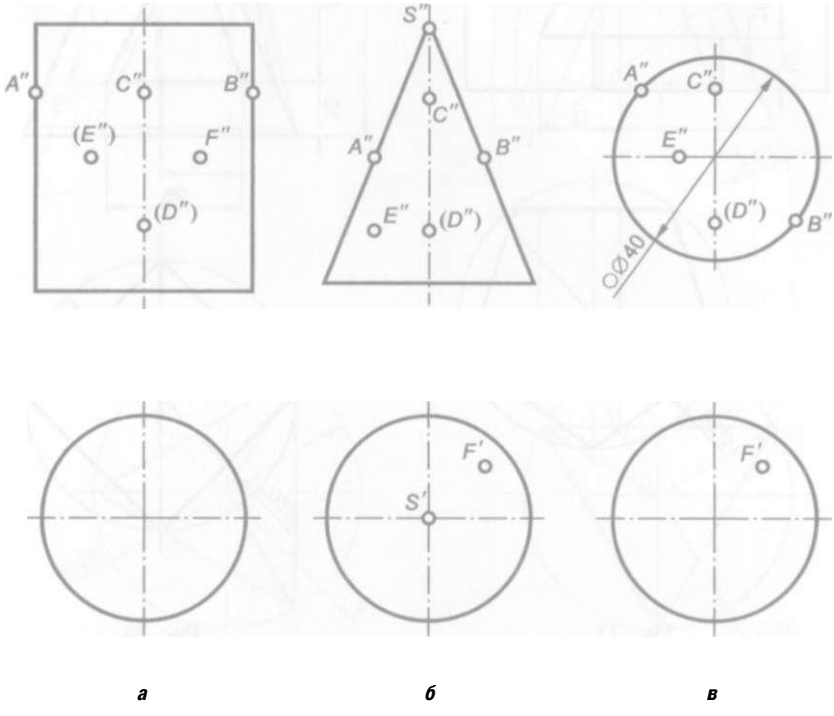


Рис.25

2.28. Построить горизонтальную, профильную проекции цилиндра, пересеченного фронтально-проецирующими плоскостями (рис. 26), и развертку его боковой поверхности. Нанести на развертке положение точки *A*.

2.29. Построить горизонтальную, профильную проекции конуса, пересеченного фронтально-проецирующими плоскостями (рис. 2.27), и развертку его боковой поверхности. Нанести на развертке положение точки *A*.

2.30. Построить горизонтальную и профильную проекции сферы, пересеченной фронтально-проецирующими плоскостями (рис. 28).

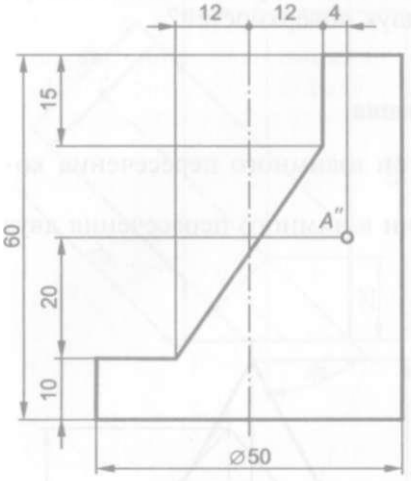


Рис. 26

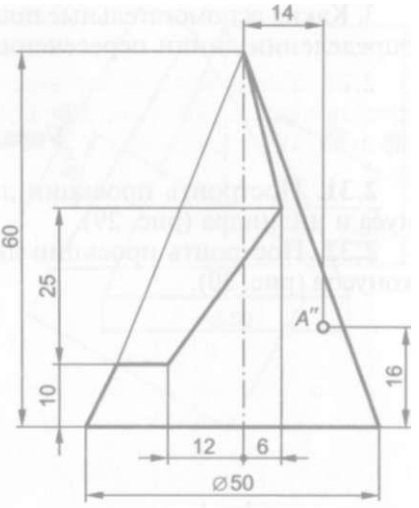


Рис. 27

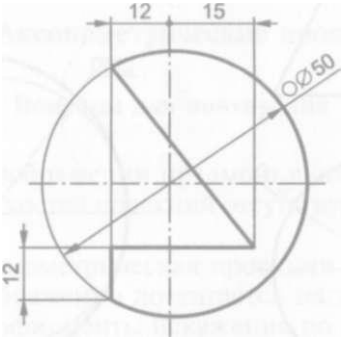


Рис. 28

2.6. Взаимное пересечение поверхностей вращения

Вопросы для повторения

1. Что представляет собой линия пересечения двух поверхностей?

2. Какова последовательность действий при определении линии пересечения двух поверхностей?

3. Какие вспомогательные поверхности следует использовать при определении линии пересечения двух поверхностей?

Упражнения

2.31. Построить проекции линии взаимного пересечения конуса и цилиндра (рис. 29).

2.32. Построить проекции линии взаимного пересечения двух конусов (рис. 30).

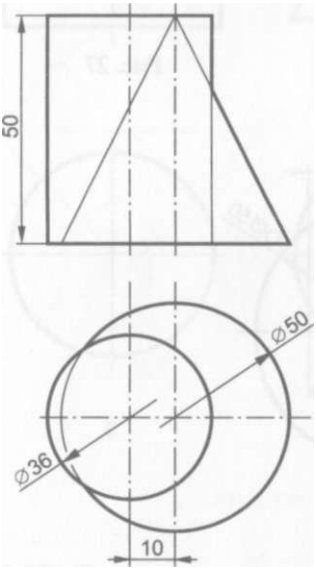


Рис. 29

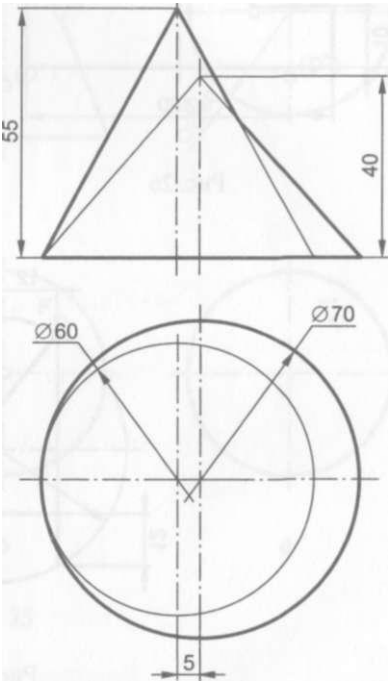


Рис. 30

2.33. Построить фронтальную проекцию линии взаимного пересечения двух цилиндров (рис. 31), оси которых пересекаются и параллельны фронтальной плоскости проекции.

2.34. Построить фронтальную проекцию линии взаимного пересечения двух конусов (рис. 32), оси которых пересекаются и параллельны фронтальной плоскости проекции.

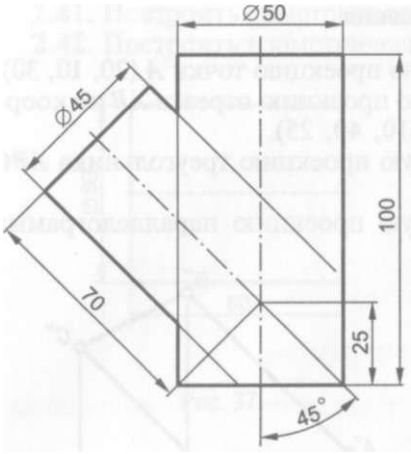


Рис.31

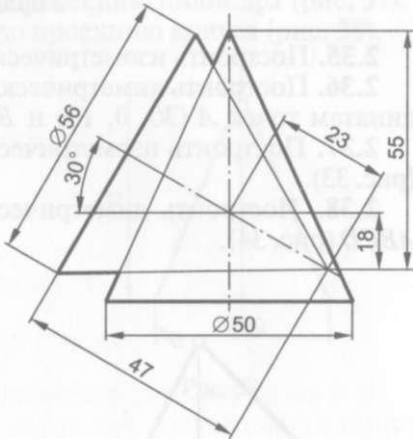


Рис.32

2.7. Аксонометрические проекции

Вопросы для повторения

1. Почему при изображении предмета в системе взаимно-перпендикулярных плоскостей проекций отсутствует наглядность изображения?

2. Что такое аксонометрическая проекция и почему при аксонометрическом изображении достигается наглядность?

3. Что такое коэффициенты искажения по аксонометрическим осям?

4. Как направлены аксонометрические оси при построении изометрии?

5. Чему равны приведенные коэффициенты искажения при построении изометрии?

6. Как направлены аксонометрические оси при построении диметрии?

7. Чему равны приведенные коэффициенты искажения при построении диметрии?

8. Как направлены большие и малые оси эллипсов, являющихся проекциями окружностей, плоскости которых параллельны основным плоскостям проекций? Чему равны эти оси при построении изометрии и диметрии?

Упражнения

2.35. Построить изометрическую проекцию точки ***A*** (20, 10, 30).

2.36. Построить диметрическую проекцию отрезка ***AB*** по координатам точек ***A*** (30, 0, 10) и ***B*** (10, 40, 25).

2.37. Построить изометрическую проекцию треугольника *ABC* (рис. 33).

2.38. Построить диметрическую проекцию параллелограмма *ABCD* (рис. 34).

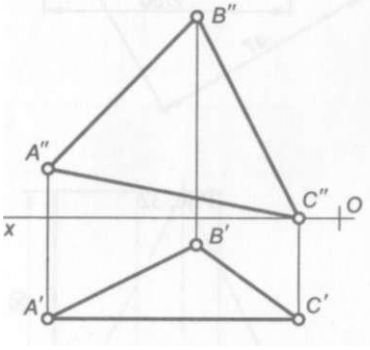


Рис. 33

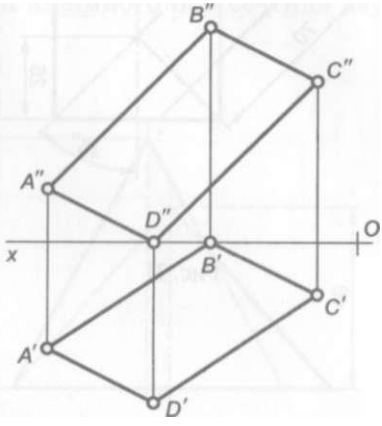


Рис. 34

2.39. Построить изометрическую проекцию окружности (рис. 35), используя заменяющий эту проекцию четырехцентровой овал.

2.40. Построить диметрическую проекцию окружности (рис. 36), используя заменяющий эту проекцию четырехцентровой овал.

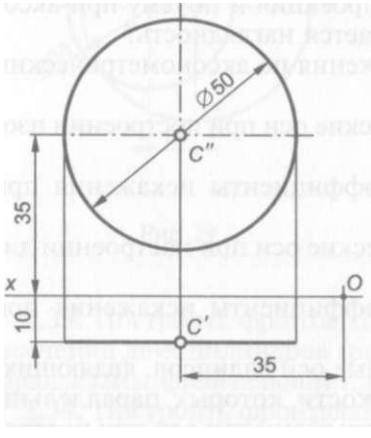


Рис. 35

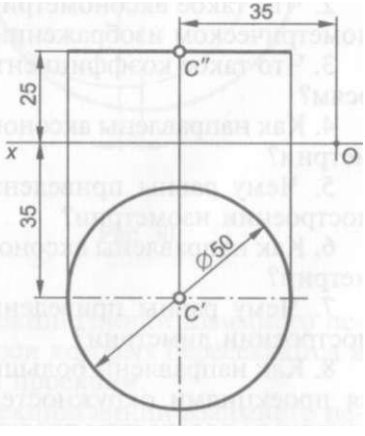


Рис. 36

2.41. Построить диметрическую проекцию цилиндра (рис. 37).
2.42. Построить изометрическую проекцию конуса (рис. 38).

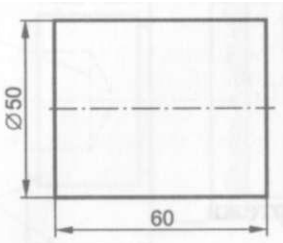


Рис. 37

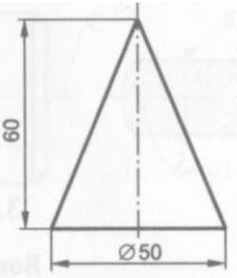


Рис. 38

2.43. Построить изометрическую проекцию сферы (рис. 39).

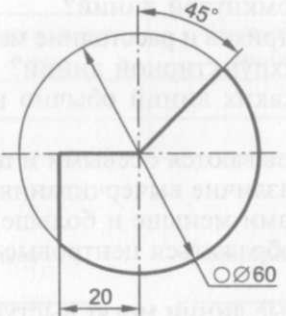


Рис. 39

Глава 3

ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ

3Л. Линии чертежа

Вопросы для повторения

1. В каких пределах выбирается толщина толстой основной линии и в зависимости от чего?
2. Каково назначение сплошной основной, сплошной тонкой, штриховой, штрихпунктирной тонкой и разомкнутой линий и как они изображаются?
3. Какова толщина сплошной тонкой, штриховой, штрихпунктирной тонкой и разомкнутой линий?
4. Каковы длина штрихов и расстояние между штрихами у штриховой и тонкой штрихпунктирной линий?
5. С проведения каких линий обычно начинают выполнение чертежей?
6. Какие линии называются осевыми и центровыми?
7. В чем состоит различие вычерчивания центровых линий окружностей с диаметрами меньше и больше 12 мм?
8. Как должны изображаться центровые линии в середине окружности?
9. На сколько осевые линии могут выступать за контур изображения, на которое они наносятся?

Упражнения

3.1. Изобразить в рабочей тетради все типы линий (указав название и назначение) с учетом их толщины. (Толщину основной линии принять равной 1,2 мм.)

3.2. На рис. 40 приведен чертеж детали, линии которого помечены номерами. В рабочей тетради назвать указанные линии, оформив ответы в виде табл. 3.1.

3.3. На рис. 41 даны варианты правильного и неправильного проведения штриховых линий. Какие ошибки допущены в трех неправильных вариантах?

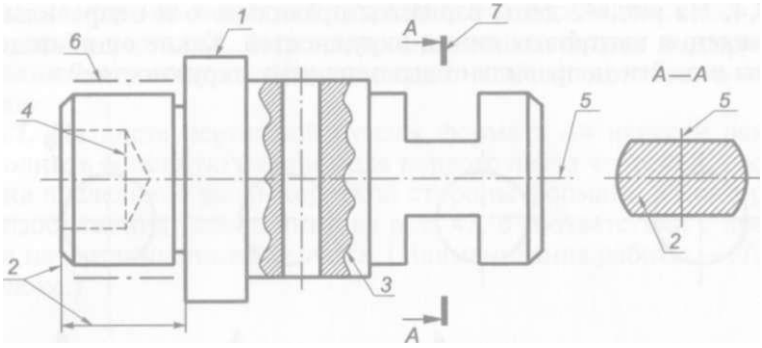


Рис.40

Таблица 3.1

Типы линий

Номер линии на рис. 40	Толщина линии, мм	Название линии	Назначение линии

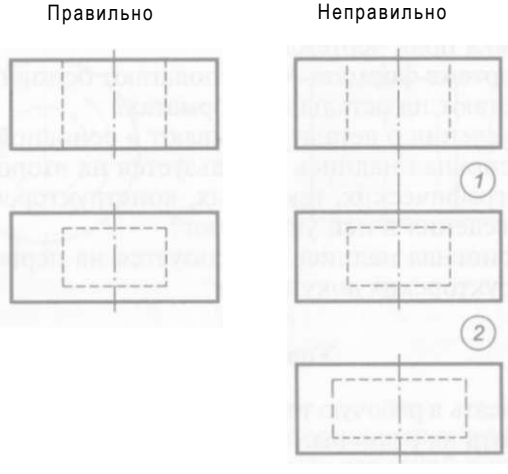


Рис. 41

3.4. На рис. 42 даны варианты правильного и неправильного проведения центровых линий окружностей. Какие ошибки допущены в шести неправильно выполненных окружностях?



Рис. 42

3.2. Форматы и основная надпись

Вопросы для повторения

1. Назвать обозначения основных форматов и размеры их сторон.

2. Как получают и обозначают дополнительные форматы? Указать размеры листа формата А4х3.

3. Какой линией и на каком расстоянии от внешней рамки выполняется рамка поля чертежа?

4. Где на чертеже формата А4 располагают основную надпись и где ее располагают на остальных форматах?

5. Какие сведения о детали указывают в основной надписи?

6. Какая основная надпись используется на втором и последующих листах графических, текстовых, конструкторских документов и какие сведения в ней указывают?

7. Какая основная надпись используется на первом листе текстовых конструкторских документов?

Упражнения

3.5. Переписать в рабочую тетрадь обозначения основных форматов и проставить их размеры:

А 4 - ;
А3 - ;
А2 - ;
А1 - .

3.6. Начертить в рабочей тетради основную надпись для первого листа чертежей, выдержав при этом ее форму и размеры. Заполнить эту надпись применительно к вашему учебному заведению.

3.7. На листе чертежной бумаги формата А4 нанести рамку, выполнить основную надпись для первого листа чертежей, расположив последнюю вдоль короткой стороны формата, и повторить все изображения, показанные на рис. 43, в соответствии с правилами начертания линий чертежа. (Наименование работы — ***Линии чертежа.)***

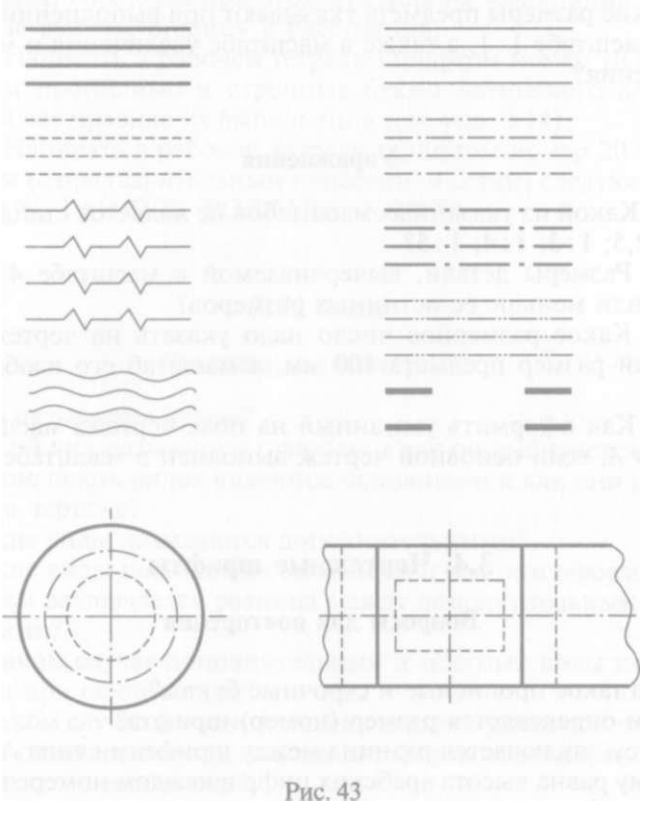


Рис. 43

3.8. Начертить в рабочей тетради основную надпись, используемую на втором и последующих листах чертежей и текстовых конструкторских документов.

3.9. Начертить в рабочей тетради основную надпись, применяемую на первом листе текстовых конструкторских документов.

3.3. Масштабы

Вопросы для повторения

1. Что такое масштаб?
2. Что такое масштабы увеличения и уменьшения?
3. Назвать стандартные масштабы увеличения и уменьшения.
4. Можно ли применять масштабы, не предусмотренные стандартом?
5. Как указывается масштаб в основной надписи?
6. Как показывается на поле чертежа масштаб изображения, отличающийся от масштаба, указанного в основной надписи?
7. Какие размеры предмета указывают при выполнении его чертежа в масштабе 1 : 1, а также в масштабе увеличения и масштабе уменьшения?

Упражнения

3.10. Какой из указанных масштабов не является стандартным: 1:2; 1:2,5; 1:3; 1:4; 1:5?

3.11. Размеры детали, вычерчиваемой в масштабе 4: 1 будут больше или меньше ее истинных размеров?

3.12. Какое размерное число надо указать на чертеже, если истинный размер предмета 100 мм, а масштаб его изображения 1:2?

3.13. Как оформить указанный на поле чертежа масштаб 5: 1 для вида *А,* если основной чертеж выполнен в масштабе 2:1?

3.4. Чертежные шрифты

Вопросы для повторения

1. Что такое прописные и строчные буквы?
2. Чем определяется размер (номер) шрифта?
3. В чем заключается разница между шрифтами типа А и Б?
4. Чему равна высота арабских цифр в каждом номере шрифта?
5. Какой чертежный шрифт наиболее распространен в машиностроении?
6. Чему равен угол наклона букв и цифр чертежного шрифта к основанию строки?
7. Какую часть от высоты прописных букв в шрифте типа Б составляют: высота строчных букв, расстояние между буквами, минимальное расстояние между основаниями строк, минимальное расстояние между словами?

8. В каких случаях расстояние между буквами в слове уменьшают до значения, равного толщине линий букв, или совсем исключают?

9. Как выполняют нижние горизонтальные отростки прописных букв Д, Ц, Щ и черту над буквой Й?

10. Какие 16 строчных букв русского алфавита имеют одинаковое начертание с прописными?

Упражнения

3.**14.** Написать в рабочей тетради шрифтом номер 10 типа Б с наклоном прописные, строчные буквы русского алфавита и арабские цифры, соблюдая при этом правила их начертания, а также требуемые высоту, ширину и расстояния.

3.**15.** Написать в рабочей тетради шрифтом номер 10 типа Б с наклоном прописные и строчные буквы латинского алфавита, соблюдая все правила их выполнения (см. упр. 3.14).

3.**16.** Написать в рабочей тетради шрифтом номер 20 типа Б с наклоном (с предварительным нанесением сетки) следующие слова: ГАРАЖ, ГАЙДУК, ВОЛОГДА, КОФТА.

3.5. Виды

Вопросы для повторения

1. Что называется видом?

2. Какой вид называется главным и как он выбирается?

3. Какие шесть видов являются основными и как они располагаются на чертеже?

4. Какие виды называются дополнительными?

5. Какие виды называются местными и как они оформляются?

6. В чем заключается разница между дополнительным и местным видами?

7. В каком случае дополнительный и местный виды не надписываются при оформлении?

8. В каком случае название вида на чертеже указывают словами?

9. Что означает знак о, каковы его форма и размеры, в каком случае и как он наносится?

10. Всегда ли местный вид ограничивается сплошной волнистой линией обрыва?

Упражнения

3.**17.** На рис. 44 приведены два варианта выполнения чертежа одной детали, содержащие шесть основных видов, каждый из которых обозначен цифрой. Назвать эти виды.

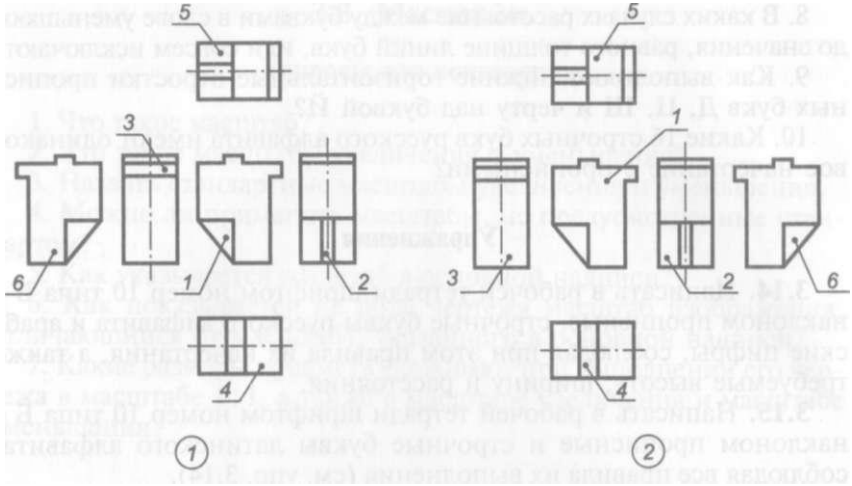


Рис.44

3.18. Определить главные виды трех наглядных изображений деталей, показанных на рис. 45, назвав букву у соответствующей стрелки, указывающей направление взгляда.

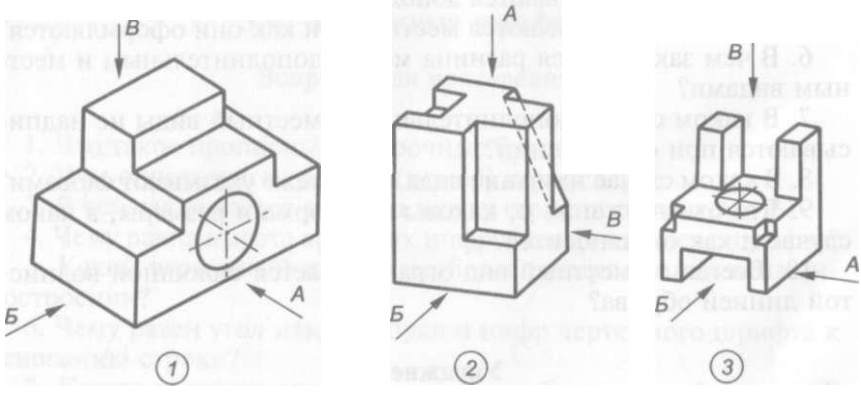


Рис.45

3.19. Указать на рис. 46 номер вида, который должен быть обозначен буквой *А*.

3.20. На рис. 47 изображены два основных и местные виды детали. Обозначить три указанных местных вида детали.

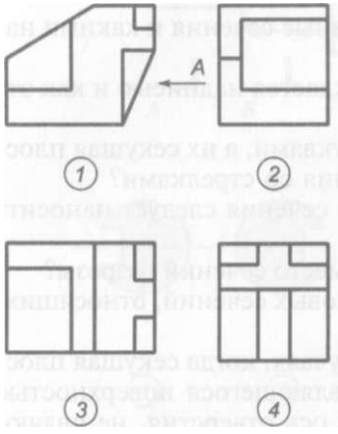


Рис. 46

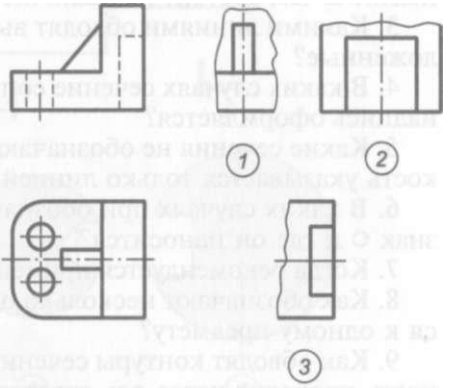


Рис. 47

3.21. На рис. 48 приведены три варианта выполнения дополнительного вида детали. Обозначить эти дополнительные виды.

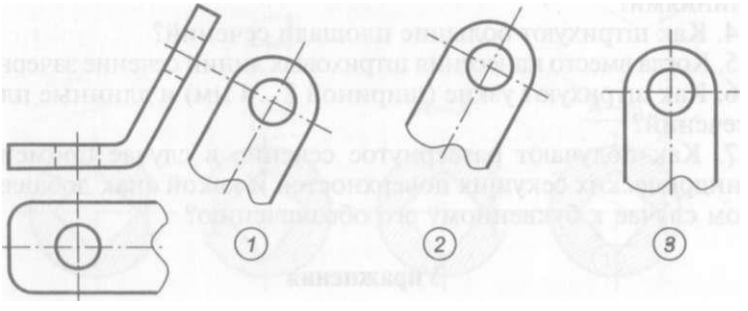


Рис. 48

3.6. Сечения

Вопросы для повторения

1. Какое изображение называют сечением и для чего применяется сечение?

2. Какие сечения называются вынесенными и какие наложенными? В чем состоит их различие?

3. Какими линиями обводят вынесенные сечения и какими наложенные?

4. В каких случаях сечение сопровождается надписью и как эта надпись оформляется?

5. Какие сечения не обозначаются буквами, а их секущая плоскость указывается только линией сечения со стрелками?

6. В каких случаях при обозначении сечения следует наносить знак О и где он наносится?

7. Когда рекомендуется применять вместо сечений разрезы?

8. Как обозначают несколько одинаковых сечений, относящихся к одному предмету?

9. Как обводят контуры сечения в случаях, когда секущая плоскость проходит через ось отверстия, являющегося поверхностью вращения, и когда она проходит через ось отверстия, не являющегося поверхностью вращения?

10. Какой толщины должны быть линии штриховки, на каком расстоянии друг от друга и под каким углом к линии рамки чертежа они проводятся?

И. Чем отличается штриховка сечения на чертеже детали от штриховки его на сборочном чертеже с учетом графического обозначения материала, из которого деталь выполняется?

12. Под каким углом надо наносить линии штриховки, чтобы они не оказались параллельны линиям контура или осевым линиям?

13. Можно ли штриховать разные сечения одной детали с различными наклоном линий штриховки и расстоянием между этими линиями?

14. Как штрихуют большие площади сечений?

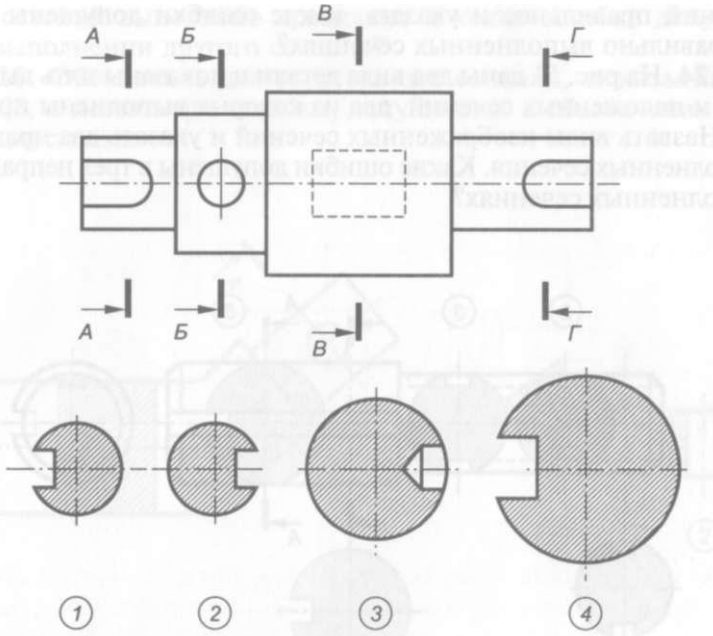
15. Когда вместо нанесения штриховых линий сечение зачерняют?

16. Как штрихуют узкие (шириной 2...4 мм) и длинные площади сечений?

17. Как получают развернутое сечение в случае применения цилиндрических секущих поверхностей и какой знак добавляется в этом случае к буквенному его обозначению?

Упражнения

3.22. На рис. 49 изображены главный вид детали и четыре ее сечения. Определить, какому из обозначений *А — А*, *Б—Б*, *В— В* и Г—Г соответствует каждое из четырех приведенных сечений.



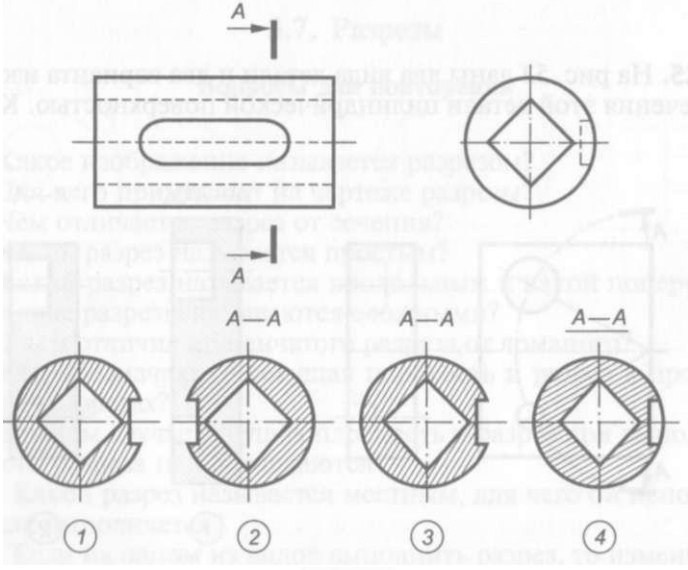


Рис. 50

сечений правильное и указать, какие ошибки допущены в трех неправильно выполненных сечениях?

3.24. На рис. 51 даны два вида детали и показаны пять вынесенных и наложенных сечений, два из которых выполнены правильно. Назвать виды изображенных сечений и указать два правильно выполненных сечения. Какие ошибки допущены в трех неправильно выполненных сечениях?

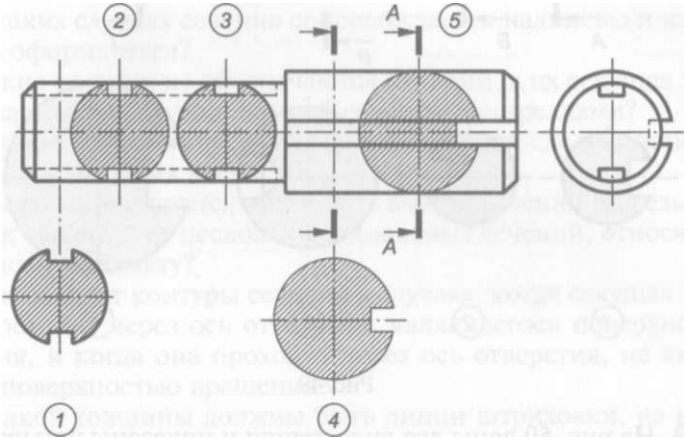


Рис. 51

3.25. На рис. 52 даны два вида детали и два варианта изображения сечения этой детали цилиндрической поверхностью. Какое из

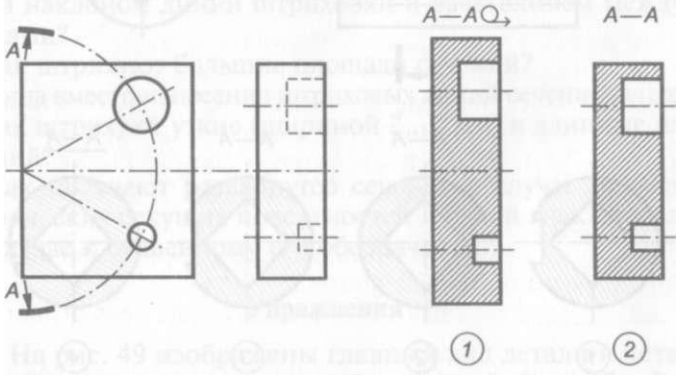


Рис. 52

двух сечений выполнено правильно и какие ошибки допущены при выполнении другого сечения?

3.26. Обозначить два вынесенных сечения, показанных на рис. 53, и назвать две ошибки, допущенные в обозначении секущей плоскости.

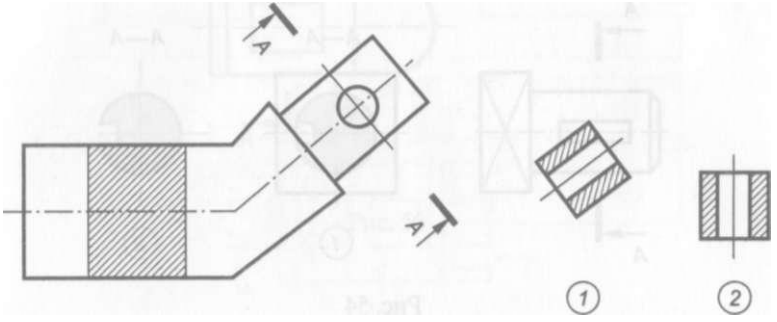


Рис. 53

3.7. Разрезы

Вопросы для повторения

1. Какое изображение называется разрезом?
2. Для чего применяют на чертеже разрезы?
3. Чем отличается разрез от сечения?
4. Какой разрез называется простым?
5. Какой разрез называется продольным и какой поперечным?
6. Какие разрезы называются сложными?
7. В чем отличие ступенчатого разреза от ломаного?
8. Как обозначаются секущая плоскость и разрез в простых и сложных разрезах?
9. В каком случае секущая плоскость и разрез при выполнении простого разреза не обозначаются?
10. Какой разрез называется местным, для чего он используется и как выполняется?
11. Если на одном из видов выполнить разрез, то изменится ли изображение других видов?

Упражнения

3.27. На рис. 54 показаны главный вид детали и два изображения. Определить, какое из этих изображений является разрезом, а какое — сечением.

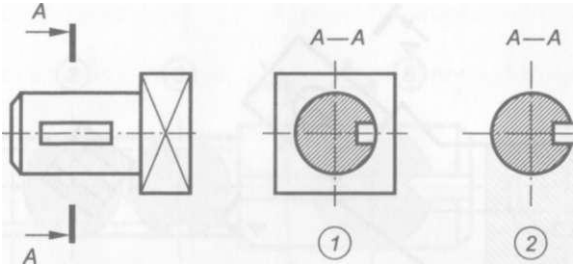


Рис. 54

3.28. Перечертить в рабочую тетрадь два чертежа рис. 55, выбрав масштаб по своему усмотрению. На главном виде каждого из них выполнить полные разрезы.

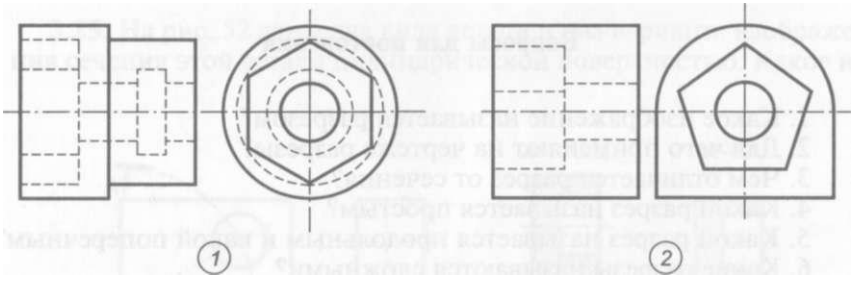


Рис. 55

3.29. Определить, на каком изображении детали, показанной на рис. 56, выполнен продольный разрез, а на каком — поперечный. Объяснить почему один из разрезов обозначен, а второй не обозначен.

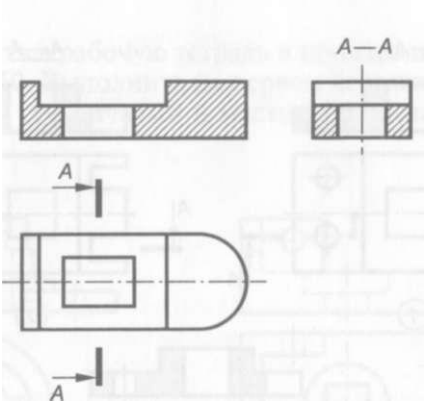


Рис. 56

3.30. На рис. 57 изображены правильно и неправильно выполненные местные разрезы. Какие ошибки допущены в неправильно выполненных разрезах?

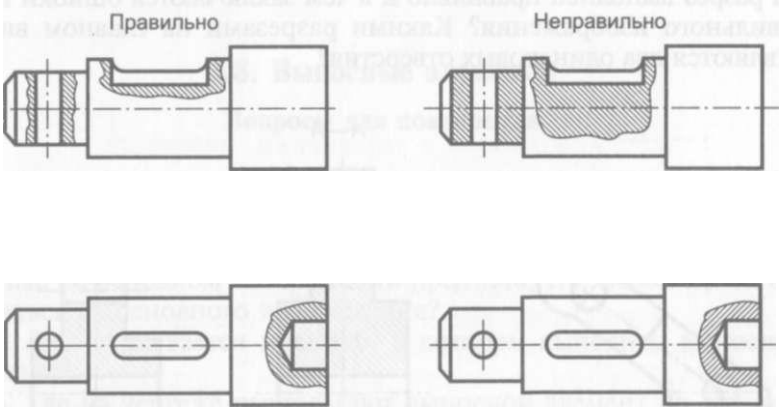
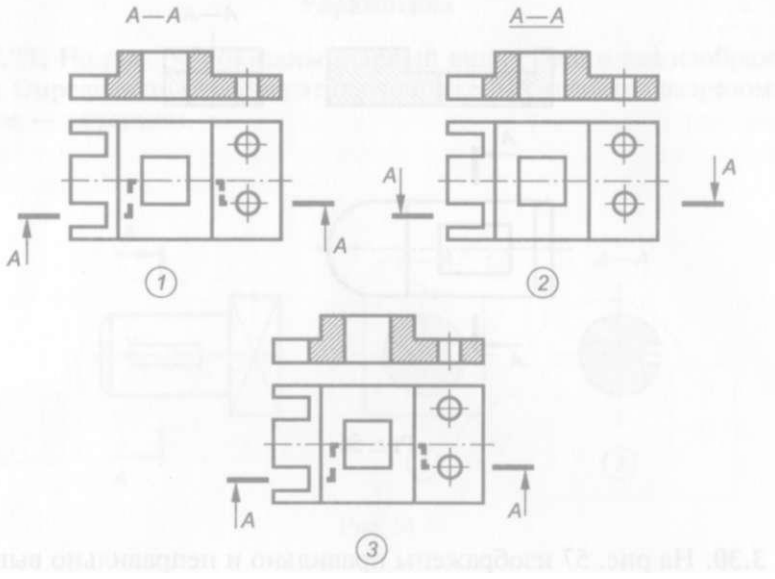


Рис. 57

3.31. На каком из трех чертежей, показанных на рис. 58, ступенчатый разрез обозначен правильно и в чем заключаются ошибки обозначения остальных разрезов?



©

Рис. 58

3.32. **На каком из двух чертежей, показанных на рис.** 59, **ломаный разрез выполнен правильно и в чем заключаются ошибки неправильного изображения? Какими разрезами на главном виде выявляются два одинаковых отверстия?**

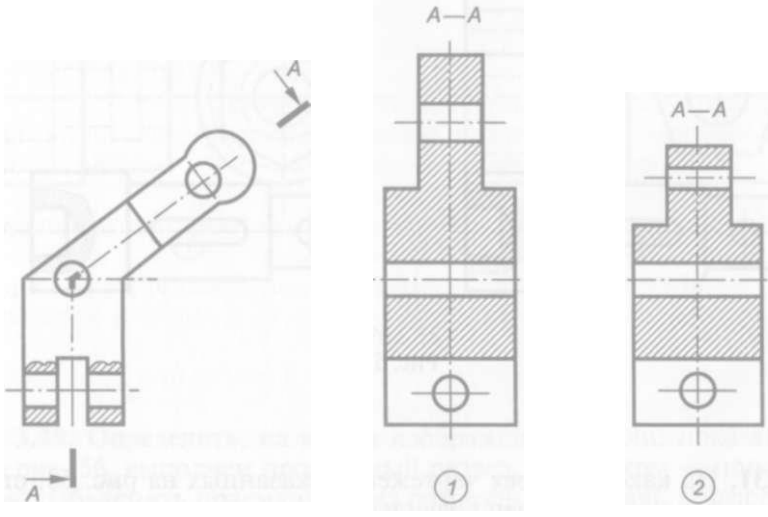


Рис. 59

3.33. Перечертить в рабочую тетрадь в произвольном масштабе два чертежа с рис. 60. Выполнить на первом чертеже ломаный разрез, а на втором — ступенчатый и местные разрезы.

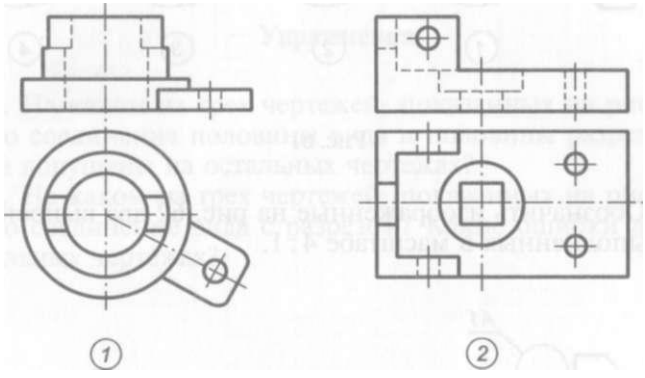


Рис.60

3.8. Выносные элементы

Вопросы для повторения

1. В каких случаях используются выносные элементы?
2. Как оформляют изображение выносного элемента?
3. Может ли выносной элемент содержать подробности, не указанные на основном изображении предмета, т.е. может ли он отличаться от основного изображения?
4. Как указывается масштаб, в котором выполнен выносной элемент?
5. Где на чертеже располагают выносной элемент по отношению к его месту на изображении?

Упражнения

3.34. На рис. 61 даны четыре варианта обозначения выносного элемента. Назвать варианты правильных ответов и пояснить ошибки, допущенные в неправильных вариантах.

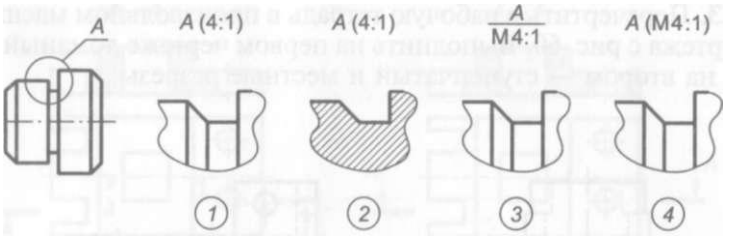


Рис.61

3.35. Обозначить изображенные на рис. 62 два выносных элемента, выполненных в масштабе 4:1.

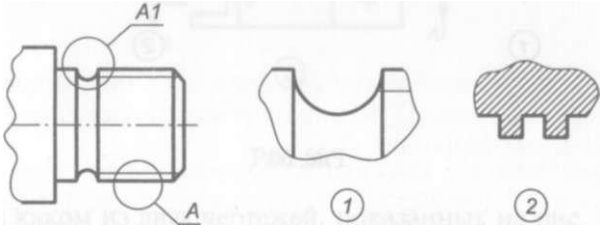


Рис. 62

3.9. Условности и упрощения, принятые при выполнении разрезов

Вопросы для повторения

1. В каких случаях допускается соединение половины вида и половины разреза и как выполняются эти изображения?
2. Какими линиями соединяют вид с разрезом при наличии на изображении детали плоскости симметрии и при ее отсутствии?
3. Как соединяются половина вида и половина разреза, если линия видимого контура совпадает с осью симметрии детали?
4. Как влияет направление плоскостей сечений деталей с ребрами жесткости, спицами и т.п. на штриховку их в разрезе?
5. Что такое выкатывание отверстия в секущую плоскость и как оно оформляется при выполнении разреза?
6. В каком случае допускается выполнять половину изображения предмета?
7. Что такое линии перехода и как они проводятся?

