

Министерство образования и науки Украины
Донбасская государственная машиностроительная академия

С. С. Красовский, В. В. Хорошайло, Д. Б. Козоброд, В. С. Урсова

НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ
И ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

ПРАКТИКУМ
(для студентов инженерно-технических специальностей
заочной формы обучения)

Утверждено
на заседании
ученого совета
Протокол № 10 от 29.05.08

Краматорск 2008

УДК 514.18
ББК 22.115.2
Н 34

Рецензенты:

Бойко В. Г., канд. техн. наук, доцент, Краматорский экономико-гуманитарный институт;

Соломко Т. Ю., канд. техн. наук, доцент, Донбасский институт техники и менеджмента Международного научно-технического университета.

Містить загальні методичні рекомендації, перелік рекомендованої літератури, а також варіанти завдань контрольної роботи та приклади їх виконання.

Красовский, С. С.

Н 34 Начертательная геометрия и инженерная графика : практикум / С. С. Красовский, В. В. Хорошайло, Д. Б. Козоброд, В. С. Урусова. – Краматорск : ДГМА, 2008. – 116 с.
ISBN 978-966-379-284-2.

Содержит общие рекомендации, список рекомендуемой литературы, а также варианты заданий контрольной работы и примеры их выполнения.

УДК 514.18
ББК 22.115.2

ISBN 978-966-379-284-2

© С. С. Красовский, В. В. Хорошайло,
Д. Б. Козоброд, В. С. Урусова, 2008
© ДГМА, 2008

СОДЕРЖАНИЕ

Общие положения.....	3
1 Начертательная геометрия.....	5
1.1 Варианты заданий.....	8
1.2 Рекомендации к выполнению заданий	38
1.3 Примеры выполнения заданий	46
2 Инженерная графика.....	56
2.1 Варианты заданий и рекомендации к выполнению.....	56
2.2 Примеры выполнения заданий	86
Приложение А.....	104
Приложение Б. Образец титульного листа контрольной работы....	114
Литература.....	115

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Цель курса «Начертательная геометрия и инженерная графика» – изучить правила и приобрести практические навыки построения и чтения чертежей, необходимые для овладения общеинженерными и специальными дисциплинами, а также для последующей инженерной деятельности.

В соответствии с действующим учебным планом по начертательной геометрии предусматриваются лекции и практические занятия, а по черчению – практические занятия во время установочной сессии, самостоятельная работа, включающая в себя выполнение контрольных работ и модульный контроль. К модульному контролю допускаются студенты, которые выполнили и защитили контрольные работы.

Рассмотрение каждого вопроса следует начинать с изучения теоретического материала. При изучении любого вопроса начертательной геометрии нужно решить типовые задачи, содержащиеся в контрольной работе. Прежде всего, необходимо хорошо понять условие задачи: какие геометрические образы заданы, какое положение в пространстве, т. е. по отношению к плоскостям проекций, они занимают, что необходимо определить и т. п., а затем все это представить себе в пространстве. После уяснения этих вопросов необходимо составить алгоритм решения задачи (какие операции и в какой последовательности нужно выполнить для достижения поставленной в условии цели) и приступить к его реализации.

Каждая контрольная работа представляет собой набор чертежей, выполненных по индивидуальному заданию и оформленных в соответствии с изложенными требованиями.

Задания на контрольные работы должны соответствовать номеру варианта, который определяется как остаток от деления числовой части шифра студента на 30 (если остаток равен нулю, принимается 30-й вариант). Например, если шифр студента 18216, то он выполняет 6-й вариант, так как при делении 18216 на 30 в остатке будет 6.

Все чертежи, входящие в состав контрольных работ, оформляются согласно действующим ГОСТам: формат чертежа должен соответствовать ГОСТ 2.301-68, масштабы – ГОСТ 2.302-68, линии – ГОСТ 2.303-68, надписи – ГОСТ 2.304-81, основная надпись – ГОСТ 2.104-68.

Чертежи контрольной работы нужно снабдить титульным листом, скрепить и предоставить в заочный деканат.

На каждую контрольную работу преподаватель кафедры составляет рецензию, в которой кратко отмечает недостатки работы, а также дает оценку: «к защите» или «на доработку».

Проверенная контрольная работа возвращается студенту и хранится у него до защиты. Если контрольная работа содержит замечания, требующие внесения исправлений, то соответствующие исправления должны быть внесены до защиты контрольной работы.

1 НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

Контрольные работы по начертательной геометрии содержат ряд выполняемых на отдельных чертежах заданий с комплексными задачами. Для заданий 1, 2, 3 исходными данными являются координаты точек, для заданий 4, 5, 9 и 10 – описания, а для остальных – рисунки различных геометрических фигур с основными размерами. Варианты заданий приведены ниже.

Каждое задание контрольной работы выполнять на отдельном листе формата А3; чертежи – только на одной стороне листа. Все построения необходимо выполнять карандашом: вначале, для большей точности, тонкими линиями твердым карандашом, а затем обвести мягким. При окончательном оформлении допускается использование цветных карандашей. В этом случае можно рекомендовать исходные данные задач изображать черным цветом, а результат выделить красным цветом.

Толщина линий должна соответствовать требованиям ЕСКД. Рекомендуется выбрать толщину контурных линий не менее 0,8...1 мм, линий невидимого контура (штриховых) и рамок – 0,4...0,5 мм, осевых, выносных, линий связи и построений – 0,2...0,3 мм.

При выполнении заданий следует иметь в виду, что поверхности являются сплошными. Поэтому при пересечении поверхности с другими геометрическими образами линии, проходящие внутри поверхности, должны быть изображены тонкими сплошными, как линии построений.

Не допускается пересекать обозначения на чертеже линиями. Поэтому при оформлении чертежа рекомендуется первоначально выполнить все построения, а затем проставить обозначения.

Для каждого задания должен быть составлен и размещен на чертеже алгоритм решения задачи. При разработке алгоритма следует пользоваться символами геометрического языка, основные из них приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Основные символы геометрического языка

№ п/п	Обозначение	Содержание
1	A, B, C, D...или 1, 2, 3, 4, ...	Точка
2	a, b, c, d...	Линия
3	Г, Ф, Σ, Ω...	Плоскость поверхность
4	A^1, A^2, A^3, \dots a^1, a^2, a^3, \dots $\Sigma^1, \Sigma^2, \Sigma^3, \dots$	Последовательный ряд точек, линий, плоскостей и поверхностей
5	$\Pi_1, \Pi_2, \Pi_3, \dots, \Pi_i, \dots$	Плоскости проекций
6	O_{xyz}	Система координатных осей
7	$X_A, Y_A, Z_A, \dots, X_B, Y_B, Z_B$	Координаты точек

Продолжение таблицы 1.1

№ п/п	Обозначение	Содержание
8	$A_1, a_1, \Sigma_1, \dots$ $A_2, a_2, \Sigma_2, \dots$ $A_i, a_i, \Sigma_i, \dots$	Проекции точек, линии, плоскости (поверхности) на горизонтальную Π_1 , фронтальную Π_2 , любую другую Π_i плоскость проекций
9	A'_1, a'_1, A''_1, a''_1	Новые проекции, отличные от первоначальных проекций геометрических образов
10	$A_0, a_0, \Sigma_0, \dots$	Истинная величина найденных построением геометрических образов
11	O'_{XYZ}	Система аксонометрических осей координат
12	A', a', Σ', \dots	Аксонометрические проекции геометрических образов
13	$[AB]$	Соответственно прямая, проходящая через точки А и В, луч с началом в точке А, отрезок прямой, ограниченный точками А и В
14	$\angle\alpha, \angle\beta$	Углы α и β
15	α	Размер угла
16	$ AB $	Натуральная величина отрезка АВ
17	$=$	Результат действия, равно
18	\equiv	Совпадение (конкурируют)
19	\cong	Конкуренты (равны и совпадают при наложении)
20	\parallel	Параллельность
21	\perp	Перпендикулярность
22	\cdot	Скрещивание
23	\cup $-$	Касание
24	\rightarrow	Отображение (проецирование)
25	\in	Принадлежность элемента множеству
26	\subset, \supset	Включение (содержит в себе)
27	\cup	Объединение множеств
28	\cap	Пересечение множеств
29	$/$	Отрицание символов
30	\Rightarrow	Импликация (логическое следствие)

1.1 Варианты заданий

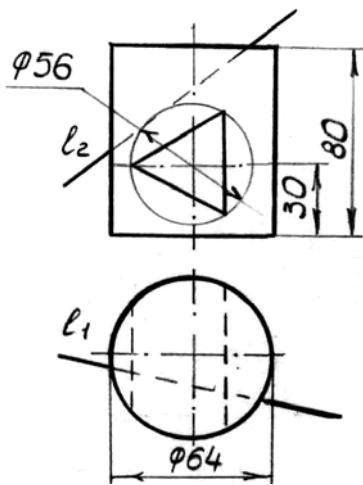
Вариант 1

Задания 1, 2, 3. Координаты точек: А (40, 5, 55); В (0, 50, 10); С (65, 20, 0); D (70, 65, 60).