8. Как изображаются неотчетливо выявленные уклон и конусность?

9. Как выделяются плоские поверхности на чертеже?

10. Что такое наложенная проекция и как она выполняется?

Упражнения

3.36. На каком из трех чертежей, показанных на рис. 63, выполнено соединение половины вида и половины разреза? Какие ошибки допущены на остальных чертежах?

3.37. На каком из трех чертежей, показанных на рис. 64, выполнено соединение вида с разрезом? Какие ошибки допущены на остальных чертежах?



Рис. 63

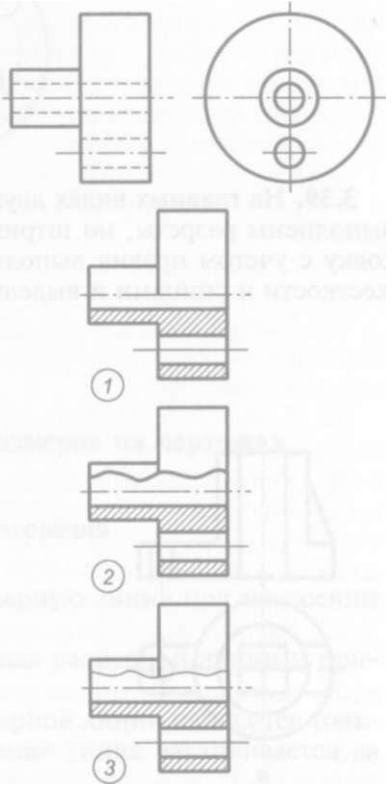


Рис.64

3.38. На каком из трех чертежей, показанных на рис. 65, правильно выполнено соединение половины вида и половины разреза? Какие ошибки допущены на остальных чертежах?

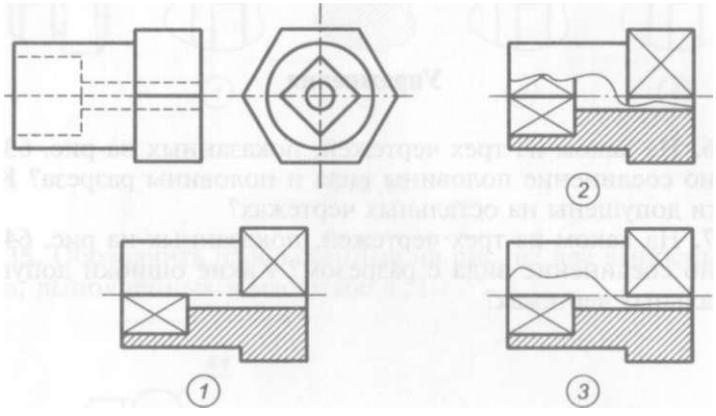


Рис. 65

3.39. На главных видах двух чертежей, показанных на рис. 66, выполнены разрезы, но штриховка не нанесена. Нанести штриховку с учетом правил выполнения чертежей деталей с ребрами жесткости и спицами и выделить плоские поверхности.

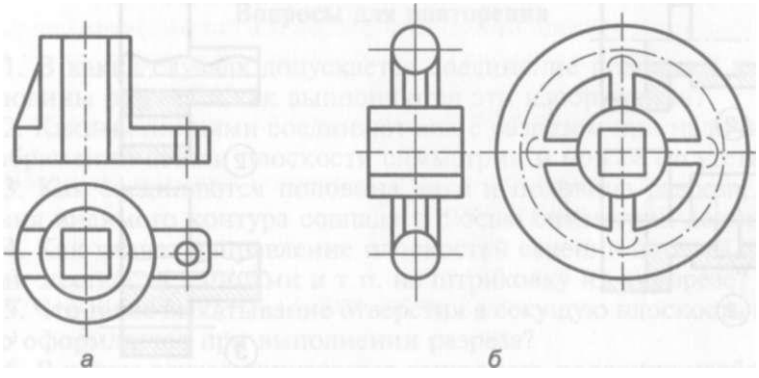
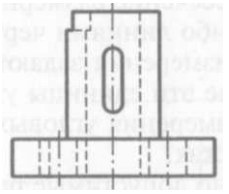


Рис.66

3.40. Перечертить в рабочую тетрадь рис. 67 в произвольном масштабе и выполнить на главном виде чертежа полный разрез, используя правила выкатывания отверстия в секущую плоскость и изображения наложенной проекции.



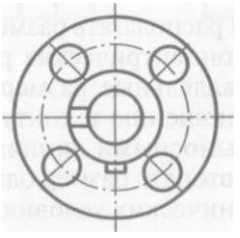


Рис. 67

3.10. Правила нанесения размеров на чертежах

Вопросы для повторения

1. Как проводят выносные и размерную линии при нанесении размера прямолинейного отрезка?
2. Каковы форма стрелок на концах размерной линии и примерное соотношение ее элементов?
3. В каком случае стрелка на размерной линии наносится только с одной стороны, а сама размерная линия заканчивается за осью изображения?
4. Как проводят выносные и размерную линии при нанесении размера угла?

5. Как проводят выносные и размерную линии при нанесении длины дуги окружности и какой знак ставят над размерным числом?

6. В каком месте размерной линии наносится размерное число? В каких случаях линейные и угловые размеры наносятся на полке линии-выноски?

7. Допускается ли пересечение размерных чисел и стрелок размерных линий какими-либо линиями чертежа?

8. В каких единицах измерения задают линейные размеры на чертежах и в каком случае эти единицы указывают на чертеже?

9. Каковы единицы измерения угловых размеров и указывают ли эти единицы на чертежах?

10. Каковы минимально допустимые расстояния между параллельными размерными линиями и между размерной линией и линией видимого контура? Могут ли быть эти расстояния разными на одном чертеже?

11. Как рекомендуется располагать размерные числа на нескольких параллельных или концентрических размерных линиях? Как следует располагать параллельные размерные линии меньших и больших размеров по отношению к контуру изображения, чтобы они не пересекались с выносными линиями?

12. Допускается ли повторять размер одного и того же элемента на изображениях и в технических условиях?

13. Как следует группировать размеры, относящиеся к внешним и внутренним очертаниям предмета, при совмещении вида с разрезом?

14. Какой размер называется справочным и как он оформляется на чертеже?

15. Как рекомендуется группировать размеры, относящиеся к одному конструктивному элементу, при выполнении нескольких его изображений?

16. Какие знаки наносятся при обозначении диаметра, радиуса, дуги, сферы, квадрата, уклона, конусности и каковы их размеры по отношению к размерным числам?

17. Как обозначаются, вычисляются, строятся уклон и конусность?

18. Как наносятся размеры нескольких одинаковых отверстий и фасок, выполняемых под углом 45 °?

19. Как указывают толщину и длину детали при изображении ее в одной проекции?

20. Как наносятся размеры детали или отверстия прямоугольной формы?

21. Чем заменяют стрелки при недостатке места для них в случае расположения размерных линий цепочкой?

22. На каком изображении рекомендуется наносить размеры цилиндрических поверхностей?

Упражнения

3.**41.** Определить, на каком из трех чертежей рис. 68 правильно нанесены размерные линии. Какие ошибки допущены на остальных чертежах?

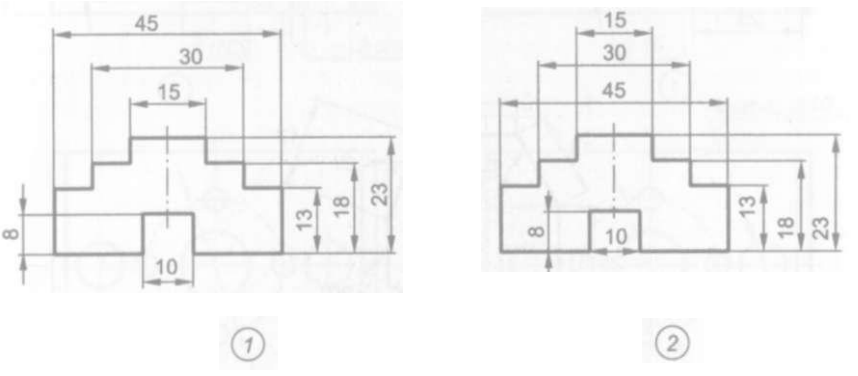


Рис. 68

3.**42.** Определить, на каком из трех чертежей рис. 69 правильно нанесены размерные числа по отношению к размерным линиям. Какие ошибки допущены на остальных чертежах?

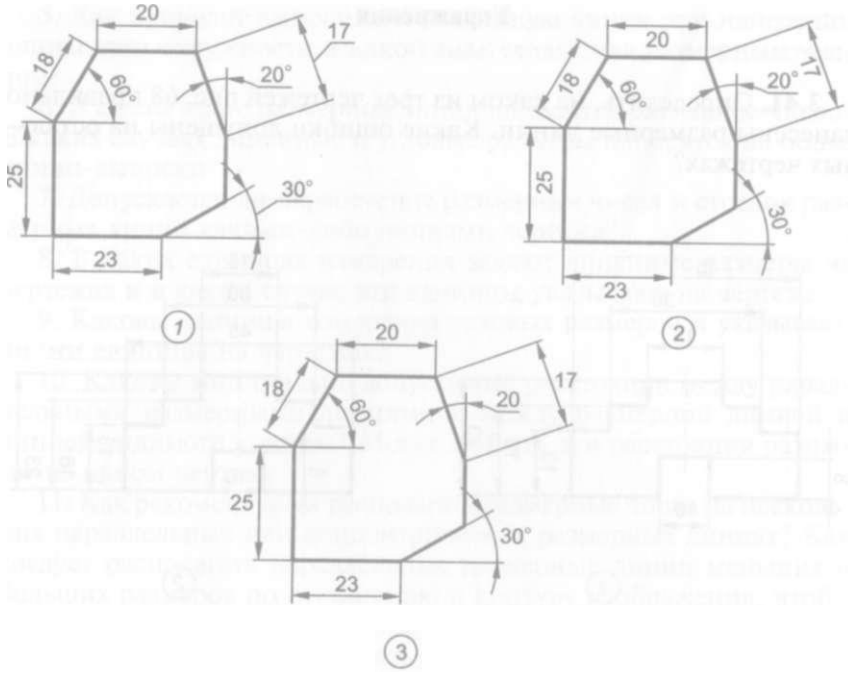


Рис.69

3.43. Определить, на каком из двух чертежей рис. 70 правильно указаны размерные числа (диаметра, квадрата, сферы, радиуса, фаски и справочный). Какие ошибки допущены на другом чертеже?

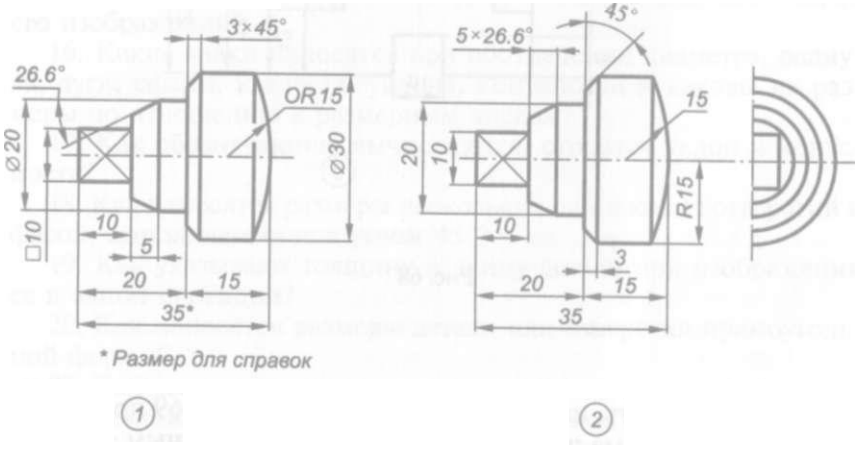


Рис.70

3.**44.** Определить, на каком из двух чертежей рис. 71 правильно нанесены размеры. Какие ошибки допущены на другом чертеже?

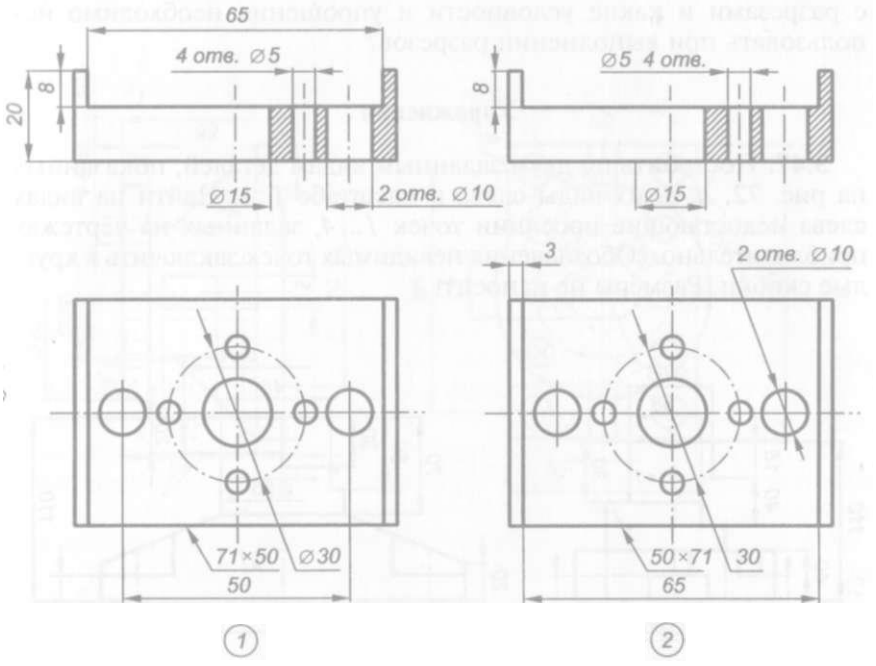


Рис. 71

3.**45.** Определить конусность усеченного конуса, если диаметр его меньшего основания равен 50 мм, большего — 80 мм, а высота — 90 мм. Построить этот конус в рабочей тетради, не используя размер 80 мм, и нанести на нем обозначение конусности.

3.**46.** Построить в рабочей тетради линии, уклоны которых к горизонтальной прямой составляют 1: 7 и 20 %.

Нанести на построенных линиях обозначение уклона.

3.11. Построение недостающих видов детали по двум заданным

Вопросы для повторения

1. Какова последовательность построения третьего вида по двум заданным?

2. С каких видов детали берут размеры высоты и ширины при построении вида слева?

3. Какую линию удобно использовать как базовую при откладывании размеров по ширине на третьем виде?

4. Какова последовательность построения третьего вида детали с разрезами и какие условности и упрощения необходимо использовать при выполнении разрезов?

Упражнения

3.47. Построить по двум заданным видам деталей, показанных на рис. 72, *а, б,* их виды слева в масштабе 1 :2. Найти на видах слева недостающие проекции точек *1...4,* заданных на чертежах приблизительно. (Обозначения невидимых точек заключить в круглые скобки. Размеры не наносить.)

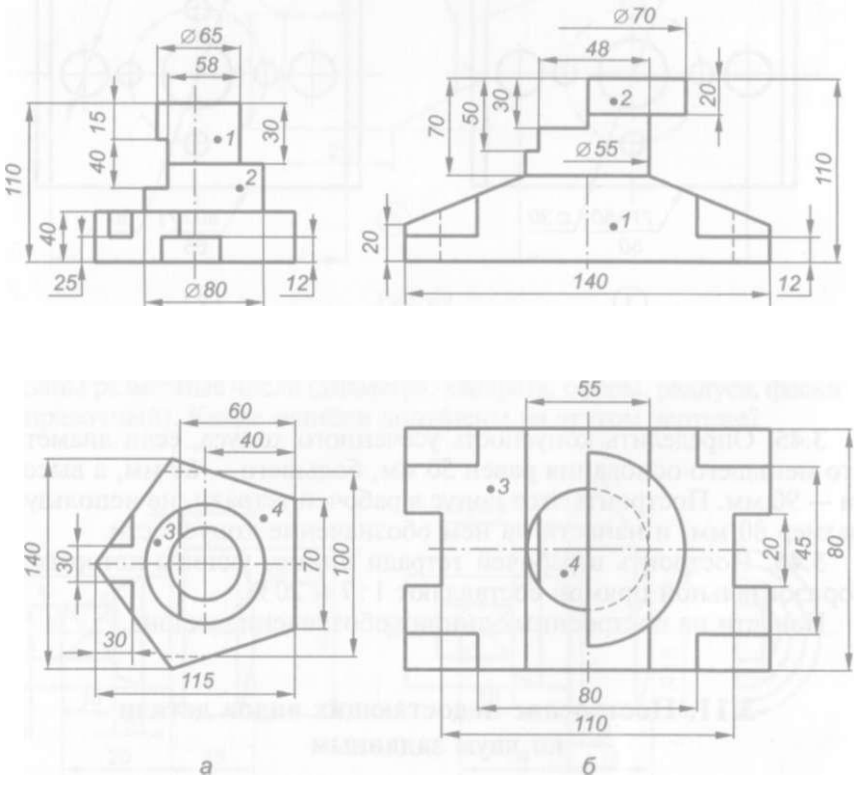


Рис. 72

3.48. Построить по двум заданным видам деталей, показанных на рис. 73, *а, б,* в масштабе 1: 1 на формате А3 их виды слева. Выполнить на главном виде и виде слева (а если необходимо и на

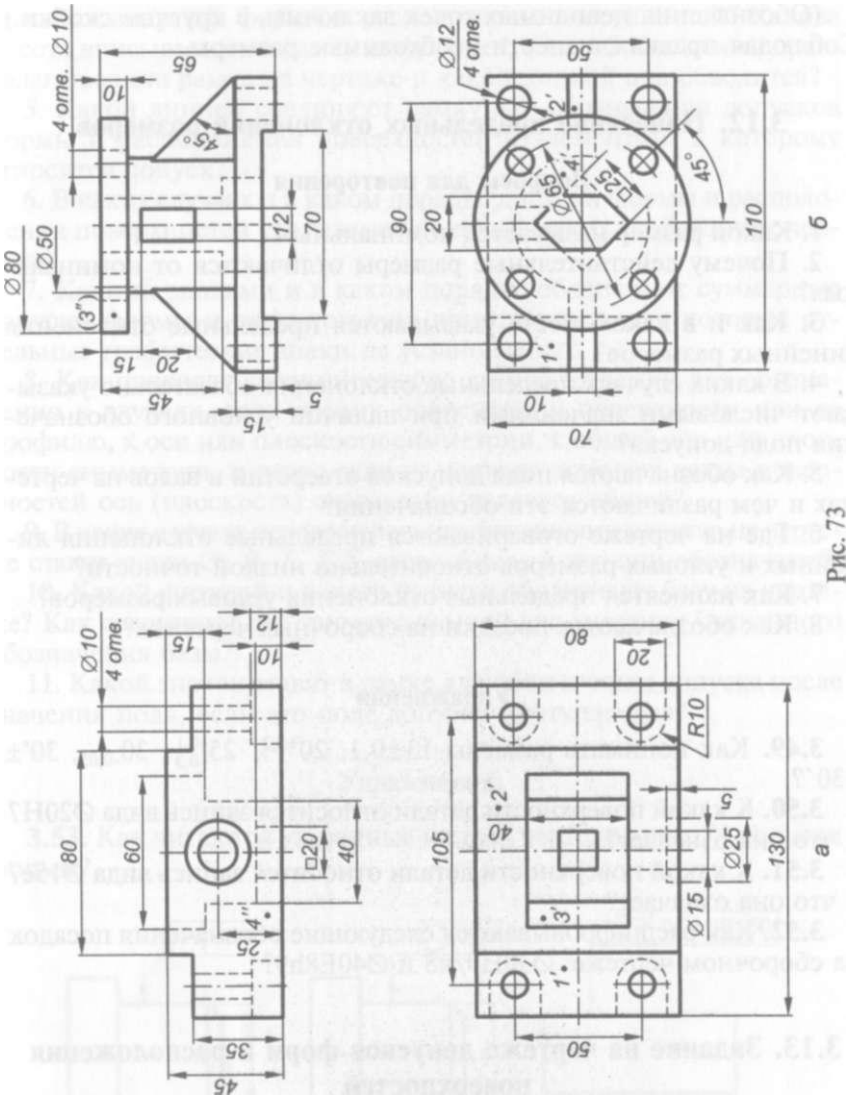

Ø10
4 отв.
65
10
45°
Ø80
Ø50
(3")
12
70
20
15
45
5
15
Ø12
4 отв.
50
2'
4'
Ø65
□25
45°
90
20
110
1'
10
70
б
12
Ø10
4 отв.
15
10
80
60
□20
40
4"
25
35
45
80
20
R10
105
2'
40
5
Ø25
130
3'
Ø15
1'
50
а

Рис. 73

виде сверху) разрезы для выявления невидимых внутренних поверхностей, используя допустимые при этом условности и упрощения.

Найти на видах слева недостающие проекции точек *1...4,* заданных на чертежах приблизительно.

(Обозначения невидимых точек заключить в круглые скобки.) Соблюдая правила, нанести необходимые размеры.

3.12. Нанесение предельных отклонений размеров

Вопросы для повторения

1. Какой размер называется номинальным?
2. Почему действительные размеры отличаются от номинальных?
3. Как и в каком месте указываются предельные отклонения линейных размеров?
4. В каких случаях предельные отклонения обязательно указывают числовыми значениями при наличии условного обозначения поля допуска?
5. Как обозначаются поля допусков отверстий и валов на чертежах и чем различаются эти обозначения?
6. Где на чертеже оговариваются предельные отклонения линейных и угловых размеров относительно низкой точности?
7. Как наносятся предельные отклонения угловых размеров?
8. Как обозначаются посадки на сборочных чертежах?

Упражнения

3.49. Как понимать размеры 13±0,1, 20^{+0}_{-2}, $25^{+0,1}_{-0,3}$, $30_{-0,05}$, 30°± ±30′?

3.50. К какой поверхности детали относится запись вида ∅20Н7 и что она означает?

3.51. К какой поверхности детали относится запись вида 015е7 и что она означает?

3.52. Как расшифровываются следующие обозначения посадок на сборочном чертеже: ∅ЗОН9/к8 и ∅40Е8п9?

3.13. Задание на чертеже допусков форм и расположения поверхностей

Вопросы для повторения

1. Пояснить знаки, используемые для обозначения допусков формы поверхностей деталей.

2. Пояснить знаки, используемые для обозначения допусков расположения поверхностей деталей.

3. Как наносят условные обозначения допусков формы и расположения поверхностей на чертеже?

4. Какие данные указывают в различных частях рамки для обозначения допусков формы и расположения поверхностей? Какова высота вписываемых в рамку цифр, букв, знаков? Как должна располагаться эта рамка на чертеже и какой линией она обводится?

5. Какой линией соединяют рамку для обозначения допусков формы и расположения поверхностей с элементом, к которому относится допуск?

6. В каких случаях и в каком порядке допуски формы и расположения поверхностей указываются в технических требованиях чертежа?

7. Какими знаками и в каком порядке обозначают суммарные допуски формы и расположения поверхностей, для которых отдельные графические знаки не установлены?

8. Как проводят соединительную линию от рамки для обозначения в случаях, если допуск относится: к поверхности или ее профилю, к оси или плоскости симметрии, к общей оси или плоскости симметрии, а также если из чертежа ясно для каких поверхностей ось (плоскость) симметрии является общей?

9. В каких случаях перед числовыми значениями допуска на чертеже ставят знаки 0, ***R, T, T***/2, слово ***Сфера*** и что они обозначают?

10. Какой фигурой и какого размера обозначают базу на чертеже? Как соединяют эту фигуру с рамкой для указания буквенного обозначения базы?

11. Какой значок ставят в рамке для обозначения допуска после значения поля, если это поле допуска выступающее?

Упражнения

3.53. Как читаются указанные на трех чертежах рис. 74 допуски формы?

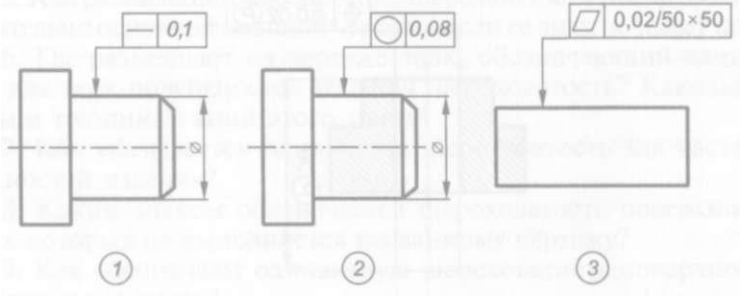


Рис. 74

3.54. Как читаются указанные на трех чертежах рис. 75 допуски расположения?

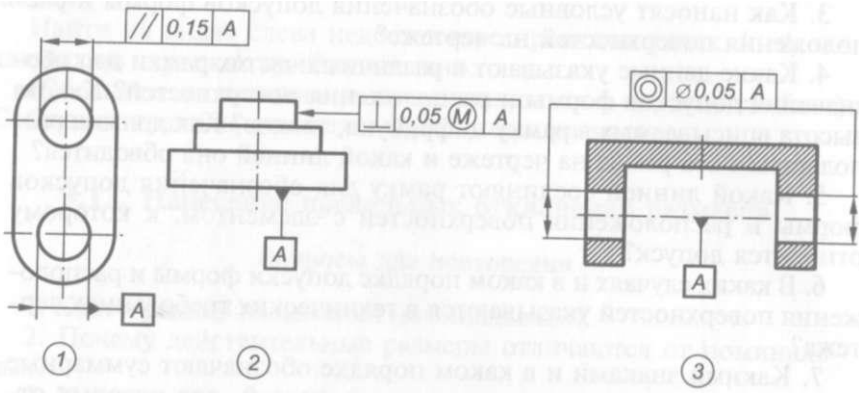


Рис. 75

3.55. Как читается допуск, указанный на рис. 76?

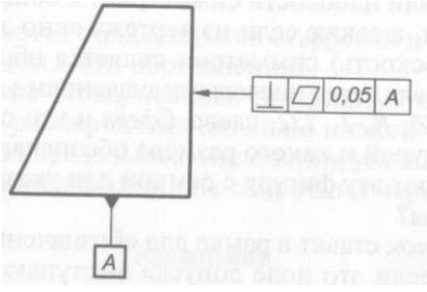


Рис. 76

3.56. Как читается допуск, указанный на рис. 77?

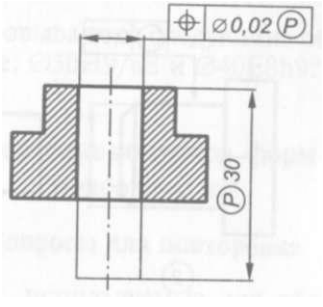


Рис. 77

3.14. Указание на чертеже шероховатости поверхности

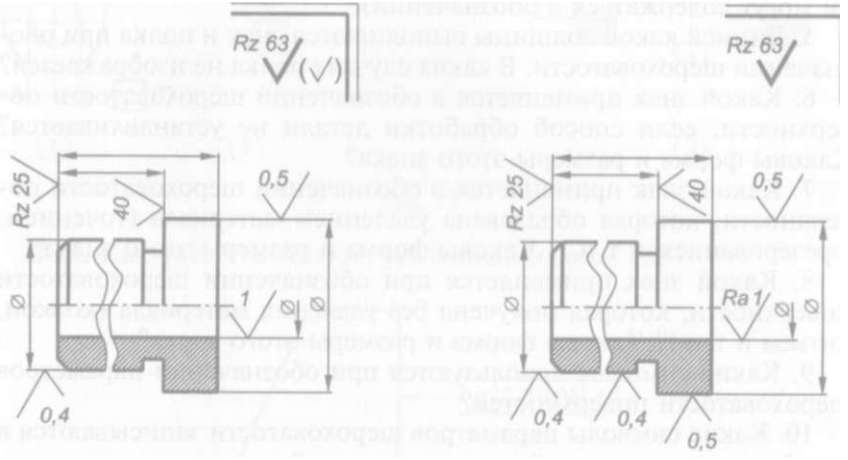
Вопросы для повторения

1. Что понимается под шероховатостью поверхности?
2. Какими параметрами характеризуется степень шероховатости поверхности и что такое базовая длина?
3. Каковы шесть параметров шероховатости? Дать им определения.
4. Какова структура условного обозначения шероховатости поверхности (каким знаком она обозначается и какие характеристики могут содержаться в обозначении)?
5. Линией какой толщины выполняются знак и полка при обозначении шероховатости. В каких случаях полка не изображается?
6. Какой знак применяется в обозначении шероховатости поверхности, если способ обработки детали не устанавливается? Каковы форма и размеры этого знака?
7. Какой знак применяется в обозначении шероховатости поверхности, которая образована удалением материала (точением, фрезерованием и т.п.)? Каковы форма и размеры этого знака?
8. Какой знак применяется при обозначении шероховатости поверхности, которая получена без удаления материала (ковкой, литьем и т.п.)? Каковы форма и размеры этого знака?
9. Какие символы используются при обозначении параметров шероховатости поверхностей?
10. Какие символы параметров шероховатости записываются в их обозначении, а какой не записывается?
11. В каком порядке указываются два и более параметров шероховатости на чертеже?
12. Какие существуют шесть условных обозначений направлений неровностей? Что они означают, какова их высота и линиями какой толщины эти обозначения выполняются?
13. На каких линиях чертежа располагают обозначения шероховатости поверхности?
14. Как располагают обозначение шероховатости поверхности относительно основной надписи чертежа, если ее знак имеет полку?
15. Как располагают обозначение шероховатости поверхности относительно основной надписи чертежа, если ее знак не имеет полки?
16. Где размещают на чертеже знак, обозначающий одинаковую для всех поверхностей изделия шероховатость? Каковы размеры и толщина линий этого знака?
17. Как указывается одинаковая шероховатость для части поверхностей изделия?
18. Каким знаком обозначается шероховатость поверхностей, часть которых не выполняется по данному чертежу?
19. Как обозначают одинаковую шероховатость поверхностей, образующих контур?

20. В каких единицах измерения указываются значения параметров шероховатости?

Упражнения

3.57. На рис. 78, ***а*** обозначения шероховатости поверхностей детали нанесены правильно, а на рис. 78, ***б*** пять обозначений выполнено с ошибками. Какие обозначения выполнены с ошибками и как их исправить?



а б

Рис. 78

3.58. Шероховатость всех поверхностей детали, показанной на рис. 79, ***Ra25*** на базовой длине 2,5 мм при произвольном направлении неровностей. Перечертить рисунок в рабочую тетрадь и нанести обозначение шероховатости поверхностей этой детали.

3.59. Перечертить в рабочую тетрадь деталь, показанную на рис. 80, и нанести следующие обозначения шероховатости ее по-

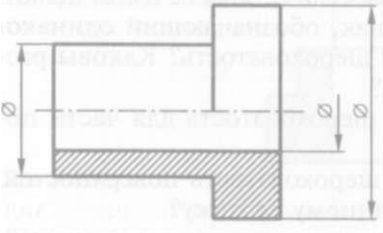


Рис.

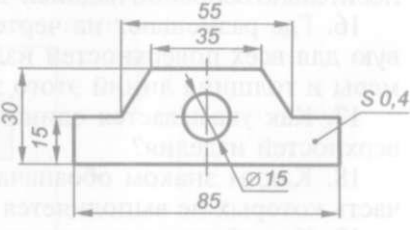


Рис. 80

верхностей: горизонтальных — ***Ra20*** без указания метода обработки; вертикальных — ***Rz40*** с указаниям метода обработки; остальные поверхности по данному чертежу не обрабатываются.

3.60. Перечертить в рабочую тетрадь деталь, показанную на рис. 81, и нанести следующие обозначения шероховатости ее поверхностей: цилиндрических — Rz0,4; четырехугольной призмы — Ra20 по контуру; остальных — ***R&O80*** с удалением слоя материала.

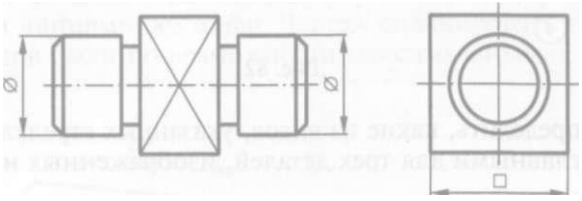


Рис.81

3.15. Эскиз детали

Вопросы для повторения

1. Что такое эскиз детали и чем он отличается от чертежа детали?
2. На какой бумаге целесообразно выполнять эскиз детали?
3. Указывается ли на эскизе масштаб?
4. Какова последовательность выполнения эскиза?
5. Чем руководствуются при выборе главного вида детали и его расположения?
6. Как на главном виде располагают оси деталей, содержащих цилиндрические и конические поверхности, которые обрабатываются на токарных станках в горизонтальном положении?
7. Чем определяется необходимое число изображений (видов, разрезов, сечений) на эскизе детали?
8. Как производится планировка размещения изображений на рабочем поле эскиза?
9. Какие простейшие инструменты используются при измерении линейных и угловых размеров деталей, радиусов закруглений, диаметров отверстий и валов?
10. Как производится обмер деталей штангенциркулем и как считываются его показания?

Упражнения

3.61. Указать, какие виды являются лишними в каждом из трех чертежей, приведенных на рис. 82. Перечертить оставшиеся виды и, соблюдая правила, проставить на них необходимые размеры без указания цифр.

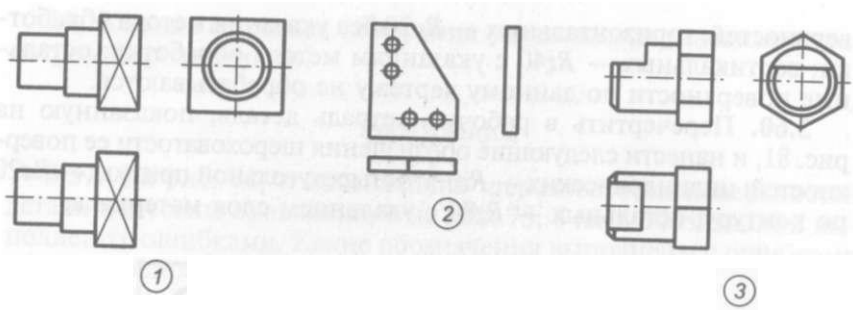


Рис. 82

3.62. Определить, какие из видов, указанных стрелками *А Б В* являются главными для трех деталей, изображенных на рис. 83.

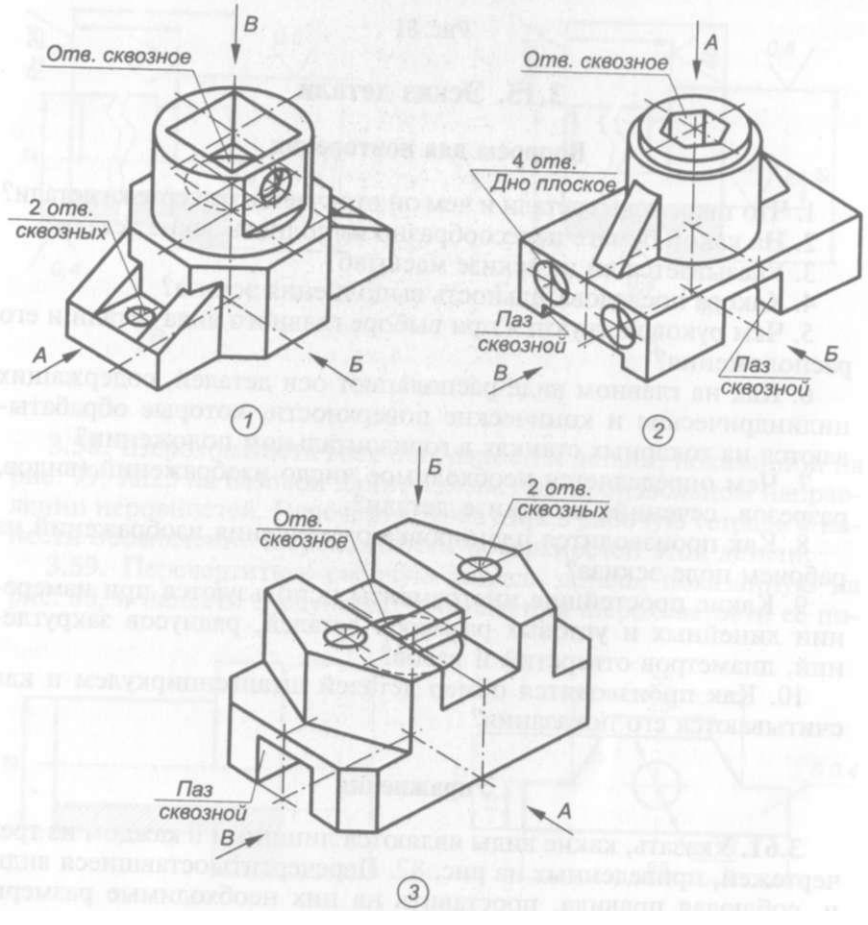


Рис. 83

3.63. По наглядному изображению детали, показанной на рис. 84, выполнить на бумаге в клетку формата А3 эскиз, содержащий шесть ее основных видов без размерных линий. Чертеж спланировать так, чтобы размеры видов были по возможности максимальными.

3.64. По наглядному изображению (прямоугольной изометрии) детали, показанной на рис. 85, выполнить на бумаге в клетку формата А3 три ее вида (главный, сверху и слева) с разрезами и размерными линиями без цифр. Чертеж спланировать так, чтобы размеры видов были по возможности максимальными.

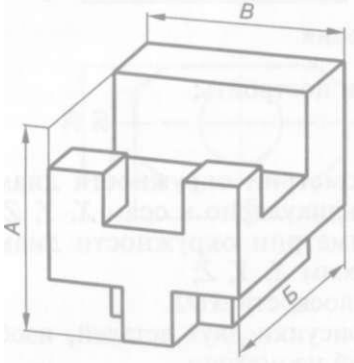


Рис. 84

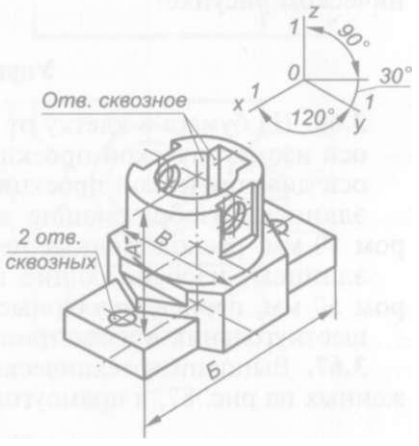


Рис. 85

3.65. Определить размеры, которые показывают два штангенциркуля, изображенные на рис. 86.

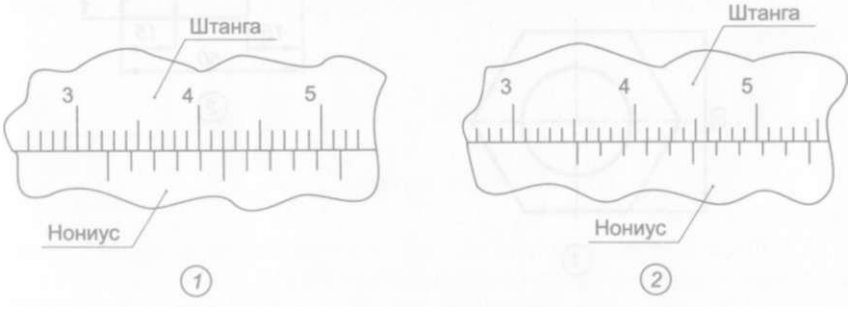


Рис. 86

3.16. Технический рисунок

Вопросы для повторения

1. Что называется техническим рисунком?
2. Какие аксонометрические проекции чаще всего используются при выполнении технического рисунка?
3. Для чего на техническом рисунке используются разрезы?
4. Какие навыки надо выработать прежде чем выполнять технический рисунок?
5. Для чего и как используется штриховка изображения на техническом рисунке?

Упражнения

3.66. На бумаге в клетку от руки построить:

оси изометрической проекции;

оси диметрической проекции;

эллипсы, изображающие в изометрии окружности диаметром 50 мм, расположенные перпендикулярно к осям *X, Y, Z;*

эллипсы, изображающие в диметрии окружности диаметром 50 мм, перпендикулярные к осям *X, Y, Z;*

шестиугольник в изометрии в плоскости *XOY.*

3.67. Выполнить технические рисунки двух деталей, изображенных на рис. 87, в прямоугольной изометрии.

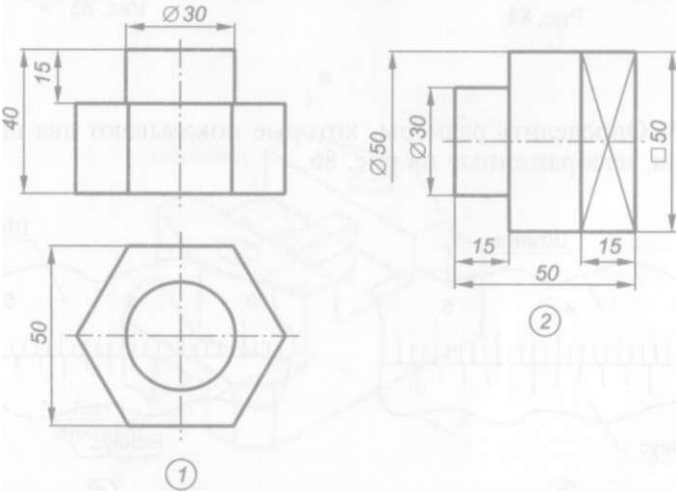


Рис. 87

3.68. Выполнить технические рисунки двух деталей, изображенных на рис. 88, в прямоугольной диметрии.

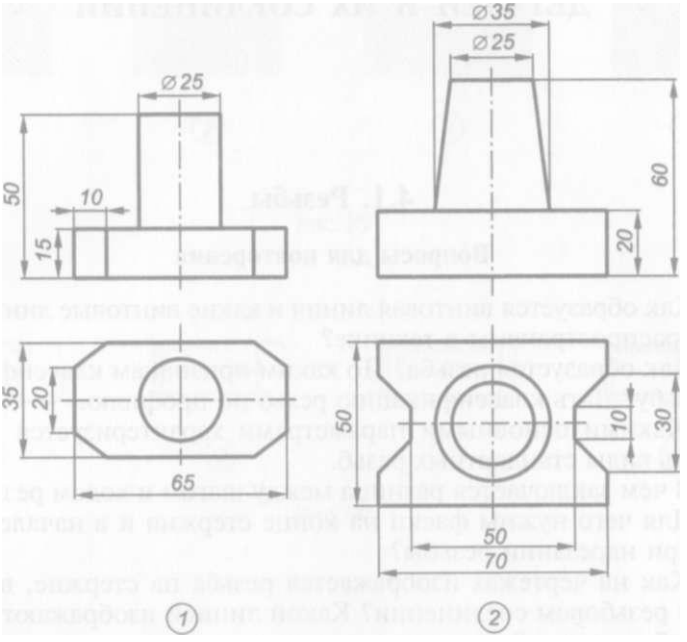


Рис. 88

Глава 4

ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЧЕРТЕЖЕЙ НЕКОТОРЫХ ДЕТАЛЕЙ И ИХ СОЕДИНЕНИЙ

4.1. Резьбы

Вопросы для повторения

1. Как образуется винтовая линия и какие винтовые линии наиболее распространены в технике?
2. Как образуется резьба? По каким признакам классифицируют резьбу? Дать классификацию резьб по профилю.
3. Какими основными параметрами характеризуется резьба? Назвать виды стандартных резьб.
4. В чем заключается разница между шагом и ходом резьбы?
5. Для чего нужны фаски на конце стержня и в начале отверстия при нарезании резьбы?
6. Как на чертежах изображается резьба на стержне, в отверстии и резьбовом соединении? Какой линией изображают границу резьбы на виде?
7. Каково назначение наружной и внутренней проточек при нарезании резьбы?
8. Как на чертеже наносятся обозначения трубных и конических резьб?
9. Чем отличается обозначение метрической резьбы с крупным шагом от обозначения метрической резьбы с мелким шагом?
10. Как расшифровывается обозначение S45°200x36(P12)LH?
11. Что обозначает буква *G* в условном обозначении резьбы? Что такое условный проход?
12. До какой линии в разрезах и сечениях резьбовых изделий наносят штриховку?

Упражнения

4.1. Определить, какое из четырех изображений на рис. 89 соответствует профилю трапецеидальной резьбы.

4.2. Какое из четырех изображений резьбы на рис. 90 неправильное?

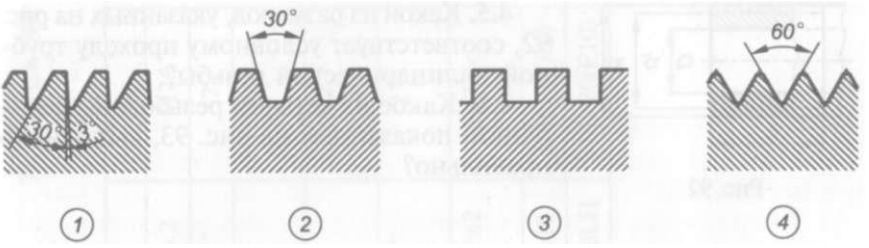


Рис. 89

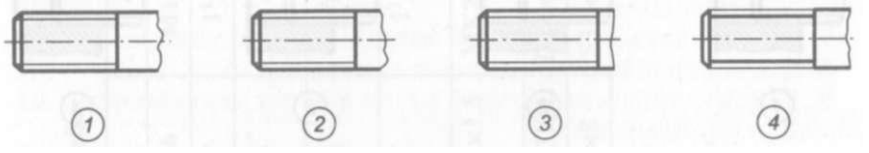


Рис.90

4.3. Какое из указанных условных обозначений соответствует упорной резьбе с ходом 10 мм:

1.S60xlO(P2);

2.S10x2;

3. S60xl0;

4. S10x4(P2).

4.4. На каком из четырех изображений, показанных на рис. 91, неверно проставлено условное обозначение резьбы?

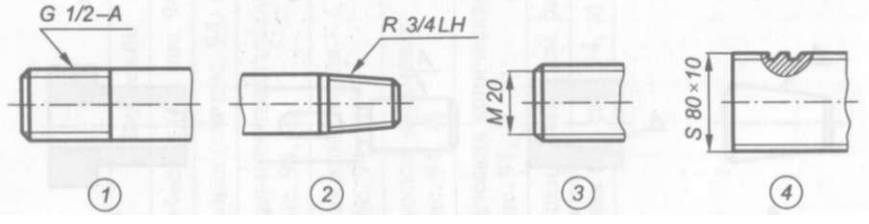


Рис. 91

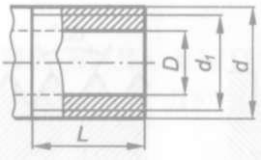


Рис. 92

4.5. Какой из размеров, указанных на рис. 92, соответствует условному проходу трубной цилиндрической резьбы?

4.6. Какое из четырех резьбовых соединений, показанных на рис. 93, выполнено правильно?

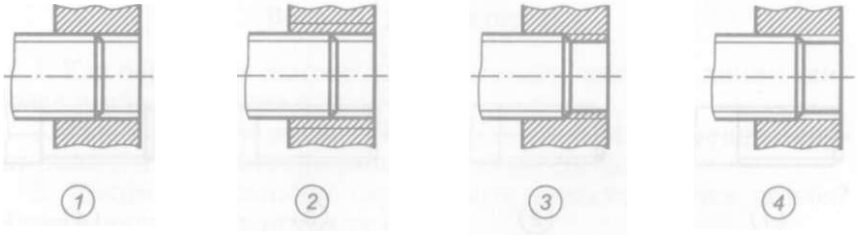


Рис. 93

4.7. Выполнить условные изображения резьб на поверхностях ***А*** деталей, показанных на рис. 94, по вариантам параметров, заданным в табл. 4.1, и нанести их условные обозначения. Задания выполнять на листах чертежной бумаги формата А4 (210х297).

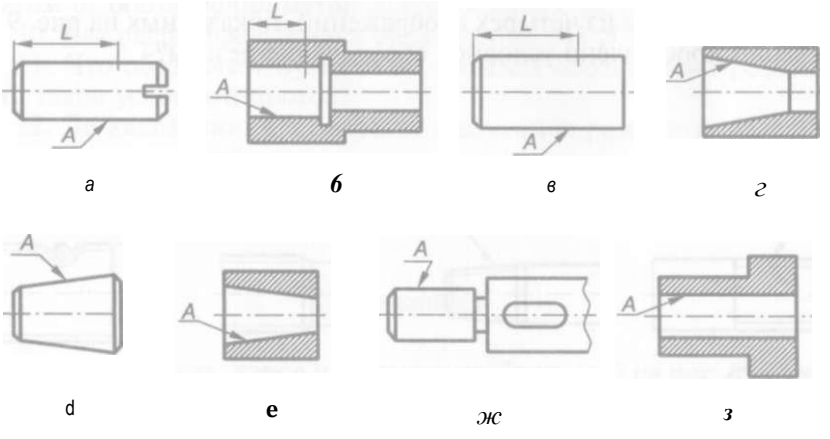


Рис.94

Таблица 4.1

Варианты параметров резьбы

Вид резьбы	1	2	3	4	5	6
Метрическая (см. рис. 94, *а*)	М10×1	М12	М16	М18×2	М20×2	М24
Дюймовая (см. рис. 94, *б*)	3/8″	1/2″	1″	1¼″	1½″	2
Трубная цилиндрическая (см. рис. 94, *в*)	3/4″	1″	1¼″	1½″	2″	2½″
Трубная коническая (см. рис. 94, *г*)	3/4″	1″	1¼″	1½″	2″	2½″
Коническая дюймовая (см. рис. 94, *д*)	1/2″	3/4″	1″	1¼″	1½″	2″
Метрическая коническая (см. рис. 94, *е*)	МК10×1	МК12×1,5	МК16×1,5	МК20×1,5	МК27×2	МК30×2
Трапецеидальная (см. рис. 94, *ж*)	Тг16×2	Тг20×4(Р2)	Тг24×3LH	Тг24×6(Р3)	Тг32×10	Тг36×6(Р2)
Упорная (см. рис. 94, *з*)	S18×2	S20×8(P4)LH	S24×8	S32×6(P3)	S36×10LH	S40×20(P10)

4.2. Крепежные изделия

Вопросы для повторения

1. Каково назначение крепежных изделий?
2. Какие данные входят в структуру условного обозначения крепежных изделий?
3. Какую деталь называют болтом? Болты каких исполнений вы знаете?
4. Какую деталь называют винтом? Как подразделяются винты по форме головок, нажимных концов и назначению?
5. Что представляет собой шпилька? Шпильки каких типов вы знаете?
6. Чему равна длина ввинчиваемого конца шпилек для стали, чугуна, легких сплавов?
7. Для чего служат гайки? Как подразделяются гайки по форме?
8. Для чего в гайках выполняются шлицы?
9. Каково назначение шайб? Какие данные указываются в их условном обозначении?
10. Что представляет собой шплинт и для чего он применяется? Какие данные указываются в условном обозначении шплинта?
11. Что представляет собой штифт и для чего он применяется? Какие данные указываются в условном обозначении штифта?
12. Какие данные необходимы для вычерчивания болтов, гаек, винтов, шпилек и шайб по стандартным размерам?

Упражнения

4.8. Определить, какая из четырех шпилек, показанных на рис. 95, предназначена для ввинчивания в глухое резьбовое отверстие деталей из легких сплавов?

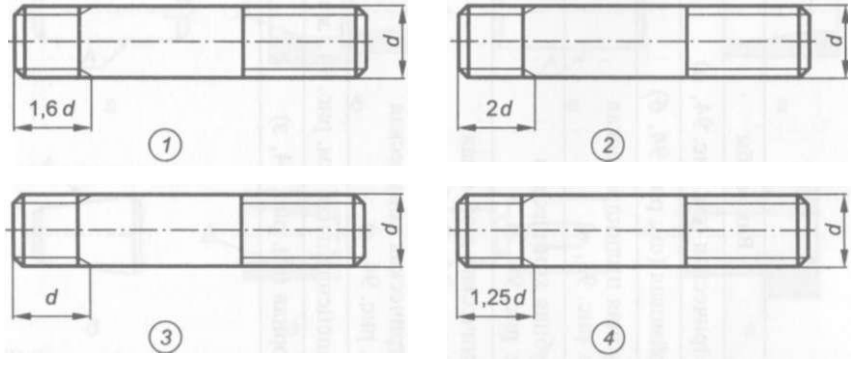


Рис. 95

4.9. Какое из четырех изображений на рис. 96 соответствует винту с полукруглой головкой?

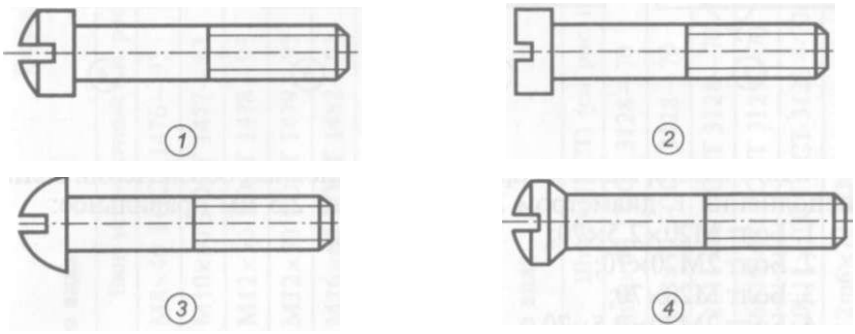


Рис. 96

4.10. Указать, какая из приведенных формул диаметра фаски головки болта является верной:

1. $D_1 \approx 0{,}92S$;
2. $D_1 \approx S$;
3. $D_1 \approx 0{,}95S$;
4. $D_1 \approx 0{,}9S$.

4.11. На каком из четырех изображений рис. 97 длина шпильки указана правильно?

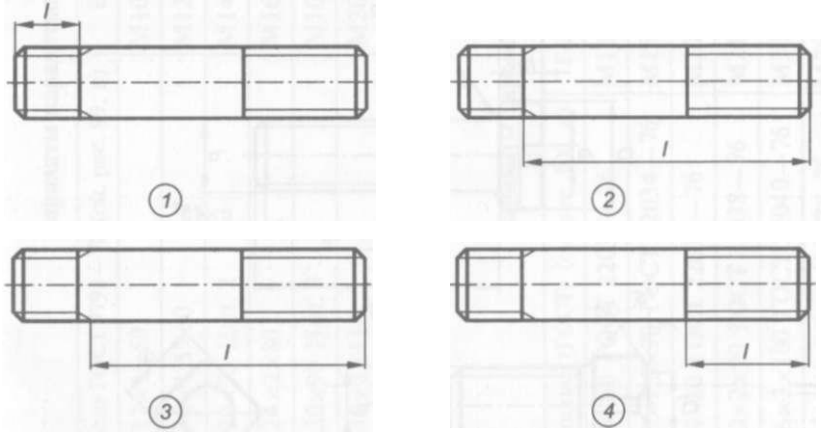


Рис. 97

4.12. Какое из четырех изображений на рис. 98 соответствует установочному винту с плоским нажимным концом?

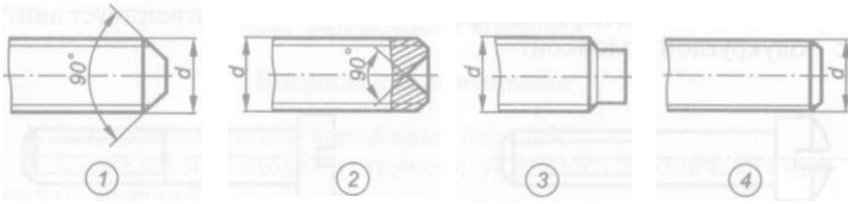
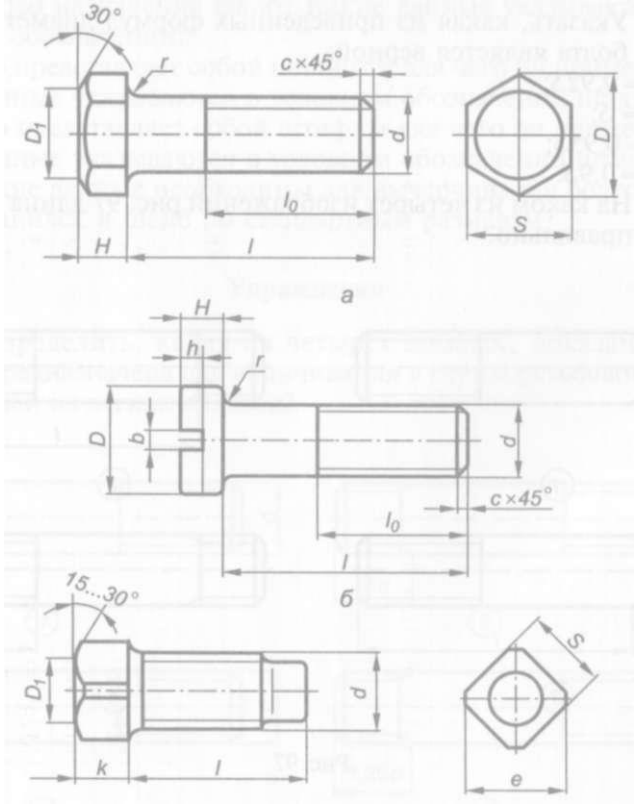


Рис. 98

4.13. Указать, какое из приведенных условных обозначений болта исполнения 1, диаметром 20 мм с шагом 2,5 мм правильное:

1. Болт М20х2,5х70;
2. Болт2М20х70;
3. БолтМ20х70;
4. Болт2М20х2,5х70.

4.14. Выполнить чертежи крепежных деталей, приведенных на рис. 99, по параметрам, заданным в табл. 4.2, и справочным данным



в

Рис.99

Таблица 4.2

Варианты параметров крепежных изделий различного вида

Вариант	Болт ГОСТ 7798-70 (см. рис. 99, *а)*	Винт крепежный (см. рис. 99, *б)*	Винт установочный (см. рис. 99, *в)*
1	М12х1х50	М10х40 ГОСТ 1491-80	М8х40 ГОСТ 1476-93
2	М16х1,5х60	М12х50 ГОСТ 17473-80	М1Ох50 ГОСТ 1477-93
3	М20х70 Исп. 2	М14х60 ГОСТ 17474-80	М12х50 ГОСТ 1478-93
4	М24х2х80	М16х60 ГОСТ 17475-80	М12х50 ГОСТ 1479-93
5	М30х90 Исп. 3	М 10х40 ГОСТ 11644-75	М16х60 ГОСТ 1482-93
6	М36х3хПО	М20х80 ГОСТ 17475-80 Исп. 2	М20х70 ГОСТ 1485-93

Таблица 4.3

Варианты параметров крепежных изделий различного вида

Вариант	Шпилька (ГОСТ) (см. рис. 100, о)	Гайка ГОСТ 5915-70 (см. рис. 100, *б)*	Штифт (ГОСТ) (см. рис. 100, *в)*
1	М 16х60 ГОСТ 22032-76	М12Исп. 1	8т6х60 ГОСТ 3128-70
2	М20х 1,5х70 ГОСТ 22034-76	М16х1,5 Исп. 2	10h8x70 ГОСТ 3128-70
3	М24х80 ГОСТ 22036-76	М20 Исп. 3	12h11x80 ГОСТ 3128-70
4	М30х2х90 ГОСТ 22038-76	М24х2 Исп. 1	16h10x90 ГОСТ 3129-70
5	М36х3хЮО ГОСТ 22040-76	М30х2 Исп. 2	20 h11x100 ГОСТ 3129-70
6	М36хПО ГОСТ 22042 - 76	М36х3Исп. 3	12m6x70 ГОСТ 3129-70

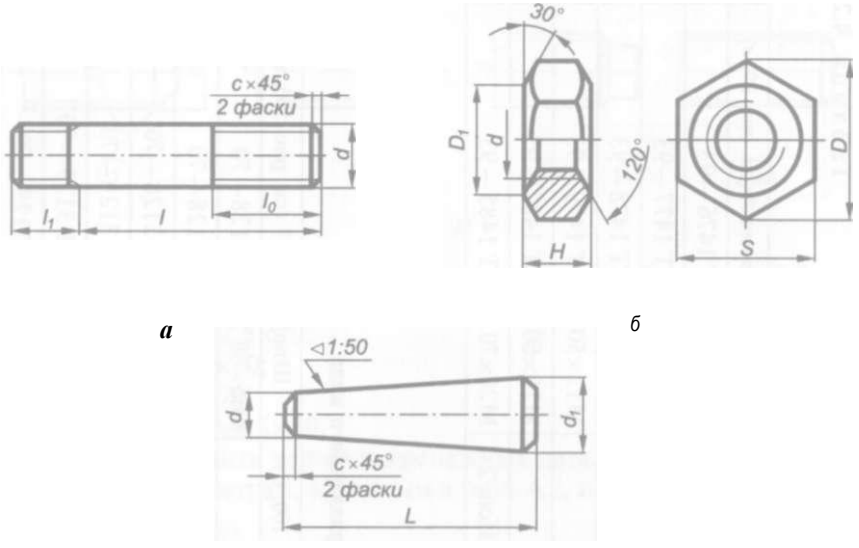


Рис. 100

и нанести их условные обозначения. Задания выполнять на листах чертежной бумаги формата А4 (210х297).

4.15. Выполнить чертежи крепежных деталей, приведенных на рис. 100, по вариантам параметров, заданным в табл. 4.3, и справочным данным и нанести их условные обозначения. Задания выполнять на листах чертежной бумаги формата А4 (210х297).

4.3. **Резьбовые соединения**

Вопросы для повторения

1. Из каких деталей состоит болтовое соединение?
2. Как подсчитать длину болта болтового соединения?
3. По каким условным соотношениям выполняют упрощенное изображение болтового соединения?
4. В каких случаях целесообразно использовать шпилечное соединение?
5. По каким условным соотношениям выполняют гнездо под шпильку?
6. По какой формуле определяют длину шпильки в шпилечном соединении?

7. Из каких деталей состоит винтовое соединение?

8. По какой формуле определяют длину винта с потайной головкой в винтовом соединении?

9. Где должна находиться граница резьбы винта по отношению к линии раздела соединяемых деталей?

10. Какие детали входят в трубное соединение?

11. Какой основной параметр входит в условное обозначение деталей трубных соединений?

12. Каков порядок определения размеров соединительных деталей трубных соединений?

Упражнения

4.16. Определить, какое из четырех соединений, показанных на рис. 101, является болтовым.

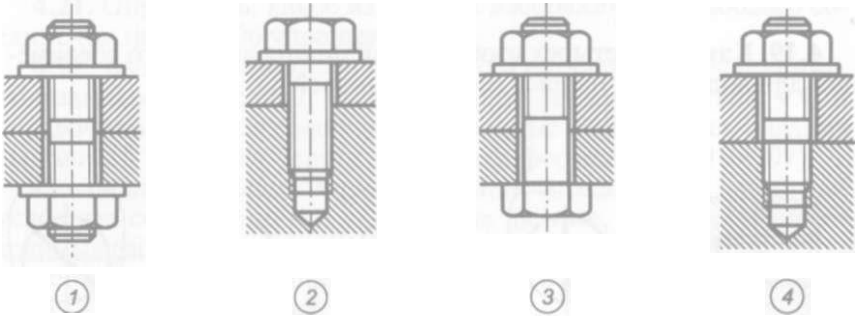


Рис. 101

4.17. Определить, какая из четырех муфт, показанных на рис. 102, является переходной.

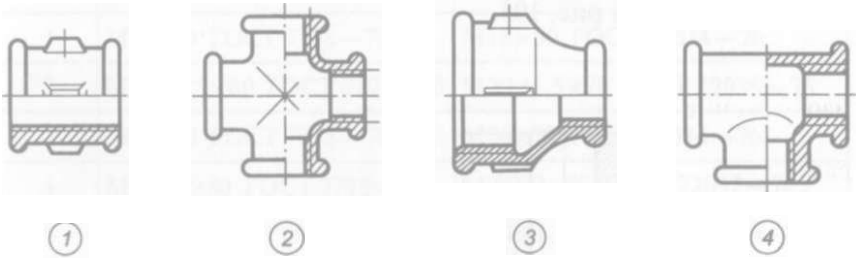


Рис. 102

4.18. Определить, какое из четырех изображений соединения винтом, показанных на рис. 103, правильное.

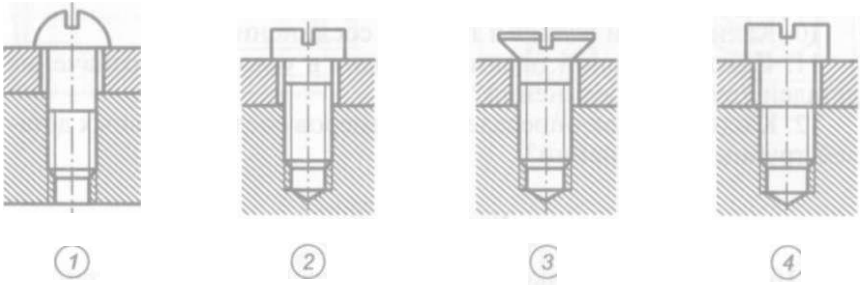


Рис. 103

4.19. Какое из четырех изображений шлица винтового соединения для вида слева на рис. 104 правильное?

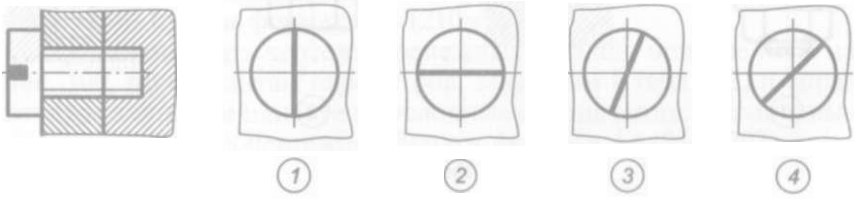


Рис. 104

4.20. Определить глубину *L* гнезда под шпильку М20х 1,5х70 ГОСТ 22034-76 на рис. 105.

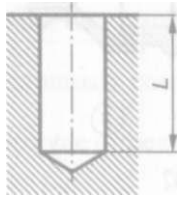


Рис. 105

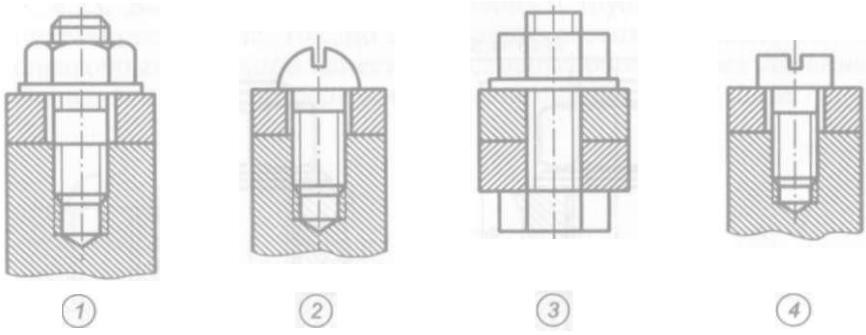


Рис. 106

4.21. Определить, какое из четырех изображений резьбового соединения на рис. 106 упрощенное.

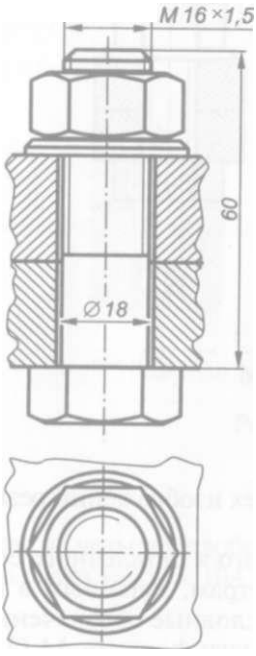
4.22. Выполнить чертежи болтового и шпилечного соединений, показанных на рис. 107, по параметрам, заданным в табл. 4.4, и справочным данным и нанести их условные обозначения. Задания выполнять на листах чертежной бумаги формата А4 (210х297).

По таблице выбрать вариант задания и, используя известные условные соотношения и справочные данные, произвести необходимые расчеты. Затем вычертить заданные соединения. Параметры резьбового гнезда под шпильку выбирать в зависимости от заданного ГОСТа на шпильку.

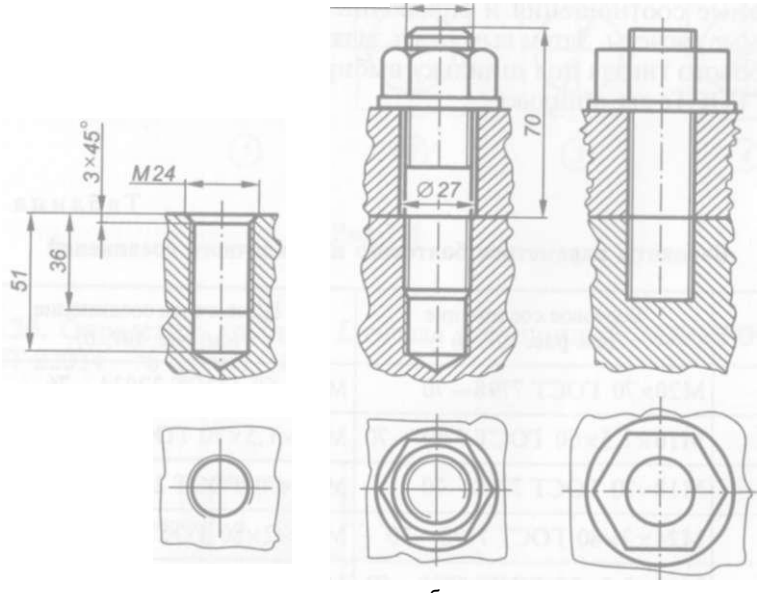
Таблица 4.4

Варианты параметров болтового и шпилечного соединений

Вариант	Болтовое соединение (см. рис. 107, *а)*	Шпилечное соединение (см. рис. 107, *б)*
1	М20х70 ГОСТ 7798-70	М16х60 ГОСТ 22034-76
2	М16х 1,5х60 ГОСТ 7798-70	М20х 1,5х70 ГОСТ 22036-76
3	М18х70 ГОСТ 7798-70	М20х70 ГОСТ 22034-76
4	М24х2х80 ГОСТ 7798-70	М24х2х80 ГОСТ 22032-76
5	М30х2,5х90 ГОСТ 7798-70	М24х 1,5х80 ГОСТ 22034-76
6	М3бх11О ГОСТ 7798-70	М30х2,5х90 ГОСТ 22032-76



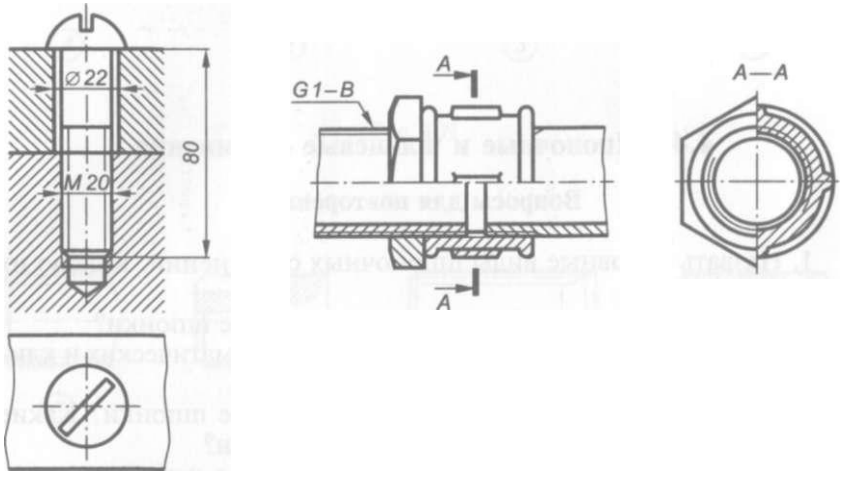
а



б

Рис. 107

4.23. Выполнить чертежи винтового и трубного соединений, показанных на рис. 108, по параметрам, заданным в табл. 4.5, и справочным данным и нанести их условные обозначения. Задания выполнять на листах чертежной бумаги формата А4 (210х297).



а

Рис. 108

Таблица 4.5

Варианты параметров винтового и трубного соединений

Вариант	Винтовое соединение (см. рис. 108, *а*)	Трубное соединение (см. рис. 108, *б*)
1	М10×40 ГОСТ 1491—80, сталь	Муфта короткая ГОСТ 8954—75 диаметром 1″
2	М12×50 ГОСТ 17473—80, алюминий	Муфта длинная ГОСТ 8955—75 диаметром $1\frac{1}{2}$″
3	М14×60 ГОСТ 17474—80, чугун	Муфта переходная ГОСТ 8957—75 диаметром $1\frac{1}{4}$″×$\frac{3}{4}$″
4	М16×60 ГОСТ 17475—80, бронза	Тройник ГОСТ 8948—75 диаметром 2″
5	М10×40 ГОСТ 11644—75, латунь	Тройник переходной ГОСТ 8949—75 диаметром $1\frac{1}{4}$″×1″
6	М20×80 ГОСТ 1491—80, алюминий	Угольник ГОСТ 8946—75 диаметром $1\frac{1}{2}$″

По таблице выбрать вариант задания и, используя известные условные соотношения и справочные данные, произвести необходимые расчеты.

Затем вычертить заданные соединения. Параметры резьбового гнезда под шпильку выбирать в зависимости от материала детали, в которую ввинчивается винт.

4.4. **Шпоночные и шлицевые соединения**

Вопросы для повторения

1. Назвать основные виды шпоночных соединений. Каково их назначение?
2. Каких исполнений бывают призматические шпонки?
3. В чем состоит различие в применении призматических и клиновых шпонок?
4. В каких случаях используются сегментные шпонки? Какие данные указываются в их условном обозначении?
5. Какие из видов шпонок устанавливаются в шпоночных соединениях с боковым зазором?
6. От каких параметров зависит выбор размера шпонок?
7. Назвать виды шлицевых соединений.
8. Какой линией изображается граница шлицевой поверхности?
9. Что такое центрирование? Какие существуют способы центрирования шлицевых соединений с прямобочным профилем?
10. Какие данные указываются в условном обозначении шлицевых соединений с эвольвентным профилем при центрировании по наружному диаметру?
11. Как изображаются на чертежах в шлицевом соединении шлицы вала и ступицы?
12. Какие данные указываются в условном обозначении шлицевого соединения с треугольным профилем?

Упражнения

4.24. Определить, какое из четырех соединений, показанных на рис. 109, является шпоночным.

4.25. Определить, какое из четырех изображений, показанных на рис. ПО, соответствует чертежу вала шлицевого соединения.

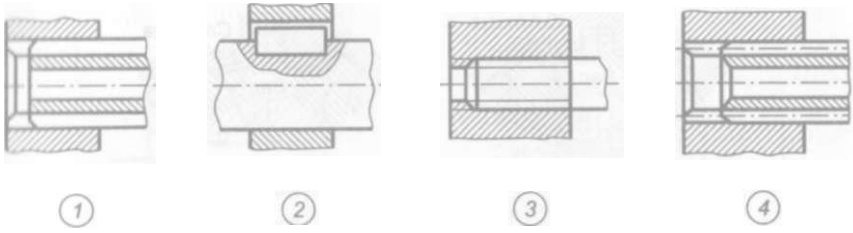


Рис. 109

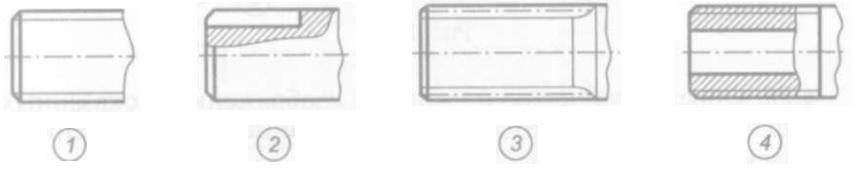


Рис. ПО

4.26. Определить, какое из четырех изображений, показанных па рис. 111, соответствует чертежу шпоночного соединения с клиновой шпонкой.

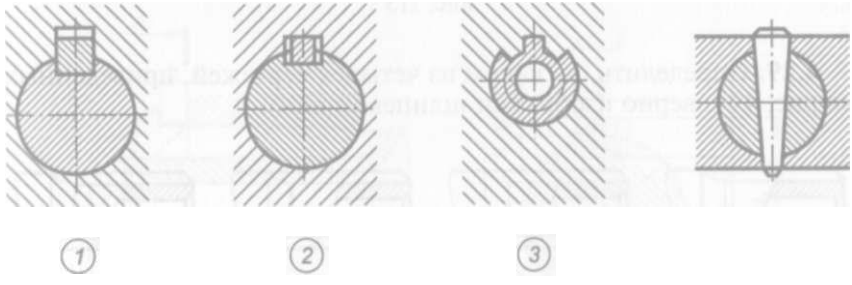


Рис. I11

4.27. Какое из четырех изображений, приведенных на рис. 112, характеризует центрирование ступицы на шлицевом валу по боковым сторонам?

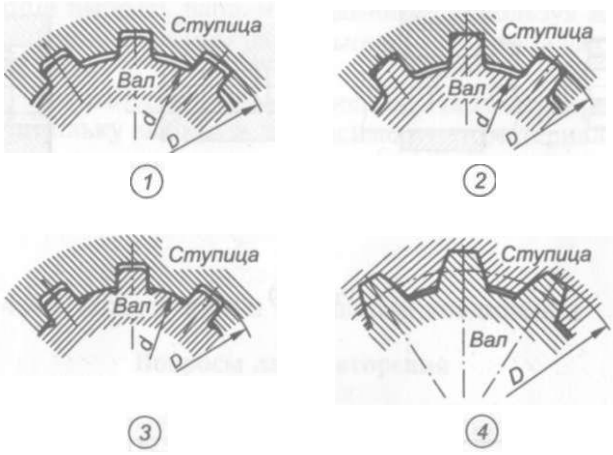


Рис. 112

4.28. Определить, какое из четырех изображений, показанных на рис. 113, представляет собой чертеж шлицевого соединения с эвольвентным профилем.

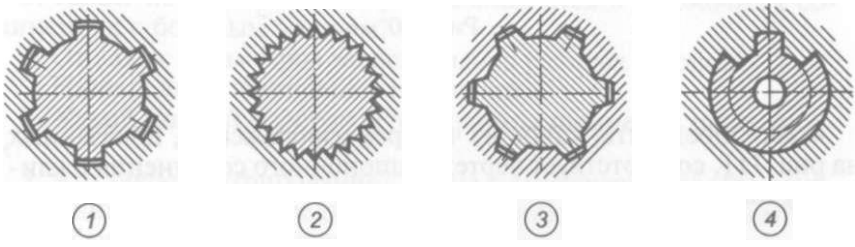


Рис. 113

4.29. Определить, на каком из четырех чертежей, приведенных на рис. 114, верно изображен шлицевой вал?

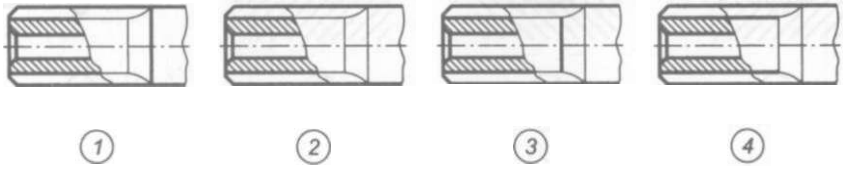
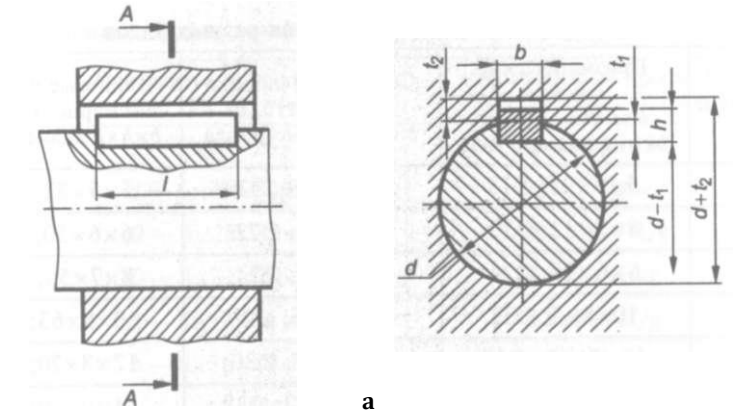
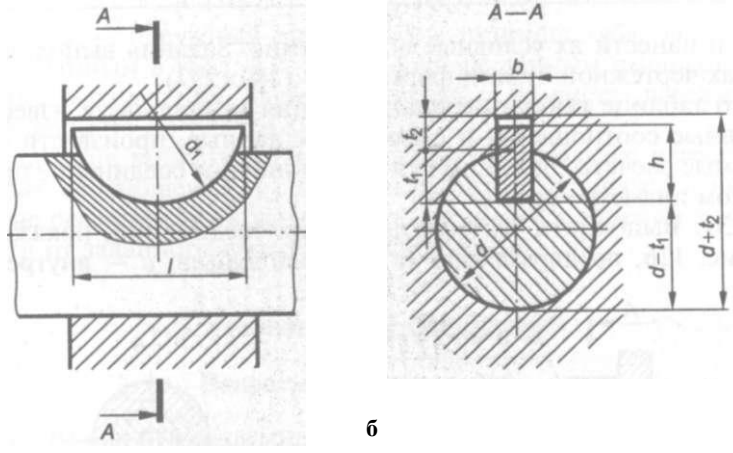


Рис. 114

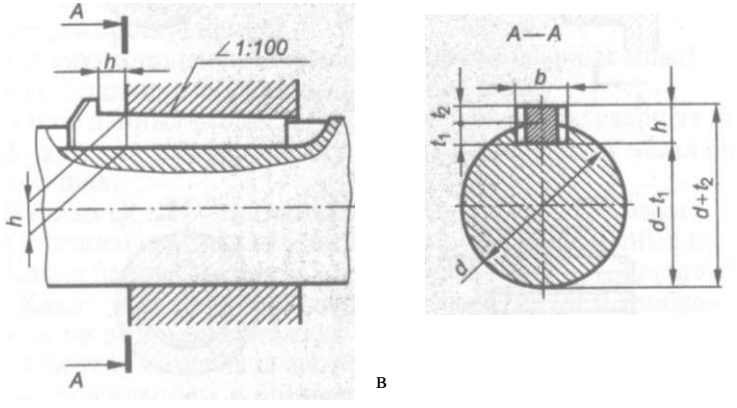
4.30. Выполнить чертежи шпоночных соединений, показанных на рис. 115, по параметрам (*b* — ширина, *h* — высота, *l* — длина, *d* — диаметр шпонки), заданным в табл. 4.6, и справочным дан-


A
A
l
b
t_2
t_1
h
$d-t_1$
$d+t_2$
d

а


A
A
α_1
l
A—A
b
t_2
t_1
h
$d-t_1$
$d+t_2$
d

б


A
A
h
∠1:100
h
A—A
b
t_1 t_2
h
$d-t_1$
$d+t_2$
d

в

Рис. 115

Таблица 4.6

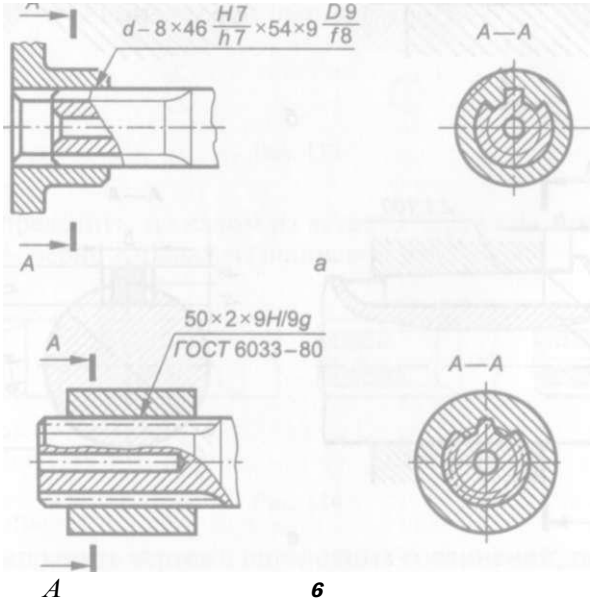
Варианты параметров шпонок разных видов

Вариант	Призматические шпонки (см. рис. 115, ***а)*** b*h*l; диаметр вала	Сегментные шпонки (см. рис. 115, *б)* *b*h*d;* диаметр вала	Клиновые шпонки (см. рис. 115, в) *bxhxl;* диаметр вала
1	5x5x25; 018	5x7,5x19; 020	5x5x32; 016
2	8x7x32; 020	5x9x22; 022	6x6x50; 020
3	6x6x28; 024	6x9x22; 024	8x7x56; 024
4	10x8x5; 032	6x10x25; 028	10x8x63; 032
5	12x8x63; 040	8x11x28; 030	12x8x70; 040
6	14x9x80; 046	10x13x32; 038	14x9x80; 046

ным и нанести их условные обозначения. Задания выполнять на листах чертежной бумаги формата А4 (210x297).

По таблице выбрать вариант задания и, используя известные условные соотношения и справочные данные, произвести необходимые расчеты. Затем вычертить шпоночное соединение при заданном диаметре вала.

4.31. Выполнить чертежи шлицевых соединений, показанных на рис. 116, по параметрам *(z* — число зубьев, *d* — внутренний



А ***б***

Рис. 116

Таблица 4.7

Варианты параметров шлицев с различным профилем

Вариант	Прямобочный профиль (см. рис. 116, ***а) zxdxDxb***	Эвольвентный профиль (см. рис. 116, ***б) Dxm***
1	***d***— 6x23x26x6	22xH7/g6x1,5
2	***d***— 6x26x30x6	25xH7/g6x2
3	***D-*** 6x28x32x6	28x1,5x9H/g
4	***D***— 8x32x36x6	30x2x9H/g
5	***b-*** 8x32x36x6	35x2x9H/g
6	b— 8x36x40x7	40xH7/g6x3

диаметр, *D* — наружный диаметр, *b* — ширина зуба, *m* — модуль), заданным в табл. 4.7, и справочным данным и нанести их условные обозначения. Задания выполнять на листах чертежной бумаги формата А3 (297x420).

По таблице выбрать вариант задания и, используя известные условные соотношения и справочные данные, произвести необходимые расчеты. Затем вычертить шлицевые соединения в зависимости от заданного способа центрирования.

4.5. Неразъемные соединения

Вопросы для повторения

1. Какие виды неразъемных соединений вы знаете?
2. Что называется сваркой? Какие виды сварки получили наибольшее распространение?
3. По каким признакам классифицируют сварные швы?
4. Как условно изображаются сварные швы?
5. Какие данные входят в условное обозначение сварных швов?
6. Какой вид имеют стрелки линий-выносок для обозначения сварного шва?
7. **В** каких случаях применяют заклепочные соединения?
8. По каким признакам классифицируют заклепочные швы?
9. Какие данные входят в условное обозначение заклепок?
10. Какие упрощения допускаются при условном изображении заклепок на рабочих чертежах?
11. Как условно обозначаются на чертежах швы, выполненные пайкой, склеиванием и сшиванием?
12. Где указывают номер пункта технических требований к качеству паяных, клееных и сшивных изделий?

Упражнения

4.32. На каком из четырех рис. 117 изображен вспомогательный знак сварного шва по замкнутому контуру?

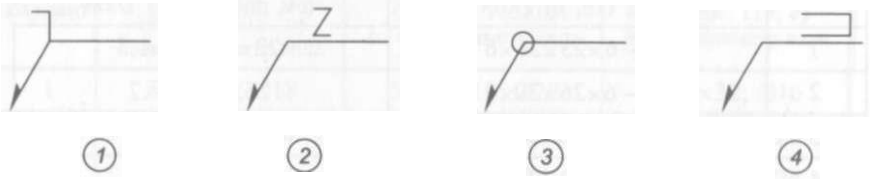


Рис. 117

4.33. На каком из четырех рис. 118 показано соединение склеиванием?

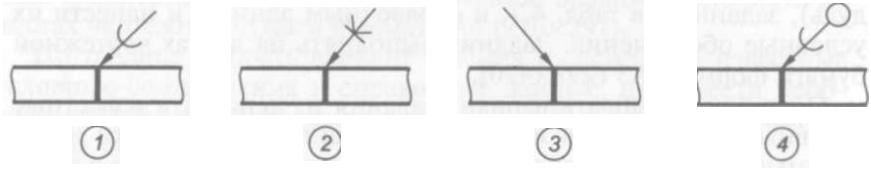


Рис. 118

4.34. На каком из четырех рис. 119 показан сварной угловой шов с оборотной стороны?

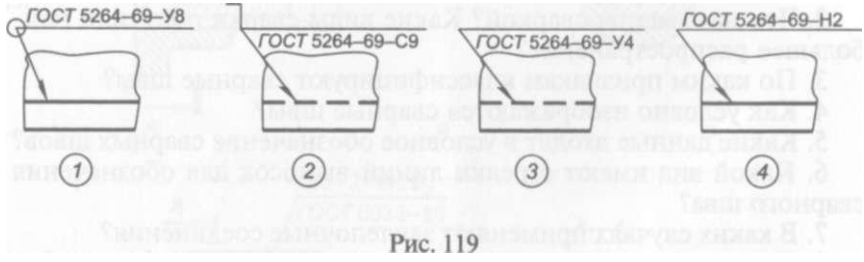


Рис. 119

4.35. Указать правильное условное обозначение автоматической сварки под флюсом с ручной подваркой:

1.А; 2. $А_{с}$; 3. $А_{р}$; 4. $А_{ф}$,

4.36. На каком из четырех рис. 120 показано обозначение соединения заклепками с полупотайными закладными головками и потайными замыкающими головками.



Рис. 120

4.37. На каком из четырех рис. 121 правильно показано обозначение пайки по периметру с указанием технических требований?

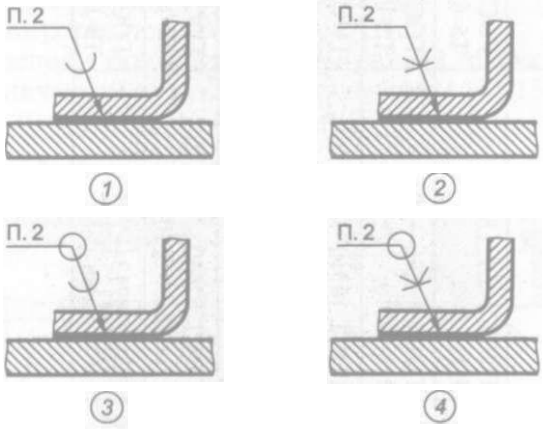


Рис. 121

4.38. Выполнить чертежи сварных соединений, показанных на рис. 122, по параметрам, заданным в табл. 4.8, и справочным данным и нанести их условные обозначения. Пояснить буквенно-цифровые обозначения сварных швов. Задания выполнять на листах чертежной бумаги формата А4 (210х297).