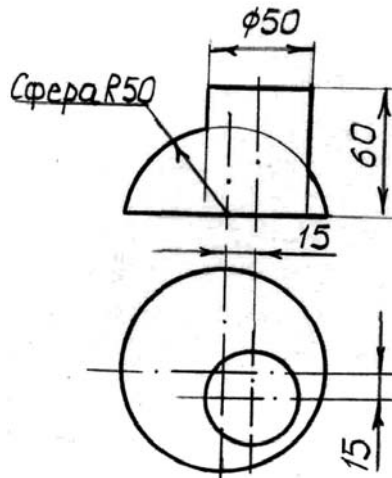
Задание 4. Расстояние от оси призмы до начала секущей плоскости $a = 30$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 60^\circ$.

Задание 5. Расстояние от оси конуса до начала секущей плоскости $a = 30$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 65^\circ$.

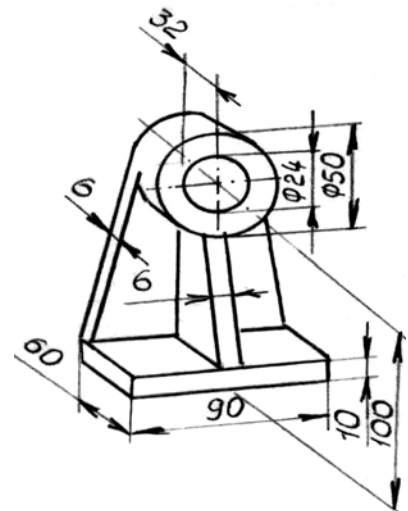
Задание 6



Задание 7



Задание 8



Опора

Задание 9. Высота прямой усеченной шестигранной пирамиды со сквозной цилиндрической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Две стороны шестиугольников параллельны горизонтальной оси. Диаметр окружности, описанной вокруг нижнего основания шестиугольника, – 88 мм. Диаметр окружности, описанной вокруг верхнего основания шестиугольника, – 44 мм. Диаметр цилиндрической полости – 30 мм.

Задание 10. Высота прямого кругового усеченного конуса со сквозной цилиндрической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Диаметр нижнего основания – 88 мм, верхнего – 48 мм. Диаметр цилиндрической полости – 32 мм.

На боковой поверхности конуса имеется сквозное призматическое отверстие, в основании которого лежит равнобедренная трапеция. Ось призматического отверстия перпендикулярна к фронтальной плоскости и расположена на половине высоты конуса. Основания трапеции параллельны основаниям конуса. Большее основание трапеции, расположенное ближе к основанию конуса, равно 60 мм, меньшее – 32 мм. Расстояние между основаниями трапеции – 40 мм.

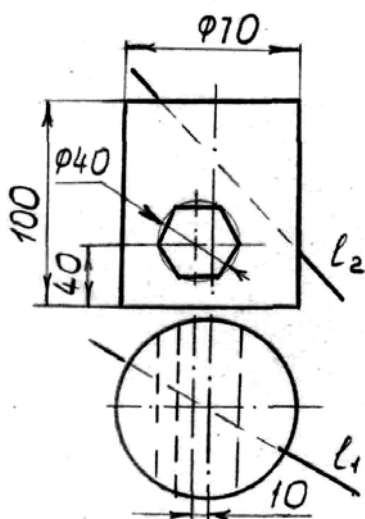
Вариант 2

Задания 1, 2, 3. Координаты точек: А (20, 10, 20); В (75, 25, 50); С (90, 85, 0); D (30, 50, 45).

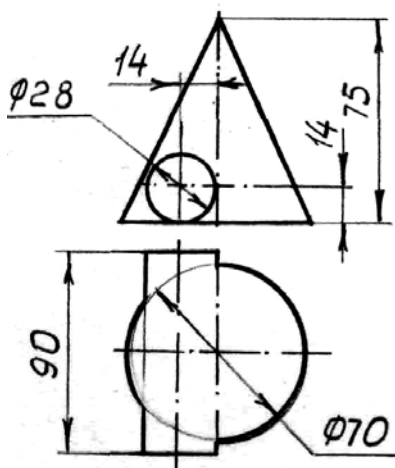
Задание 4. Расстояние от оси призмы до начала секущей плоскости $a = 35$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 55^\circ$.

Задание 5 Расстояние от оси конуса до начала секущей плоскости $a = 40$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 60^\circ$.

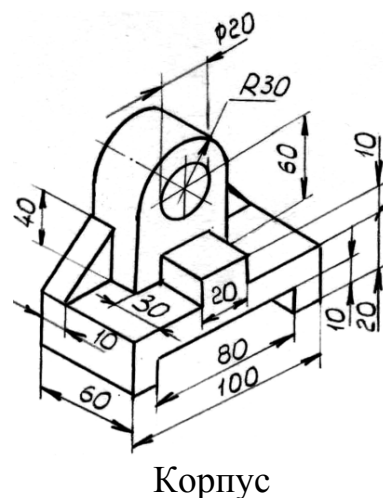
Задание 6



Задание 7



Задание 8



Задание 9. Высота прямого кругового усеченного конуса со сквозной цилиндрической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Диаметр нижнего основания – 88 мм, верхнего – 48 мм. Диаметр цилиндрической полости – 32 мм.

Задание 10. Основание прямой правильной четырехгранной призмы со сквозной цилиндрической полостью вдоль вертикальной оси – квадрат, диагонали которого, совпадающие с осями симметрии, равны 110 мм. Высота призмы – 120 мм. На высоте 38 мм от основания на боковой поверхности пирамиды имеется сквозное цилиндрическое отверстие, ось которого перпендикулярна к фронтальной плоскости. Диаметры цилиндров – 40 мм.

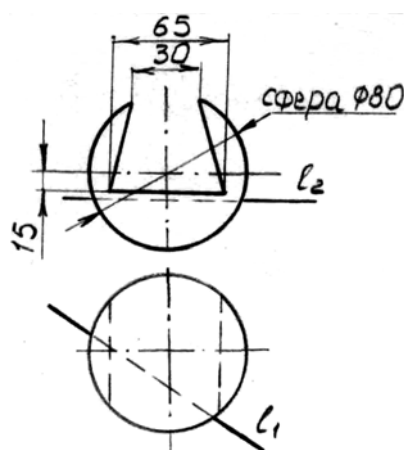
Вариант 3

Задания 1, 2, 3. Координаты точек: А (85,20, 80); В (25, 40, 20); С (90, 90, 20); D (70, 10, 10).

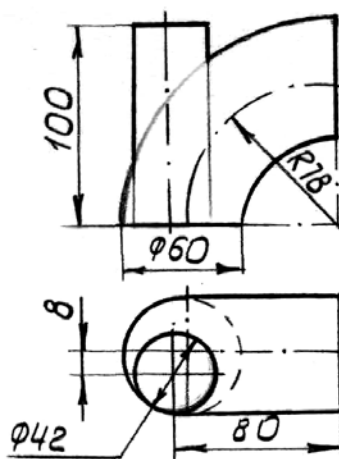
Задание 4. Расстояние от оси призмы до начала секущей плоскости $a = 40$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 50^\circ$.

Задание 5. Расстояние от оси конуса до начала секущей плоскости $a = 45$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 55^\circ$.

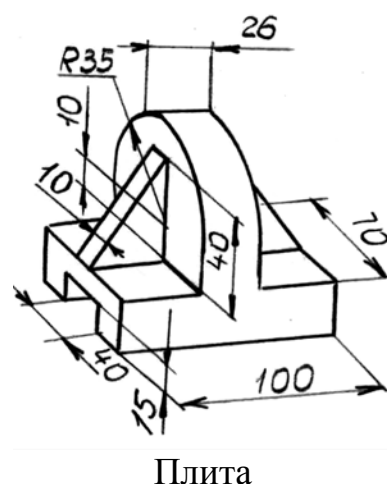
Задание 6



Задание 7



Задание 8



Задание 9. Основание прямой правильной четырехгранной призмы со сквозной цилиндрической полостью вдоль вертикальной оси – квадрат, диагонали которого, совпадающие с осями симметрии, равны 110 мм. Высота пирамиды – 120 мм. Диаметр цилиндрической полости – 40 мм.