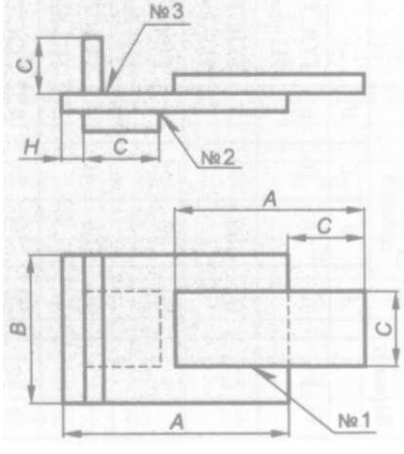


Рис. 122

Таблица 4.8

Варианты параметров сварных соединений

Вариант	Параметры сварных деталей				Параметры сварных швов		
	A	*B*	*C*	*H*	№ 1	№ 2	№ 3
1	70	50	30	6	ГОСТ 5264—80 Н1-△4]	ГОСТ 5264—80 Н1-△4-○	ГОСТ 5264—80 Т5-6z10
2	80	60	40	8	ГОСТ 14806—80 Н1-Рн3-△5-8z12	ГОСТ 14806—80 Н1- 5z10	ГОСТ 14806—80 Т5-Рн3-△4
3	60	40	25	6	ГОСТ 16310—80 Н1-△4]	ГОСТ 16310—80 Н1-△4-○	ГОСТ 16310—80 Т3-△4
4	90	60	40	10	ГОСТ 14771—76 Н2-△4	ГОСТ 14771—76 Н1-△4-○	ГОСТ 14771—76 Т1-△4
5	50	50	20	4	ГОСТ 15878—79 Н1-Кр-5×5/10	ГОСТ 52640—80 Н1-Кр-5×5/10	ГОСТ 52640—80 Т2-△4
6	90	50	30	12	ГОСТ 8713—79 Н1-△5-Аф	ГОСТ 8713—79 Н1-△5-Аф-○	ГОСТ 8713—79 Т9-△5-Аф

4.39. Выполнить чертежи клепаных и паяных соединений, показанных на рис. 123, по параметрам, заданным в табл. 4.9, и справочным данным и нанести их условные обозначения. Задания выполнять на листах чертежной бумаги формата А4 (210х297).

Используя известные условные соотношения, рассчитать следующие параметры клепаного соединения:

диаметр заклепок $d = S +$ (5...9) мм;

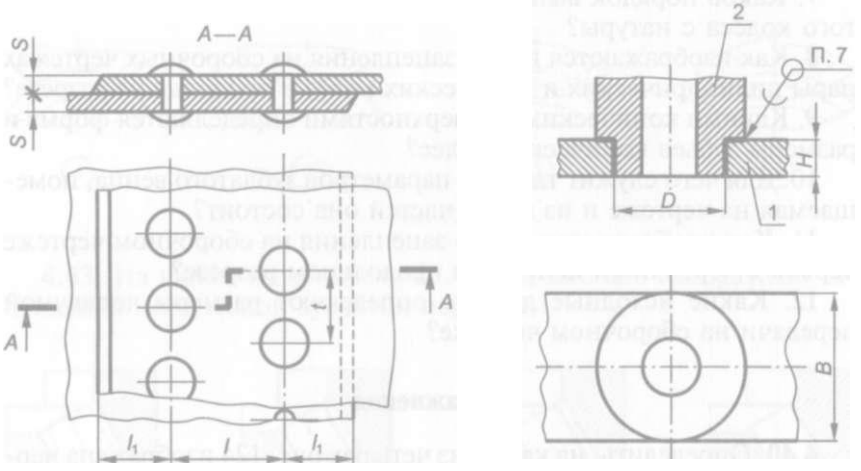
шаг между заклепками в ряду $t = 2{,}6 + 15$ мм;

расстояние между заклепками / = 0,6?;

расстояние до кромки пластины $l_1 =$ 1,5*/;

диаметр отверстия под заклепку $d_1 =$ 1,1 d\

длину заклепок с полукруглой замыкающей головкой L-2S + + 1,5*/и с конической замыкающей головкой $L = 1{,}15x25+ 1{,}5$*/.



а ***б***

Рис. 123

Таблица 4.9

Варианты параметров клепаных соединений и соединений пайкой

Вариант	Клепаные (см. рис. 123, *а)*		Пайка (см. рис. 123, *б)*			
	S, мм	Вид заклепки	*B,* мм	*H,* мм	*D,* мм	Припой
1	4	ГОСТ 10299-88	40	8	20	ПОС-40
2	5	ГОСТ 10303-80	45	8	30	ПСр-45
3	6	ГОСТ 10300-80	50	10	30	ПМЦ-54
4	7	ГОСТ 10299-80	55	10	35	ПСр-75
5	8	ГОСТ 10303-80	60	12	40	ПОС-30
6	9	ГОСТ 10300-80	65	15	40	МІ

4.6. Зубчатые передачи

Вопросы для повторения

1. Какие существуют виды зубчатых передач?
2. Каковы основные параметры зубчатого колеса?
3. Что называется модулем зубчатого колеса? Как определяется модуль цилиндрического зубчатого колеса?
4. Какое зубчатое колесо называется шестерней?
5. В чем заключаются особенности условного изображения зубчатых колес?
6. Что такое межосевое расстояние цилиндрической зубчатой передачи и как оно определяется?
7. Каков порядок выполнения эскиза цилиндрического зубчатого колеса с натуры?
8. Как изображаются в зоне зацепления на сборочных чертежах пары цилиндрических и конических колес в продольном разрезе?
9. Какими коническими поверхностями определяются форма и размеры зубьев конических колес?
10. Для чего служит таблица параметров зубчатого венца, помещаемая на чертеже и из каких частей она состоит?
11. Как изображается в зоне зацепления на сборочном чертеже червяк с червячным колесом в продольном разрезе?
12. Какие исходные данные определяют размеры червячной передачи на сборочном чертеже?

Упражнения

4.40. Определить, на каком из четырех рис. 124 изображена червячная передача.

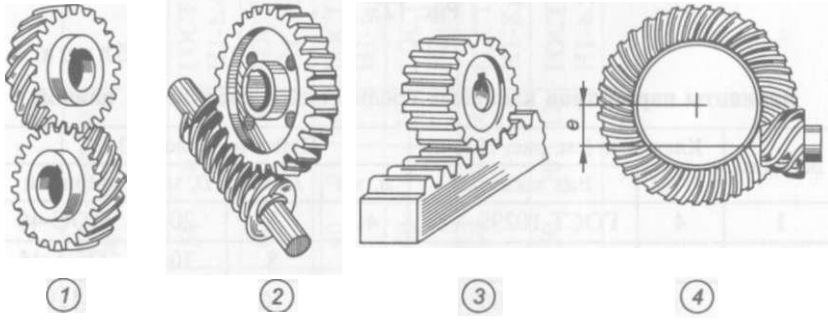


Рис. 124

4.41. На каком из четырех рис. 125 изображено зубчатое цилиндрическое колесо?

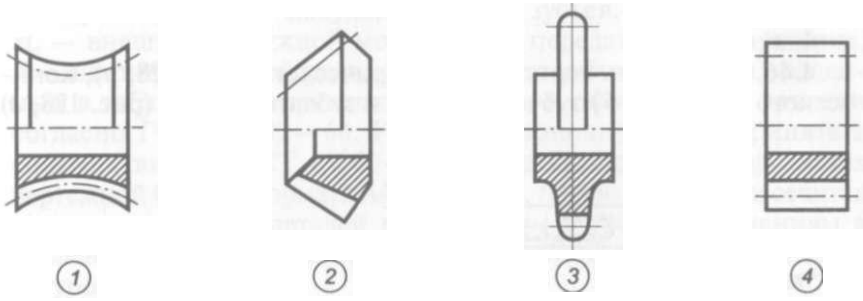


Рис. 125

4.42. На каком из четырех рис. 126 правильно изображено зацепление цилиндрической зубчатой передачи?

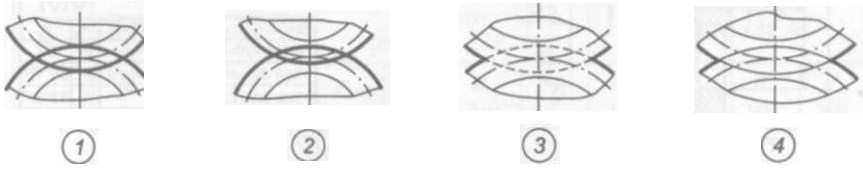


Рис. 126

4.43. На каком из четырех рис. 127 правильно изображено зацепление конической зубчатой передачи?

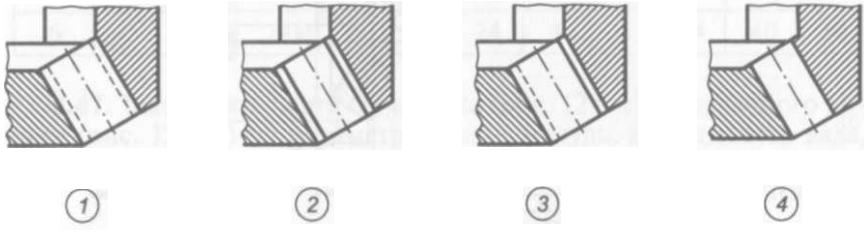


Рис. 127

4.44. Определить, чему равен модуль цилиндрического зубчатого колеса, если d_a - 120 мм и z = 10:

1. m = 9 мм;
2. m = 10 мм;
3. m = 8 мм;
4. m - 12 мм.

4.45. Определить, чему равно межцентровое расстояние цилиндрической зубчатой передачи, если z_1 =16, z_2 = 36 и m = 4 мм:

1. a_w =100 мм;
2. a_w = 96 мм;

3. a_w **= 104 мм;**

4. a_w **=110 мм.**

4.46. Выполнить чертежи цилиндрического (рис. 128, ***а),*** **конического (рис. 128,** ***б)*** **зубчатых колес и зубчатой рейки (рис. 128,** ***в)***

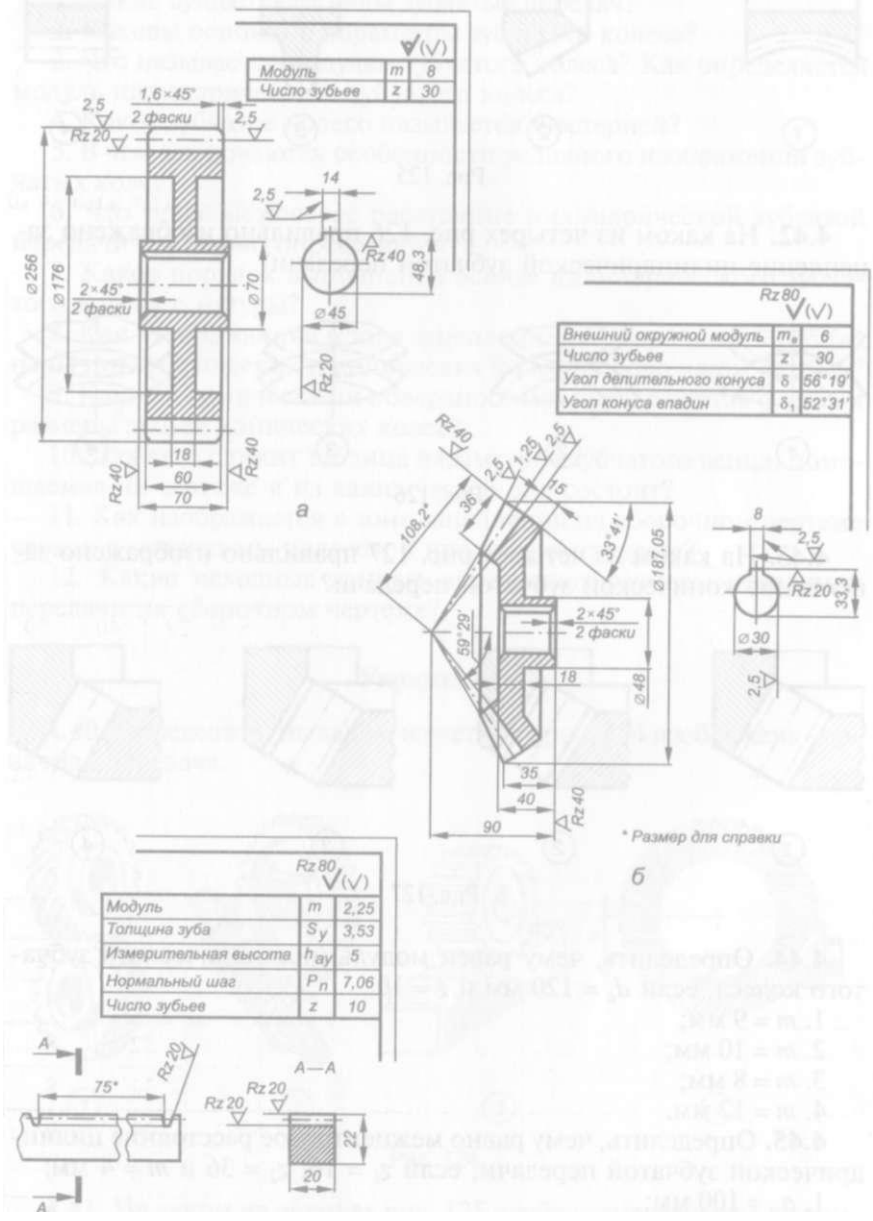


Рис. 128

по параметрам (*m* — модуль, *z* — число зубьев, d_b — диаметр вала, m_e — внешний окружной модуль, ***U*** — передаточное отношение, *B* — ширина зубчатой рейки, *H* — высота зубчатой рейки), заданным в табл. 4.10, и справочным данным и оформить эти чертежи согласно ГОСТ 2.402 — 68. Размеры шпоночного паза принять в соответствии с ГОСТ 23360—78*. Задания выполнять на листах чертежной бумаги формата А4 (210x297), предварительно рассчитав основные размеры деталей по заданным в таблице значениям в последовательности, рекомендуемой учебной и справочной литературой.

Таблица 4.10

Варианты параметров зубчатых колес и рейки

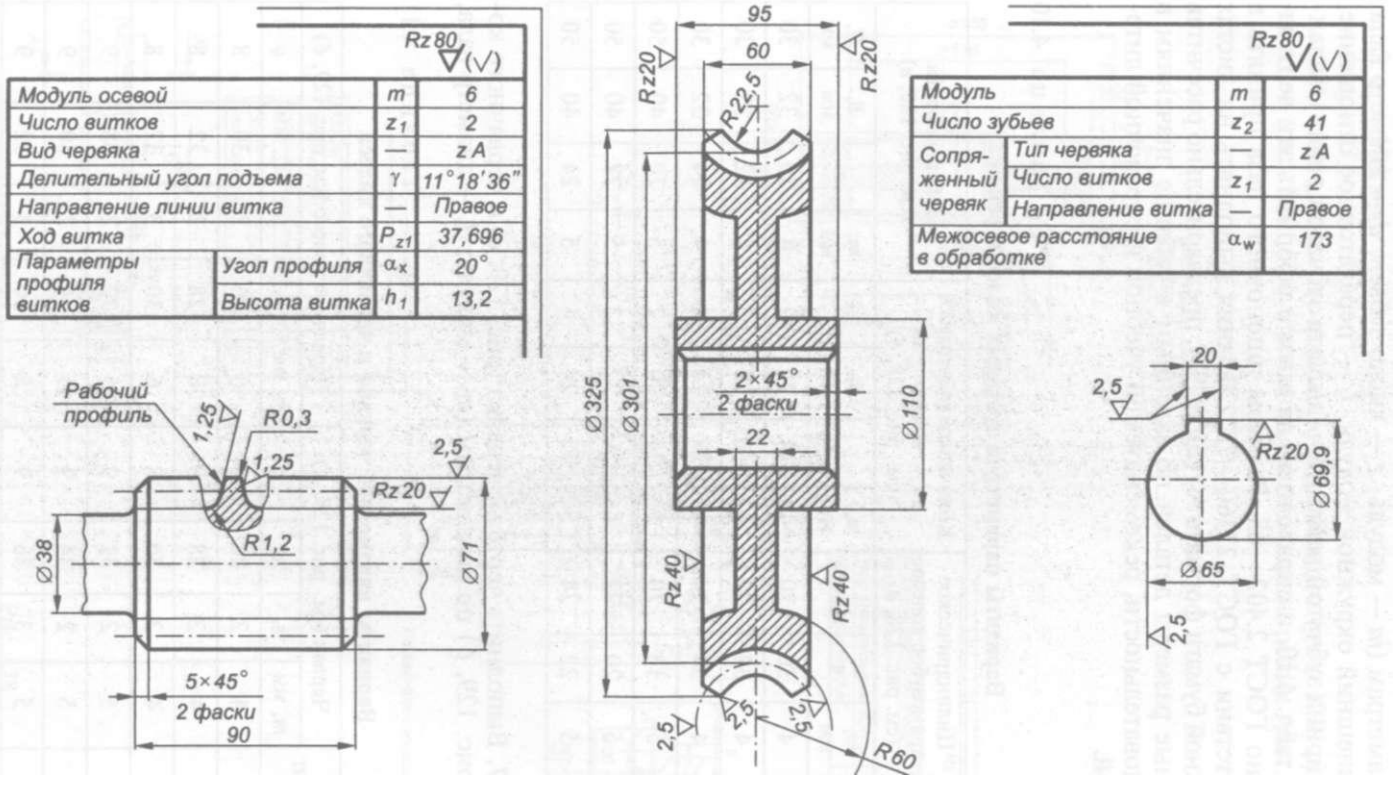
Вариант	Цилиндрическое прямозубое колесо (см. рис. 128, *а*)			Коническое прямозубое колесо (см. рис. 128, *б*)				Зубчатая рейка (см. рис. 128, *в*)			
	m, мм	*z*	d_b, мм	m_e, мм	*z*	d_b, мм	*U*	*m*, мм	*z*	*B*, мм	*H*, мм
1	4	30	20	4	24	20	2	4	20	32	30
2	4	32	22	4	26	22	3	4	22	32	30
3	4	34	24	4	28	24	4	4	24	32	30
4	5	18	20	5	24	20	2	5	20	40	50
5	5	20	22	5	26	22	3	5	22	40	50
6	5	22	24	5	28	24	4	5	24	40	50

4.47. Выполнить чертежи червяка (рис. 129, *а)* и червячного колеса (рис. 129, ***б)*** по параметрам (*m* — модуль, d_b — диаметр вала,

Таблица 4.11

Варианты параметров червяка и червячного колеса

Вариант	Червяк (см. рис. 129, *а*)				Червячное колесо (см. рис. 129, *б*)				
	m, мм	z_1	z_2	*q*	*m*, мм	z_2	z_1	d_b, мм	*q*
1	4	2	26	8	6	26	2	30	8
2	4	2	28	8	6	28	2	32	8
3	4	3	30	8	6	30	3	32	8
4	5	2	32	9	5	32	2	28	9
5	5	2	34	9	5	34	2	30	9
6	5	3	36	9	5	36	3	32	9


Rz 80 (√)
Модуль осевой m 6
Число витков z1 2
Вид червяка — z A
Делительный угол подъема γ 11°18′36″
Направление линии витка — Правое
Ход витка Pz1 37,696
Параметры профиля витков Угол профиля αx 20°
Высота витка h1 13,2
Рабочий профиль
1,25
R0,3
1,25
2,5
Rz 20
R1,2
Ø38
Ø71
5×45°
2 фаски
90
95
60
Rz 20
Rz 20
R22,5
Ø325
Ø301
2×45°
2 фаски
Ø110
22
Rz 40
Rz 40
2,5
2,5
2,5
R60
Rz 80 (√)
Модуль m 6
Число зубьев z2 41
Сопряженный червяк Тип червяка — z A
Число витков z1 2
Направление витка — Правое
Межосевое расстояние в обработке αw 173
20
2,5
Rz 20
Ø69,9
Ø65
2,5

а б

Рис. 129

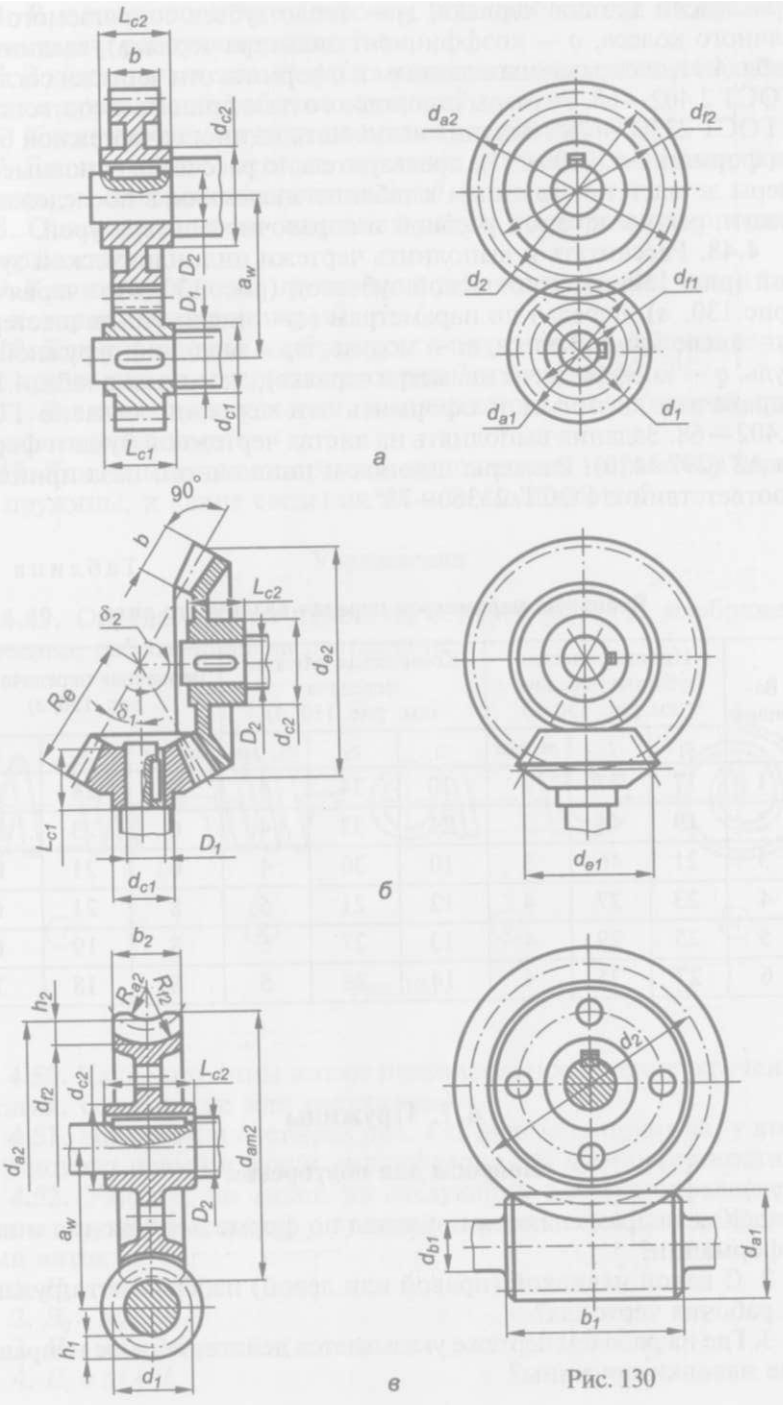

L_{c2}
b
d_{c2}
D_2
D_1
a_w
d_{c1}
L_{c1}
d_{a2}
d_{f2}
d_2
d_{f1}
d_{a1}
d_1
а
$90°$
b
L_{c2}
δ_2
R_e
δ_1
D_2
d_{c2}
d_{e2}
L_{c1}
D_1
d_{c1}
d_{e1}
б
b_2
R_{a2}
R_{f2}
h_2
L_{c2}
d_{f2}
d_{c2}
d_{am2}
d_{a2}
D_2
a_w
h_1
d_1
d_2
d_{b1}
d_{a1}
b_1
в

Рис. 130

Z — число заходов червяка, ***Zi*** — число зубьев сопрягаемого червячного колеса, *q* — коэффициент диаметра червяка), заданным в табл. 4.11, и справочным данным и оформить эти чертежи согласно ГОСТ 2.402 — 68. Размеры шпоночного паза принять в соответствии с ГОСТ 23360 — 78*. Задания выполнять на листах чертежной бумаги формата А4 (210х297), предварительно рассчитав основные размеры деталей по заданным в таблице значениям в последовательности, рекомендуемой учебной и справочной литературой.

4.48. Рассчитать и выполнить чертежи цилиндрической зубчатой (рис. 130, *а),* конической зубчатой (рис. 130, *б)* и червячной (рис. 130, в) передач по параметрам (z_1 — число зубьев шестерни, z_2 — число зубьев колеса, *m* — модуль, m_e — внешний окружной модуль, *q* — коэффициент диаметра червяка), заданным в табл. 4.12, и справочным данным и оформить эти чертежи согласно ГОСТ 2.402 — 68. Задания выполнять на листах чертежной бумаги формата А3 (297х420). Размеры шпонок и шпоночного паза принять в соответствии с ГОСТ 23360—78*.

Таблица 4.12

Варианты параметров передач различного вида

Вариант	Цилиндрическая зубчатая передача (см. рис. 130, *а*)			Коническая зубчатая передача (см. рис. 130, *б*)			Червячная передача (см. рис. 130, *в*)		
	z_1	z_2	m, мм	z_1	z_2	m_e, мм	m, мм	z_2	q
1	17	47	3	20	34	4	6	24	8
2	19	44	3	21	33	4	6	23	9
3	21	46	3	10	30	4	6	21	11
4	23	27	4	12	21	5	8	21	6
5	25	29	4	13	27	5	8	19	6
6	27	35	4	14	28	5	8	18	7

4.7. **Пружины**

Вопросы для повторения

1. Как подразделяются пружины по форме исполнения и виду деформации?

2. С какой навивкой (правой или левой) изображают пружины на рабочих чертежах?

3. Где на рабочем чертеже указывается действительное направление навивки пружины?

4. В каком состоянии (рабочем или свободном) изображают пружины на рабочих чертежах?

5. В каком положении (вертикальном или горизонтальном) изображают пружины на рабочих чертежах?

6. Какие витки у пружин называются рабочими?

7. Где на рабочем чертеже пружины указывается диаметр проволоки, из которой она изготовлена?

8. С какой целью на концах пружины выполняются опорные поверхности.

9. Как изображаются пружины на рабочих чертежах, число витков которых больше четырех?

10. Как упрощенно изображаются пружины на рабочих чертежах при толщине сечения проволоки 2 мм и менее?

11. В каких случаях детали, расположенные за пружиной, считаются невидимыми?

12. Как называется диаграмма, выполняемая на рабочем чертеже пружины, и какие сведения на ней помещаются?

Упражнения

4.49. Определить, на каком из четырех рис. 131 изображена пружина, работающая на растяжение.

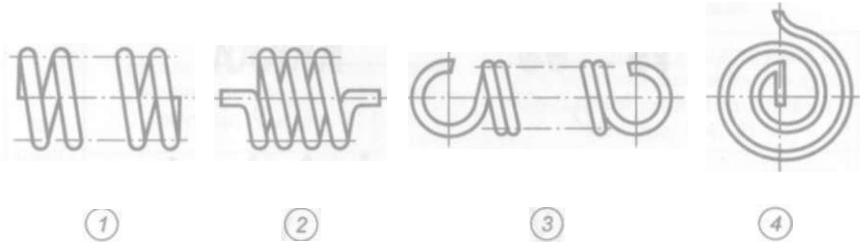


Рис. 131

4.50. Какие пружины имеют прямоугольное сечение: кручения, сжатия, спиральные или растяжения?

4.51. На каком из четырех рис. 132 показана пружина, у которой поджат целый виток и зашлифовано 3/4 дуги окружности?

4.52. Указать, по какой из следующих формул определяется длина пружины сжатия, у которой поджат целый нешлифованный виток:

1. $H_0 = nt + 1{,}5d$;
2. $H_0 = nt$;
3. $H_0 = nt + 3d$;
4. $H_0 = \mathrm{n}t + d$.

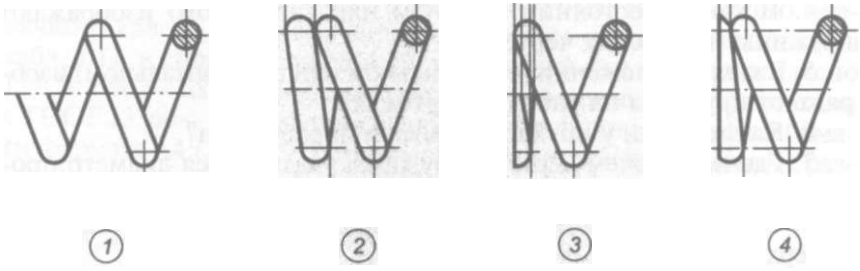


Рис. 132

4.53. Указать, по какой из следующих формул определяется рабочее число витков пружины сжатия, у которой поджато 3/4 витка и зашлифовано 3/4 дуги окружности:

1. я = n_1 - 2;
2. *n*= n_1 - 1,5;
3. *n* = n_1;
4. я = n_1 - 1.

4.54. На каком из четырех рис. 133 правильно показано на виде изображение пружины, у которой число витков более четырех?

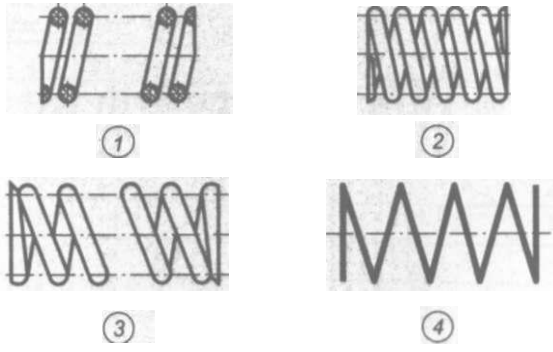
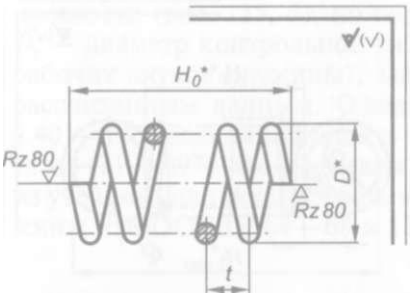


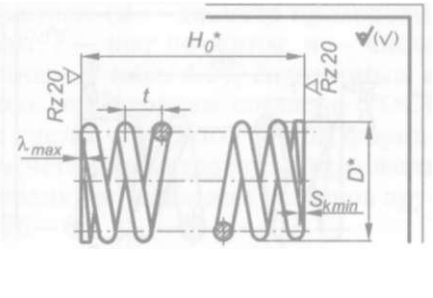
Рис. 133

4.55. Выполнить чертежи пружин сжатия с неподжатыми и нешлифованными витками (рис. 134, а) и с поджатыми и шлифованными на 3/4 дуги окружности витками (рис. 134, ***б)*** по параметрам (*d* — диаметр проволоки, $D_г$ — диаметр контрольной гильзы, / — шаг пружины, *n* — число рабочих витков пружины), заданным в табл. 4.13, справочным и рассчитанным данным. Оформить эти чертежи согласно ГОСТ 2.401 — 68. Задания выполнять на листах чертежной бумаги формата А4 (210х297). Формулы для расчета параметров пружины взять из учебника или использовать ме-



1. Длина развернутой пружины L мм.
2. Число рабочих витков n.
3. Направление навивки.
4. Остальные технические требования по ГОСТ 16118-70.
5 Размеры для справок.*

а



1. Длина развернутой пружины L мм.
2. Число рабочих витков n.
3. Число витков полное n_1.
4. Направление навивки.
5. Остальные технические требования по ГОСТ 16118-70.
*6. * Размеры для справок.*

б

Рис. 134

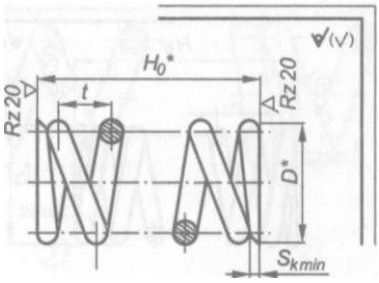
Таблица 4.13

Варианты параметров пружин сжатия различного вида

Вариант	Пружина сжатия с неподжатыми нешлифованными крайними витками (см. рис. 134, *а*)					Пружина сжатия с поджатыми на 3/4 и шлифованными на 3/4 дуги окружности крайними витками (см. рис. 134, *б*)				
	d, мм	$D_г$, мм	*t*, мм	*n*	Направление навивки	*d*, мм	$D_г$, мм	*t*, мм	*n*	Направление навивки
1	2	30	10	6	Правое	3	29	12	14	Левое
2	3	40	12	14	Левое	4	32	10	8	Правое
3	4	36	10	12,5	Правое	4,5	50	18	16	Левое
4	5	55	14	11	Левое	5	38	14	10	Правое
5	6	64	16	15,5	Правое	6	42	16	12	Левое
6	8	66	15	9	Левое	6,5	68	15	12,5	Правое

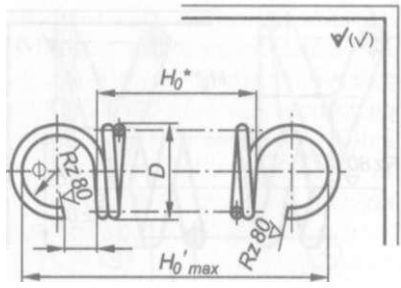
тодику определения размеров пружины из ГОСТ 13764—68 и 13776-68.

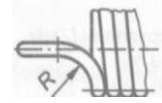
4.56. Выполнить чертежи пружин сжатия с поджатыми по одному витку и шлифованными на 3/4 дуги окружности витками (рис. 135, *а)* и растяжения с зацепами, открытыми с одной



1. *Длина развернутой пружины L мм.*
2. *Число рабочих витков n.*
3. *Число витков полное* n_1
4. *Направление навивки.*
5. *Остальные технические требования по ГОСТ 16118-70.*
6. * *Размеры для справок.*

а





1. *Длина развернутой пружины L мм.*
2. *Число рабочих витков n.*
3. *Число витков полное* n_1.
4. *Направление навивки.*
5. *Остальные технические требования по ГОСТ 16118-70.*
6. **Размер для справок.*

б

Рис. 135

Таблица 4.14

Варианты параметров некоторых пружин сжатия и растяжения

Вариант	Пружина сжатия с поджатыми по одному витку и шлифованными на 3/4 дуги окружности крайними витками (см. рис. 135, *а*)					Пружина растяжения с зацепами, открытыми с одной плоскости (см. рис. 135, *б*)			
	d, мм	D_1, мм	*t*, мм	*n*	Направление навивки	*d*, мм	D_1, мм	*t*, мм	Направление навивки
1	3,5	29	10	10,5	Правое	2	18	12	Левое
2	4	32	12	8,5	Левое	3	22	11,5	Правое
3	5	36	14	7	Правое	4	30	14	Левое
4	5,5	40	16	9,5	Левое	4,5	36	16	Правое
5	6	42	20	15	Правое	5,5	40	9	Левое
6	6,5	45	23	12,5	Левое	7	46	15,5	Правое

плоскости (рис. 135, *б),* по параметрам *(d* — диаметр проволоки, $D_г$ — диаметр контрольной гильзы, *t* — шаг пружины, *n* — число рабочих витков пружины), заданным в табл. 4.14, справочным и рассчитанным данным. Оформить эти чертежи согласно ГОСТ 2.401 — 68. Задания выполнять на листах чертежной бумаги формата А4 (210х297). Формулы для расчета параметров пружины взять из учебника или использовать методику определения размеров пружины из ГОСТ 13764-68 и 13776-68.

Глава 5

ЧЕРТЕЖИ ОБЩЕГО ВИДА И СБОРОЧНЫЕ ЧЕРТЕЖИ

5.1. Стадии разработки конструкторской документации

Вопросы для повторения

1. Какой стандарт устанавливает стадии разработки конструкторской документации?
2. Назвать основные стадии разработки конструкторской документации.
3. Какие этапы работ устанавливает техническое предложение на стадии разработки конструкторской документации?
4. Какие этапы работ устанавливает эскизный проект на стадии разработки конструкторской документации?
5. Какие этапы работ устанавливает технический проект на стадии разработки конструкторской документации?
6. Какие этапы работ устанавливает рабочая документация на стадии разработки конструкторской документации?
7. Какой стандарт устанавливает виды и комплектность конструкторских документов?
8. Назвать номенклатуру конструкторских документов, разрабатываемых на изделие.
9. Какие виды графических документов включает в себя конструкторская документация?
10. Какие виды текстовых документов включает в себя конструкторская документация?
11. Дать определение и пояснить назначение чертежа детали.
12. Что такое неспецифицированные изделия?

5.2. Чертежи общего вида

Вопросы для повторения

1. Какая конструкторская документация разрабатывается на основании чертежа общего вида?
2. Что должен содержать чертеж общего вида?
3. Сколько изображений должен содержать чертеж общего вида?
4. Где перечисляются наименования и обозначения составных частей изделия, входящих в чертеж общего вида?

5. Каков порядок записи составных частей изделия в таблице чертежа общего вида?

6. Какие размеры указываются на чертеже общего вида?

7. Какие условности и упрощения применяются при выполнении чертежа общего вида?

8. Как изображаются на чертеже общего вида изделия, расположенные за винтовой пружиной?

9. Каков порядок нанесения позиций на чертеже общего вида? Как определяется размер шрифта номеров позиций?

10. Как наносятся позиции группы деталей с отчетливо выраженной взаимосвязью?

11. Какие данные входят в буквенно-цифровой код обозначения изделия?

12. Чем должна заканчиваться линия-выноска на изображении составной части изделия?

Упражнения

Задания для упражнений 5.1...5.6:

ознакомиться с принципом работы изделия по его описанию;

перечертить заданный чертеж общего вида с соблюдением глазомерного масштаба и имеющихся размеров;

выполнить штриховку деталей изделия, попавших в разрез и сечение;

заполнить таблицу составных деталей изделия по чертежу общего вида;

ответить на вопросы к данному упражнению.

Задания выполнять на листах чертежной бумаги формата А3 (297х420). Согласно ГОСТ 2.102 — 68 чертеж общего вида должен содержать данные, определяющие конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и принцип работы. Перед выполнением чертежа общего вида необходимо ознакомиться с имеющимся описанием изделия, что поможет разобраться с назначением его составных деталей, их взаимодействием между собой, а также правильно нанести штриховку.

Рекомендуемый порядок выполнения чертежа общего вида:

вычертить рамку и основную надпись;

в глазомерном масштабе выполнить основное задание;

определить виды штриховки в зависимости от материала детали и нанести штриховку;

провести линии- и полки-выноски и нанести номера позиций;

заполнить таблицу составных частей изделия;

оформить основную надпись.

Для примера на рис. 136 приведен заданный чертеж общего вида изделия *Вентиль угловой,* в которое входят следующие составные детали:

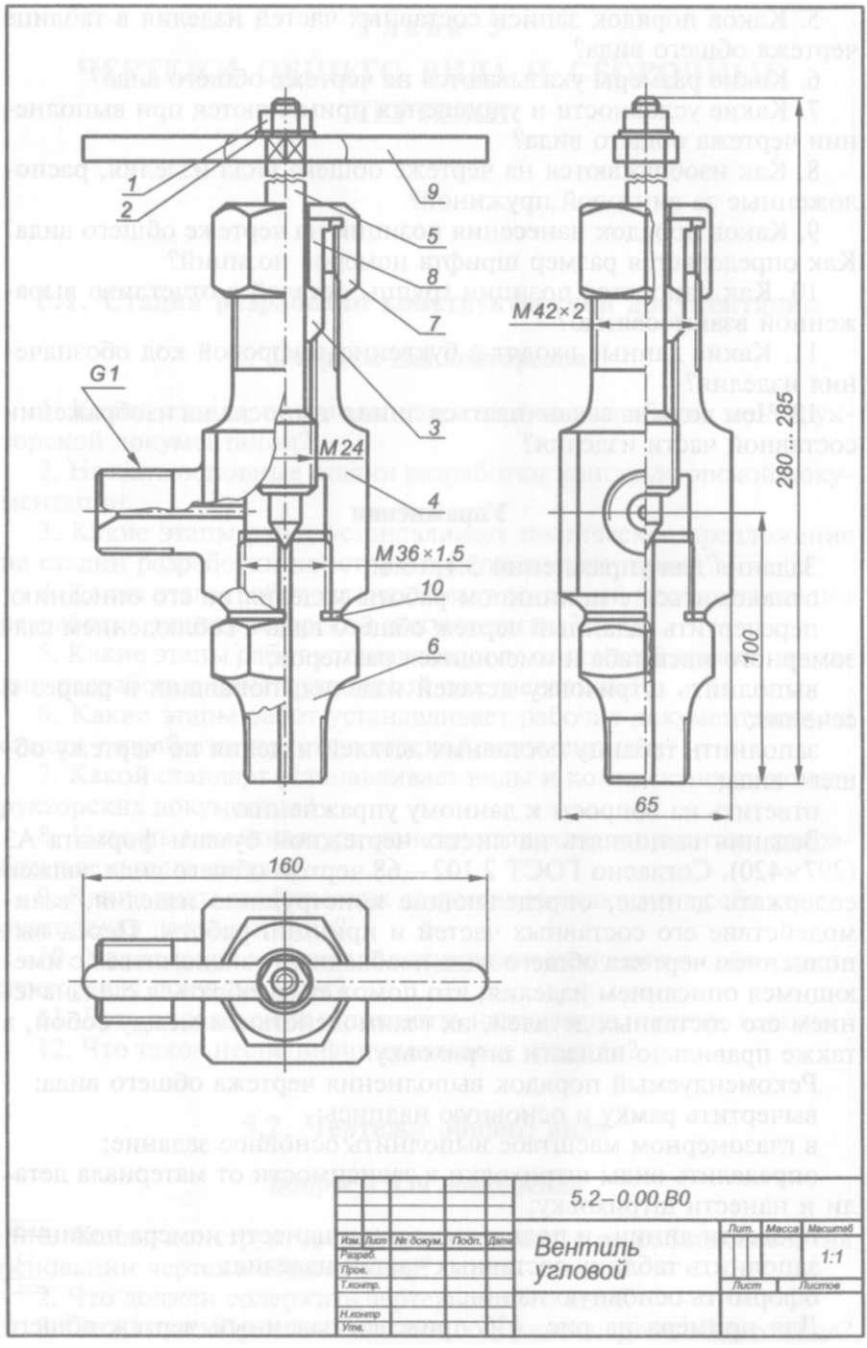

1
2
9
5
8
7
3
4
10
6
G1
M24
M36×1.5
M42×2
280...285
100
65
160
5.2–0.00.ВО
Вентиль угловой
Лит.
Масса
Масштаб
1:1
Лист
Листов
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб.
Пров.
Т.контр.
Н.контр.
Утв.

Рис. 136

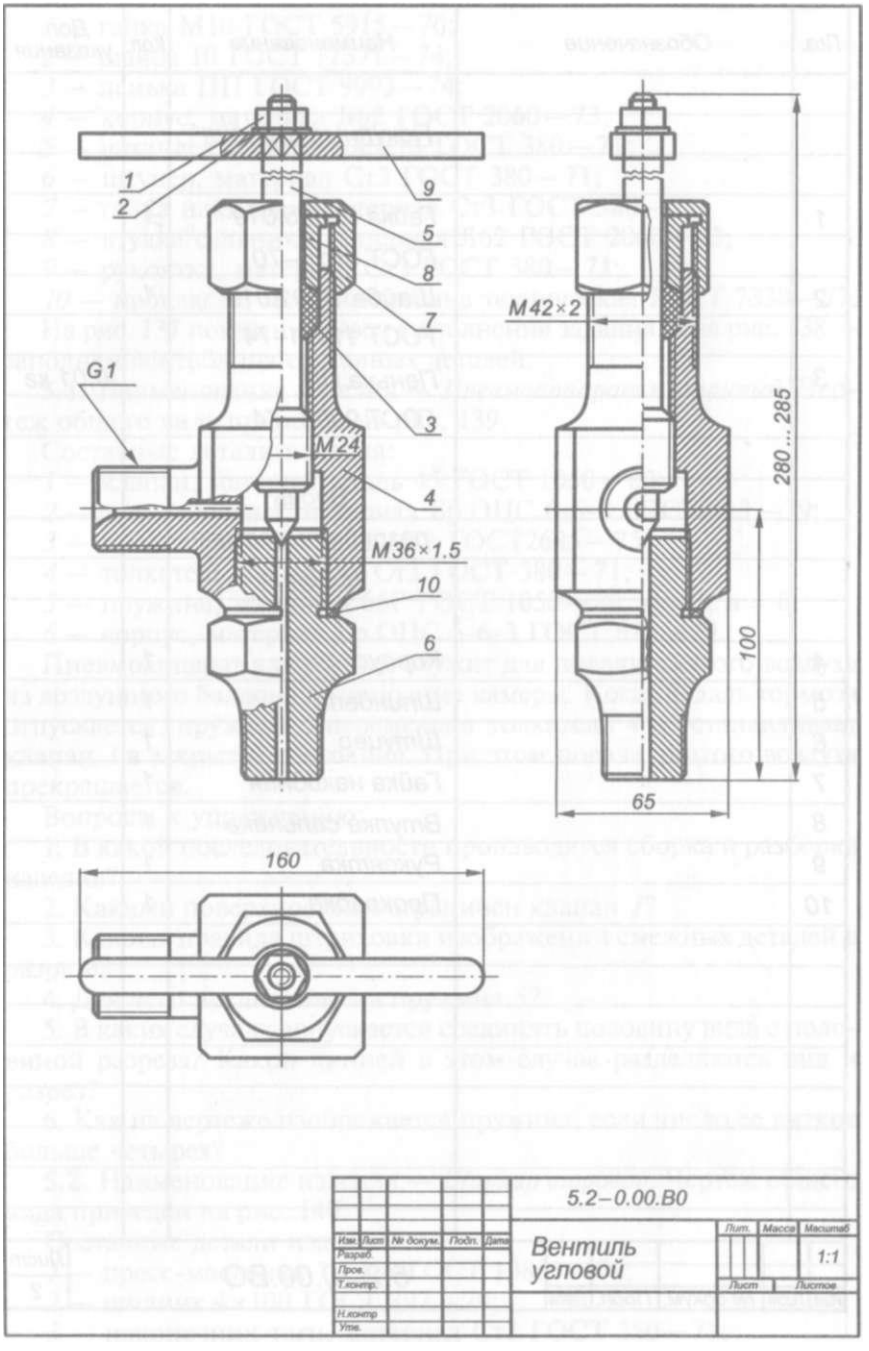

1
2
9
5
8
7
G1
3
M24
4
M36×1.5
10
6
M42×2
280...285
100
65
160
5.2–0.00.В0
Вентиль угловой
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб.
Пров.
Т.контр.
Н.контр.
Утв.
Лит. Масса Масштаб
1:1
Лист Листов

Рис. 137

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Доп. указания
		Покупные изделия		
1		Гайка М10.5.019	1	
		ГОСТ 5915–70		
2		Шайба 10.01.019	1	
		ГОСТ 11371–74		
3		Пенька ПП		0,01 кг
		ГОСТ 9993–74		
		Вновь разрабатываемые изделия		
4		Корпус	1	
5		Шпиндель	1	
6		Штуцер	1	
7		Гайка накидная	1	
8		Втулка сальника	1	
9		Рукоятка	1	
10		Прокладка	1	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	5.2–0.00.ВО	Лист 2

Рис. 138

/ - гайка М10 ГОСТ 5915-70;

2 - шайба 10 ГОСТ 11371 -74;

3 **-** пенька ПП ГОСТ 9993-74;

4 — корпус, материал Л62 ГОСТ 2060 — 73;

5— шпиндель, материал СтЗ ГОСТ 380 — 71;

6 — штуцер, материал СтЗ ГОСТ 380 — 71;

7— гайка накидная, материал СтЗ ГОСТ 380 — 71;

8 — втулка сальника, материал Л62 ГОСТ 2060 — 73;

9— рукоятка, материал СтЗ ГОСТ 380 — 71;

10 — прокладка, материал резина техническая ГОСТ 7338 — 77.

На рис. 137 показан образец выполнения задания, а на рис. 138 — заполненная таблица составных деталей.

5**.1.** Наименование изделия — *Пневмоаппарат клапанный.* Чертеж общего вида приведен на рис. 139.

Составные детали изделия:

/ — клапан, материал сталь 45 ГОСТ 1050 — 80;

2 – седло клапана, материал Бр.ОЦС 6-6-3 ГОСТ 613 — 79;

3 — прокладка, материал АЛ2 ГОСТ2685 —75;

4 — толкатель, материал СтЗ ГОСТ 380—71;

5 — пружина, материал 65Г ГОСТ 1050 — 88, $d = 2$, $n = 6$;

6- корпус, материал Бр.ОЦС 6-6-3 ГОСТ 613-79.

Пневмоаппарат клапанный служит для подачи сжатого воздуха из воздушного баллона в тормозные камеры. Когда педаль тормоза отпускается, пружина 5 перемешает толкатель *4* и устанавливает клапан 1 в закрытое состояние. При этом подача сжатого воздуха прекращается.

Вопросы к упражнению:

1. В какой последовательности производятся сборка и разборка изделия?

2. Какими поверхностями ограничен клапан /?

3. Каковы правила штриховки изображений смежных деталей в разрезе?

4. Для чего предназначена пружина 5?

5. В каких случаях допускается соединять половину вида с половиной разреза? Какой линией в этом случае разделяются вид и разрез?

6. Как на чертеже изображается пружина, если число ее витков больше четырех?

5.2. Наименование изделия — *Шарнир шаровой.* Чертеж общего вида приведен на рис. 140.

Составные детали изделия:

/- пресс-масленка 1.2.Ц6 ГОСТ 19853-74;

2- шплинт 4х100 ГОСТ 397-79;

3 — наконечник тяги, материал СтЗ ГОСТ 380 — 71;

4 – палец шаровой, материал сталь 45 ГОСТ 1050 — 88;

5 — крышка нажимная, материал СтЗ ГОСТ 380 — 71;

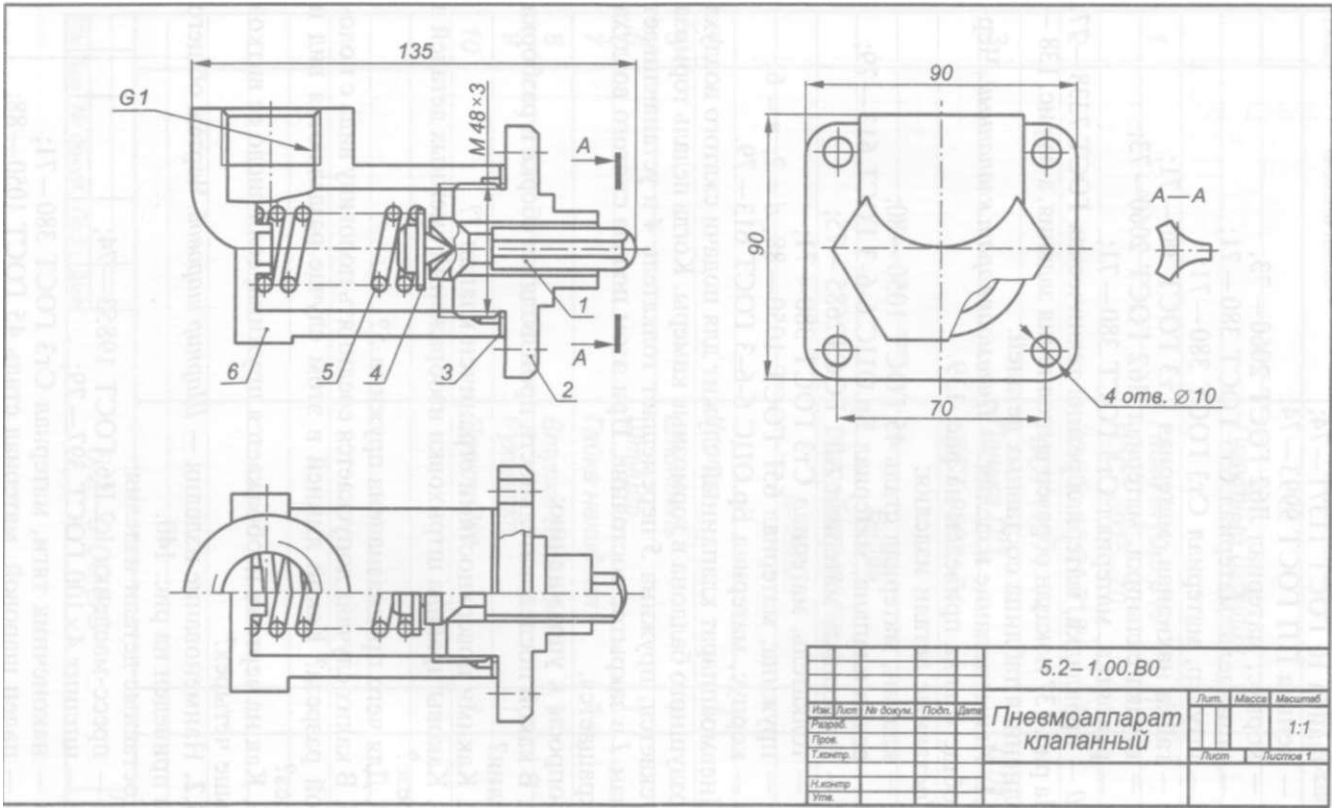

135
G1
M48×3
A
1
A
6
5
4
3
2
90
90
70
A—A
4 отв. ⌀10
5.2–1.00.В0
Пневмоаппарат клапанный
Лит.
Масса
Масштаб
1:1
Лист
Листов 1
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб.
Пров.
Т.контр.
Н.контр.
Утв.

Рис. 139

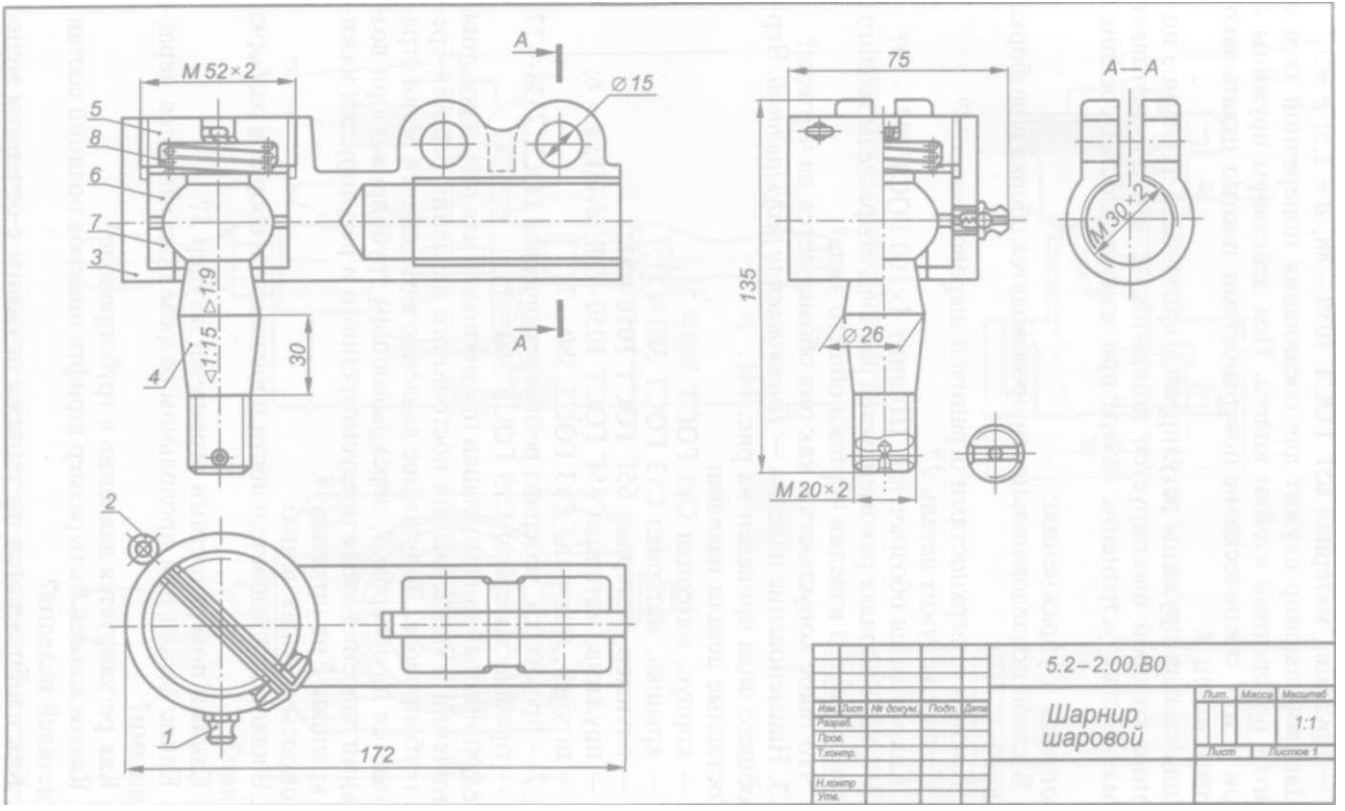

M 52×2
A
Ø 15
5
8
6
7
3
4
1:9
1:15
30
A
2
1
172
75
135
Ø 26
M 20×2
A—A
M 30×2
5.2–2.00.B0
Шарнир шаровой
Лит.
Масса
Масштаб
1:1
Лист
Листов 1
Изм. Лист
№ докум.
Подп.
Дата
Разраб.
Пров.
Т.контр.
Н.контр.
Утв.

Рис. 140

6, 7 — сухари, материал сталь 45 ГОСТ 1050 — 88;

8 — пружина, материал 65Г ГОСТ 1050 — 88, d = 1,5; n = 3.

Шаровой шарнир служит для соединения поперечной тяги с рычагом поворотной стойки колеса. Под действием пружины *8* сухари 6 и 7 сферическими поверхностями плотно охватывают шаровой палец *4*.

Сила сжатия пружины регулируется крышкой 5, конечное положение которой фиксируется шплинтом *2*, что обеспечивает автоматическое устранение зазора при износе деталей соединения.

Вопросы к упражнению:

1. В какой последовательности производятся сборка и разборка изделия?

2. Какими поверхностями ограничен шаровой палец *4?*

3. Для чего служит деталь *2?*

4. Как читается обозначение Шплинт 4х 100 ГОСТ 397 — 79?

5. В каком порядке рекомендуется располагать разделы таблицы составных частей изделия чертежа общего вида?

6. Что такое конусность и как она обозначается на чертеже?

5.3. Наименование изделия — *Пневмоклапанредукционный.* Чертеж общего вида приведен на рис. 141.

Составные детали изделия:

/ — корпус, материал СтЗ ГОСТ 380 — 71;

2 — крышка, материал СтЗ ГОСТ 380 — 71;

3 — плунжер, материал 65Г ГОСТ 1050 — 88;

4— пружина, материал 65Г ГОСТ 1050 — 88; d= 1; и = 6;

5 — штуцер, материал СтЗ ГОСТ 380—71;

6, 7— прокладки, материал резина техническая ГОСТ 7338 — 77;

8 — пробка, материал СтЗ ГОСТ 380—71.

Редукционный пневмоклапан предназначен для регулирования, ограничения и поддержания постоянного давления рабочей среды в трубопроводе. Допустимое давление в отводящей ветви ограничивается плунжером *3,* перекрывающим трубопровод при возрастании давления выше предусмотренного и регулируется нажимом крышки *2* на пружину *4.*

Вопросы к упражнению:

1. В какой последовательности производятся сборка и разборка изделия?

2. Какими поверхностями ограничен штуцер *5?*

3. Какие детали при продольном разрезе показываются нерассеченными?

4. Как регулируется давление в трубопроводе?

5. Каким должен быть размер шрифта номеров позиций составных деталей изделия?

6. Как изображаются на чертеже пружины с сечением менее 2 мм?

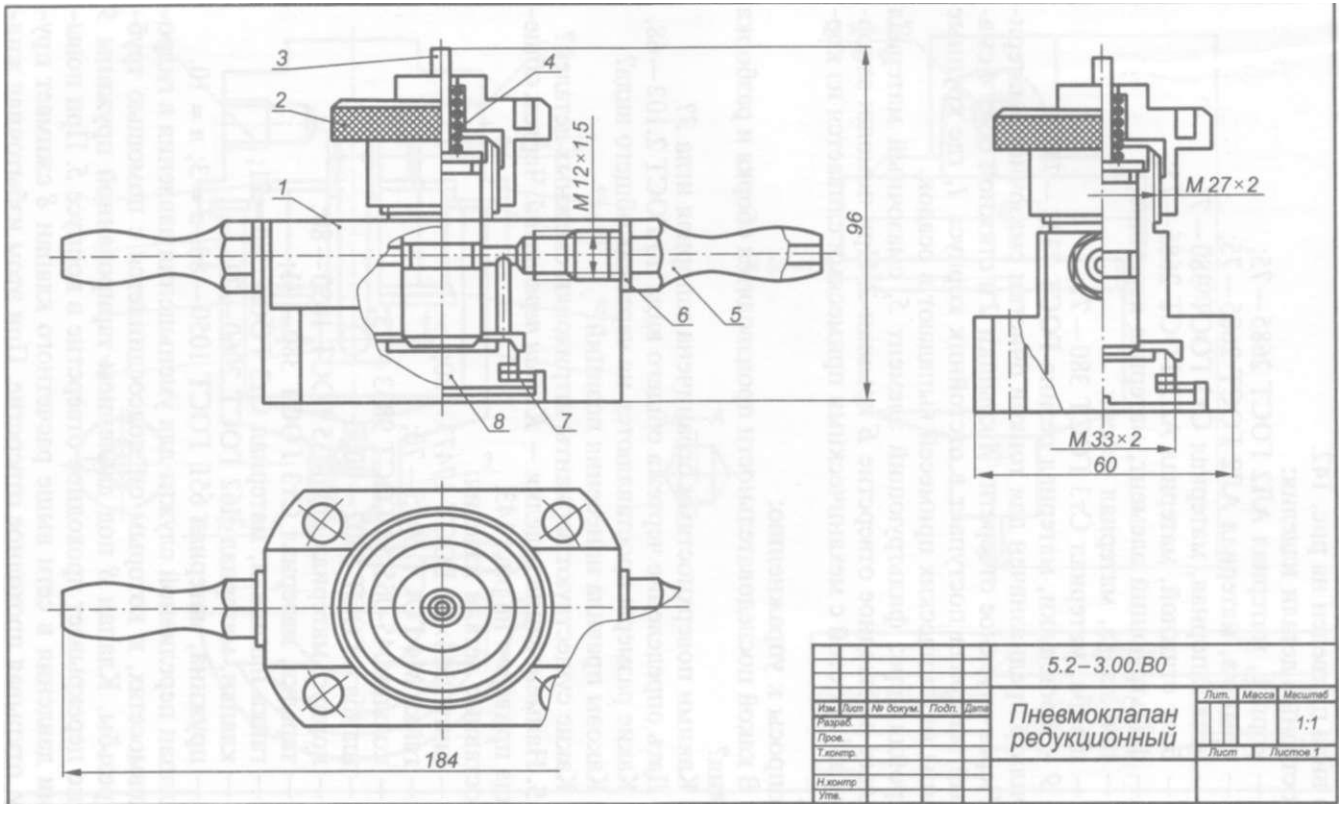

3
4
2
1
M12×1,5
96
6
5
8
7
M27×2
M33×2
60
184
5.2–3.00.ВО
Пневмоклапан редукционный
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб.
Пров.
Т.контр.
Н.контр.
Утв.
Лит.
Масса
Масштаб
1:1
Лист
Листов 1

Рис. 141

5.4. Наименование изделия — *Фильтр-отстойник.* Чертеж общего вида приведен на рис. 142.

Составные детали изделия:

1 – корпус, материал АЛ2 ГОСТ 2685 — 75;

2 — крышка, материал АЛ2 ГОСТ 2685 — 75;

3 — игла запорная, материал Ст3 ГОСТ 380—71;

4 — болт стяжной, материал АЛ2 ГОСТ 2685 — 75;

5 — фильтрующий элемент, материал керамика;

6 — прокладка, материал асбест;

7— шайба, материал Ст3 ГОСТ 380 — 71;

8, 9 — прокладки, материал резина ГОСТ 7338 — 77.

Фильтр предназначен для тонкой очистки смазочного материала. Через впускное отверстие *А* крышки *2* и стяжной болт *4* смазочный материал поступает в отстойник корпуса *1,* где крупные частицы механических примесей выпадают в осадок.

Пройдя через фильтрующий элемент 5, смазочный материал попадает в выходное отверстие *Б* крышки *2.* При помощи запорной иглы *3* отстой с механическими примесями сливается из корпуса.

Вопросы к упражнению:

1. В какой последовательности производятся сборка и разборка изделия?

2. Какими поверхностями ограничена запорная игла *3?*

3. Дать определение чертежа общего вида по ГОСТ 2.102 — 68.

4. Какие размеры проставляются на чертежах общего вида?

5. Каковы правила нанесения позиций?

6. Какие существуют варианты штриховки смежных деталей?

5.5. Наименование изделия — *Клапан переливной.* Чертеж общего вида приведен на рис. 143.

Составные детали изделия:

7- винт 2М4х12 ГОСТ 17473-80;

2 - гайка М4 ГОСТ 5915-70;

3 - кольцо 045-055-58 ГОСТ 9833-73;

4 - шайба 4 ГОСТ 6402-70;

5— корпус, материал сталь 35 ГОСТ 1050 — 80;

6 — тарелка, материал Ст3 ГОСТ 380 — 71;

7— гайка накидная, материал Ст3 ГОСТ 380 — 71;

8 — клапан, материал Л62 ГОСТ 2060—73;

9— пружина, материал 65Г ГОСТ 1050 — 88; *d*= 3; л = 10.

Клапан переливной служит для уменьшения давления в гидро- и пневмосетях, к которым он подсоединяется с помощью трубной резьбы. Клапан *8* под давлением тарированной пружины *9* плотно перекрывает проходное отверстие в корпусе *5.* При повышении давления в сети выше расчетного клапан *8* сжимает пружину, открывая проходное отверстие. При этом избыточная жидкость (или газ) перетекает из отверстия *А* корпуса 5 в отверстие *Б.*

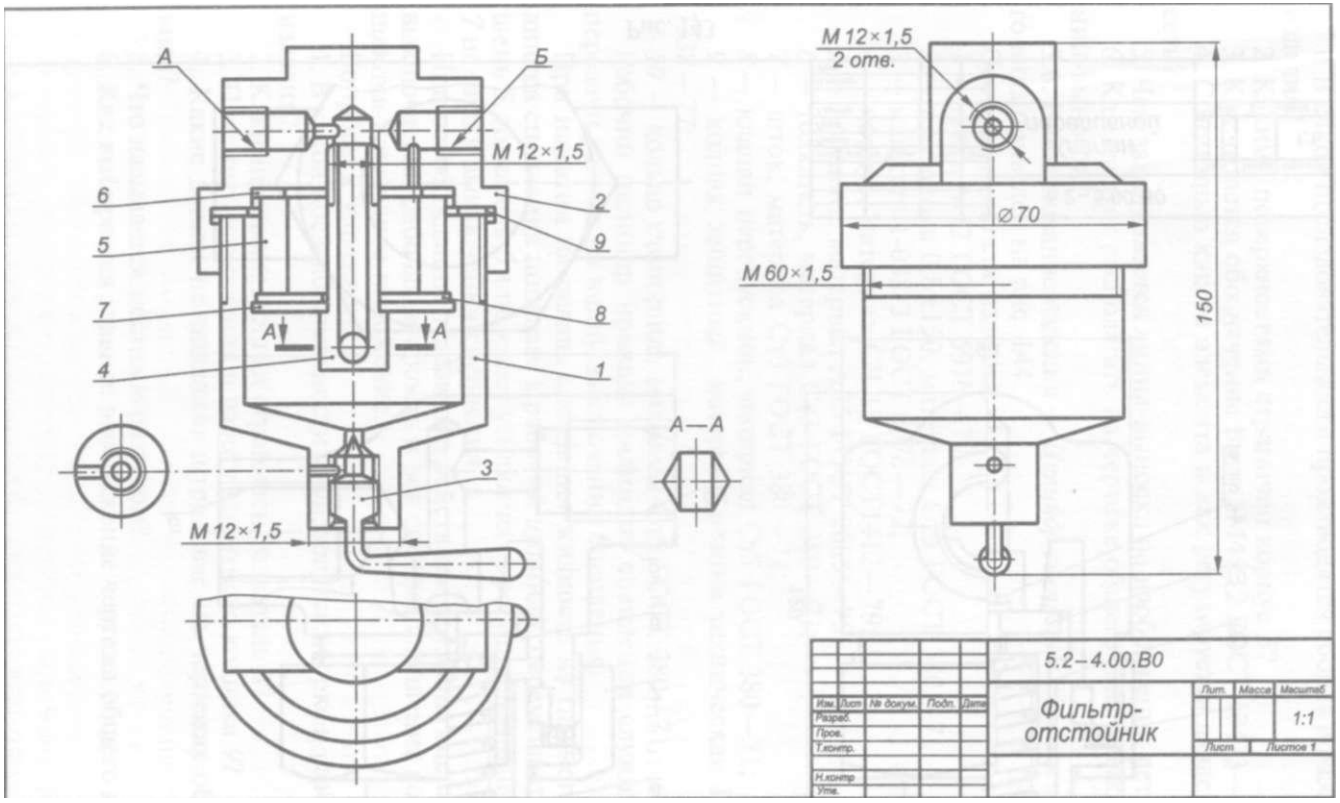

А
Б
М12×1,5
6
5
7
4
2
9
8
1
3
А
А
М12×1,5
А—А
М12×1,5
2 отв.
⌀70
М60×1,5
150
5.2–4.00.ВО
Фильтр-
отстойник
Лит.
Масса
Масштаб
1:1
Лист
Листов 1
Изм. Лист
№ докум.
Подп.
Дата
Разраб.
Пров.
Т.контр.
Н.контр
Утв.

Рис. 142

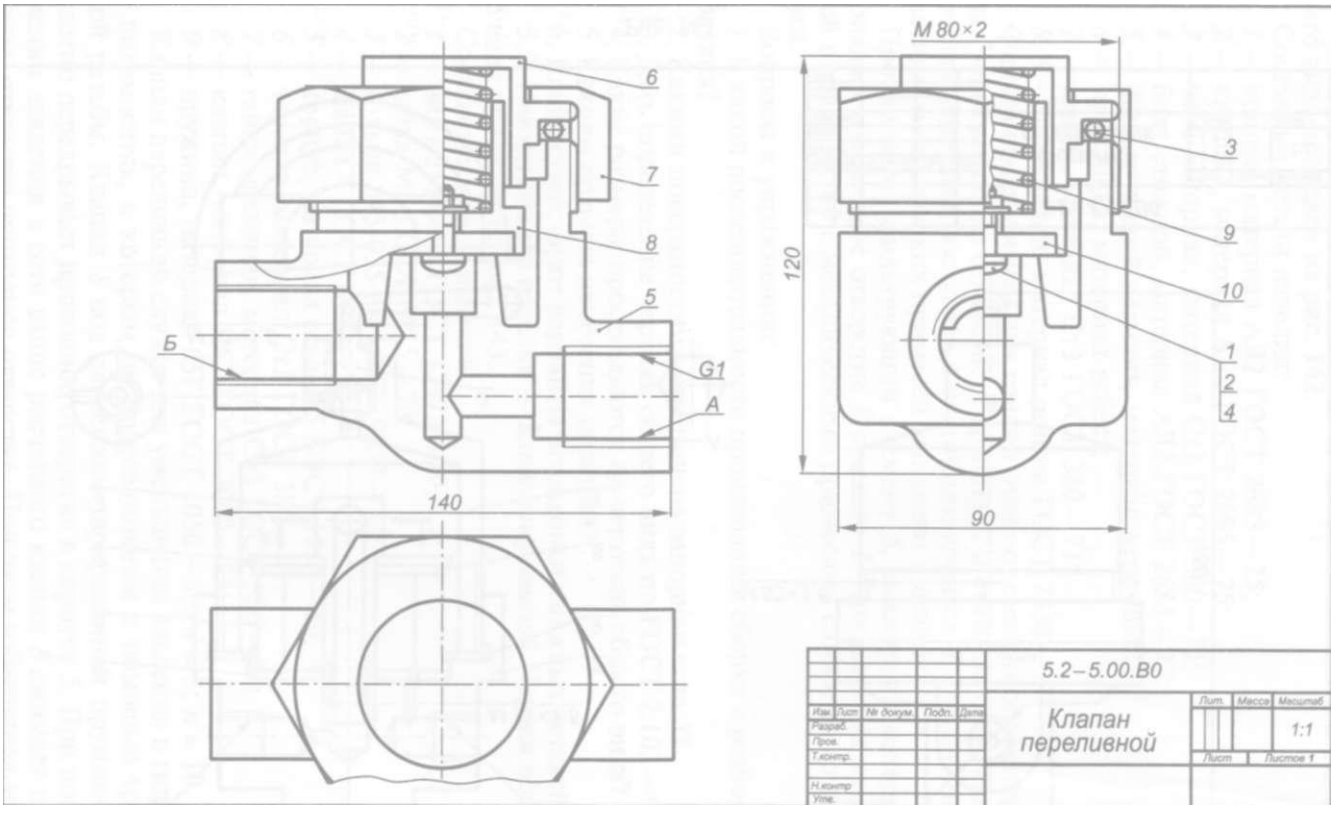

M 80×2
6
7
8
5
Б
G1
A
140
120
90
3
9
10
1
2
4
5.2–5.00.В0
Клапан переливной
Лит.
Масса
Масштаб
1:1
Лист
Листов 1

Рис. 143

Вопросы к упражнению:

1. В какой последовательности производятся сборка и разборка изделия?

2. Какими поверхностями ограничен корпус 5?

3. Как читается обозначение Винт 2М4х12 ГОСТ 17473—80?

4. С помощью какого элемента и как регулируется давление в сети?

5. Чем заканчивается линия-выноска на изображении детали?

6. Как следует располагать на чертеже общего вида полки линий-выносок?

5.6. Наименование изделия — *Цилиндр сцепления.* Чертеж общего вида приведен на рис. 144.

Составные детали изделия:

1 - гайка М12 ГОСТ 5916-70;

2 — проволока 0,8х150, материал Ст3 ГОСТ 380 — 71;

3 — манжета 1-038-3 ГОСТ 6678-72;

4— корпус, материал СЧ 15 ГОСТ1412 —79;

5— поршень, материал АЛ5 ГОСТ 2685 — 75;

6 — толкатель, материал Ст3 ГОСТ 380 — 71;

7— шток, материал Ст3 ГОСТ 380 — 71;

8 — клапан перепускной, материал Ст5 ГОСТ 380 — 71;

9 — колпак защитный, материал резина техническая ГОСТ 7338-77;

10— кольцо стопорное, материал Ст5 ГОСТ 380—71.

Рабочий цилиндр привода цилиндра сцепления служит для передачи усилия на вилку выключения сцепления.

При нажатии на педаль сцепления жидкость из главного цилиндра сцепления попадает в рабочий цилиндр, перемещает поршень *5,* толкатель *6* и передает усилие через регулировочный шток 7 на вилку выключения сцепления.

При освобождении педали под действием пружины сцепление выключается, рабочая жидкость и вся система сцепления возвращаются в исходное положение.

Вопросы к упражнению:

1. В какой последовательности производятся сборка и разборка изделия?

2. Какими поверхностями ограничен толкатель 6?

3. Пояснить назначение и работу защитного колпака 9?

4. Какие детали не подлежат штриховке на чертежах общего вида?

5. Что называется местным разрезом?

6. Как выбирается главное изображение чертежа общего вида?

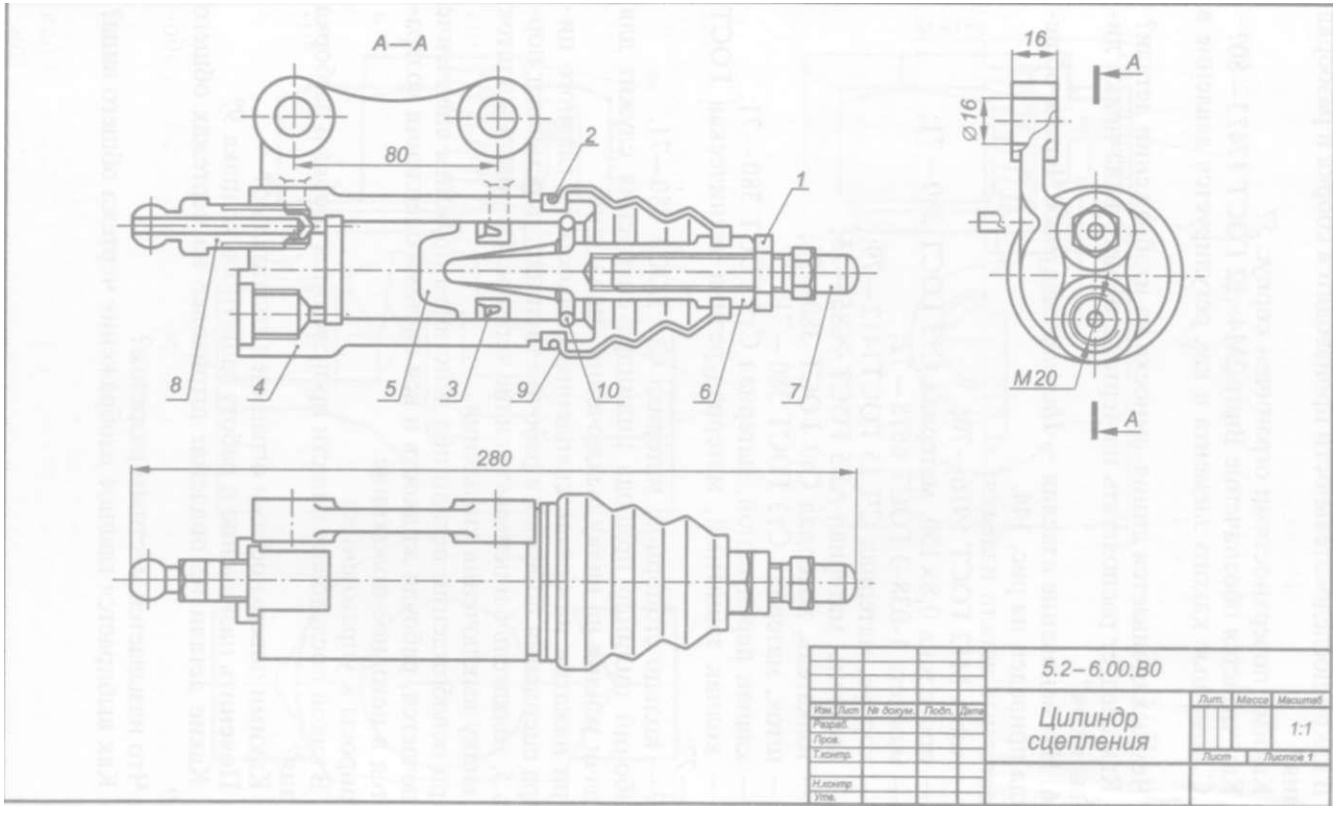

А—А
80
2
1
8
4
5
3
9
10
6
7
280
16
А
Ø16
М20
А
5.2–6.00.В0
Цилиндр сцепления
Лит.
Масса
Масштаб
1:1
Лист
Листов 1
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб.
Пров.
Т.контр.
Н.контр.
Утв.

Рис. 144

5.3. Деталирование

Вопросы для повторения

1. В чем заключается процесс деталирования чертежа общего вида?
2. Что понимается под рабочим чертежом детали и какую информацию он несет?
3. Как записывается в основной надписи наименование изделия, если оно состоит из нескольких слов?
4. Перечислить этапы деталирования изделия по чертежу общего вида.
5. Как изображаются на рабочем чертеже элементы детали, которые не показаны на чертеже общего вида (фаски, проточки, скругления и т.д.)?
6. Какими параметрами характеризуется шероховатость поверхности и как она определяется при деталировании?
7. На какие изделия не выпускаются рабочие чертежи?
8. Чем отличается рабочий чертеж детали от его эскиза?
9. Должно ли соответствовать число изображений детали на чертеже общего вида числу изображений на рабочем чертеже?
10. В какой последовательности читается чертеж общего вида?
11. В каких случаях на рабочем чертеже детали, получаемой гибкой, приводят частичную или полную ее развертку? Какими линиями наносят линии сгибов?
12. Пояснить необходимость наличия фасок и галтелей на изделиях.

Упражнения

Задания для упражнений 5.7... 5.12:

выполнить рабочие чертежи деталей по чертежу общего вида изделия;

ответить на вопросы к данному упражнению.

Задания выполнять на листах чертежной бумаги формата А4 (210x297).

Примечание. Рабочие чертежи деталей, входящих в изделие, выполняются после утверждения чертежей общего вида.

Рекомендуемый порядок работы:

тщательно прочитать заданный чертеж общего вида изделия;

разобрать назначение каждой детали на основе описания работы изделия и взаимодействие деталей между собой;

определить форму изделия и его конструктивные элементы, которые не нашли отражения в чертеже общего вида;

определить минимально необходимое число изображений для каждой детали, которое необязательно должно соответствовать числу изображений на чертеже общего вида изделия;

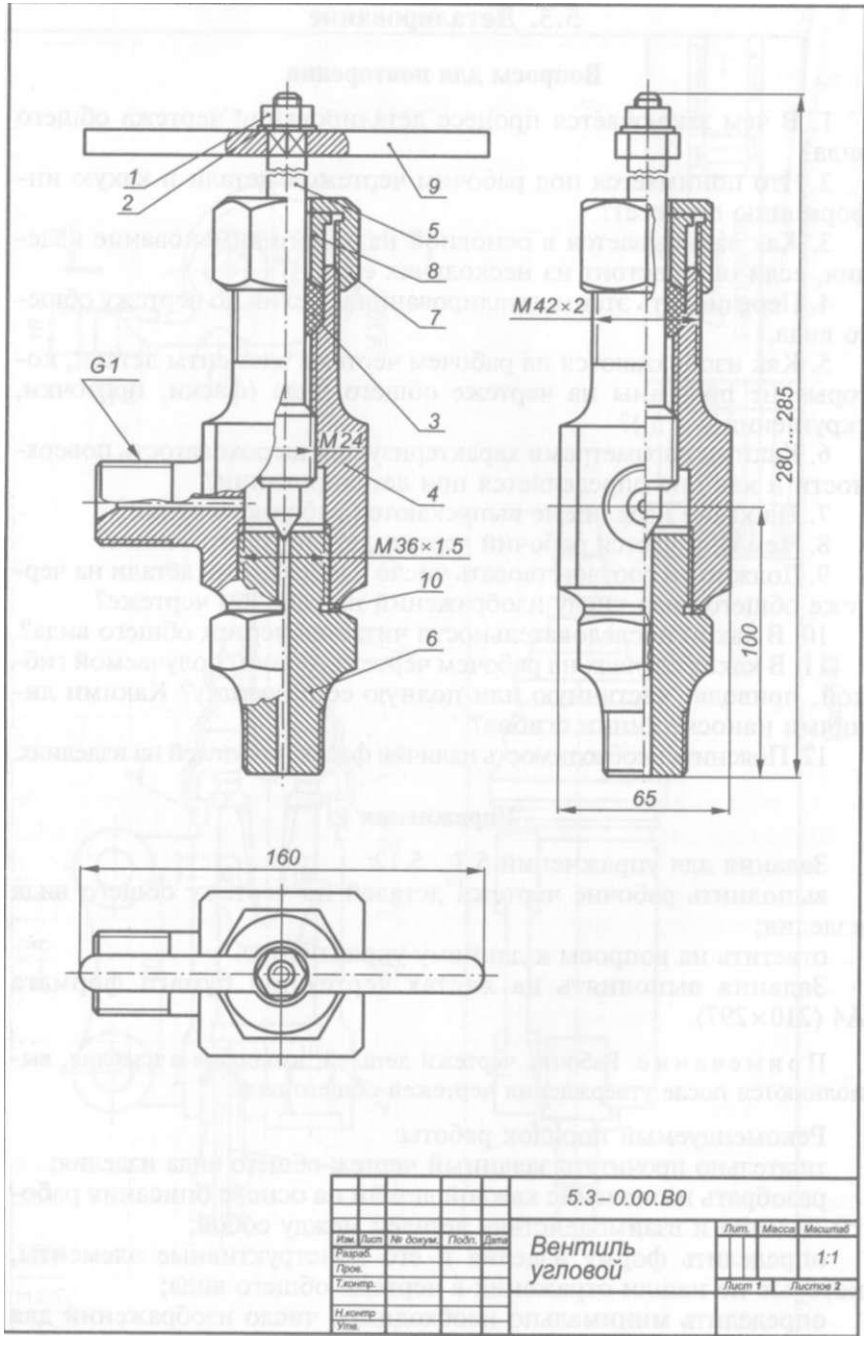

1
2
9
5
8
7
3
4
10
6
G1
M24
M36×1.5
M42×2
280...285
100
65
160
5.3–0.00.B0
Вентиль угловой
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб.
Пров.
Т.контр.
Н.контр
Утв.
Лит.
Масса
Масштаб
1:1
Лист 1
Листов 2

Рис. 145

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Доп. указания
		Покупные изделия		
1		Гайка М10.5.019	1	
		ГОСТ 5915–70		
2		Шайба 10.01.019	1	
		ГОСТ 11371–74		
3		Пенька ПП		0,01 кг
		ГОСТ 9993–74		
		Вновь		
		разрабатываемые		
		изделия		
4		Корпус	1	Л62
5		Шпиндель	1	Ст3
6		Штуцер	1	Ст3
7		Гайка накидная	1	Ст3
8		Втулка сальника	1	Л62
9		Рукоятка	1	Ст3
10		Прокладка	1	Резина

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	5.3–0.00.ВО	Лист 2

Рис. 146

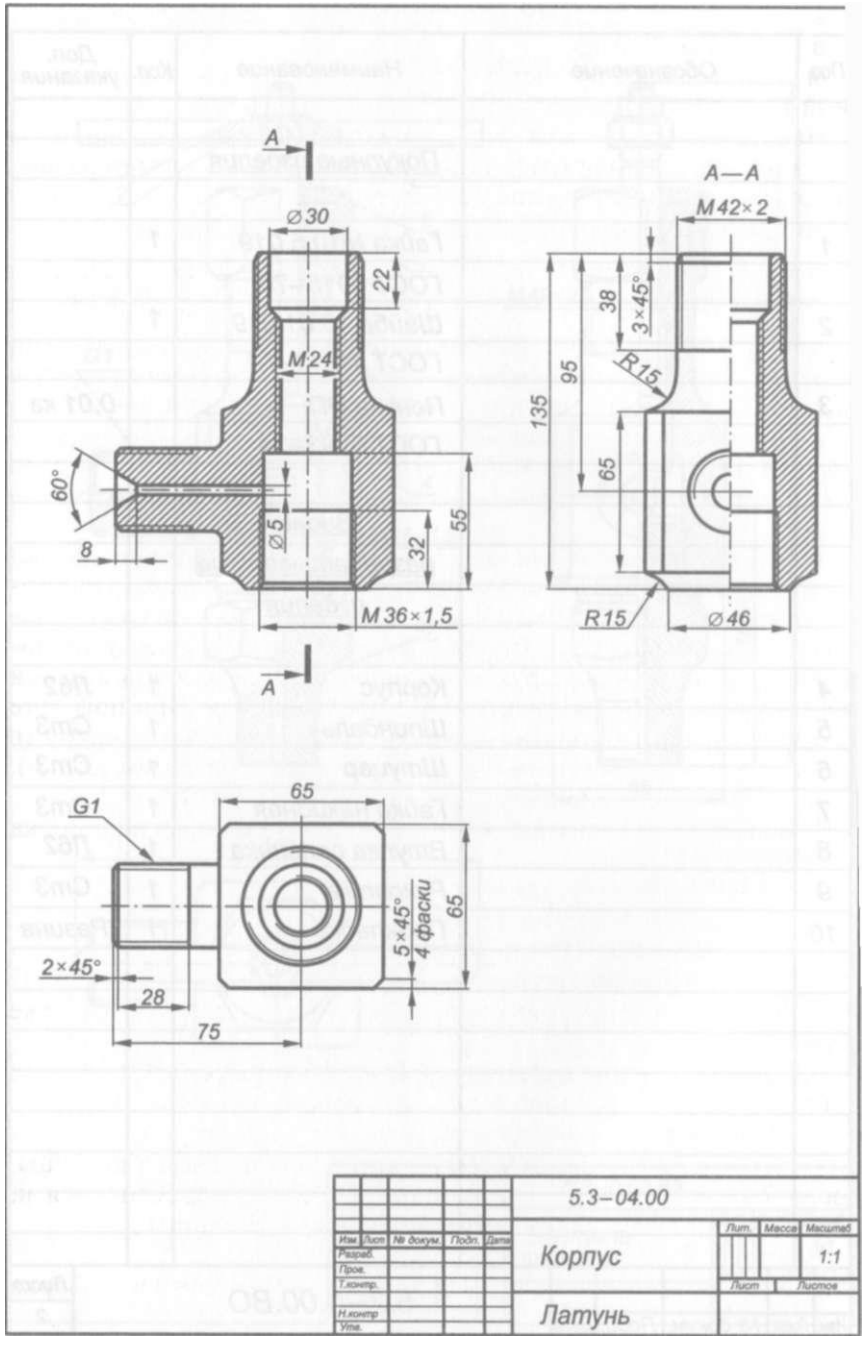

A
A—A
Ø30
22
M24
60°
8
Ø5
32
55
M36×1,5
M42×2
38
3×45°
R15
95
135
65
R15
Ø46
A
G1
65
5×45°
4 фаски
65
2×45°
28
75
5.3–04.00
Корпус
Латунь
1:1

Рис. 147

выполнить планировку размещения чертежей каждой детали на выбранном формате;

выполнить рабочий чертеж детали с нанесением размерных линий.

Недостающие размеры деталей найти с помощью пропорционального циркуля или графика масштабов. ГОСТы на материалы, из которых изготавливаются детали, определять с помощью справочной литературы.

Примечание. Параметры шероховатости поверхностей и допусков на учебных чертежах проставляются по усмотрению преподавателя.

Для примера на рис. 145 задан чертеж общего вида изделия *Вентиль угловой,* на рис. 146 дана таблица его составных частей, а на рис. 147 в качестве образца выполнения задания приведен рабочий чертеж одной из его деталей — корпуса.

5.7. Наименование изделия — *Гидроаппарат крановый.* Чертеж его общего вида приведен на рис. 148, а таблица составных частей — на рис. 149.

Кран предназначен для переключения подачи топлива из основного и дополнительного баков к топливному насосу. При положении рукоятки *6,* показанном на рисунке, кран открыт. Топливо из основного бака (полости Ф*)* поступает к насосу (в полость *В).* При повороте рукоятки на 90° против часовой стрелки кран закрывается, и подача топлива прекращается. При повороте рукоятки еще на 90° против часовой стрелки топливо к насосу (в полость *В)* будет поступать из дополнительного бака (полости *Б).*

Вопросы к упражнению:

1. В какой последовательности производятся сборка и разборка изделия?
2. Какими поверхностями ограничена пробка *4?*
3. Пояснить назначение и работу нажимной гайки *5.*
4. Как задают конусность на чертеже?
5. Дать определение изделия.
6. Как выбирается главное изображение на рабочем чертеже детали?