Задание 10. Высота прямого кругового усеченного конуса со сквозной конической полостью – 110 мм. Диаметр нижнего основания – 100 мм, верхнего – 60 мм. Диаметр нижнего основания полости – 70 мм, верхнего – 40 мм.

На боковой поверхности конуса имеется трехгранное призматическое отверстие, достигающее до внутренней полости конуса и расположенное симметрично относительно вертикальной оси. Ось отверстия перпендикулярна к фронтальной плоскости и расположена на половине высоты конуса. Диаметр окружности, описанной вокруг треугольника, – 70 мм. Одна грань призматического отверстия параллельна горизонтальной плоскости. Вершина треугольника направлена вниз.

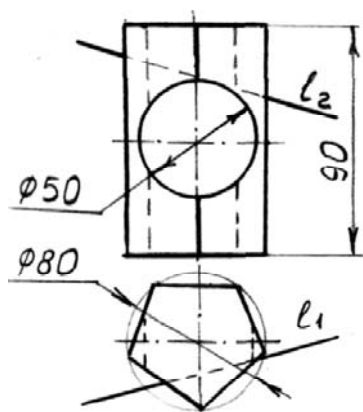
Вариант 4

Задания 1, 2, 3. Координаты точек: А (85, 42, 0); В (25, 62, 20); С (0, 10, 40); D (35, 35, 58).

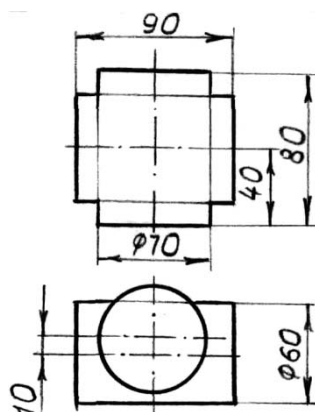
Задание 4. Расстояние от оси призмы до начала секущей плоскости $a = 45$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 45^\circ$.

Задание 5. Расстояние от оси конуса до начала секущей плоскости $a = 55$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 50^\circ$.

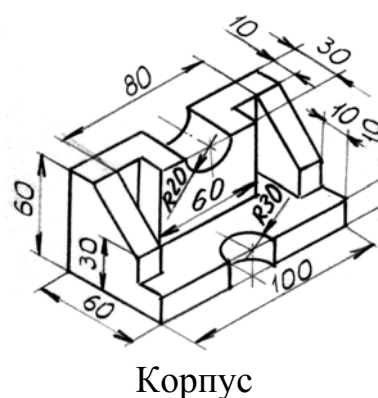
Задание 6



Задание 7



Задание 8



Задание 9. Высота прямого кругового усеченного конуса со сквозной цилиндрической полостью – 110 мм. Диаметр нижнего основания – 100 мм, верхнего – 60 мм. Диаметр нижнего основания полости – 70 мм, верхнего – 40 мм.

Задание 10. Высота правильной усеченной четырехгранной пирамиды со сквозной призматической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Диаметр окружности, описанной вокруг верхнего основания пирамиды – 60 мм. Диаметр окружности, описанной вокруг нижнего основания пирамиды, – 100 мм. Диагонали квадрата основания пирамиды и призматической полости, равные 40 мм, совпадают с осями симметрии.

На боковой поверхности пирамиды симметрично относительно вертикальной оси имеется сквозное цилиндрическое отверстие. Ось отверстия перпендикулярна к фронтальной плоскости и расположена на половине высоты пирамиды. Диаметр цилиндрического отверстия – 40 мм.

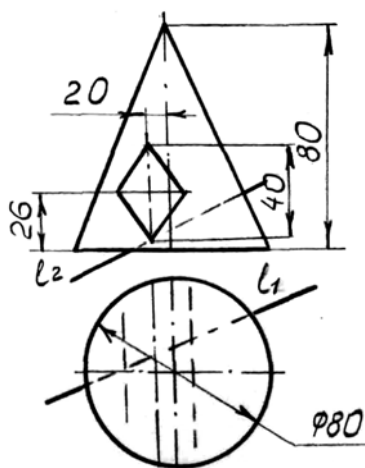
Вариант 5

Задания 1, 2, 3. Координаты точек: А (10, 20, 25); В (55, 50, 10); С (80, 0, 65); D (40, 50, 45).

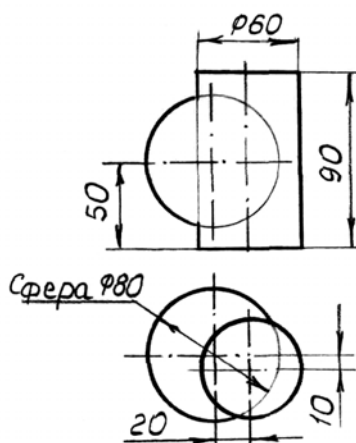
Задание 4. Расстояние от оси призмы до начала секущей плоскости $a = 50$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 40^\circ$.

Задание 5. Расстояние от оси конуса до начала секущей плоскости $a = 50$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 45^\circ$.

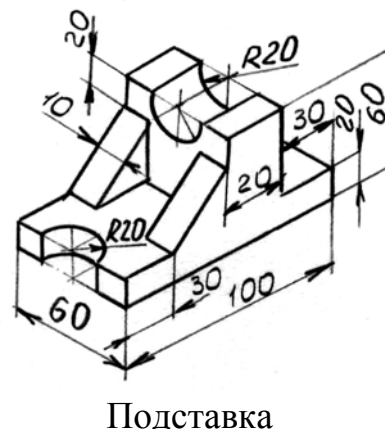
Задание 6



Задание 7



Задание 8



Задание 9. Высота правильной усеченной четырехгранной пирамиды со сквозной призматической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Диаметр окружности, описанной вокруг верхнего основания пирамиды, – 60 мм. Диаметр окружности, описанной вокруг нижнего основания пирамиды, – 100 мм. Диагонали квадрата основания пирамиды и призматической полости, равные 40 мм, совпадают с осями симметрии.

Задание 10. Высота усеченного кругового конуса со сквозной цилиндрической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Диаметр нижнего основания – 100 мм, верхнего – 60 мм. Диаметр цилиндрической полости – 40 мм.

На боковой поверхности конуса имеется сквозное цилиндрическое отверстие $\varnothing 50$ мм, ось которого расположена на половине высоты конуса перпендикулярно к фронтальной плоскости.

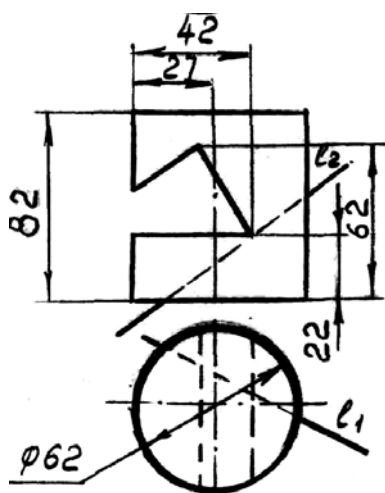
Вариант 6

Задания 1, 2, 3. Координаты точек: А (65, 25, 70); В (0, 40, 40); С (90, 90, 15); D (15, 70, 100).

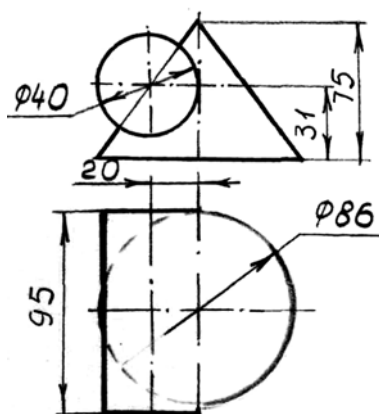
Задание 4. Расстояние от оси призмы до начала секущей плоскости $a = 55$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 35^\circ$.

Задание 5. Расстояние от оси конуса до начала секущей плоскости $a = 40$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 40^\circ$.

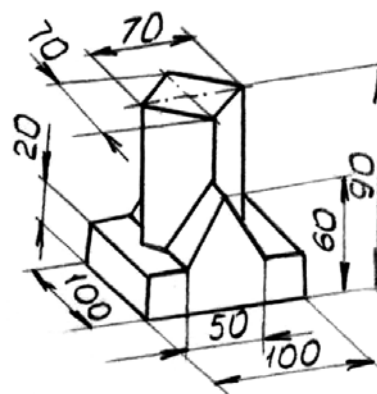
Задание 6



Задание 7



Задание 8



Стойка

Задание 9. Высота усеченного кругового конуса со сквозной цилиндрической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Диаметр нижнего основания – 100 мм, верхнего – 60 мм. Диаметр цилиндрической полости – 40 мм.