5.8. Наименование изделия — *Съемник.* Чертеж его общего вида приведен на рис. 150, а таблица составных частей — на рис. 151.

Съемник используется для демонтажа ступицы автомобиля. Для этого болты 7 ввертываются в соответствующие гнезда ступицы, после чего вращением ходового винта *4* пята *5* перемещается и, упираясь в полуось, выжимает последнюю из ступицы.

Вопросы к упражнению:

1. В какой последовательности производятся сборка и разборка изделия?
2. Какими поверхностями ограничен болт *7?*
3. Пояснить назначение и работу пяты 5.

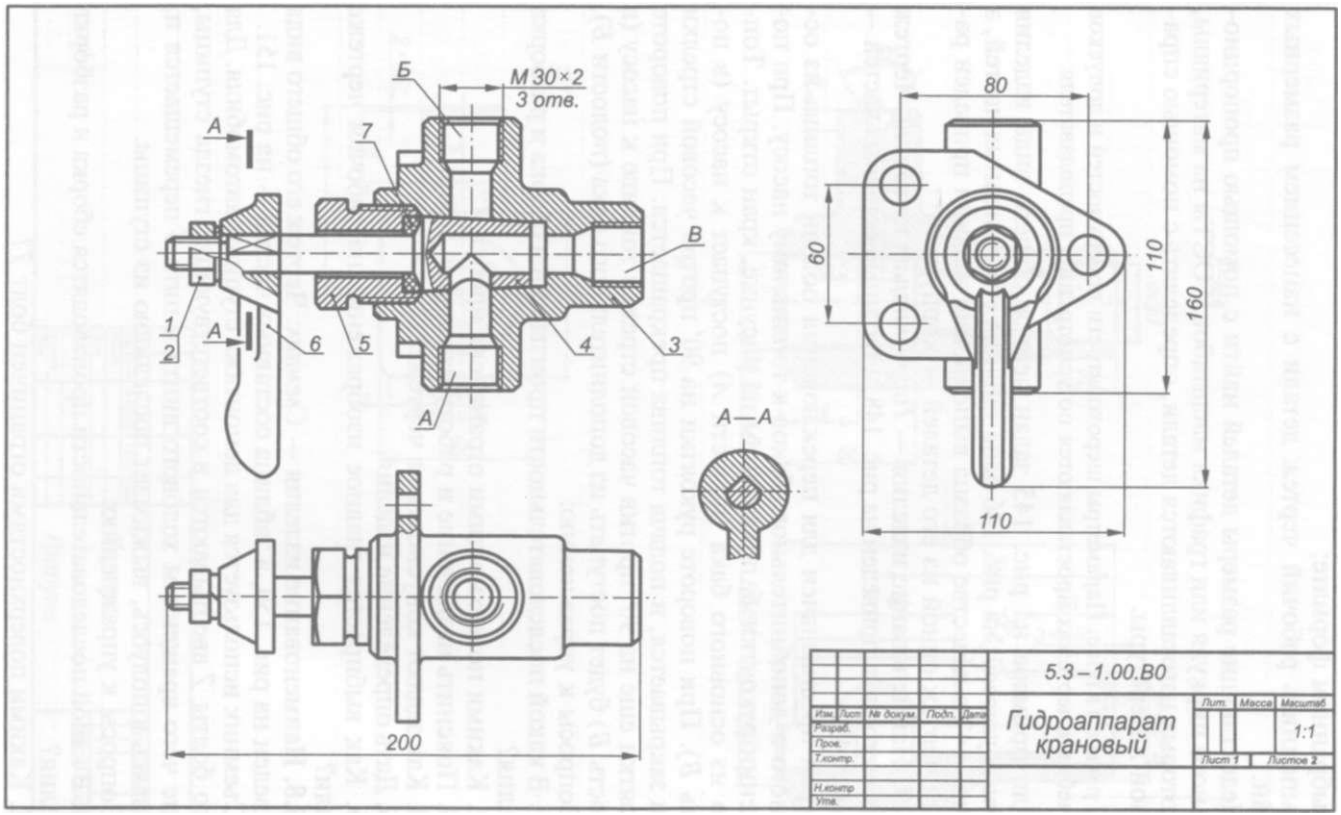

Б
М 30×2
3 отв.
А
7
В
1
2
А
6
5
4
3
А
А—А
80
60
110
160
110
200
5.3–1.00.В0
Гидроаппарат крановый
Лит.
Масса
Масштаб
1:1
Лист 1
Листов 2
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб.
Пров.
Т.контр.
Н.контр
Утв.

Рис. 148

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Доп. указания
		Покупные изделия		
1		Гайка М12.5.019	1	
		ГОСТ 5915–70		
2		Шайба 12.01.019	1	
		ГОСТ 6402–70		
		Вновь		
		разрабатываемые		
		изделия		
3		Корпус	1	СЧ15
4		Пробка	1	БрАМц9-2
5		Гайка нажимная	1	Ст3
6		Рукоятка	1	СЧ15
7		Кольцо	1	Фторопласт

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	5.3–1.00.ВО	Лист 2

Рис. 149

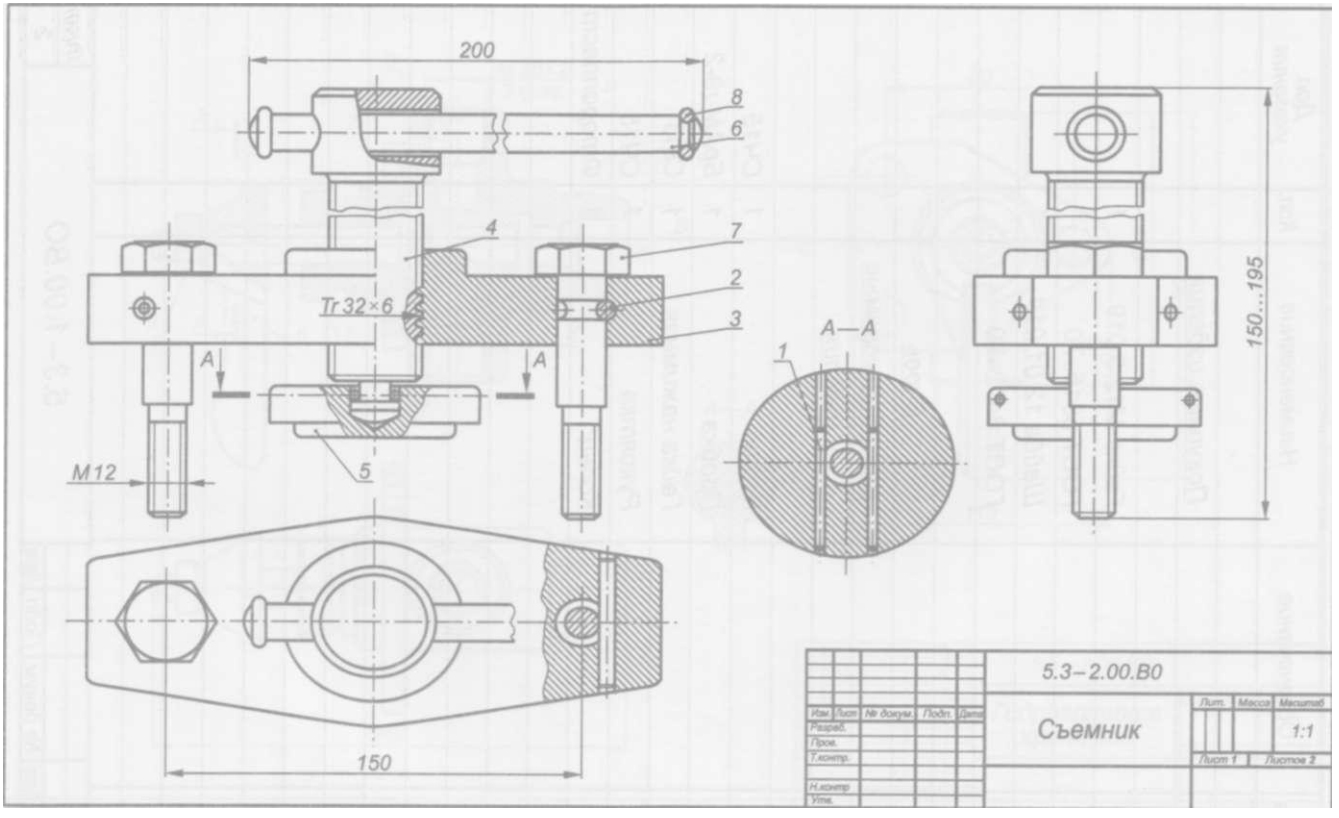

200
8
6
4
7
2
3
Tr 32×6
A
A
M12
5
A—A
1
150...195
150
5.3–2.00.B0
Съемник
Лит.
Масса
Масштаб
1:1
Лист 1
Листов 2
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб.
Пров.
Т.контр.
Н.контр.
Утв.

Рис. 150

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Доп. указания
		Покупные изделия		
1		*Штифт 4n6×40*	2	
		ГОСТ 3128–70		
2		*Штифт 4n6×40*	2	
		ГОСТ 3128–70		
		Вновь		
		разрабатываемые		
		изделия		
3		*Траверса*	1	*Ст3*
4		*Винт ходовой*	1	*Ст3*
5		*Пята*	1	*Ст3*
6		*Рукоятка*	1	*Ст3*
7		*Болт*	2	*Ст3*
8		*Кольцо*	2	*Ст3*

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	5.3–2.00.ВО	Лист 2

Рис. 151

4. Как задают уклон на чертеже?

5. Какой чертеж детали называется рабочим?

6. В чем заключается процесс деталирования чертежа общего вида?

5.9. Наименование изделия — *Пневмоаппарат клапанный.* Чертеж его общего вида приведен на рис. 152, а таблица составных частей — на рис. 153.

Пневмоаппарат клапанный предназначен для перекрытия трубопроводов. Его конический клапан 5, завальцованный в конце шпинделя 6, при вращении последнего перемещается в осевом направлении и перекрывает своим конусом проходное сечение корпуса *4.*

Вопросы к упражнению:

1. В какой последовательности производятся сборка и разборка изделия?

2. Какими поверхностями ограничен шпиндель 5?

3. Как и с помощью каких деталей достигается герметичность изделия?

4. Как читается условное обозначение Шайба 8 ГОСТ 6402 — 70?

5. Какие элементы детали показываются нерассеченными при продольном разрезе?

6. Какой разрез называется местным?

5.10. Наименование изделия — *Клапан переливной.* Чертеж его общего вида приведен на рис. 154, а таблица составных частей — на рис. 155.

Клапаны переливные служат для поддержания заданного давления в гидравлической и пневматической системах, к которым они присоединяется с помощью конической резьбы. Под действием пружины *6* клапан 7 прижимает шарик 1 к отверстию ***Б*** в корпусе 2 и перекрывает выход рабочей среды из системы. Когда под давлением рабочей среды шарик 1 сжимает пружину *6,* открывая отверстие ***Б,*** избыточная рабочая среда устремляется из отверстия ***Б*** в отверстие ***В.*** Регулировка давления в системе осуществляется регулировочной гайкой 5.

Вопросы к упражнению:

1. В какой последовательности осуществляется регулировка давления рабочей среды в системе?

2. Какими поверхностями ограничена гайка ***31***

3. Какую навивку имеет пружина 6?

4. Как читается условное обозначение *К1"*?

5. Какие размеры проставляются на чертеже общего вида?

6. Какие упрощения допускаются на чертежах общего вида?

5.11. Наименование изделия — *Пневмоцилиндр.* Чертеж его общего вида приведен на рис. 156, а таблица составных частей — на рис. 157.

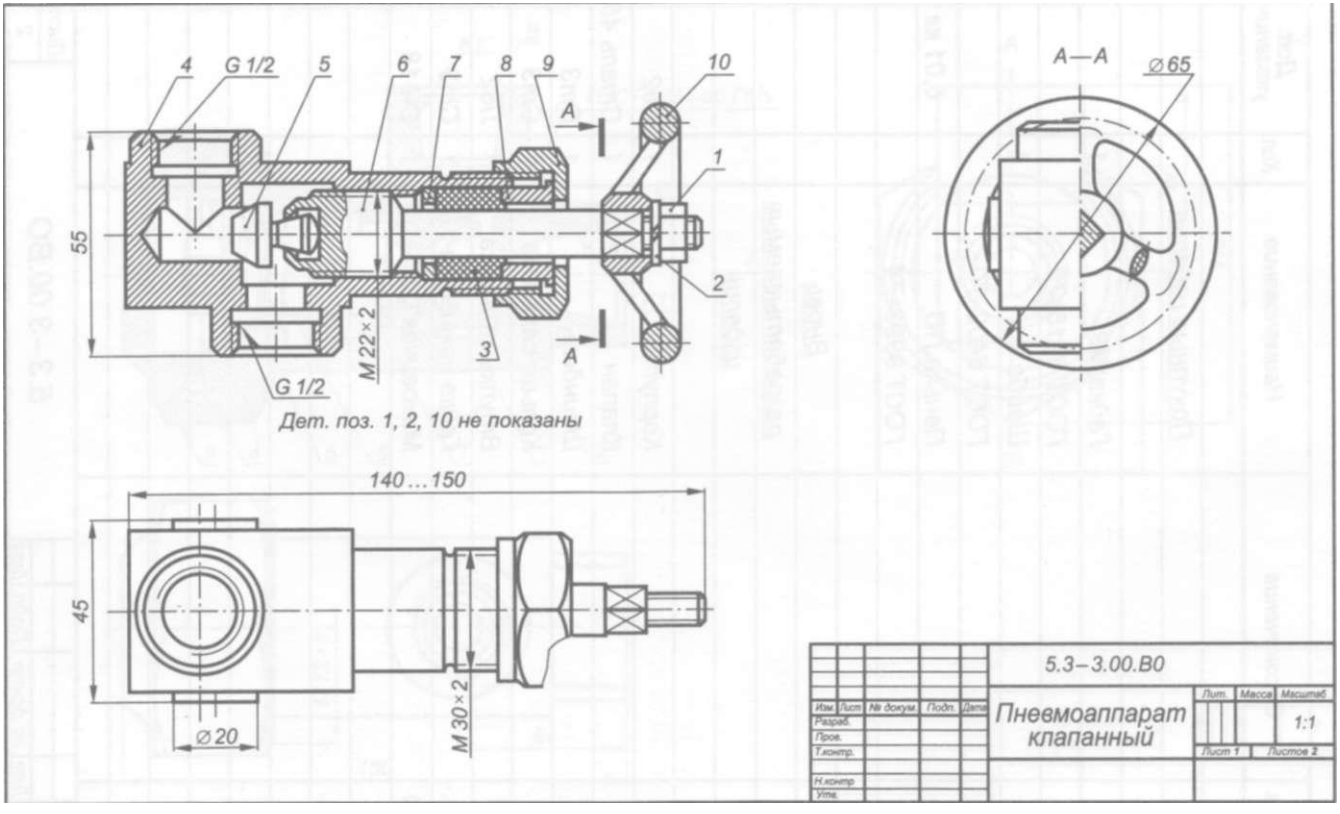

4
G 1/2
5
6
7
8
9
10
A
1
2
3
A
55
M 22×2
G 1/2
Дет. поз. 1, 2, 10 не показаны
A—A
Ø65
140...150
45
Ø20
M 30×2
5.3–3.00.ВО
Пневмоаппарат клапанный
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб.
Пров.
Т.контр.
Н.контр.
Утв.
Лит.
Масса
Масштаб
1:1
Лист 1
Листов 2

Рис. 152

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Доп. указания
		Покупные изделия		
1		Гайка М8	1	
		ГОСТ 5915–70		
2		Шайба 8	1	
		ГОСТ 6402–70		
3		Пенька ПП		0,01 кг
		ГОСТ 9993–74		
		Вновь		
		разрабатываемые		
		изделия		
4		Корпус	1	Л62
5		Клапан	1	Сталь 45
6		Шпиндель	1	Ст3
7		Кольцо сальника	1	Ст3
8		Втулка сальника	1	Л62
9		Гайка нажимная	1	Ст3
10		Маховичок	1	СЧ 18

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	5.3–3.00.ВО	Лист 2

Рис. 153

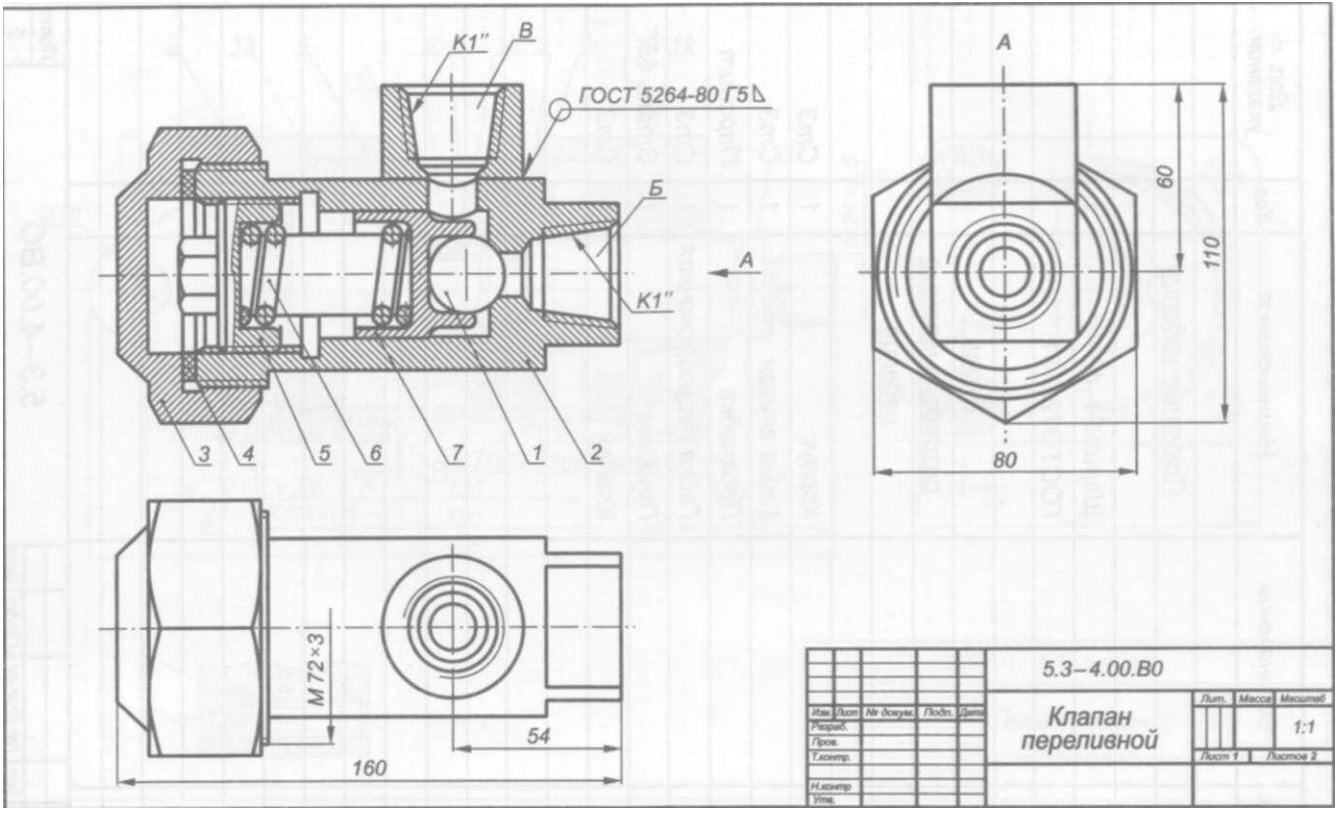

К1"
В
ГОСТ 5264-80 Г5
Б
А
К1"
3
4
5
6
7
1
2
А
60
110
80
М72×3
54
160
5.3–4.00.В0
Клапан переливной
Лит.
Масса
Масштаб
1:1
Лист 1
Листов 2

Рис. 154

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Доп. указания
		Покупные изделия		
1		Шарик 24–40	1	
		ГОСТ 3722–81		
		Вновь разрабатываемые изделия		
2		Корпус	1	Ст3
3		Гайка глухая	1	Ст3
4		Прокладка	1	Паронит
5		Гайка регулировочная	1	Ст3
6		Пружина	1	Сталь 65Г
7		Клапан	1	Ст3

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	5.3–4.00.ВО	Лист 2

Рис. 155

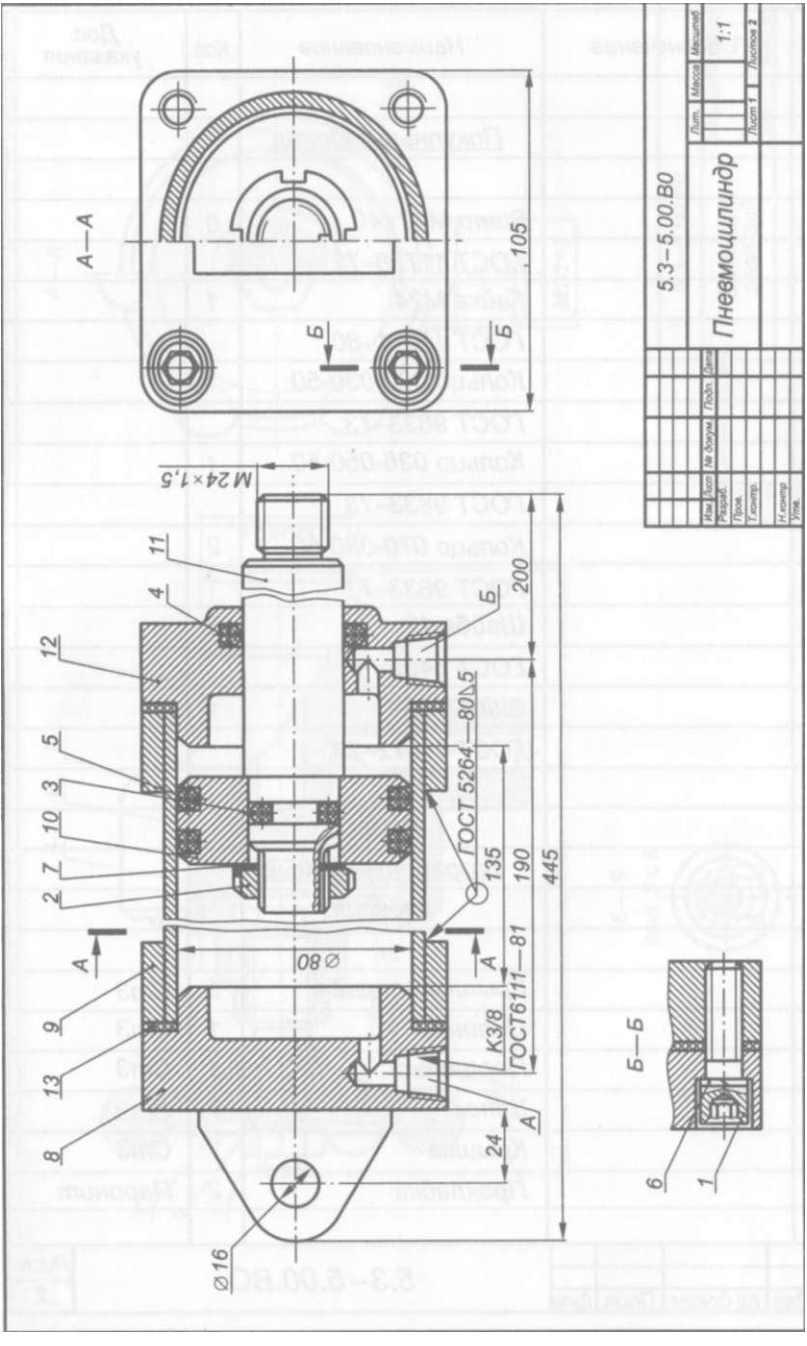

А—А
Б—Б
5.3–5.00.В0
Пневмоцилиндр
1:1
Лит.
Масса
Масштаб
Лист 1
Листов 2
Изм.
Лист
№ докум.
Подп.
Дата
Разраб.
Пров.
Т.контр.
Н.контр.
Утв.
M24×1,5
ГОСТ 5264—80Δ5
ГОСТ6111—81
К3/8
Ø80
Ø16
105
200
135
190
445
24
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13

Рис. 156

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Доп. указания
		Покупные изделия		
1		Винт М12×40	8	
		ГОСТ 11738–72		
2		Гайка М24	1	
		ГОСТ 11871–80		
3		Кольцо 020-030-50	1	
		ГОСТ 9833–73		
4		Кольцо 036-050-50	1	
		ГОСТ 9833–73		
5		Кольцо 070-080-60	2	
		ГОСТ 9833–73		
6		Шайба 12	8	
		ГОСТ 6402–70		
7		Шайба 16	1	
		ГОСТ 11872–73		
		Вновь разрабатываемые изделия		
8		Крышка опорная	1	Ст3
9		Цилиндр	1	Ст3
10		Поршень	1	Ст3
11		Шток	1	Ст3
12		Крышка	1	Ст3
13		Прокладка	2	Паронит

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	5.3–5.00.ВО	Лист 2

Рис. 157

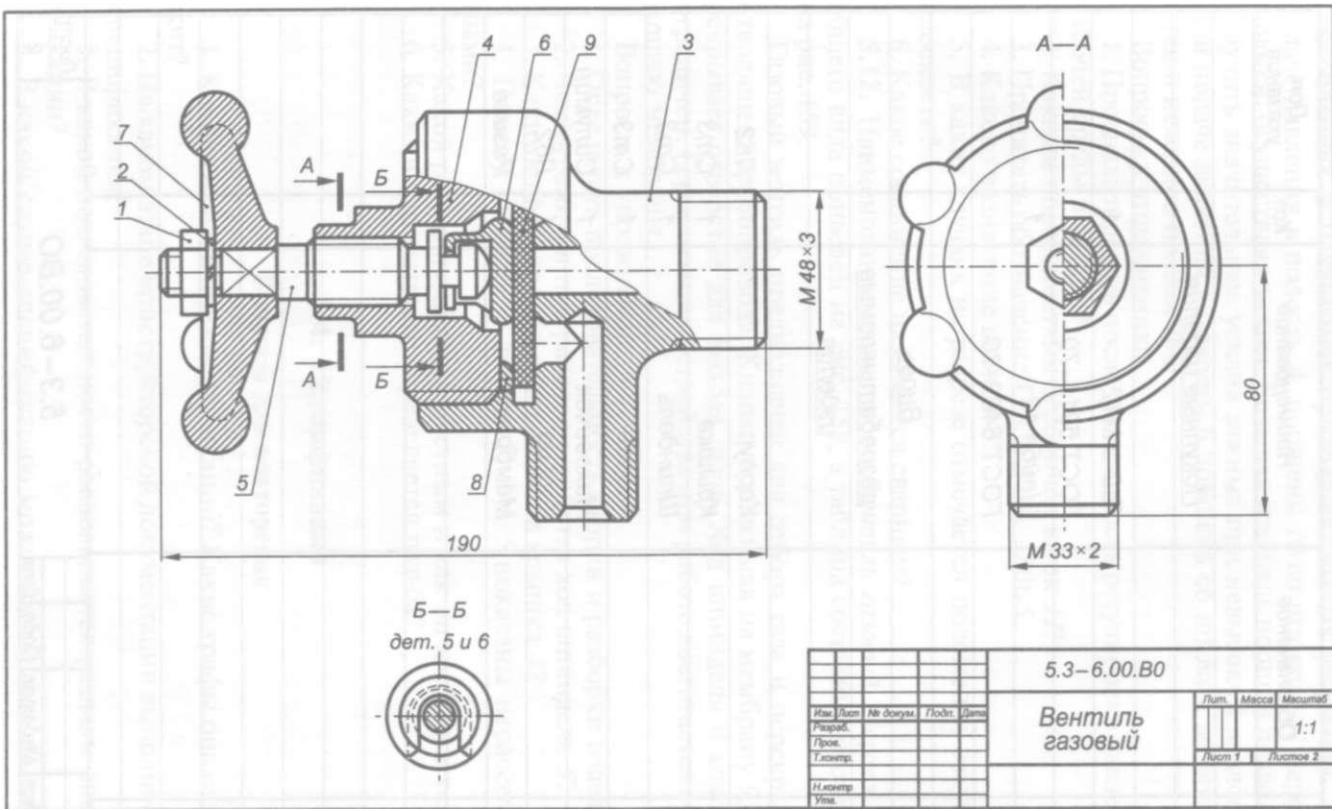

4
6
9
3
7
2
1
А
Б
А
Б
5
8
М48×3
190
А—А
80
М33×2
Б—Б
дет. 5 и 6
5.3–6.00.ВО
Вентиль газовый
Изм. Лист № докум. Подп. Дата
Разраб.
Пров.
Т.контр.
Н.контр.
Утв.
Лит.
Масса
Масштаб
1:1
Лист 1
Листов 2

Рис. 158

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Доп. указания
		Покупные изделия		
1		Гайка М12	1	
		ГОСТ 5915–70		
2		Шайба 12	1	
		ГОСТ 6402–70		
		Вновь		
		разрабатываемые		
		изделия		
3		Корпус	1	Л62
4		Крышка	1	Ст3
5		Шпиндель	1	Ст3
6		Клапан	1	Ст3
7		Маховичок	1	Силумин
8		Кольцо	1	Л62
9		Мембрана	1	Резина

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	5.3–6.00.ВО	Лист 2

Рис. 159

Пневмоцилиндр применяется в качестве силового звена в приспособлениях и механизмах привода зажимных устройств. При подаче давления в полость ***А***, поршень *10* со штоком 11 перемещаются, осуществляя зажим. Большая площадь поршня позволяет получить значительные усилия зажима при невысоком давлении. При подаче давления в полость ***Б*** поршень со штоком возвращаются в исходное положение.

Вопросы к упражнению:

1. Проанализировать последовательность регулировки давления рабочей среды в системе.
2. Какими поверхностями ограничен шток 11?
3. Прочитать обозначение ГОСТ 5265 — 80—5.
4. Каково назначение шайбы *7*?
5. В каких случаях на разрезе отмечается положение секущей плоскости?
6. Какое соединение называется сварным?

5.12. Наименование изделия — *Вентиль газовый.* Чертеж его общего вида приведен на рис. 158, а таблица составных частей — на рис. 159.

Газовый вентиль предназначен для отбора газа и перекрытия отводящего трубопровода. Клапан *6*, нажимая на мембрану *9*, перекрывает отверстие для выхода газов. Ход шпинделя и клапана ограничен. Герметизация устройства при работе достигается с помощью мембраны.

Вопросы к упражнению:

1. Определить последовательность сборки и разборки изделия.
2. Чем ограничен при работе устройства ход шпинделя *5*?
3. Какими поверхностями ограничена крышка *4*?
4. Почему на разрезе детали 1, *2* и 5 показаны нерассеченными?
5. Какой разрез называется местным и как он изображается?
6. Какими параметрами определяется резьба?

5.4. **Спецификация**

Вопросы для **повторения**

1. Каково назначение спецификации? Какие графы она содержит?
2. На каком этапе конструкторской документации выполняется спецификация?
3. В какой последовательности располагаются разделы спецификации?
4. В каком случае спецификацию можно совмещать на одном формате со сборочным чертежом?

5. На каком формате выполняется спецификация? По какой форме выполняется основная надпись на заглавном и последующих листах спецификации?

6. В какой графе спецификации записываются порядковые номера составных частей, входящих в изделие?

7. Какие детали заносятся в раздел спецификации «Стандартные изделия» и в каком порядке?

8. Как заполняется раздел «Материалы» спецификации?

9. Какие данные указываются в графе «Формат» для деталей, на которые не выполняются рабочие чертежи?

10. Какие данные указываются в графе «Примечание» спецификации?

11. Какие данные входят в раздел «Сборочные единицы» спецификации?

12. Как называется раздел спецификации, в котором указывают оригинальные детали?

Упражнения

Задание для упражнений 5.13...5.18 следующее: выполнить по чертежам общих видов изделий и таблицам составных частей к ним, приведенным в подразд. 5.3, спецификации к сборочным чертежам.

Спецификация оформляется в установленной ГОСТ 2.108 — 68* табличной форме. Разделы спецификации располагаются в следующем порядке: документация, комплексы, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы, комплекты.

Задания выполнять на листах чертежной бумаги формата А4 (210х297).

В качестве образца выполнения задания по рис. 145 и 146 составлена спецификация к сборочному чертежу изделия *Вентиль угловой* (рис. 160).

5.13. Наименование изделия — *Гидроаппарат крановый* (см. рис. 148 и 149).

5.14. Наименование изделия — *Съемник* (см. рис. 150 и 151).

5.15. Наименование изделия — *Пневмоаппарат клапанный* (см. рис. 152 и 153).

5.16. Наименование изделия — *Клапан переливной* (см. рис. 154 и 155).

5.17. Наименование изделия — *Пневмоцилиндр* (см. рис. 156 и 157).

5.18. Наименование изделия — *Вентиль газовый* (см. рис. 158 и 159).

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
А3			5.4–00.00СБ	Сборочный чертеж		
				Детали		
А3		1	5.4–00.01	Корпус	1	Л62
А4		2	5.4–00.02	Шпиндель	1	Ст 3
А4		3	5.4–00.03	Штуцер	1	Ст 3
А4		4	5.4–00.04	Гайка накидная	1	Ст 3
А4		5	5.4–00.05	Втулка сальника	1	Л62
А4		6	5.4–00.06	Рукоятка	1	Ст 3
А4		7	5.4–00.07	Прокладка	1	Резина
				Стандартные изделия		
		8		Гайка М10.5.019		
				ГОСТ 5915–70	1	
		9		Шайба 10.01.019		
				ГОСТ 11371–74	1	
				Материалы		
		10		Пенька ПП		0.01 кг
				ГОСТ 9993–74		

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	5.4–00.00			
Разраб.					Вентиль угловой	Лит.	Лист	Листов
Пров.								
Н. контр.								
Утв.								

Рис. 160

5.5. Сборочный чертеж

Вопросы для повторения

1. Что является основным конструкторским документом для сборочного чертежа?
2. Сколько изображений должен содержать сборочный чертеж?
3. Какую информацию должен содержать сборочный чертеж изделия?
4. Какова последовательность чтения сборочного чертежа?
5. Какие условности и упрощения допускаются при выполнении сборочного чертежа?
6. В какой последовательности рекомендуется разбирать сборочную единицу?
7. Какие технические требования указываются на сборочном чертеже?
8. Для какой цели на производстве служат сборочные чертежи?
9. Какие размеры указывают на сборочном чертеже?
10. В чем заключается основное отличие сборочного чертежа от чертежа общего вида?
11. Пояснить необходимость разрезов на сборочном чертеже.
12. Какими линиями показывают на сборочном чертеже контуры соседних изделий (обстановку)?

Упражнения

Задание для упражнений 5.19...5.24 следующее: по чертежам общих видов выполнить сборочные чертежи изделий.

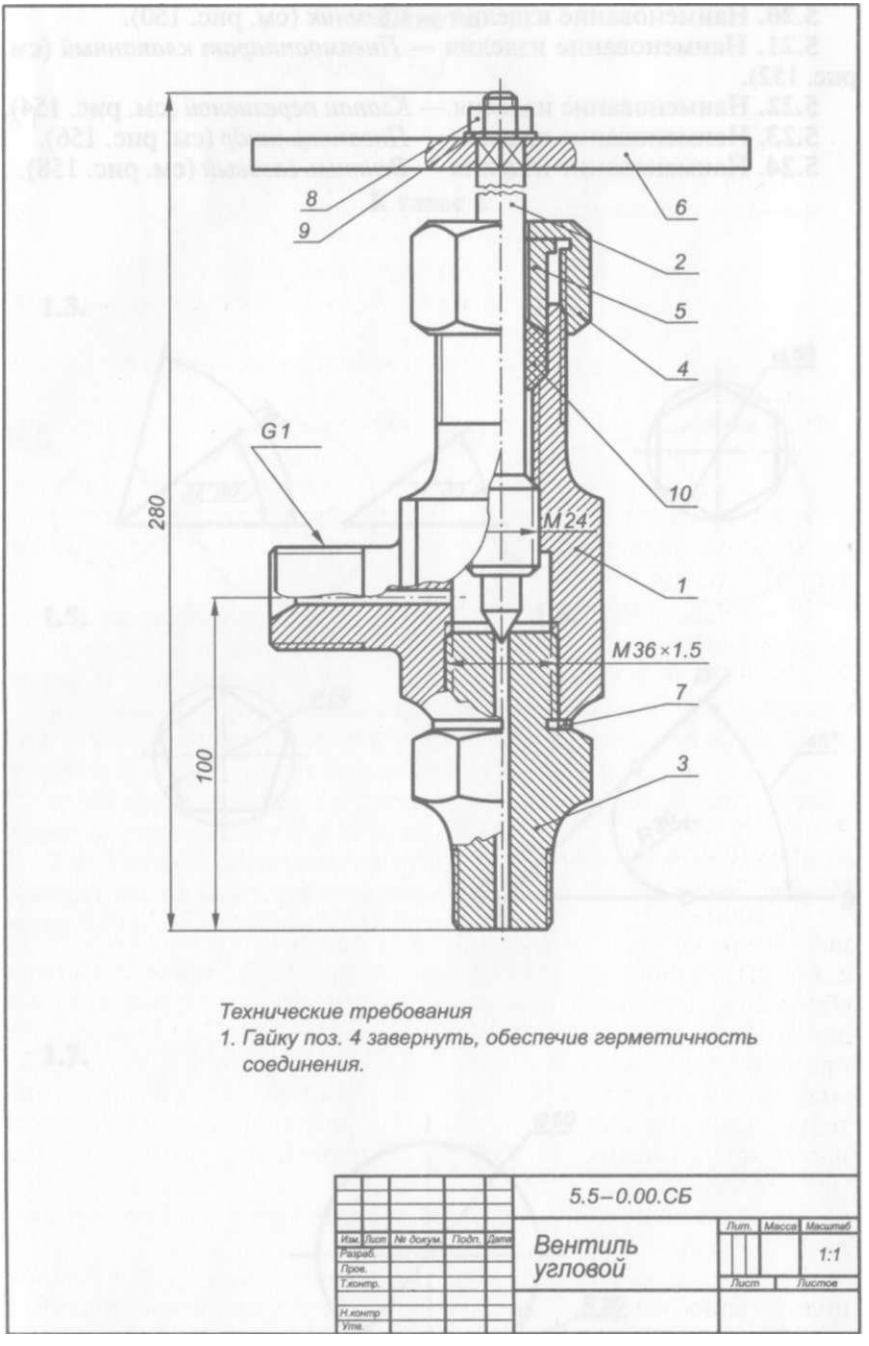
Изготовлению сборочных чертежей предшествует работа по составлению спецификаций к ним.

По сборочным чертежам в сборочных цехах предприятий осуществляют сборочные операции (соединяют детали в сборочные единицы) и проводят контроль изделий. Число изображений на сборочном чертеже должно быть минимальным, но достаточным для полного представления устройства изделия и организации его производства (сборки и контроля). Составные части изделия обозначают на сборочном чертеже номерами позиций из предварительно составленной к ним спецификации. При необходимости над основной надписью сборочного чертежа приводят технические характеристики изделия.

Задания выполнять на листах чертежной бумаги формата А4 (210х297).

В качестве образца выполнения задания по рис. 145 и 160 выполнен сборочный чертеж на изделие *Вентиль угловой* (рис. 161).

5.19. Наименование изделия — *Гидроаппарат крановый* (см. рис. 148).



Технические требования

1. Гайку поз. 4 завернуть, обеспечив герметичность соединения.

					5.5–0.00.СБ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Вентиль угловой	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.								1:1
Пров.						Лист	Листов	
Т.контр.								
Н.контр.								
Утв.								

Рис. 161

5.20. Наименование изделия — *Съемник* (см. рис. 150).

5.21. Наименование изделия — *Пневмоаппарат клапанный* (см. рис. 152).

5.22. Наименование изделия — *Клапан переливной* (см. рис. 154).

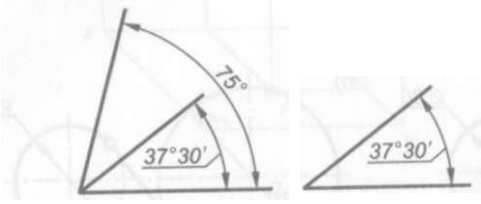
5.23. Наименование изделия — *Пневмоцилиндр* (см. рис. 156).

5.24. Наименование изделия — *Вентиль газовый* (см. рис. 158).

Ответы

К главе 1

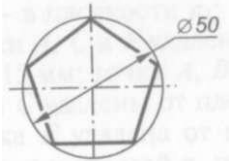
1.3.



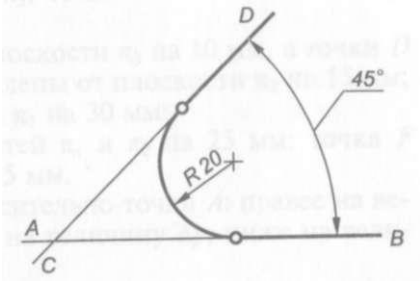
1.4.



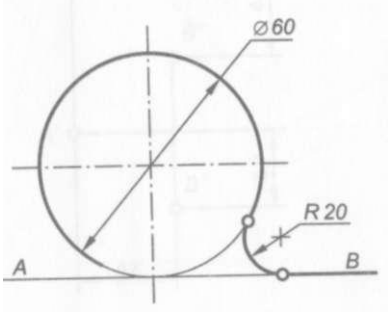
1.5.



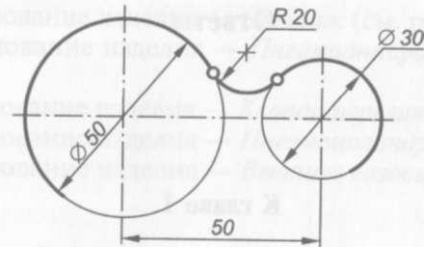
1.6.



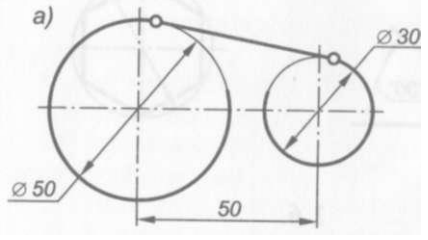
1.7.

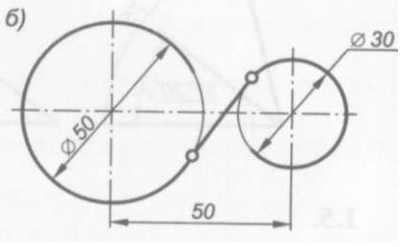


1.8.



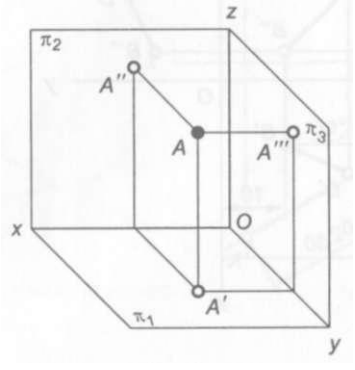
1.9.



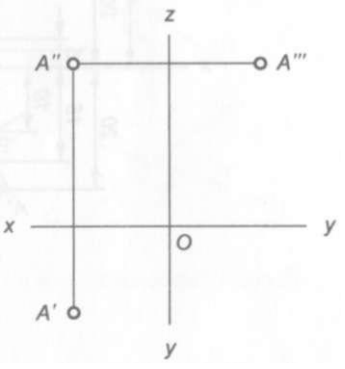


К главе 2

2.1.



2.2.



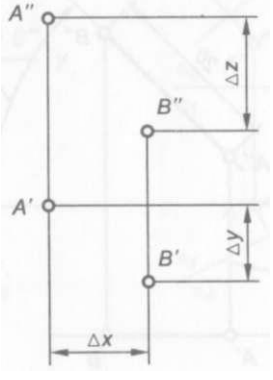
2.3. Из заданных точек:

а) точка *B* лежит в плоскости π_3, точка С — в плоскости π_2, точка *D* — в плоскости π_1;

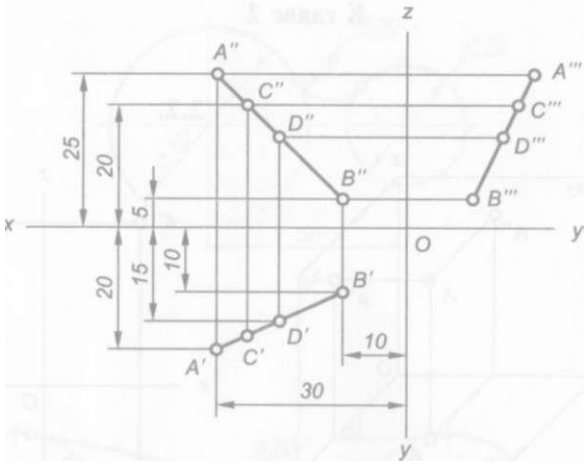
б) точки *A,* Си *E*удалены от плоскости π_3 на 10 мм, а точки *D* и *F* — на 15 мм; точки *A, B u* Fудалены от плоскости π_2 на 15 мм; точки *An C* удалены от плоскости π_1 на 30 мм;

в) точка *E* удалена от плоскостей π_1 и π_2 на 25 мм; точка *F* удалена от плоскостей π_2 и π_3 на 15 мм.

2.4. Точка *B* расположена относительно точки *A:* правее на величину Δx; ближе к наблюдателю на величину Δy; ниже на величину Δz.



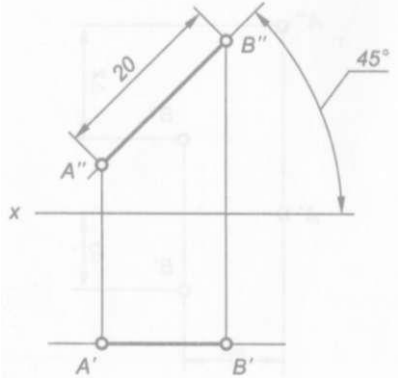
2.5.