Задание 10. Высота прямого кругового цилиндра со сквозной четырехгранной призматической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм, диаметр основания – 88 мм. В основании призматической полости лежит квадрат, диагонали которого, равные 60 мм, совпадают с осями симметрии цилиндра.

На боковой поверхности цилиндра имеется сквозное цилиндрическое отверстие, ось которого расположена на половине высоты цилиндра перпендикулярно к фронтальной плоскости. Диаметр отверстия – 60 мм.

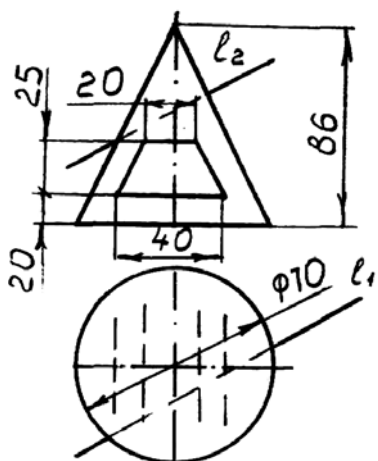
Вариант 7

Задания 1, 2, 3. Координаты точек: А (40, 70, 5); В (0, 30, 30); С (65, 25, 45); D (20, 80, 65).

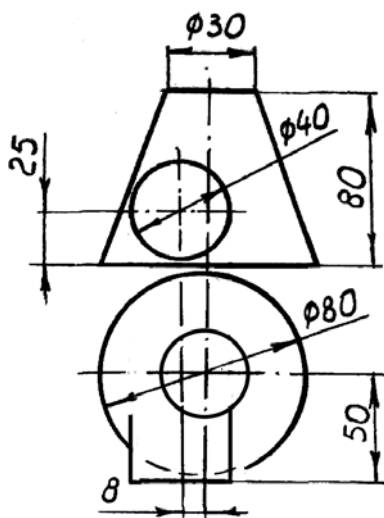
Задание 4. Расстояние от оси призмы до начала секущей плоскости $a = 60$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 30^\circ$.

Задание 5. Расстояние от оси конуса до начала секущей плоскости $a = 45$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 35^\circ$.

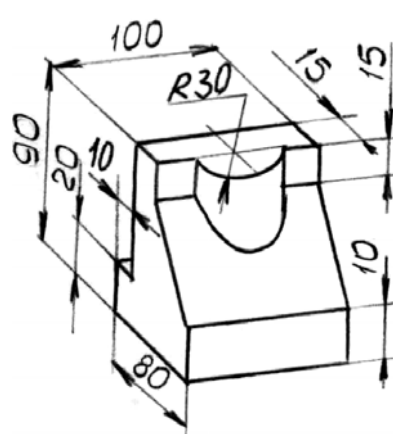
Задание 6



Задание 7



Задание 8



Плита

Задание 9. Высота прямого кругового цилиндра со сквозной четырехгранной призматической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм, диаметр основания – 88 мм. В основании призматической полости лежит квадрат, диагонали которого, равные 60 мм, совпадают с осями симметрии цилиндра.

Задание 10. Высота прямого кругового полого конуса – 120 мм. Диаметр основания – 110 мм, толщина стенки – 15 мм.

На боковой поверхности конуса перпендикулярно к фронтальной плоскости имеется сквозное призматическое четырехгранное отверстие. Размеры сторон отверстия: меньшей – 28 мм, большей – 54 мм. Меньшая грань призматического отверстия, отстоящая от него на 16 мм, расположена параллельно основанию конуса, большая – параллельно профильной плоскости.

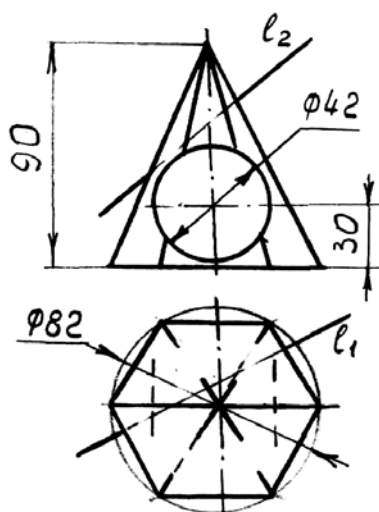
Вариант 8

Задания 1, 2, 3. Координаты точек: А (42, 72, 0); В (0, 32, 33); С (75, 40, 55); D (15, 65, 60).

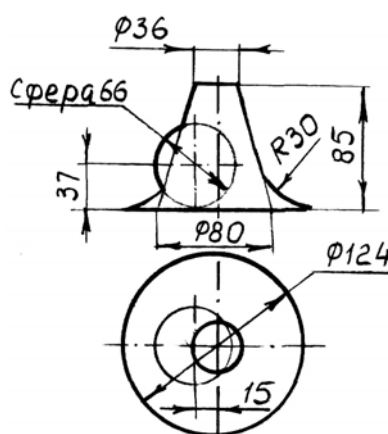
Задание 4. Расстояние от оси призмы до начала секущей плоскости $a = 30$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 40^\circ$.

Задание 5. Расстояние от оси конуса до начала секущей плоскости $a = 45$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 35^\circ$.

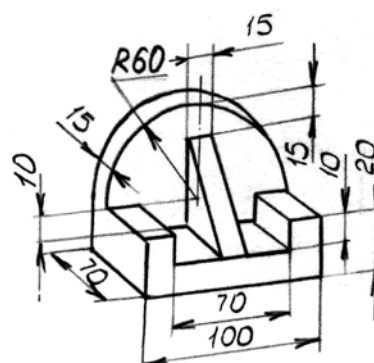
Задание 6



Задание 7



Задание 8



Плита

Задание 9. Высота прямого кругового полого конуса – 120 мм. Диаметр основания – 110 мм, толщина стенки – 15 мм.

Задание 10. Высота прямого кругового цилиндра со сквозной цилиндрической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Диаметр основания – 90 мм, диаметр цилиндрической полости – 60 мм.

На боковой поверхности цилиндра симметрично относительно оси имеется трехгранное призматическое отверстие, ось которого расположена на половине высоты цилиндра перпендикулярно к фронтальной плоскости. Диаметр окружности, описанной вокруг основания треугольника, – 70 мм. Вершина треугольника направлена вверх. Нижняя грань призматического отверстия параллельна горизонтальной плоскости.

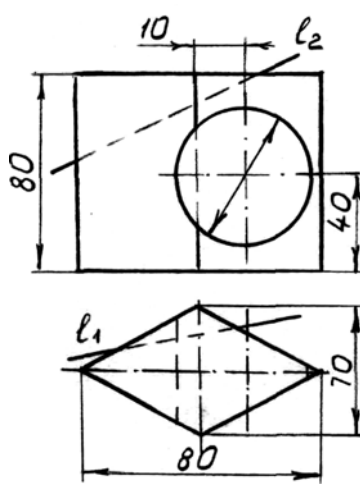
Вариант 9

Задания 1, 2, 3. Координаты точек: А (55, 0, 30); В (0, 10, 60); С (5, 55, 15); D (35, 35, 50).

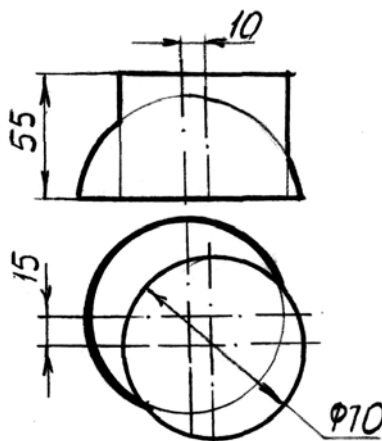
Задание 4. Расстояние от оси призмы до начала секущей плоскости $a = 35$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 45^\circ$.

Задание 5. Расстояние от оси конуса до начала секущей плоскости $a = 40$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 30^\circ$.

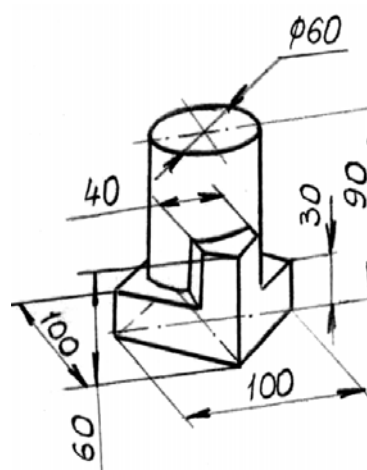
Задание 6



Задание 7



Задание 8



Стойка

Задание 9. Высота прямого кругового цилиндра со сквозной цилиндрической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Диаметр основания – 90 мм, диаметр цилиндрической полости – 60 мм.