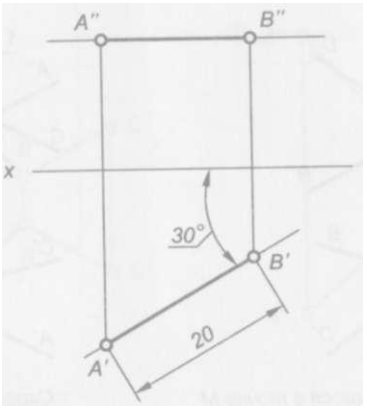
2.6.

1. Общее положение.
2. $[AB] \parallel \pi_1$; $|A'B'| = |AB|$.
3. $[AB] \parallel \pi_2$; $|A''B''| = |AB|$.
4. $[AB] \parallel \pi_3$; $|A'''B'''| = |AB|$.
5. $[AB] \perp \pi_1$; $|A''B''| = |AB|$.
6. $[AB] \perp \pi_2$; $|A'B'| = |AB|$.
7. $[AB] \perp \pi_3$; $|A'B'| = |A''B''| = [AB]$.

2.7.

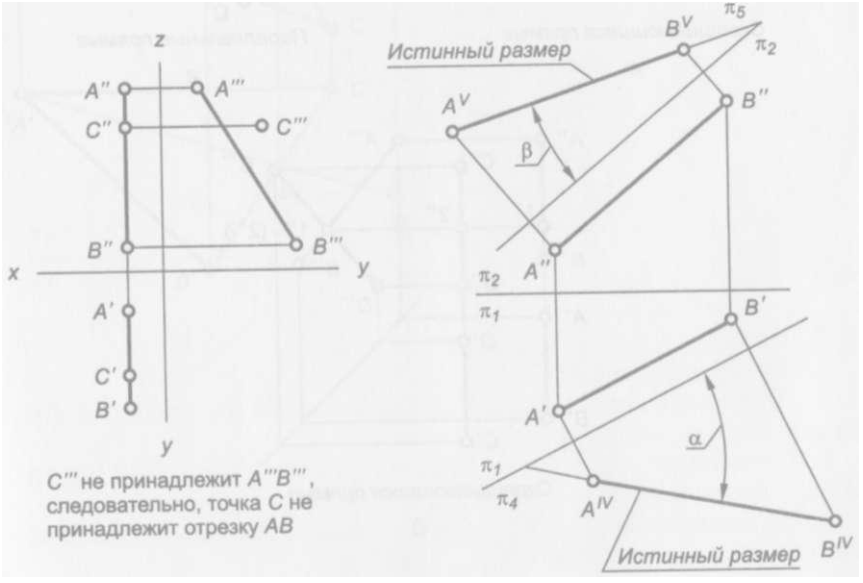


2.8.

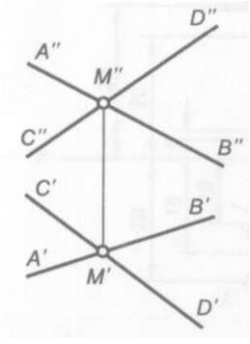

A''
B''
x
30°
B'
20
A'

2.9.

2.10.

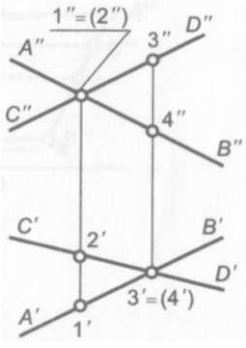

z
A''
A'''
C''
C'''
B''
B'''
x
y
A'
C'
B'
y
C''' не принадлежит A'''B''', следовательно, точка C не принадлежит отрезку AB
Истинный размер
B^V
π5
π2
A^V
B''
β
π2
A''
π1
B'
A'
α
π1
π4
A^IV
Истинный размер
B^IV

2.11.



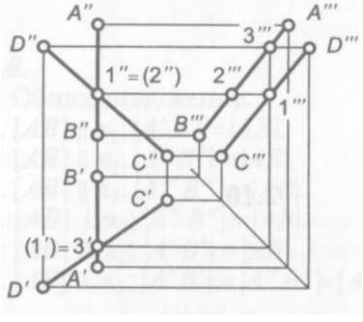
Прямые, пересекающиеся в точке М

а



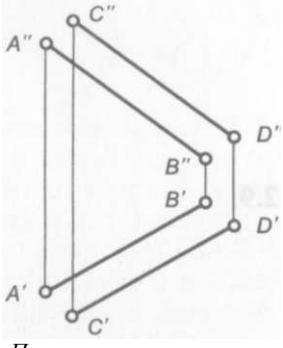
Скрещивающиеся прямые

б



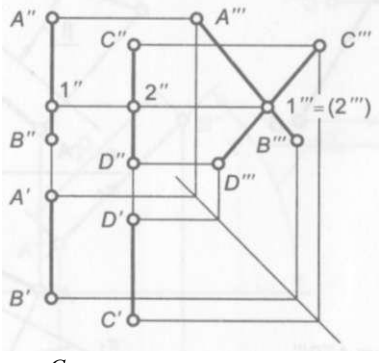
Скрещивающиеся прямые

в



Параллельные прямые

г

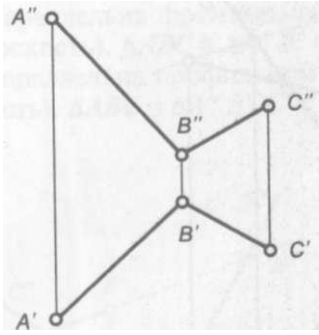


Скрещивающиеся прямые

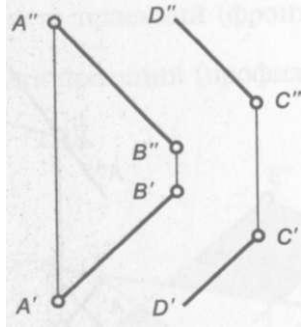
д

2.12.

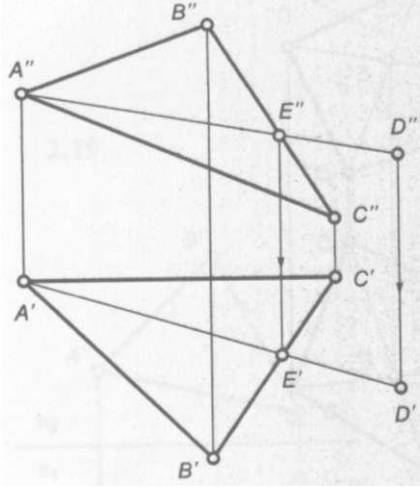
а)



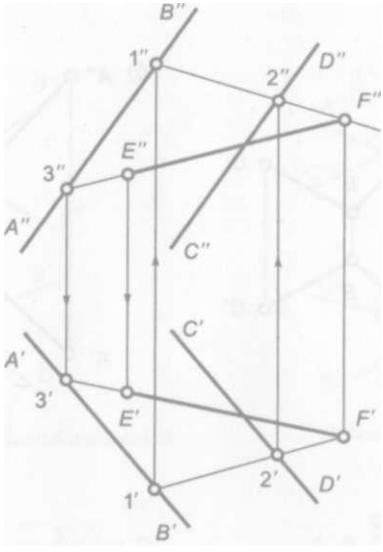
б)



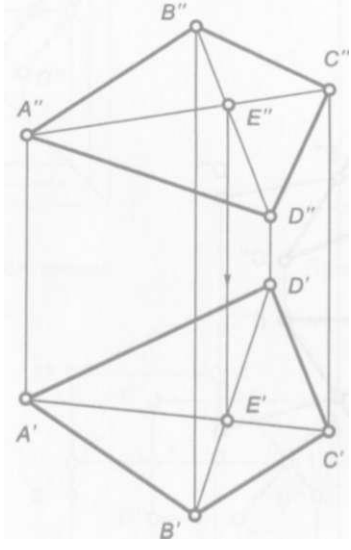
2.13.



2.14.



2.15.



2.16.

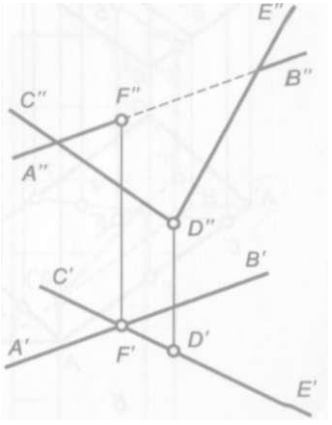
1. **Общее положение.**
2. **Перпендикулярна горизонтальной плоскости проекций (горизонтально-проецирующая плоскость).**
3. **Перпендикулярна фронтальной плоскости проекций (фронтально-проецирующая плоскость).**
4. **Перпендикулярна профильной плоскости проекции (профильно-проецирующая плоскость).**

5. Параллельна горизонтальной плоскости проекции (горизонтальная плоскость). $\Delta ABC \cong \Delta A'B'C'$

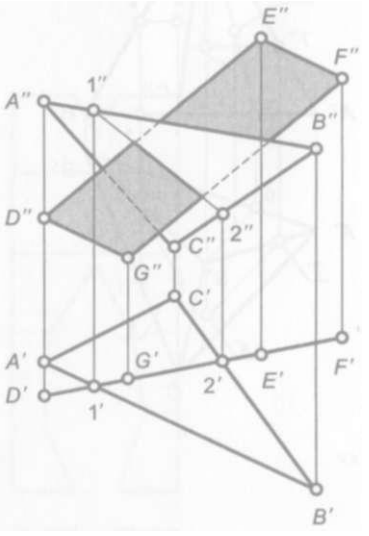
6. Параллельна фронтальной плоскости проекций (фронтальная плоскость). $\Delta ABC \cong \Delta A''B''C''$

7. Параллельна профильной плоскости проекций (профильная плоскость). $\Delta ABC \cong \Delta A'''B'''C'''$

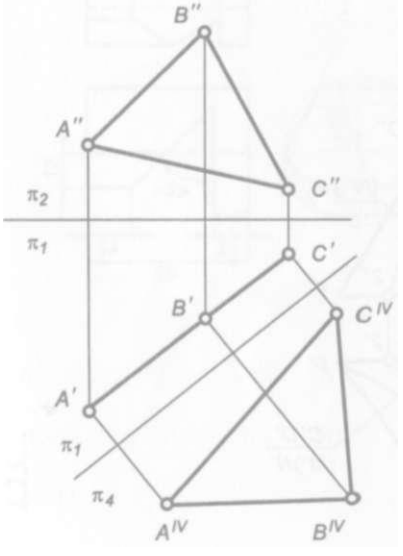
2.17.



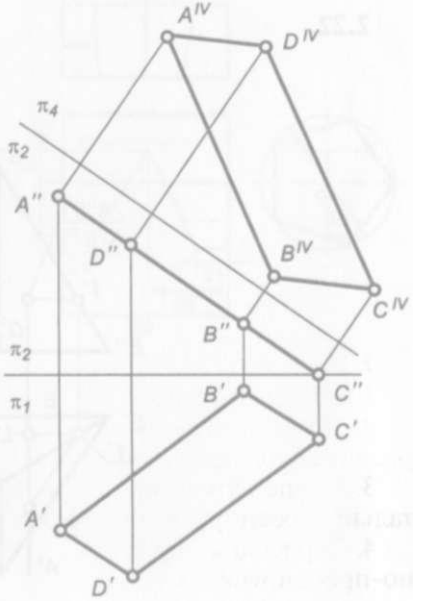
2.18.



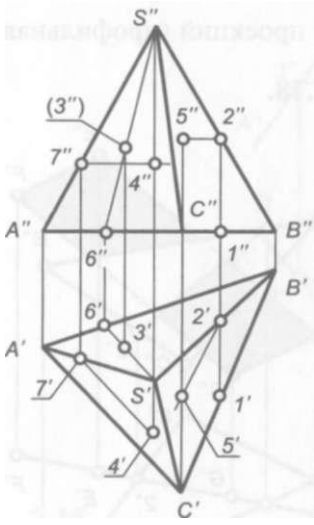
2.19.



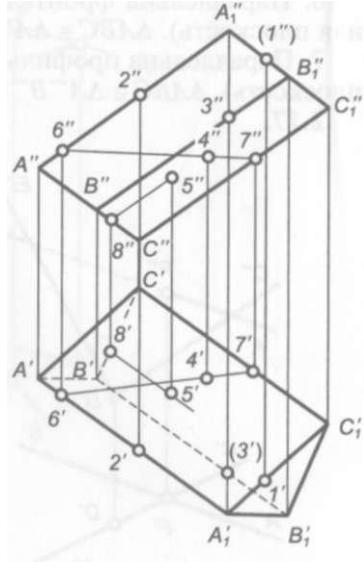
2.20.



2.21.

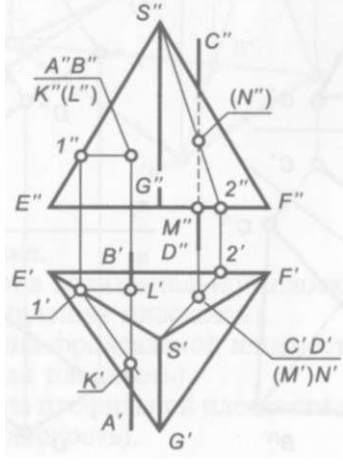

S″
(3″)
5″
2″
7″
4″
C″
A″
B″
6″
1″
B′
6′
2′
3′
A′
7′
S′
1′
5′
4′
C′

а

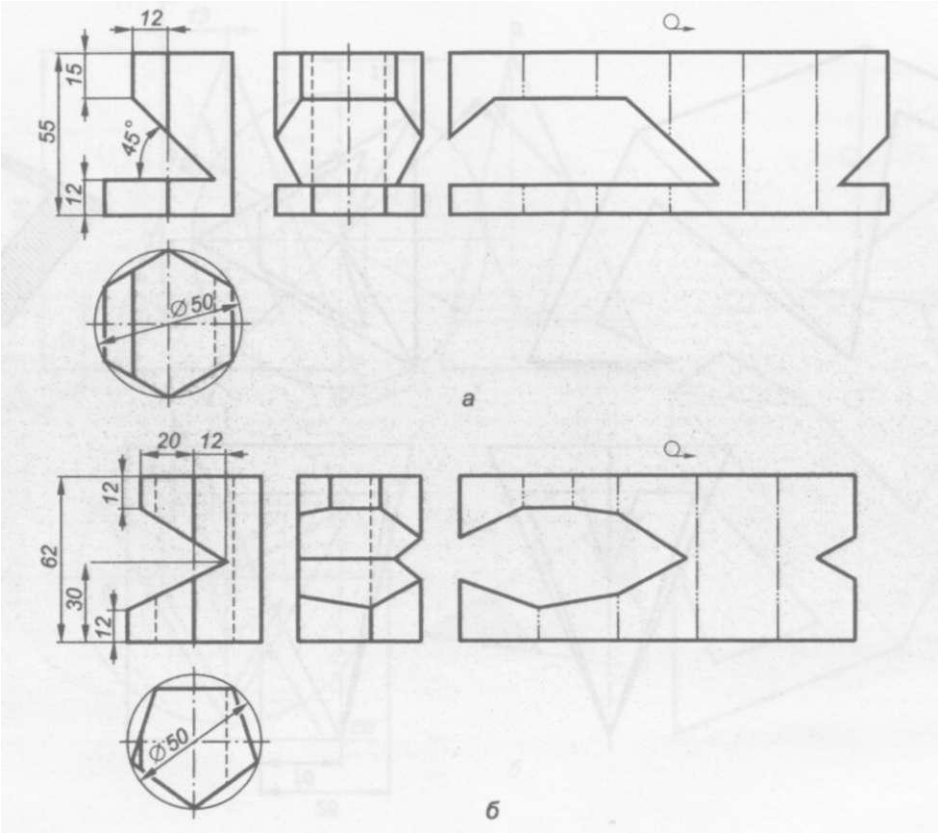

A″1
(1″)
B″1
2″
3″
C″1
6″
4″
7″
A″
B″
5″
8″
C″
C′
8′
7′
A′
B′1
4′
5′
6′
C′1
(3′)
2′
1′
A′1
B′1

б

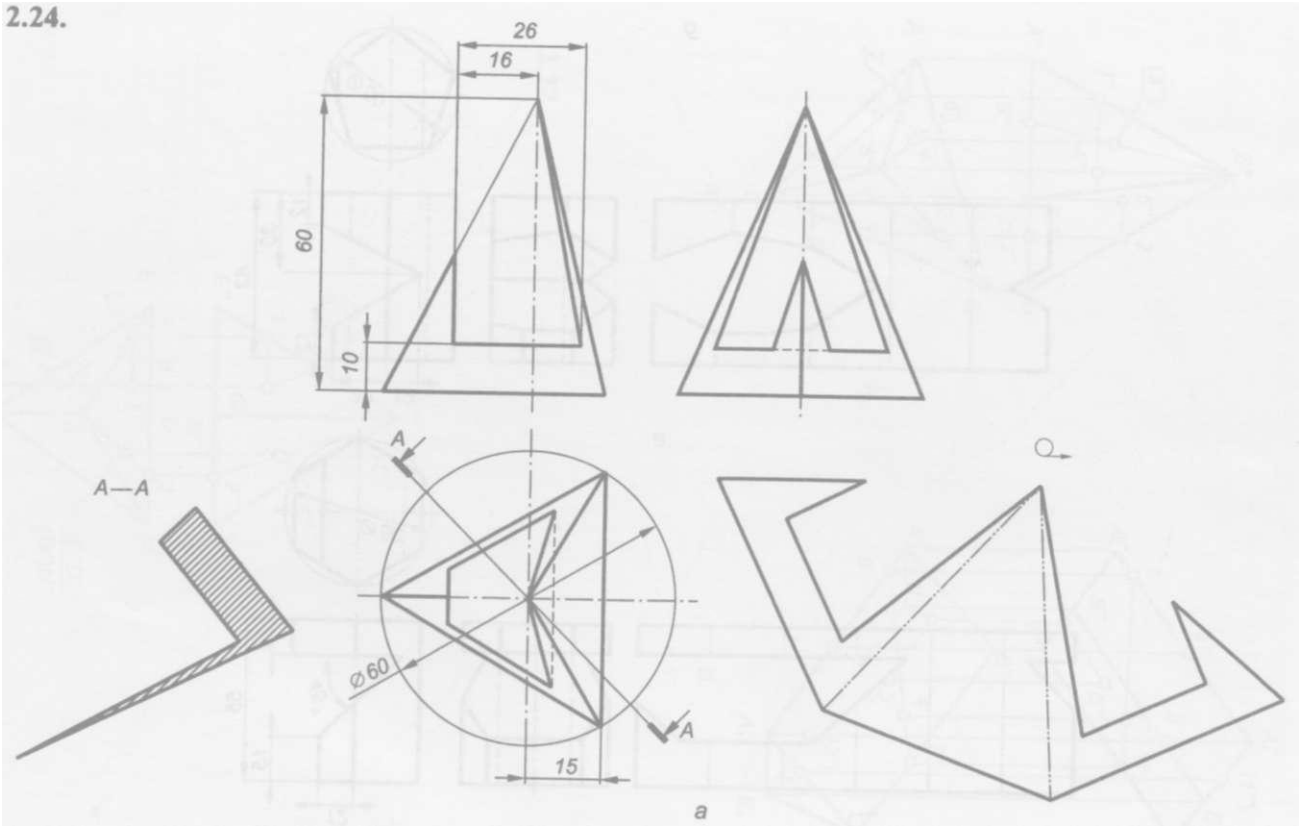
2.22.

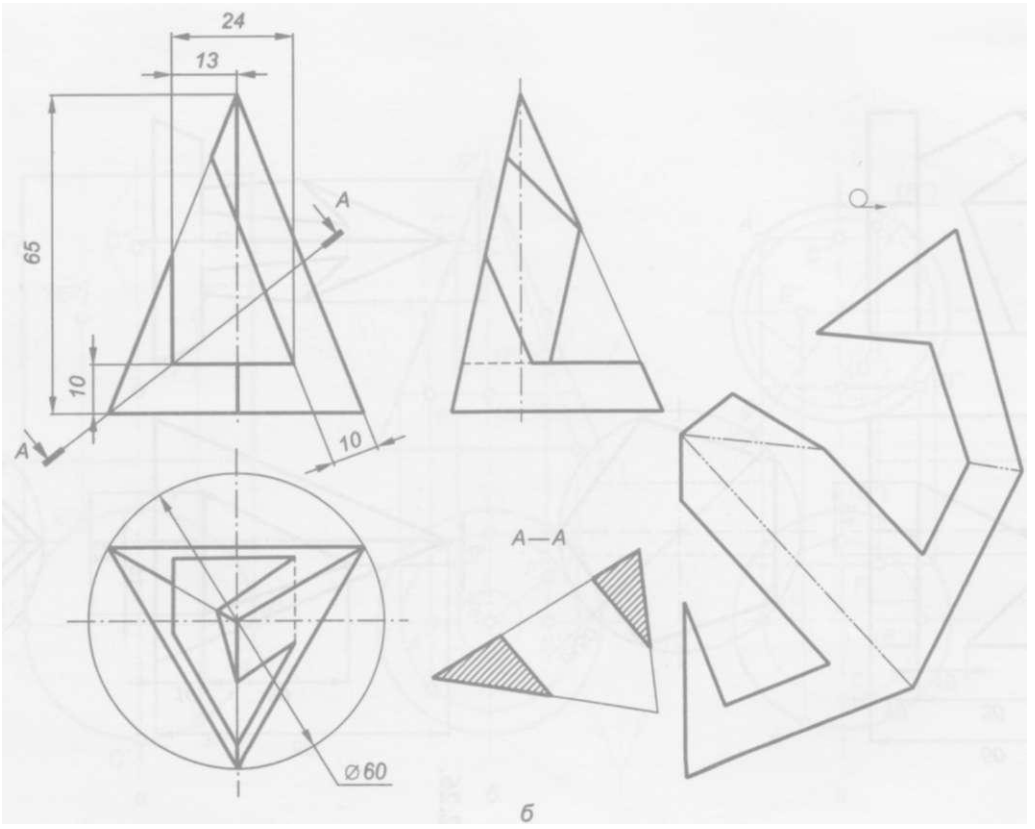

S″
C″
A″B″
K″(L″)
(N″)
1″
G″
2″
E″
F″
M″
D″
B′
2′
E′
F′
L′
1′
S′
C′D′
(M′)N′
K′
A′
G′

2.23.

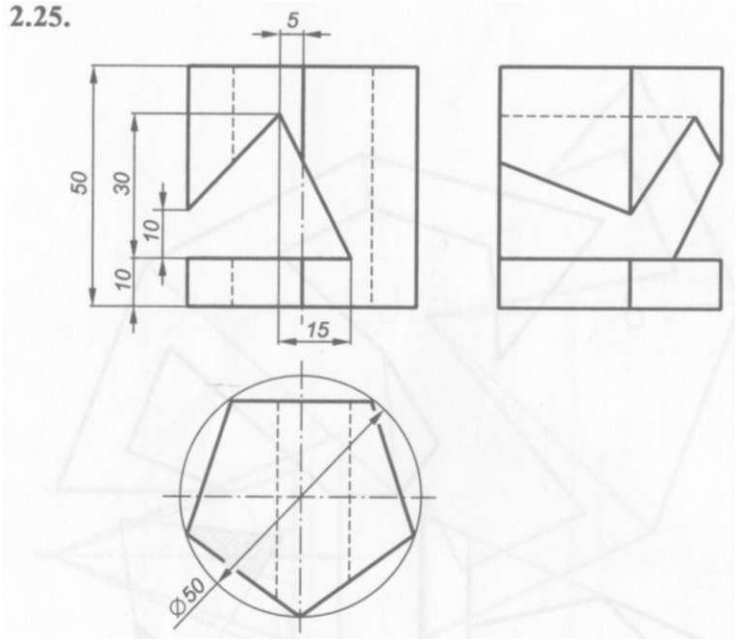


2.24.

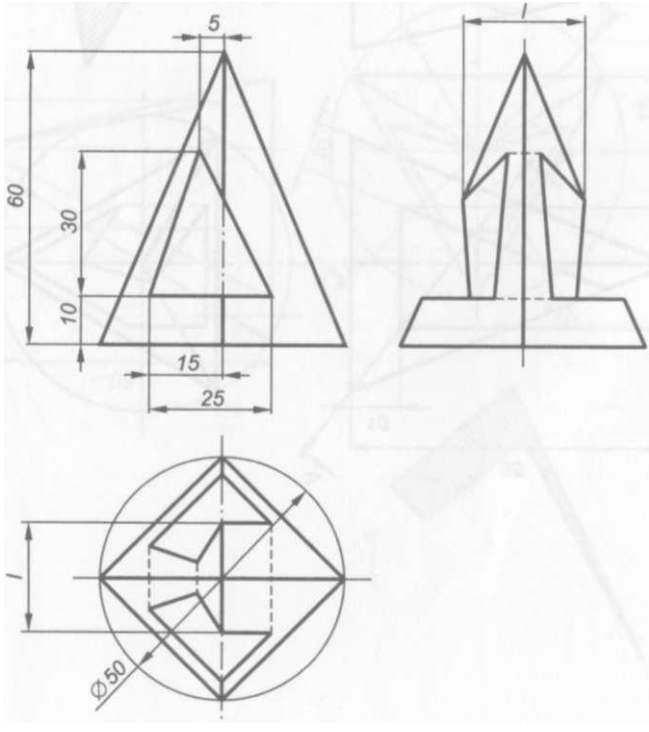



24
13
65
10
10
A
A
A—A
⌀60
б

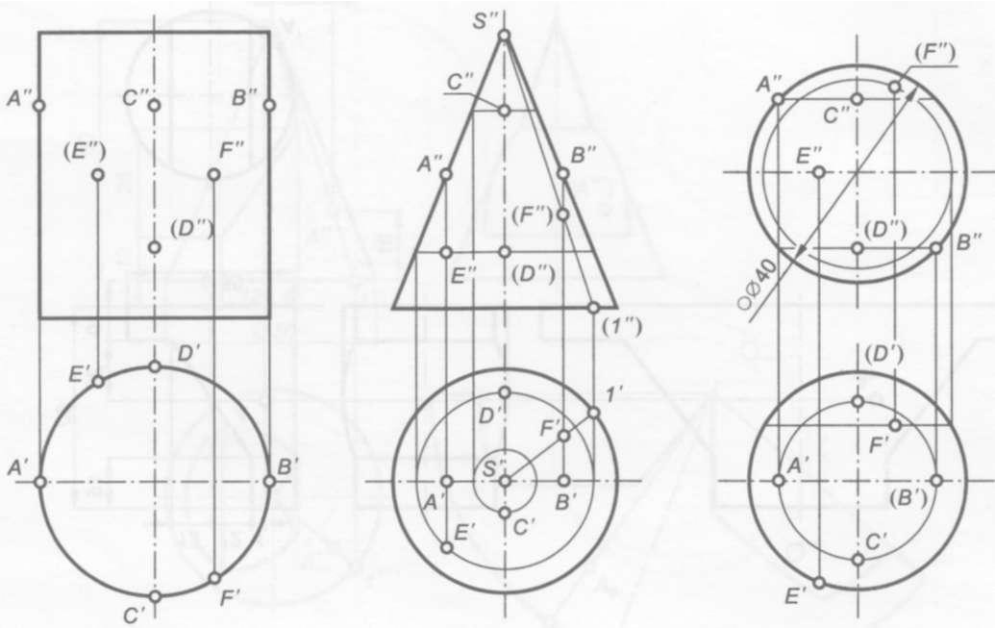
2.25.



2.26.

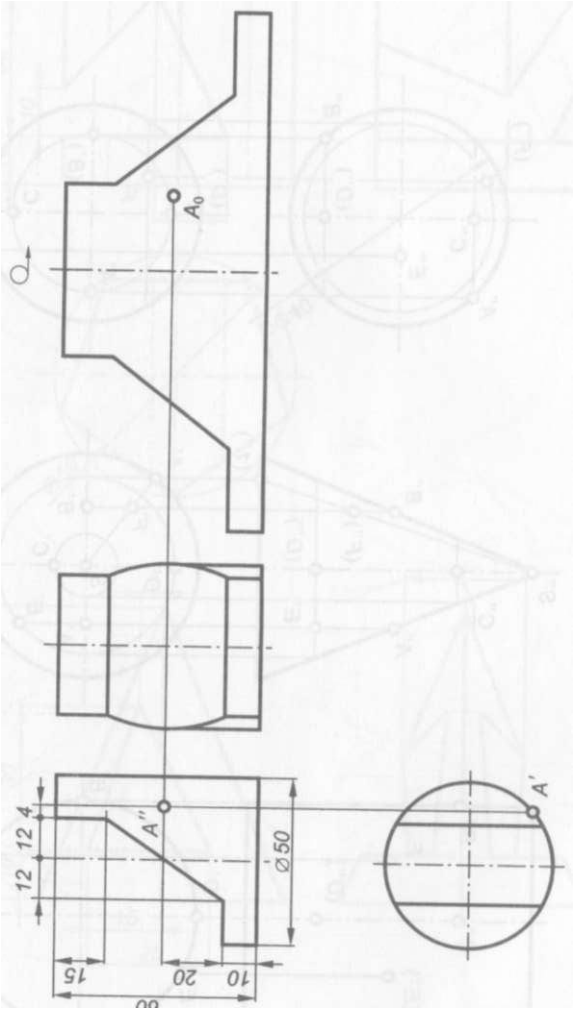


2.27.

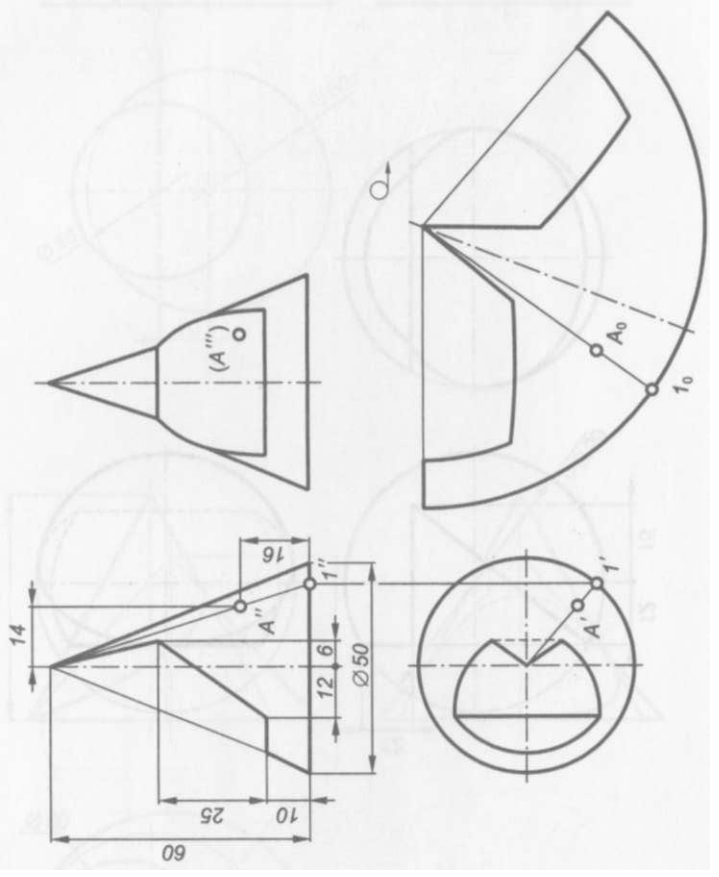


а б в

2.28.

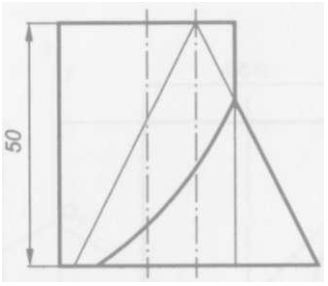


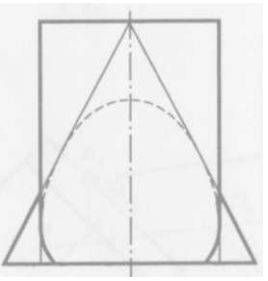
2.29.

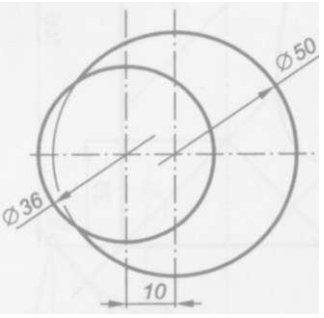


2.30.

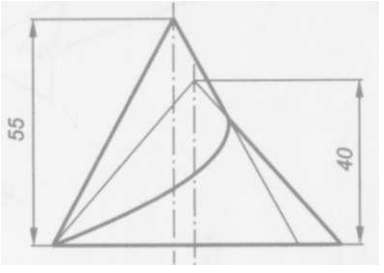
2.31.

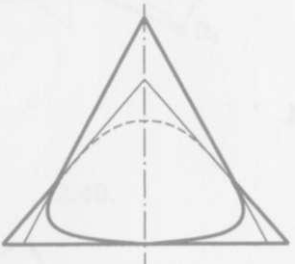


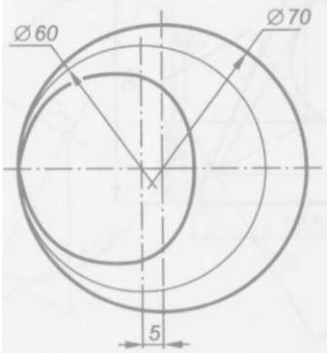




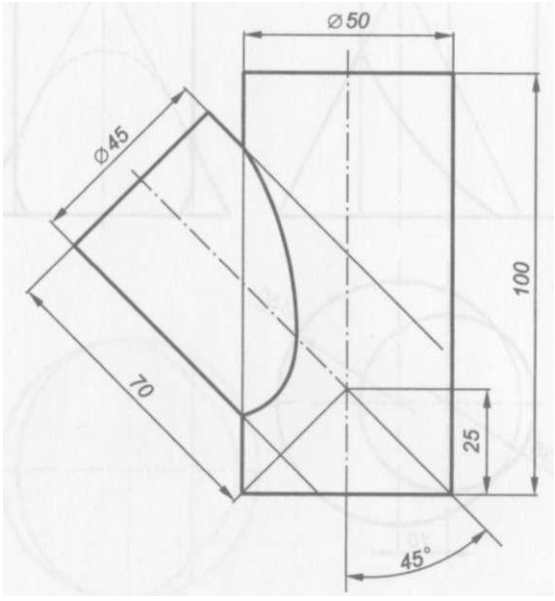
2.32.



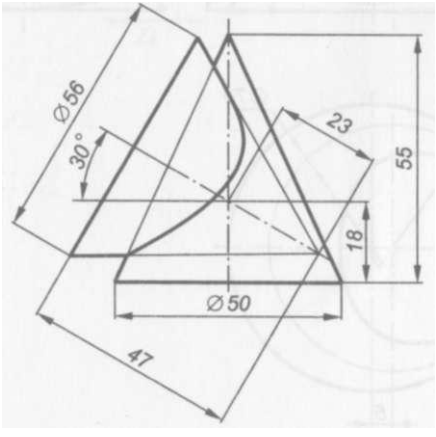




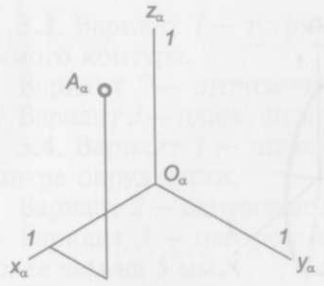
2.33.



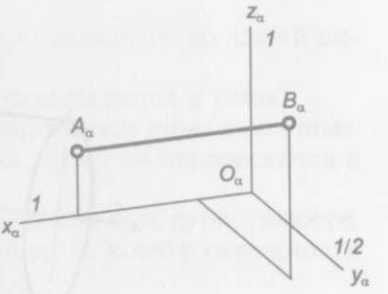
2.34.



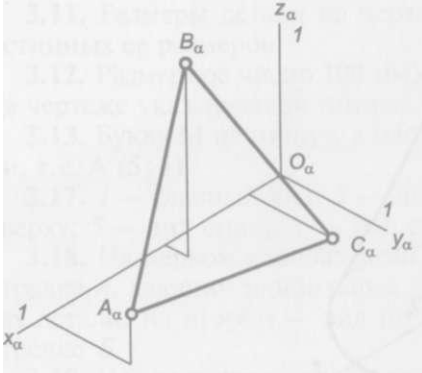
2.35.



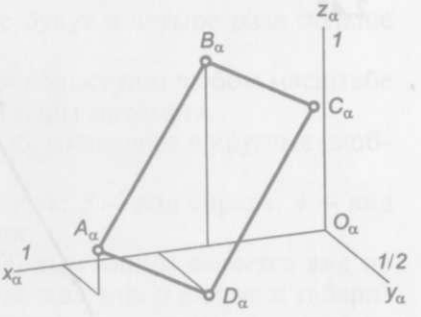
2.36.



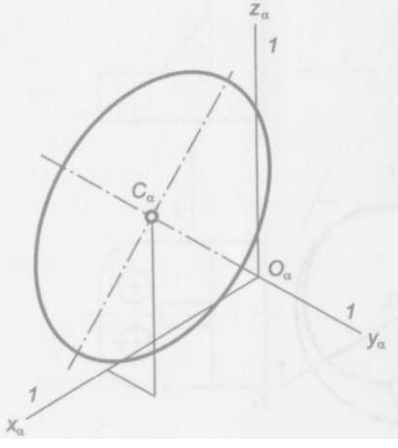
2.37.



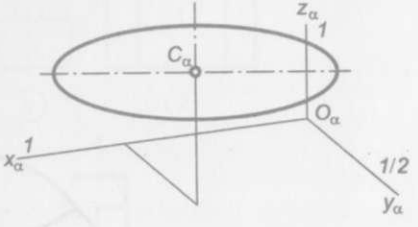
2.38.



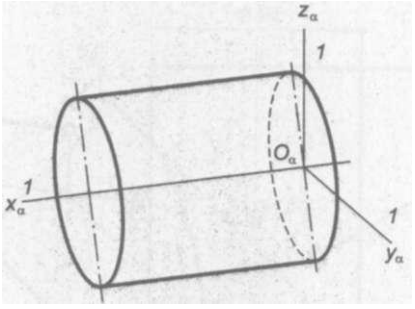
2.39.



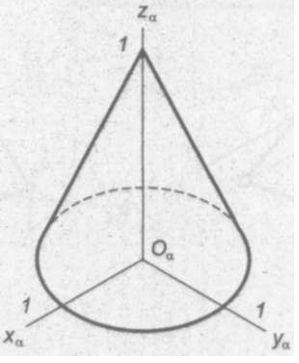
2.40.



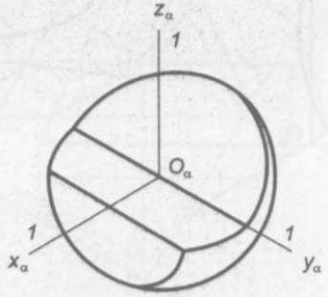
2.41.


z_α
1
O_α
1
x_α
1
y_α

2.42.


z_α
1
O_α
1
x_α
1
y_α

2.43.


z_α
1
O_α
1
x_α
1
y_α

К главе 3

3.3. Вариант 1 — штриховые линии не доведены до линий видимого контура.

Вариант *2* — штриховые линии не пересекаются в углах.

Вариант *3* — длина штрихов и расстояние между ними различные.

3.4. Вариант 1 — штрихи центровых линий не пересекаются в центре окружности.

Вариант *2*— центровые линии не выходят за контур окружности.

Вариант *3* — центровые линии выходят за контур окружности более чем на 5 мм.

Вариант *4* — отсутствуют центровые линии.

Вариант 5 — центровые линии не доходят до контура окружности.

Вариант 6— центровые линии в окружностях с диаметром менее 12 мм проводят тонкими, а не штрихпунктирными линиями.

3.10. Масштаб 1: 3 не является стандартным.

3.11. Размеры детали на чертеже будут в четыре раза больше истинных ее размеров.

3.12. Размерное число 100 мм, поскольку при любом масштабе на чертеже указывают истинные размеры предмета.

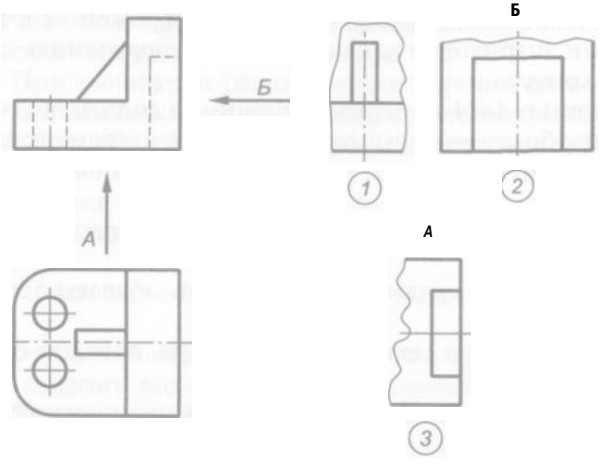
3.13. Букву М не пишут, а масштаб заключают в круглые скобки, т.е. А (5: 1).

3.17. 1 – главный вид; *2* — вид слева; *3* — вид справа; *4* — вид сверху; 5 — вид снизу; *6* — вид сзади.

3.18. На первом изображении главным видом является вид по стрелке *А,* дающий наибольшее представление о форме и габаритах детали; на втором — вид по стрелке *В;* на третьем — вид по стрелке *Б.*

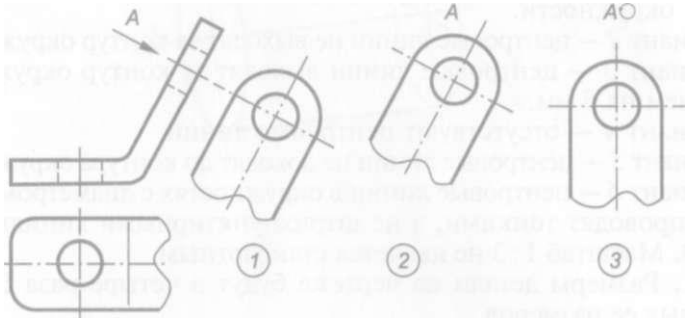
3.19. Над четвертым видом следует написать букву *А,* поскольку он является видом справа и не расположен в проекционной связи слева от главного вида — первого.

3.20.



Первый местный вид не обозначается, поскольку он расположен в проекционной связи с главным видом. Второй и третий местные виды обозначены, так как не имеют проекционной связи с основными видами.

3.21.



Первый дополнительный вид не обозначается, поскольку он расположен в проекционной связи с изображаемым местом детали.

Второй дополнительный вид обозначается буквой *А* без значка поворота.

Третий дополнительный вид обозначается буквой *А* с значком поворота, поскольку его изображение повернуто.

3.22. Первое сечение — *Г—Г*, второе — *А—А*, третье — *Б—Б*, четвертое — *В—В*.

3.23. Правильно выполнено третье сечение.

Для первого сечения не указано обозначение.

Во втором сечении шпоночный паз изображен не с той стороны и линии штриховки совпадают по направлению с линиями видимого контура.

Обозначение *А—А* четвертого сечения не должно подчеркиваться; также изображение дуги окружности на ширине паза является лишним, поскольку форма паза не является поверхностью вращения.

3.24. Правильно выполнены вынесенное первое и наложенное второе сечения.

Контур третьего сечения должен быть обведен тонкой, а не основной линией.

Контур четвертого сечения должен быть обведен основной, а не тонкой линией.

В пятом сечении *А—А* обозначена секущая плоскость, которая в данном случае не должна обозначаться буквами.

3.25. Правильно выполнено первое сечение.

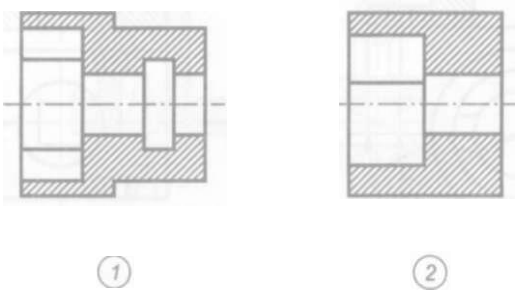
В обозначении второго сечения отсутствует знак О» (развернуто), и секущая цилиндрическая поверхность не развернута в плоскость.

3.26. Над изображением первого сечения наносят надпись *А—А,* а над изображением второго сечения *А—А* о.

При обозначении секущей плоскости буквы пишут без учета ее наклона к горизонтальной линии чертежа и с наружной стороны стрелок.

3.27. Первое изображение является разрезом, а второе изображение — сечением. (На разрезе изображается то, что находится в секущей плоскости и за ней.)

3.28.



3.29. На главном виде выполнен простой продольный разрез, а на виде слева — простой поперечный разрез.

Продольный разрез не обозначен, поскольку в этом случае секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии детали.

При выполнении поперечного разреза секущая плоскость не проходит через плоскость симметрии детали, поэтому разрез в этом случае обозначен *А—А,* а на детали указано положение секущей плоскости и дано ее обозначение.

3.30. При выявлении радиального отверстия линии обрыва совпадают с линиями контура детали, что не допускается.

При выявлении шпоночного паза заштрихована чрезмерно большая площадь.

Направление штриховки местного разреза, выявляющего осевое отверстие, не соответствует направлению штриховки остальных разрезов.

3.31. Правильно обозначен ступенчатый разрез на первом чертеже.

На втором чертеже стрелки, обозначающие разрез, направлены не в сторону его размещения; обозначение разреза *А—А* не должно быть подчеркнуто; не показаны штрихи перегибов разомкнутой линии.