Задание 10. Высота прямого кругового усеченного конуса со сквозной четырехгранной призматической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Диаметр нижнего основания – 100 мм, верхнего – 60 мм. Диагонали квадрата основания призматической полости, равные 40 мм, совпадают с осями симметрии.

На боковой поверхности конуса симметрично относительно вертикальной оси имеется сквозное цилиндрическое отверстие, ось которого расположена на половине высоты конуса перпендикулярно к фронтальной плоскости. Диаметр цилиндрического отверстия – 40 мм.

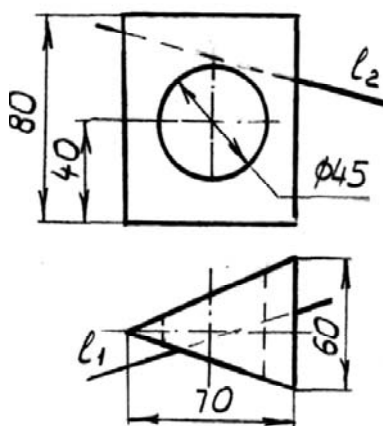
Вариант 10

Задания 1, 2, 3. Координаты точек: А (45, 55, 10); В (0, 25, 35); С (60, 10, 60); D (80, 30, 35).

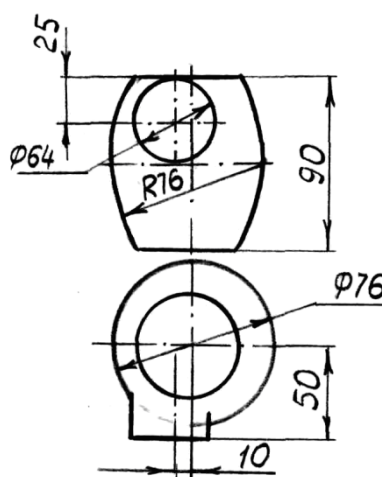
Задание 4. Расстояние от оси призмы до начала секущей плоскости $a = 40$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 40^\circ$.

Задание 5. Расстояние от оси конуса до начала секущей плоскости $a = 30$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 60^\circ$.

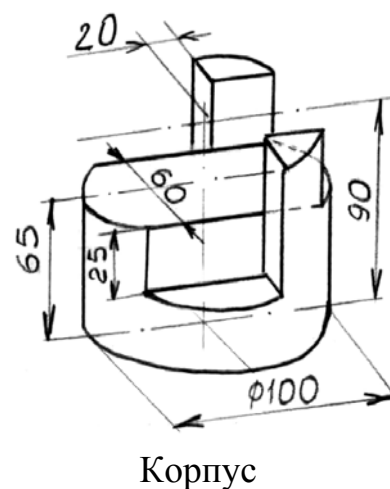
Задание 6



Задание 7



Задание 8



Корпус

Задание 9. Высота прямого кругового усеченного конуса со сквозной четырехгранной призматической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Диаметр нижнего основания – 100 мм, верхнего – 60 мм. Диагонали квадрата основания призматической полости, равные 40 мм, совпадают с осями симметрии.

Задание 10. Высота прямого кругового цилиндра со сквозной четырехгранной пирамидальной полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм, диаметр – 88 мм. Основание пирамидальной полости совпадает с верхним основанием цилиндра, а вершина – с нижним. Диагонали основания пирамиды, равные 60 мм, совпадают с осями симметрии.

На боковой поверхности цилиндра симметрично относительно оси имеется сквозное цилиндрическое отверстие. Его диаметр – 40 мм. Ось отверстия расположена на расстоянии 80 мм от нижнего основания цилиндра перпендикулярно к фронтальной плоскости.

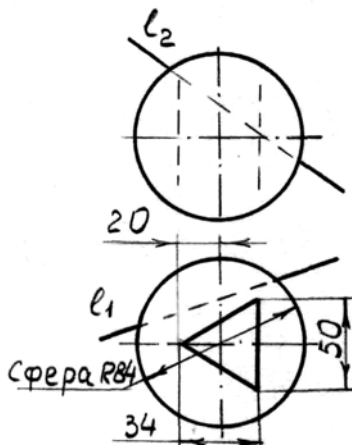
Вариант 11

Задания 1, 2, 3. Координаты точек: А (45, 0, 60); В (80, 45, 15); С (15, 10, 10); D (10, 60, 55).

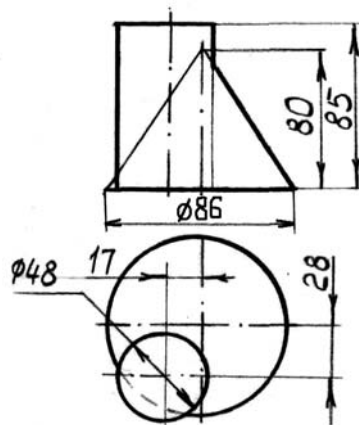
Задание 4. Расстояние от оси призмы до начала секущей плоскости $a = 45$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 50^\circ$.

Задание 5. Расстояние от оси конуса до начала секущей плоскости $a = 35$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 55^\circ$.

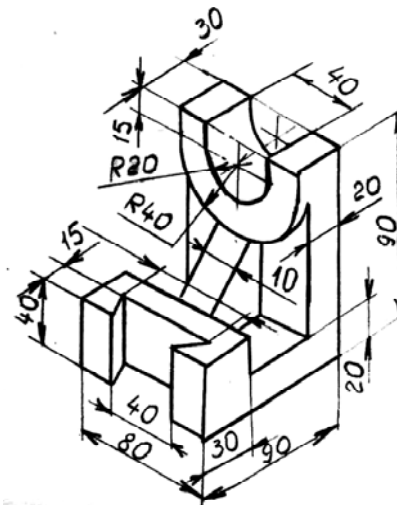
Задание 6



Задание 7



Задание 8



Кронштейн

Задание 9. Высота прямого кругового цилиндра со сквозной четырехгранной пирамидальной полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм, диаметр – 88 мм. Основание пирамидальной полости совпадает с верхним основанием цилиндра, а вершина – с нижним. Диагонали основания пирамиды, равные 60 мм, совпадают с осями симметрии.

Задание 10. Высота прямого кругового усеченного конуса со сквозной цилиндрической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Диаметр нижнего основания конуса – 100 мм, верхнего – 60 мм; диаметр цилиндрической полости – 40 мм.

На боковой поверхности конуса симметрично относительно оси имеется шестигранное призматическое отверстие, достигающее до внутренней цилиндрической полости. Ось отверстия расположена на половине высоты конуса перпендикулярно к фронтальной плоскости. Диаметр окружности, описанной вокруг шестигранного призматического отверстия, – 40 мм. Две грани шестигранной призмы параллельны горизонтальной плоскости.

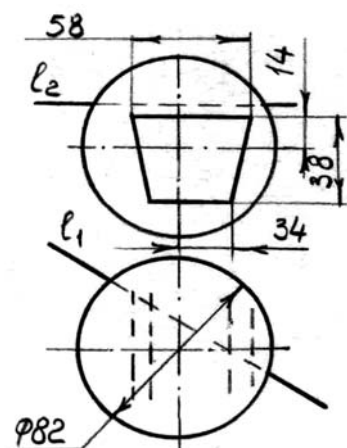
Вариант 12

Задания 1, 2, 3. Координаты точек: A (0, 65, 0); B (15, 20, 50); C (0, 10, 20); D (60, 50, 45).

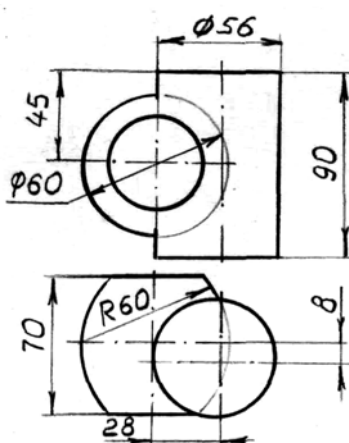
Задание 4. Расстояние от оси призмы до начала секущей плоскости $a = 50$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 55^\circ$.

Задание 5. Расстояние от оси конуса до начала секущей плоскости $a = 40$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 50^\circ$.