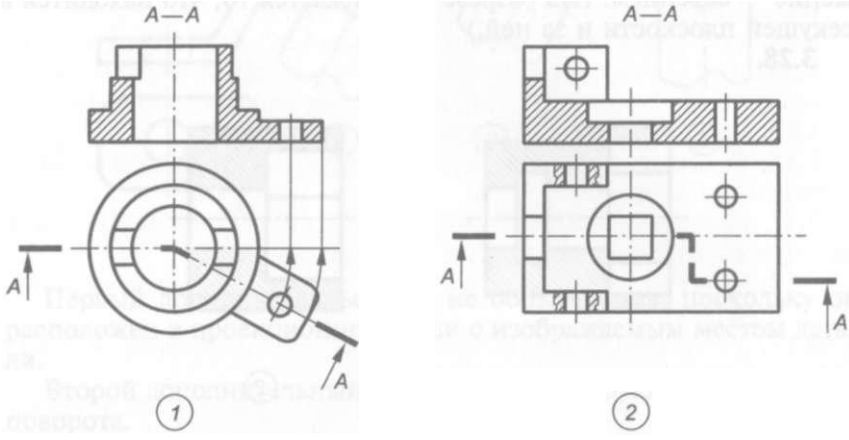
На третьем чертеже буквы *А*, обозначающие разрез, расположены с внутренней стороны стрелок и не нанесено обозначение разреза.

3.32. Правильно выполнен ломаный разрез на первом чертеже *1*.

Ошибка на втором чертеже состоит в том, что наклонная секущая плоскость с находящимся в ней сечением не повернута в вертикальное положение.

Два одинаковых отверстия выявляются местными разрезами на главном виде.

3.33.

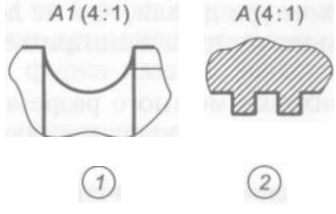


3.34. Правильные варианты обозначения — первый и второй.

В третьем варианте допущены следующие ошибки: в обозначении подчеркнута буква *А*, указана буква М, цифры масштаба не заключены в скобки и масштаб указан под буквой *А*, а не справа от нее.

В четвертом варианте в обозначении не должно быть буквы М.

3.35.



3.36. Правильно выполнен первый чертеж.

На втором чертеже на разрезе отсутствуют три основные линии, изображающие проекции плоскостей, находящихся за секущей плоскостью.

На третьем чертеже вид с разрезом соединены не штрихпунктирной, а основной линией (граница между ними), и нанесены невидимые линии.

3.37. Правильно выполнен третий чертеж.

На первом чертеже вид с разрезом при отсутствии плоскости симметрии должны быть соединены тонкой волнистой, а не осевой линией.

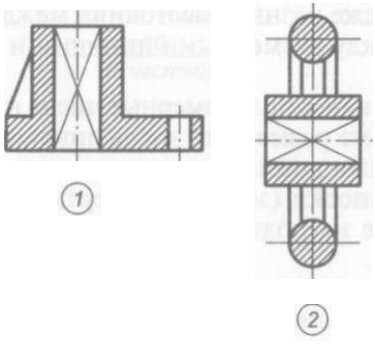
На втором чертеже волнистая линия должна быть тонкой.

3.38. Правильно выполнен второй чертеж.

На первом чертеже отсутствует волнистая линия, расширяющая вид и разрез.

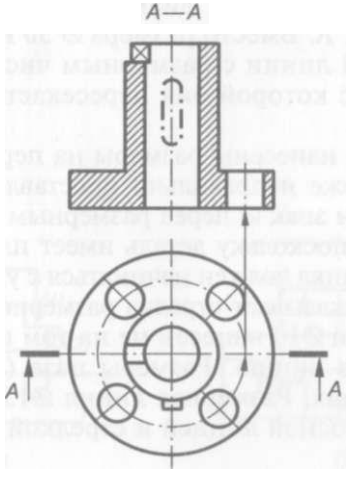
На третьем чертеже линии изображений разреза и вида не доведены до волнистой линии, расширяющей их.

3.39.



Ребро жесткости и спицы здесь не штрихуются, поскольку их разрез выполнен продольной плоскостью. Плоские поверхности выделены тонкими диагональными линиями.

3.40.



Отверстие на круглом фланце здесь условно выкатывается в секущую плоскость и показывается в разрезе, а форма находящегося перед секущей плоскостью выступа на цилиндре изображается на разрезе наложенной проекцией, т.е. штрихпунктирной утолщенной линией.

3.41. Правильно нанесены размерные линии на первом чертеже.

На втором чертеже меньшие размеры указаны дальше от изображения (15, 30, 45), чем большие, что приводит к пересечению размерных линий выносными.

Размеры 13, 18 и 23 расположены не посередине размерных линий. Размерная линия числа 10 совпадает с основной линией.

Размерная линия числа 8 нанесена на изображении, что не рекомендуется делать, если этого можно избежать.

На третьем чертеже разные расстояния между размерными линиями, а также между размерными линиями и линиями видимого контура.

3.42. Правильно нанесены размерные числа на первом чертеже.

На втором чертеже размерные числа линейных размеров нанесены под размерными линиями; размерное число 17 нанесено не на полке линии-выноски (зона 30° от вертикальной линии); угол 30° также указан не на полке линии-выноски (зона 30° от горизонтальной линии).

На третьем чертеже размерные числа 18 и 25 расположены не перпендикулярно к размерным линиям, а 17 и 30° размещены не на полках линий-выносок; у размерного числа 20 не указана единица измерения угла.

3.43. Правильно нанесены размеры на первом чертеже.

На втором чертеже неверно нанесены размеры фасок; перед размерным числом 10 пропущен знак квадрата, перед одним из размерных чисел 20 — знак диаметра, перед числом радиуса сферы — знаки O и R. Вместо размера ∅30 нанесен размер *R15*. Стрелка размерной линии с размерным числом 15 показана не в разрыве линии, с которой она пересекается. Размер 35 здесь лишний.

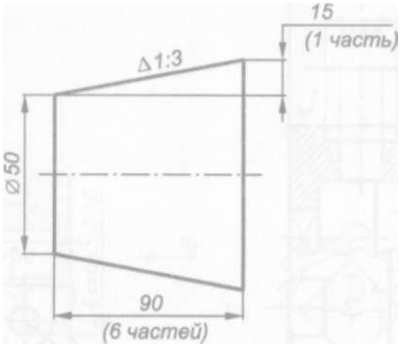
3.44. Правильно нанесены размеры на первом чертеже.

На втором чертеже неправильно проставлены размеры отверстий ∅5 и пропущен знак ∅ перед размерным числом 30. Лишним является размер 3, поскольку деталь имеет плоскость симметрии. Размер прямоугольника должен начинаться с указания размера стороны, на которую указывает стрелка размерной линии.

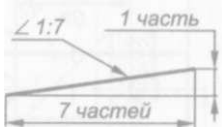
Размер отверстий ∅10 нанесен не на том изображении, где их ось проецируется в линию. Размеры паза (8 и 65) указаны на разных изображениях. Размерная линия ∅15 не должна ограничиваться слева выносной линией и стрелкой. Не указаны размеры 20 и 50.

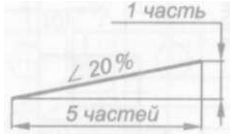
3.45.

Конусность усеченного конуса 1:3.

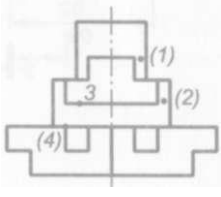


3.46.

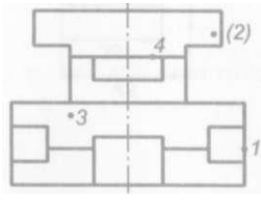




3.47.

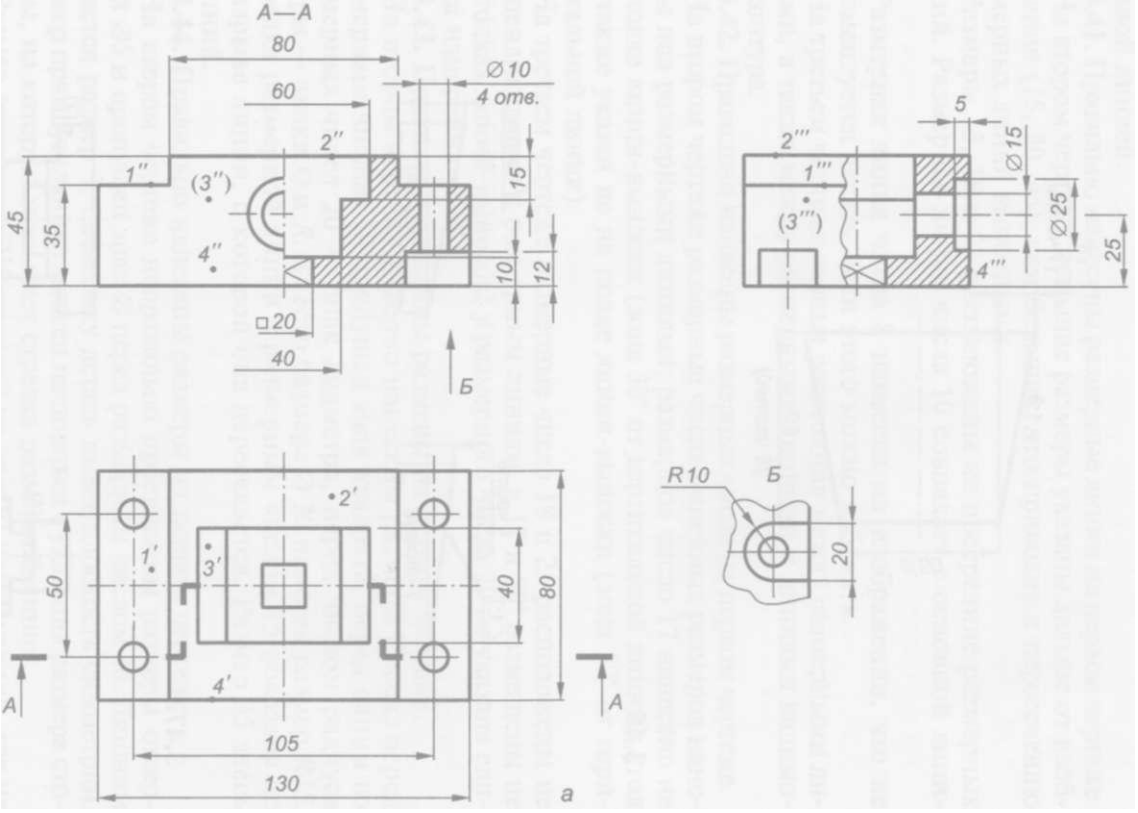


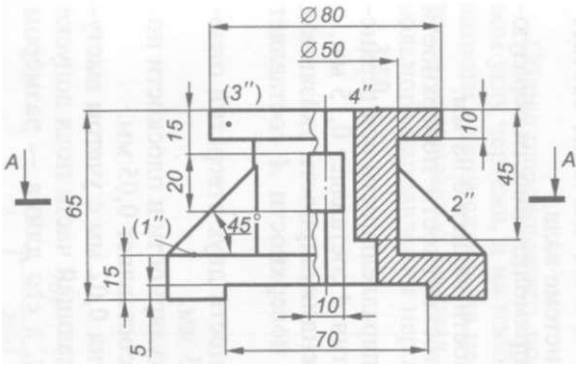
а

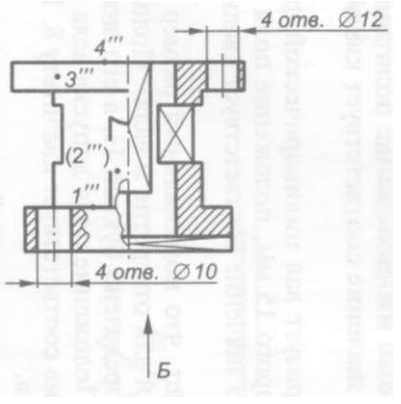


б

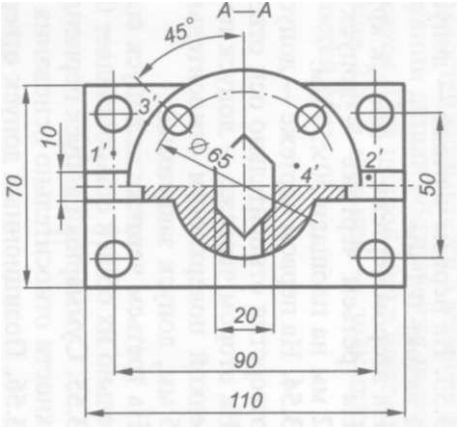
3.48.

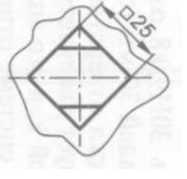

А—А
80
60
Ø10
4 отв.
2''
1''
(3'')
4''
45
35
15
10
12
□20
40
Б
5
2'''
1'''
(3''')
4'''
Ø15
Ø25
25
2'
1'
3'
4'
50
40
80
А
А
105
130
а
R10
Б
20


Ø80
Ø50
(3″)
4″
15
10
A
A
65
20
45
2″
(1″)
45°
15
10
70
5


4 отв. Ø12
4‴
3‴
(2‴)
1‴
4 отв. Ø10
Б

Б


А—А
45°
3′
10
1′
Ø65
4′
2′
70
50
20
90
110


□25

б

3.49. Первые цифры в указанных размерах — номинальные значения; цифры со знаком плюс в верхнем индексе — верхние отклонения, а со знаком минус в нижнем индексе — нижние отклонения.

3.50. Данная запись характеризует цилиндрическое отверстие, номинальный диаметр которого 20 мм, положение поля допуска определено буквой Н, а его значение соответствует квалитету 7.

3.51. Данная запись характеризует вал цилиндрической формы, номинальный диаметр которого 15 мм, положение поля допуска определено буквой е, а его значение соответствует квалитету 7.

3.52. Запись 30Н9Д8 означает, что номинальный размер сопрягаемых деталей 30 мм (общий для отверстия и вала). Положение поля допуска отверствия определено буквой Н, а его значение соответствует квалитету 9. Положение поля допуска вала определено буквой к, а его значение соответствует квалитету 8. Посадка задана в системе отверстия.

Запись 40E8/h9 означает, что номинальный размер сопрягаемых деталей 40 мм. Положение поля допуска отверстия определено буквой Е, а его значение соответствует квалитету 8. Положение поля допуска вала определено буквой h, а его значение соответствует квалитету 9. Посадка задана в системе вала.

3.53. На первом чертеже — допуск прямолинейности образующей валика 0,1 мм.

На втором чертеже — допуск круглости валика 0,08 мм.

На третьем чертеже — допуск плоскостности поверхности 0,02 мм на площади 50х50 мм.

3.54. На первом чертеже — допуск параллельности оси верхнего отверстия относительно оси отверстия *А* составляет 0,15 мм.

На втором чертеже — допуск перпендикулярности указанной стрелкой поверхности относительно поверхности *А* составляет 0,05 мм, допуск зависимый.

На третьем чертеже — допуск соосности двух отверстий относительно их общей оси составляет 0,05 мм.

3.55. Суммарный допуск перпендикулярности и плоскости поверхности относительно основания *А* составляет 0,05 мм.

3.56. Позиционный допуск отверстия 0,02 мм с учетом выступающего поля допуска. Контур выступающей части поля допуска ограничен тонкой сплошной линией, а его длина — размером 30 мм.

3.57. На рис. 78, *б* допущены следующие ошибки:

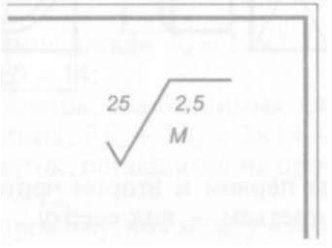
шероховатости 0,4 и 0,5 указаны по два раза для одной поверхности;

знак шероховатости 40 должен быть нанесен с другой стороны выносной линии;

шероховатость 1 указывается без символа *Ra;*

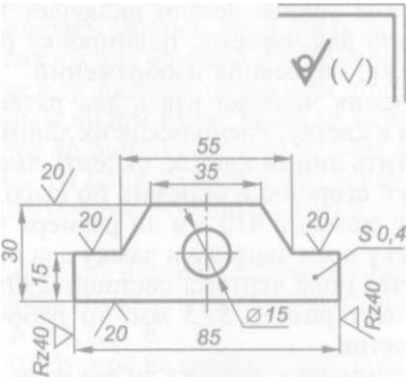
в правом верхнем углу чертежа обозначение шероховатости указывается для всех поверхностей детали. Так как в данном случае имеются обозначения шероховатости и на изображении детали, в правом верхнем углу чертежа необходимо добавить знак шероховатости, заключенный в скобки.

3.58.

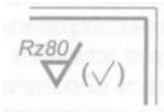


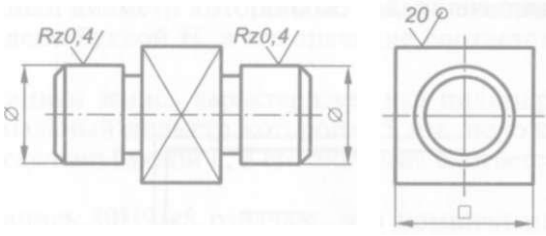
Общая шероховатость поверхностей указывается в верхнем правом углу чертежа, а на изображении детали обозначения шероховатости в этом случае не наносятся. Под полкой знака шероховатости указывается базовая длина 2,5, а под ней — знак произвольного направления неровностей М.

3.59.

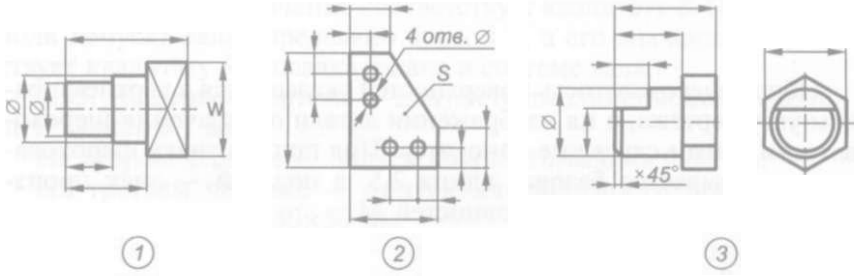


3.60.





3.61. Лишними на первом и втором чертежах являются виды сверху и слева, а на третьем — вид сверху.



3.62. Главным для первой и второй деталей является вид по стрелке ***Б,*** а для третьей детали — вид по стрелке ***А.***

3.63. Выполнение эскиза детали включает в себя три этапа: подготовку формата для чертежа; планировку размещения изображений на чертеже; нанесение изображений.

1. Для выполнения чертежа взять два развернутых листа из школьной тетради в клетку. Расположив их длинной стороной вертикально, совместить линии клеток, склеить листы встык липкой лентой с нерабочей стороны и обрезать по высоте до 300 мм. Полученную ширину формата 410 мм до размера 420 мм не дополнять. Нанести рамку поля чертежа и рамку для основной надписи. Полученное рабочее поле чертежа составит 290x385 мм. Так как клетка тетради имеет размер 5x5 мм, то рабочее поле чертежа составит 58x77 клеток.

2. Проведем планировку чертежа *по горизонтали* (рис. 84*, *а):*

размер промежутков между изображениями возьмем равным двум клеткам;

число промежутков между изображениями - 5;

число клеток, требуемое на промежутки, составит 5х2 = 10;

число клеток, оставшихся на изображения, составит 77 - 10 = 67;

приняв по рис. 84 высоту детали *А* = 1, на глаз определим, что ее длина *Б*= 1,1, а ширина *В* = 0,9;

количество единиц, приходящихся на изображения, ***2В+2Б*** = = 0,9 + 1,1 + 0,9 + 1,1 = 4;

число клеток, содержащихся в единице изображения, Д< = 67 : 4 = = 16 (округленное);

число клеток в длине детали $Б_к$ = 16х1,1 = 18 (округленное), а в ширине $В_к$ = 16х0,9 = 14;

проверим число клеток, необходимых для нанесения изображения после округления, $2Б_к + 2В_к$ = 2х 14 + 2х 18 = 64;

уточним число клеток, оставшихся на промежутки между изображениями, 77 - 64 = 13;

уточним размер промежутков между изображениями - 13 : 5 = = 2,6 клетки. Так как удобнее, когда промежутки равны целому числу клеток, примем их равными (считая слева направо) 2, 2, 3, 3 и 3 клетки.

Проведем планировку чертежа *по высоте:*

число клеток, необходимых для нанесения изображений, $А_к$ + + 2Я$_к$=16 + 2х14 = 44;

на промежутки между изображениями остается 58 - 44 = 14 клеток, т.е. число клеток в промежутке составит 14:4 = 3,5;

для удобства примем нижний и верхний промежутки, равными четырем клеткам, а остальные — трем.

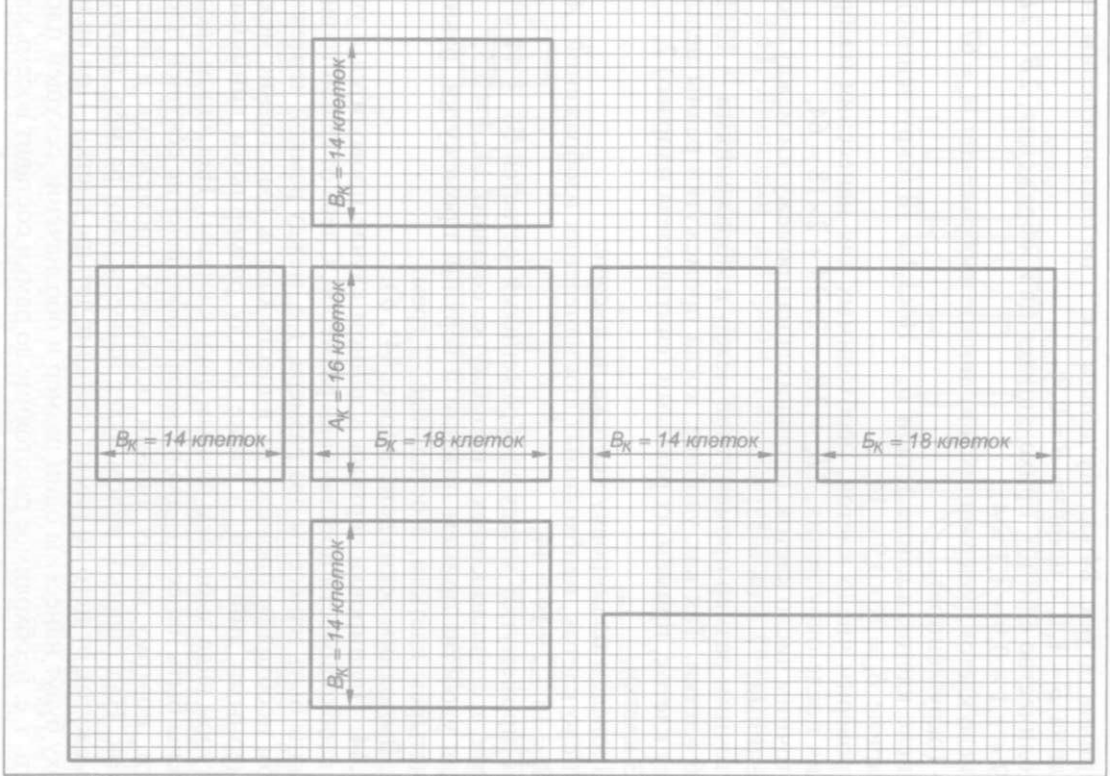
3. Выполним эскиз детали (рис. 84*, *б).*

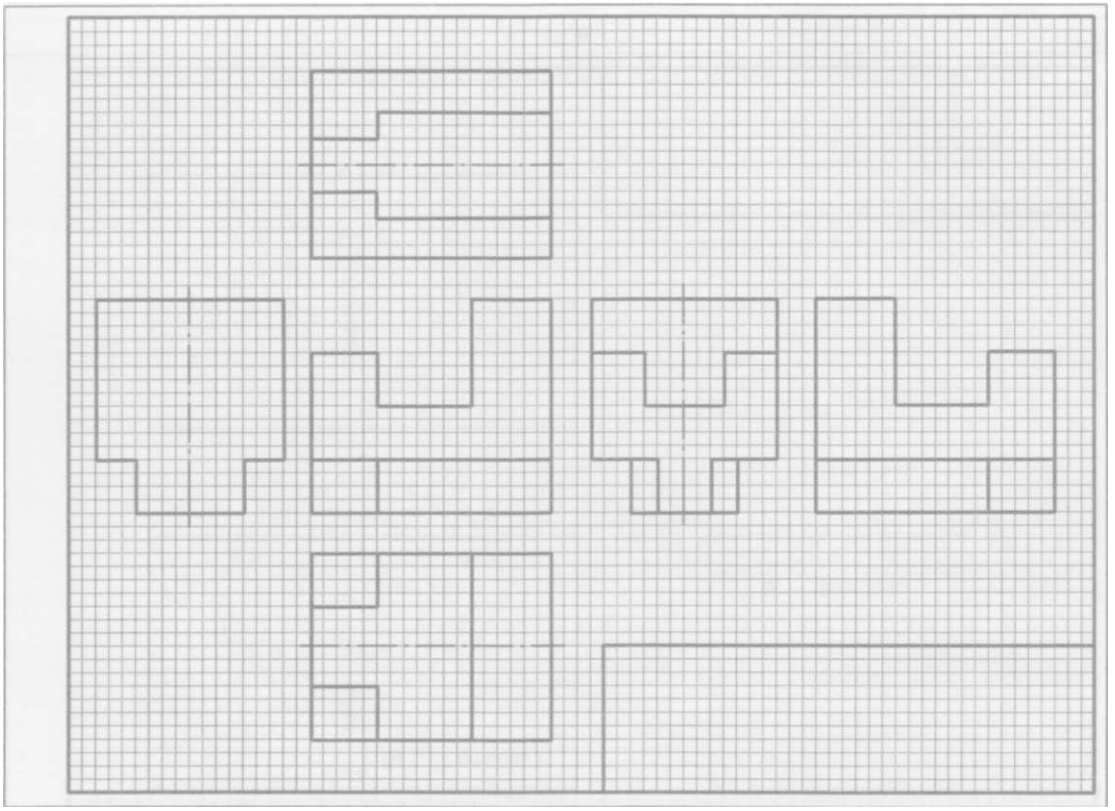
3.64. Планировка чертежа в данном случае проводится с учетом необходимости простановки размеров. Слева от главного вида должны быть нанесены два размера, т.е. между рамкой чертежа и видом необходим промежуток в шесть клеток (расстояние между размерными линиями, а также между размерными линиями и контуром вида выбираем равным двум клеткам). Над видом сверху должны быть нанесены два размера и обозначение секущей плоскости, поэтому между видами оставляем промежуток в восемь клеток. Над главным видом будет нанесен один размер, поэтому промежуток от него до рамки составит четыре клетки. Под видом сверху будут нанесены один размер и обозначение секущей плоскости, т.е. необходимое расстояние до рамки составит восемь клеток.

Проведем планировку чертежа *по высоте* (рис. 85*, *а):*

приняв по изображению детали на рис. 85 высоту *А = 1*, определим на глаз, что *Б*= 1,7, а *В*= 1;

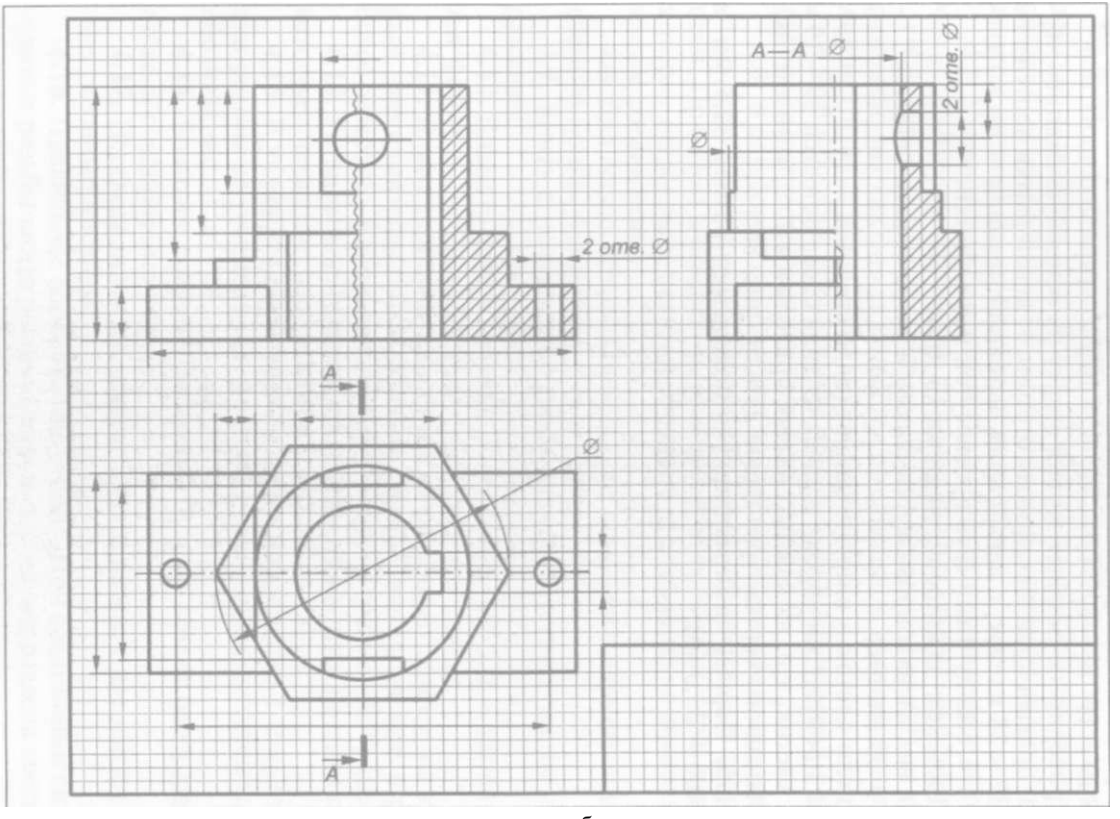
число клеток, требуемое на промежутки, составит 4 + 8 + 8 = 20;


$В_К$ = 14 клеток
$В_К$ = 14 клеток
$А_К$ = 16 клеток
$Б_К$ = 18 клеток
$В_К$ = 14 клеток
$Б_К$ = 18 клеток
$В_К$ = 14 клеток



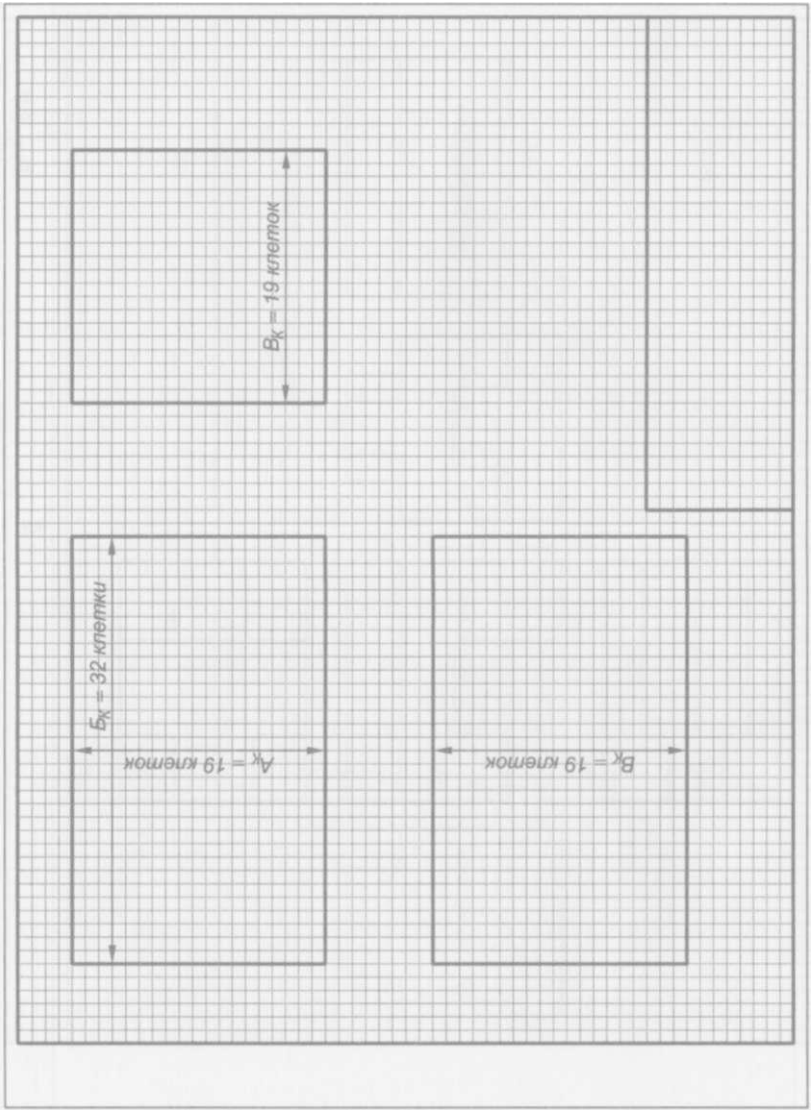
б

Рис. 84*



б

Рис. 85*


$В_К$ = 19 клеток
$Б_К$ = 32 клетки
$А_К$ = 19 клеток
$В_К$ = 19 клеток

число клеток, оставшихся на изображения, составит 58 - 20 = 38;

количество единиц, приходящихся на изображения, составит 1 + 1 = 2;

число клеток в единице изображения, составит 38 : 2 = 19;

определим габаритные размеры изображений в клетках: $А_к$ = = 1 х 19 = 19; $Б_к$ = 19х 1,7 = 32; $5_к$ = 19х 1 = 19;

проверим не попадет ли вид сверху на основную надпись чертежа: правый край вида сверху отстоит от левой рамки чертежа на 6 + 32 = 38 клеток, а левый край основной надписи — на 40 клеток, т.е. между ними есть промежуток в две клетки.

Проведем планировку чертежа *по длине:*

на вид слева и промежутки справа и слева от него остается 77 - - 38 = 39 клеток;

число клеток в ширине детали (виде слева) $В_к$= 19;

на промежутки справа и слева от вида слева остается 39 - 19 = = 20 клеток, т.е. на каждый из них приходится 20: 2 = 10 клеток.

Выполним чертеж трех видов детали (рис. 85*, *б)*

3.65. Первый штангенциркуль показывает размер 32,5 мм, а второй — 35,3 мм.

К главе 4

4.1. Профилю трапецеидальной резьбы соответствует второе изображение, так как ее производящей фигурой является равнобокая трапеция с углом профиля 30°.

4.2. Неправильным изображением резьбы является четвертое, так как наружная резьба (на стержне) изображается сплошной толстой основной линией по наружному диаметру и сплошной тонкой линией по внутреннему диаметру.

4.3. Упорной резьбе с ходом 10 мм соответствует первое обозначение, в котором указаны ее диаметр, ход и в круглых скобках шаг.

4.4. Неверно обозначение резьбы проставлено на третьем изображении, так как оно указывается от сплошной толстой основной линии (по максимальному диаметру резьбы).

4.5. В условное обозначение трубной цилиндрической резьбы входит диаметр проходного отверстия трубы D.

4.6. В резьбовом соединении в разрезах штриховка выполняется до сплошной толстой основной линии на стержне и в отверстии. При этом в отверстии показывается только та часть резьбы, которая не закрыта резьбой стержня, т.е. правильно выполнено третье соединение.

4.8. Для легких сплавов используют шпильки с длиной ввинчиваемого конца, равной $2d$, т.е. вторую.

4.9. Винту с полукруглой головкой соответствует третье изображение.

4.10. Диаметр фаски головки болта равен 0,955, т.е. верна третья формула.

4.11. Длина шпильки наносится от резьбового конца, на который навинчивается гайка, до сбега резьбы, ввинчиваемой в резьбовое отверстие, т. е. правильно она указана на третьем изображении.

4.12. Установочному винту с плоским нажимным концом соответствует четвертое изображение.

4.13. В условном обозначении болта исполнение 1 и крупный шаг резьбы не указываются, поэтому правильным является третье обозначение.

4.16. Болтовое соединение третье. В него входят болт, шайба, гайка и соединяемые детали.

4.17. Переходная муфта третья. Вход и выход у нее имеют разные условные проходы.

4.18. Правильное изображение второе. При соединении винтов граница резьбы винта расположена выше линии раздела соединяемых деталей.

4.19. На виде слева винтового соединения шлиц винта изображается повернутым на 45°, т.е. правильное четвертое изображение.

4.20. Глубина гнезда под шпильку, определяемая с учетом шага резьбы, равна сумме длины резьбового конца, запаса резьбы и

недореза резьбы. По ГОСТ 22034 — 76 длина резьбового конца равна 1,25 d (25 мм). При шаге резьбы 1,5 запас резьбы равен 3 мм, а недорез — 6 мм. Тогда глубина гнезда составит: 25 + 3 + 6 = 34 мм, т.е. L = 34 мм.

4.21. Упрощенным является третье изображение резьбового соединения.

4.24. Шпоночное соединение второе.

4.25. Третье изображение представляет собой чертеж вала шлицевого соединения.

4.26. Соединению с клиновой шпонкой, имеющему боковой зазор между поверхностями шпонки и соединяемых деталей, соответствует второе изображение.

4.27. Центрированию ступицы по боковым поверхностям, для которого характерен радиальный зазор по обеим диаметрам, соответствует первое изображение.

4.28. Боковые поверхности профилей зубьев третьего соединения очерчены эвольвентами.

4.29. Границы шлицевой поверхности вала на чертежах изображаются сплошной тонкой линией. В разрезе внутренний диаметр выполняется сплошной толстой основной линией, а на виде — сплошной тонкой линией. Следовательно, верным является второй чертеж.

4.32. При изображении сварного шва по замкнутому контуру линия-выноска обозначения заканчивается окружностью диаметром 3...5 мм, т.е. вспомогательный знак такого шва показан на третьем рисунке.

4.33. Условное изображение клеенных соединений показано на втором рисунке.

4.34. Сварной угловой шов с оборотной стороны обозначается под полкой линии-выноски с указанием вида сварного соединения, т.е., как показано на третьем рисунке.

4.35. Автоматическая сварка под флюсом с ручной подваркой имеет условное обозначение, показанное в третьем варианте, т.е. A_{n}.

4.36. Условное изображение клепанного соединения заклепками с полупотайными закладными головками и потайными замыкающими головками показано на третьем рисунке.

4.37. Обозначение пайки по периметру с указанием технических требований включает в себя: вид соединения, знак соединения по периметру и пункт технических требований. Такое обозначение показано на третьем рисунке.

4.40. Червячная передача изображена на втором рисунке.

4.41. Цилиндрическое зубчатое колесо изображено на четвертом рисунке.

4.42. В цилиндрической зубчатой передаче в зоне зацепления колес окружности вершин изображаются сплошной толстой основной линией, а радиальный зазор между вершинами и впади-

нами зубьев находящихся в зацеплении колес равен 0,25 *m,* следовательно, правильным является второй рисунок.

4.43. В зоне зацепления конической зубчатой передачи зуб одного из колес (предпочтительно ведущего) показывают расположенным перед зубом сопрягаемого колеса, а вершину зуба сопрягаемого колеса изображают штриховой линией, т.е. правильным является третий рисунок.

4.44. Модуль цилиндрического зубчатого колеса определяется по формуле $m = d_a/(z + 2)$ **я** 120/(10 + 2) = 10 мм, следовательно, правильный ответ второй.

4.45. Межцентровое расстояние зубчатой цилиндрической передачи определяется по формуле $a_w = (d_1 + d_2)/2$, где $d_1 = mz_1$, $d_2 = mz_2$, следовательно, a_w = (4• 16 + 4• 36)/2 = 104 мм, т.е. правильный ответ четвертый.

4.49. Пружина, работающая на растяжение, должна иметь зацепы. Такая пружина изображена на третьем рисунке.

4.50. Спиральные пружины имеют поперечное сечение витков прямоугольной формы.

4.51. Пружина, у которой поджат целый виток и зашлифовано 3/4 дуги окружности, показана на четвертом рисунке.

4.52. Длина пружины сжатия, у которой поджат целый нешлифованный виток, определяется по третьей формуле.

4.53. Рабочее число витков пружины сжатия, у которой поджато 3/4 витка и зашлифовано 3/4 дуги окружности определяется по второй формуле.

4.54. Если число витков пружины более четырех, то на каждом ее конце показывают по одному-два витка помимо опорных. Так изображена пружина на третьем рисунке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ***Бахнов Ю.Н.*** Сборник заданий по техническому черчению. — М.: Высш. шк., 1984. - 159 с.

2. ***Боголюбов С. К., Воинов А. В.*** Черчение. — М.: Машиностроение, 1981.- 303 с.

3. ***Бродский А. М.*** Начертательная геометрия. — М.: МАМИ, 2000. — 132 с.

4. ***Бродский А. М., Фазлулин Э. М., Халдинов В. А.*** Инженерная графика. — М.: Изд. центр «Академия», 2003. — 400 с.

5. ***Гордон В. О., Семенцов-Огиевский М.А.*** Курс начертательной геометрии / Под ред. Ю.Б.Иванова. — М.: Наука, 1988. — 272 с.

6. ***Левицкий В. С.*** Машиностроительное черчение. — М.: Высш. шк., 1981. - 351 с.

7. ***Меерзон Э.Д., Меерзон И. Э.*** Задачник по машиностроительному черчению. — М.: Высш. шк., 1990. — 288 с.

8. ***Попов Г.Н., Алексеев СЮ.*** Машиностроительное черчение: Справочник. — Л.: Машиностроение, 1986. — 447 с.

9. ***Розов СВ.*** Сборник заданий по черчению. — М.: Машиностроение, 1988. - 336 с.

10. ***Розов С. В.*** Курс черчения с элементами автоматизированного контроля. — М.: Машиностроение, 1980. — 413 с.

11. Стандарты ЕСКД и др.

12. Справочное руководство по черчению. — М.: Машиностроение, 1989. - 864 с.

13. ***Фролов С. А., Воинов А. В., Феоктистова Е.Д.*** Машиностроительное черчение. — М.: Машиностроение, 1981. — 304 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение ... 3

Глава 1. **Геометрические построения** ... 5

Глава 2. **Основные положения начертательной геометрии** ... 7

2.1. Прямоугольное проецирование на две и три взаимно-перпендикулярные плоскости проекций, образование чертежа ... 7
2.2. Проекции прямой линии и ее отрезка ... 8
2.3. Проекции плоской фигуры ... 12
2.4. Многогранники ... 18
2.5. Поверхности вращения ... 21
2.6. Взаимное пересечение поверхностей вращения ... 23
2.7. Аксонометрические проекции ... 25

Глава 3. **Основные правила выполнения чертежей** ... 28

3.1. Линии чертежа ... 28
3.2. Форматы и основная надпись ... 30
3.3. Масштабы ... 32
3.4. Чертежные шрифты ... 32
3.5. Виды ... 33
3.6. Сечения ... 36
3.7. Разрезы ... 39
3.8. Выносные элементы ... 43
3.9. Условности и упрощения, принятые при выполнении разрезов ... 44
3.10. Правила нанесения размеров на чертежах ... 47
3.11. Построение недостающих видов детали по двум заданным ... 51
3.12. Нанесение предельных отклонений размеров ... 54
3.13. Задание на чертеже допусков форм и расположения поверхностей ... 54
3.14. Указание на чертеже шероховатости поверхности ... 57
3.15. Эскиз детали ... 59
3.16. Технический рисунок ... 62

Глава 4. **Правила выполнения чертежей некоторых деталей и их соединений** ... 64

4.1. Резьбы ... 64
4.2. Крепежные изделия ... 68

4.3. Резьбовые соединения ... 72
4.4. Шпоночные и шлицевые соединения ... 78
4.5. Неразъемные соединения ... 83
4.6. Зубчатые передачи ... 88
4.7. Пружины ... 94

Глава 5. Чертежи общего вида и сборочные чертежи ... 100

5.1. Стадии разработки конструкторской документации ... 100
5.2. Чертежи общего вида ... 100
5.3. Деталирование ... 115
5.4. Спецификация ... 133
5.5. Сборочный чертеж ... 136

Ответы ... 139

К главе 1 ... 139
К главе 2 ... 141
К главе 3 ... 161
К главе 4 ... 179

Список литературы ... 182

Учебное издание

Бродский Абрам Моисеевич,
Фазлулин Энвер Мунирович,
Халдинов Виктор Алексеевич

Практикум по инженерной графике

Учебное пособие

9-е издание, стереотипное

Редактор ***В. Н. Махова***
Технический редактор ***О.С.Александрова***
Компьютерная верстка: ***О. В. Пешкетова***
Корректор ***М. В.Дьяконова***

Изд. № 109106741. Подписано в печать 05.07.2013. Формат 60x90/16.
Гарнитура «Тайме». Печать офсетная. Бумага офсетная № 1. Усл. печ. л. 12,0.
Тираж 1 500 экз. Заказ № 1398

ООО «Издательский центр «Академия», www.academia-moscow.ru
129085, Москва, пр-т Мира, 101В, стр. 1, а/я 48.
Тел./факс: (495) 648-05-07, 616-00-29.

Санитарно-эпидемиологическое заключение № РОСС RU. АЕ51. Н 16476 от 05.04.2013.

Отпечатано с электронных носителей издательства.
ОАО «Тверской полиграфический комбинат», 170024, г.Тверь, пр-т Ленина, 5.
Телефон: (4822) 44-52-03, 44-50-34. Телефон/факс: (4822) 44-42-15.
Home page — www.tverpk.ru Электронная почта (E-mail) — sales@tverpk.ru

ГРАФИКЕ

ISBN 978-5-4468-0259-3



Издательский центр
«Академия»
www.academia-moscow.ru