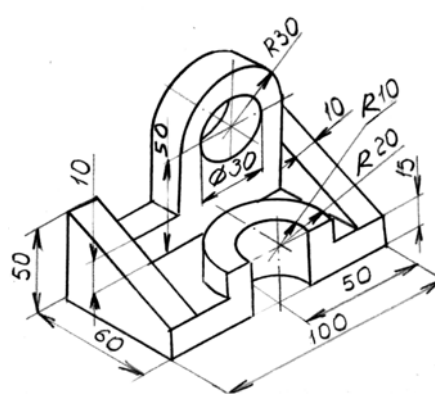
Задание 6



Задание 7



Задание 8



Корпус

Задание 9. Высота прямого кругового усеченного конуса со сквозной цилиндрической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Диаметр нижнего основания конуса – 100 мм, верхнего – 60 мм; диаметр цилиндрической полости – 40 мм.

Задание 10. Высота прямого кругового полого цилиндра – 110 мм, диаметр основания – 88 мм, толщина стенки – 14 мм.

На боковой поверхности цилиндра имеется сквозное шестигранное призматическое отверстие, ось которого расположена на половине высоты цилиндра перпендикулярно к фронтальной плоскости. Диаметр описанной вокруг шестиугольника окружности – 60 мм. Две грани призматического отверстия параллельны горизонтальной плоскости.

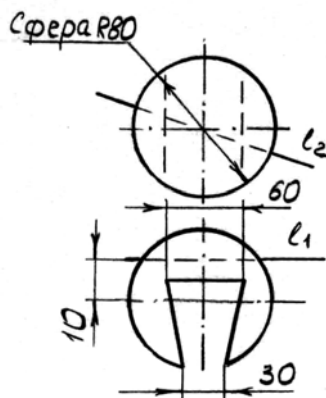
Вариант 13

Задания 1, 2, 3. Координаты точек: А (25, 30, 50); В (65, 50, 10); С (10, 60, 40); D (0, 30, 15).

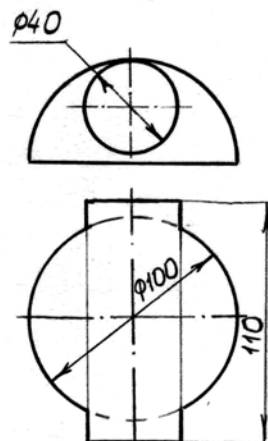
Задание 4. Расстояние от оси призмы до начала секущей плоскости $a = 45$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 45^\circ$.

Задание 5. Расстояние от оси конуса до начала секущей плоскости $a = 50$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 40^\circ$.

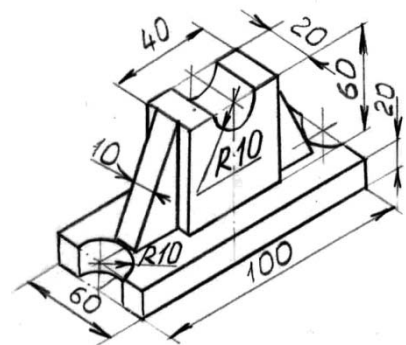
Задание 6



Задание 7



Задание 8



Корпус

Задание 9. Высота прямого кругового полого цилиндра – 110 мм, диаметр основания – 88 мм, толщина стенки – 14 мм.

Задание 10. Высота правильной трехгранной призмы со сквозной четырехгранной призматической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Задняя грань призмы параллельна фронтальной плоскости. Диаметр окружности, описанной вокруг треугольника основания, – 100 мм. Основание призматической полости – квадрат, диагонали которого, равные 40 мм, совпадают с осями симметрии.

На боковой поверхности призмы имеется сквозное цилиндрическое отверстие, ось которого расположена на половине высоты призмы перпендикулярно к фронтальной плоскости. Диаметр отверстия – 40 мм.

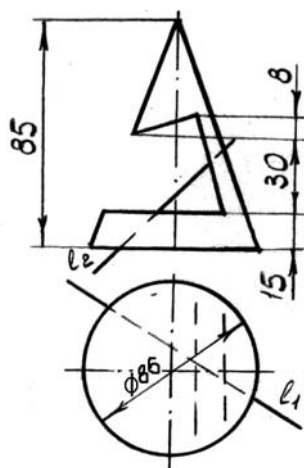
Вариант 14

Задания 1, 2, 3. Координаты точек: А (88, 50, 10); В (62, 0, 60); С (20, 0, 30); D (28, 34, 50).

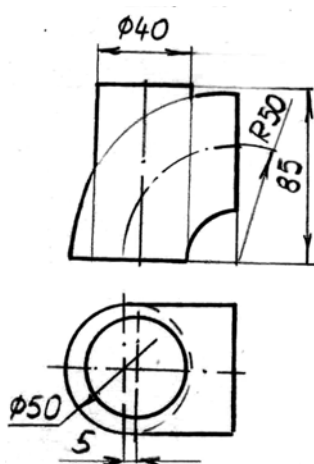
Задание 4. Расстояние от оси призмы до начала секущей плоскости $a = 60$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 40^\circ$.

Задание 5. Расстояние от оси конуса до начала секущей плоскости $a = 55$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 35^\circ$.

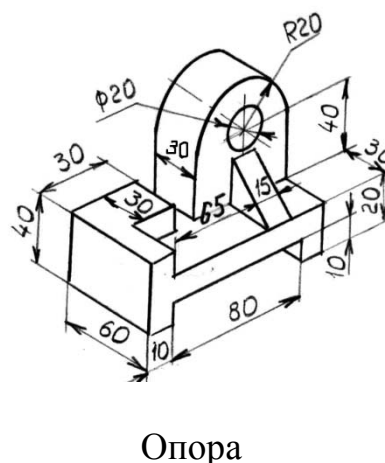
Задание 6



Задание 7



Задание 8



Опора

Задание 9. Высота правильной трехгранной призмы со сквозной четырехгранной призматической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Задняя грань призмы параллельна фронтальной плоскости. Диаметр окружности, описанной вокруг треугольника основания, – 100 мм. Основание призматической полости – квадрат, диагонали которого, равные 40 мм, совпадают с осями симметрии.

Задание 10. Высота прямого кругового цилиндра со сквозной цилиндрической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Диаметр основания – 90 мм, толщина стенок – 15 мм.

На боковой поверхности цилиндра симметрично относительно оси имеется четырехгранный призматический отросток, ось которого расположена на половине высоты цилиндра перпендикулярно к фронтальной плоскости. Длина отростка от оси цилиндра – 60 мм.

Большая грань призматического отростка параллельна профильной плоскости, меньшая – горизонтальной. Размеры сторон основания призмы: большая – 50 мм, меньшая – 40 мм. В отростке имеется цилиндрическое отверстие, достигающее до внутренней цилиндрической полости. Диаметр цилиндрического отверстия – 30 мм.

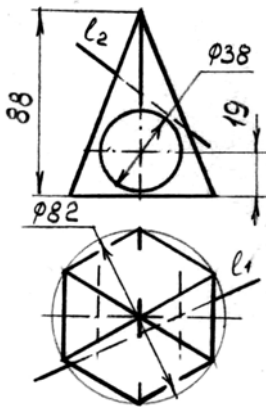
Вариант 15

Задания 1, 2, 3. Координаты точек: А (0, 50, 10); В (25, 0, 60); С (70, 5, 30); D (60, 35, 70).

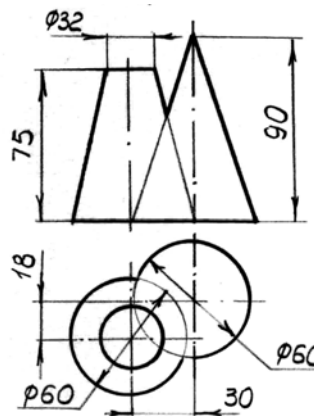
Задание 4. Расстояние от оси призмы до начала секущей плоскости $a = 65$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 30^\circ$.

Задание 5. Расстояние от оси конуса до начала секущей плоскости $a = 60$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 30^\circ$.

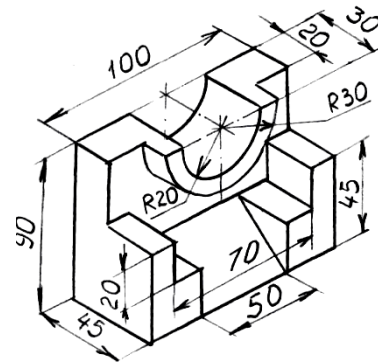
Задание 6



Задание 7



Задание 8



Корпус

Задание 9. Высота прямого кругового цилиндра со сквозной цилиндрической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Диаметр основания – 90 мм, толщина стенок – 15 мм.

Задание 10. Высота прямой правильной трехгранной призмы со сквозной цилиндрической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Задняя грань призмы параллельна фронтальной плоскости. Диаметр окружности, описанной вокруг основания, – 100 мм. Диаметр цилиндрической полости – 40 мм.

На боковой поверхности призмы имеется сквозное призматическое отверстие, ось которого расположена на половине высоты призмы перпендикулярно к фронтальной плоскости. Основание призматического отверстия – квадрат, диагональ которого, равная 40 мм, совпадает с вертикальной осью призмы.

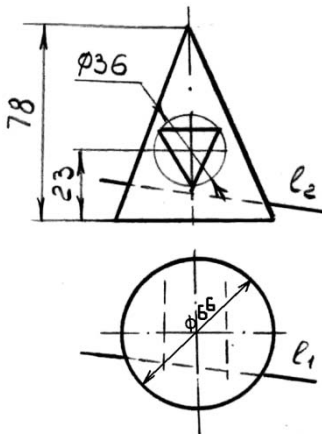
Вариант 16

Задания 1, 2, 3. Координаты точек: А (105, 0, 95); В (80, 75, 30); С (0, 30, 15); D (15, 70, 100).

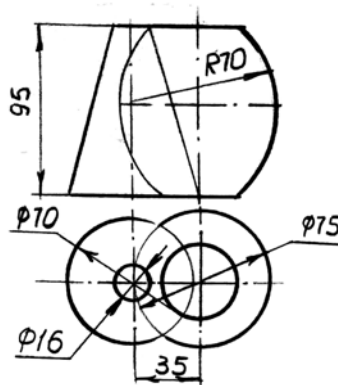
Задание 4. Расстояние от оси призмы до начала секущей плоскости $a = 60$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 30^\circ$.

Задание 5. Расстояние от оси конуса до начала секущей плоскости $a = 65$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 30^\circ$.

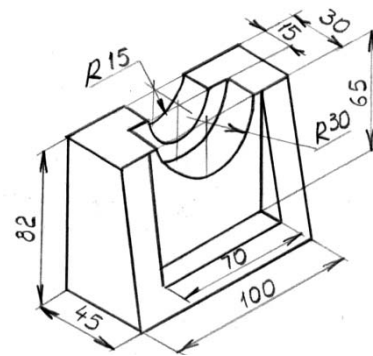
Задание 6



Задание 7



Задание 8



Стойка

Задание 9. Высота прямой правильной трехгранной призмы со сквозной цилиндрической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Задняя грань призмы параллельна фронтальной плоскости. Диаметр окружности, описанной вокруг основания, – 100 мм. Диаметр цилиндрической полости – 40 мм.

Задание 10. Высота прямой правильной трехгранной призмы со сквозной призматической трехгранной полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Задняя грань призмы параллельна фронтальной плоскости.

Диаметр окружности, описанной вокруг основания треугольника, – 100 мм, толщина стенки – 15 мм.

На боковой поверхности призмы симметрично относительно оси имеется сквозное цилиндрическое отверстие, ось которого расположена на половине высоты призмы перпендикулярно к фронтальной плоскости. Диаметр цилиндрического отверстия – 50 мм.

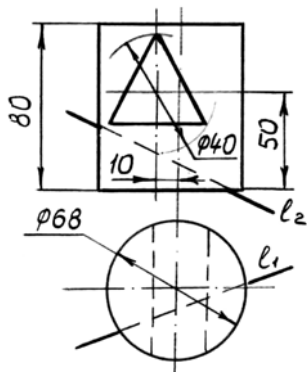
Вариант 17

Задания 1, 2, 3. Координаты точек: А (40, 65, 20); В (0, 10, 50); С (55, 20, 40); D (65, 15, 30).

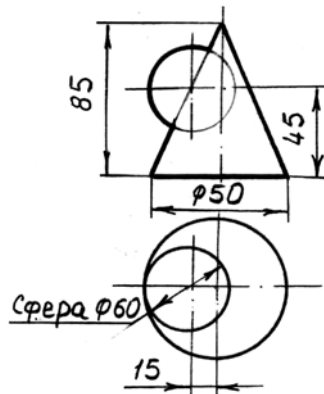
Задание 4. Расстояние от оси призма до начала секущей плоскости $a = 55$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 35^\circ$.

Задание 5. Расстояние от оси конуса до начала секущей плоскости $a = 60$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 40^\circ$.

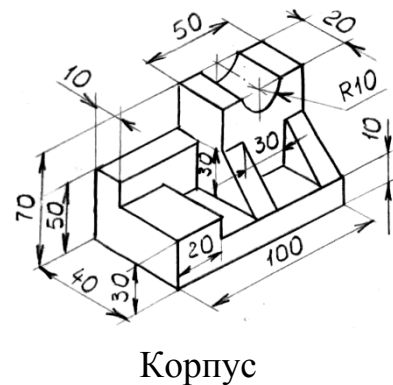
Задание 6



Задание 7



Задание 8



Задание 9. Высота прямой правильной трехгранной призмы со сквозной призматической трехгранной полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Задняя грань призмы параллельна фронтальной плоскости.

Диаметр окружности, описанной вокруг основания треугольника, – 100 мм, толщина стенки – 15 мм.

Задание 10. Высота прямой правильной четырехгранной призмы со сквозной цилиндрической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Диагонали квадрата основания, равные 100 мм, совпадают с осями симметрии. Диаметр цилиндрической полости – 40 мм.

На боковой поверхности призмы симметрично относительно оси имеется сквозное цилиндрическое отверстие, ось которого расположена на половине высоты призмы перпендикулярно к фронтальной плоскости. Диаметр отверстия – 56 мм.

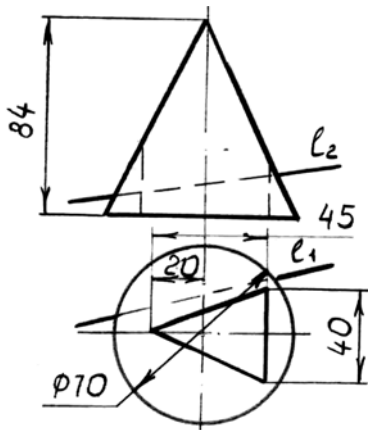
Вариант 18

Задания 1, 2, 3. Координаты точек: А (70, 20, 10); В (25, 50, 30); С (0, 10, 50); D (60, 40, 45).

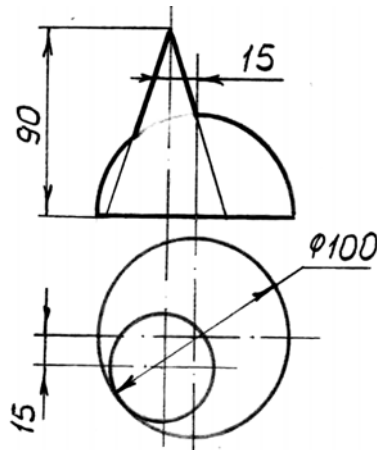
Задание 4. Расстояние от оси призмы до начала секущей плоскости $a = 50$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 40^\circ$.

Задание 5. Расстояние от оси конуса до начала секущей плоскости $a = 55$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 45^\circ$.

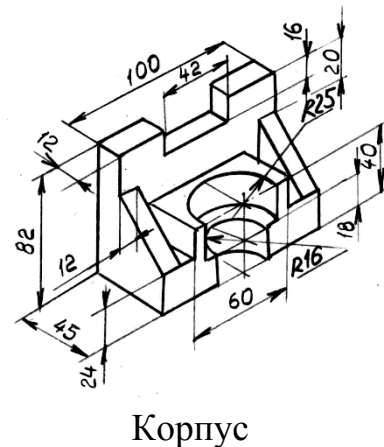
Задание 6



Задание 7



Задание 8



Задание 9. Высота прямой правильной четырехгранной призмы со сквозной цилиндрической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Диагонали квадрата основания, равные 100 мм, совпадают с осями симметрии. Диаметр цилиндрической полости – 40 мм.

Задание 10. Высота правильной усеченной четырехгранной пирамиды со сквозной цилиндрической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Диагонали квадратов нижнего и верхнего оснований пирамиды – соответственно 100 и 50 мм – совпадают с осями симметрии. Диаметр цилиндрической полости – 30 мм.

На боковой поверхности пирамиды симметрично относительно оси имеется сквозное трехгранное призматическое отверстие, ось которого расположена на половине высоты призмы перпендикулярно к фронтальной плоскости. Нижняя грань призматического отверстия параллельна горизонтальной плоскости. Диаметр окружности, описанной вокруг треугольника, – 80 мм. Вершина треугольника направлена вверх.

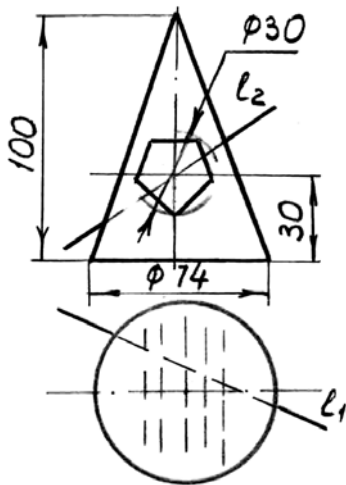
Вариант 19

Задания 1, 2, 3. Координаты точек: А (0, 15, 40); В (60, 60, 75); С (85, 45, 10); D (50, 5, 45).

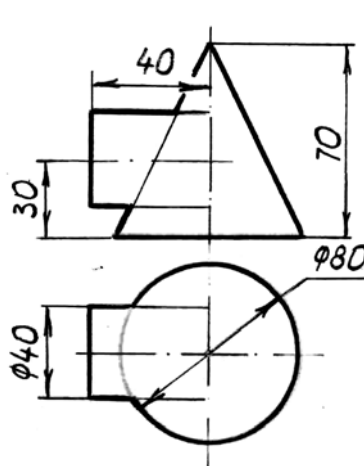
Задание 4. Расстояние от оси призмы до начала секущей плоскости $a = 45$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 50^\circ$.

Задание 5. Расстояние от оси конуса до начала секущей плоскости $a = 50$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 55^\circ$.

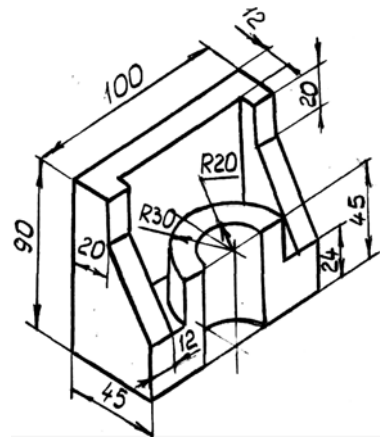
Задание 6



Задание 7



Задание 8



Кронштейн

Задание 9. Высота правильной усеченной четырехгранной пирамиды со сквозной цилиндрической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Диагонали квадратов нижнего и верхнего оснований пирамиды – соответственно 100 и 50 мм – совпадают с осями симметрии. Диаметр цилиндрической полости – 30 мм.

Задание 10. Высота прямой правильной шестигранной призмы со сквозной призматической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Две грани призмы параллельны фронтальной плоскости. Диаметр окружности, описанной вокруг основания призмы, – 100 мм. В основании призматической полости лежит квадрат, диагонали которого, равные 60 мм, совпадают с осями симметрии призмы.

На боковой поверхности призмы симметрично относительно оси имеется сквозное цилиндрическое отверстие, ось которого расположена на половине высоты призмы перпендикулярно к фронтальной плоскости. Диаметр цилиндрического отверстия – 40 мм.

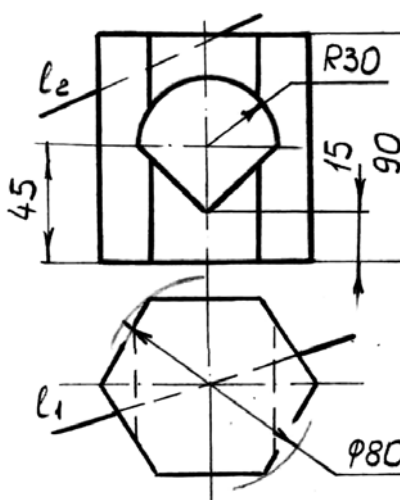
Вариант 20

Задания 1, 2, 3. Координаты точек: А (35, 70, 0); В (60, 40, 20); С (20, 25, 45); D (70, 85, 50).

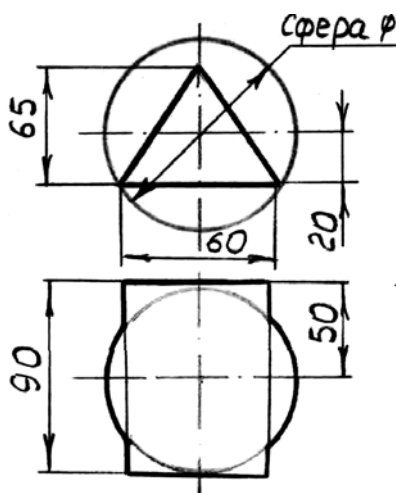
Задание 4. Расстояние от оси призмы до начала секущей плоскости $a = 40$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 55^\circ$.

Задание 5. Расстояние от оси конуса до начала секущей плоскости $a = 50$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 55^\circ$.

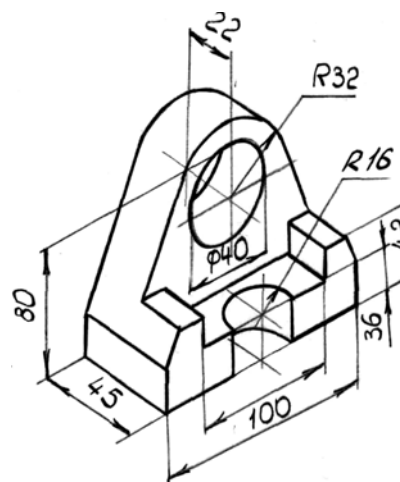
Задание 6



Задание 7



Задание 8



Опора

Задание 9. Высота прямой правильной шестигранной призмы со сквозной призматической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Две грани призмы параллельны фронтальной плоскости. Диаметр окружности, описанной вокруг основания призмы, – 100 мм. В основании призматической полости лежит квадрат, диагонали которого, равные 60 мм, совпадают с осями симметрии призмы.

Задание 10. Высота пятигранной правильной призмы со сквозной цилиндрической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Задняя грань призмы параллельна фронтальной плоскости. Диаметр окружности, описанной вокруг основания, – 100 мм. Диаметр цилиндрической полости – 50 мм.

На боковой поверхности призмы симметрично относительно оси имеется сквозное трехгранное призматическое отверстие, ось которого расположена на половине высоты призмы перпендикулярно к фронтальной плоскости. Нижнее основание призматического отверстия параллельно горизонтальной плоскости. Диаметр окружности, описанной вокруг треугольника, – 50 мм. Вершина треугольника направлена вниз.

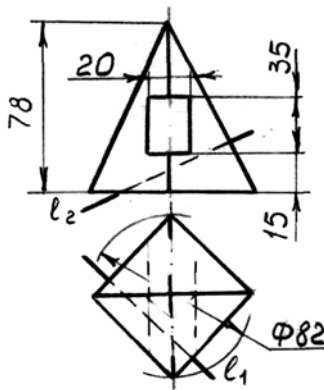
Вариант 21

Задания 1, 2, 3. Координаты точек: А (25, 5, 70); В (65, 30, 30); С (0, 45, 25); D (45, 65, 80).

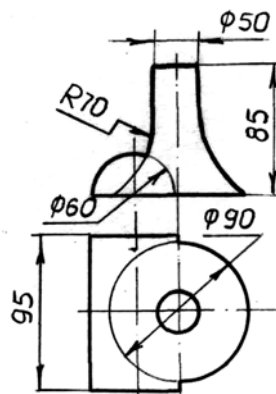
Задание 4. Расстояние от оси призмы до начала секущей плоскости $a = 35$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 60^\circ$.

Задание 5. Расстояние от оси конуса до начала секущей плоскости $a = 50$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 35^\circ$.

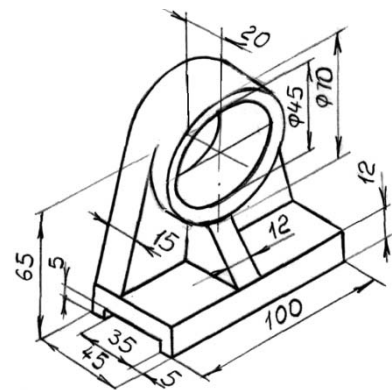
Задание 6



Задание 7



Задание 8



Опора

Задание 9. Высота пятигранной правильной призмы со сквозной цилиндрической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Задняя грань призмы параллельна фронтальной плоскости. Диаметр окружности, описанной вокруг основания, – 100 мм. Диаметр цилиндрической полости – 50 мм.

Задание 10. Высота прямой правильной шестигранной призмы со сквозной цилиндрической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Две грани призмы параллельны профильной плоскости. Диаметр окружности, описанной вокруг основания призмы, – 100 мм. Диаметр цилиндрической полости – 50 мм.

На боковой поверхности призмы симметрично относительно оси имеется сквозное призматическое отверстие, ось которого расположена на половине высоты призмы перпендикулярно к фронтальной плоскости. В основании призматического отверстия лежит квадрат, диагональ которого, равная 40 мм, совпадает с вертикальной осью призмы.

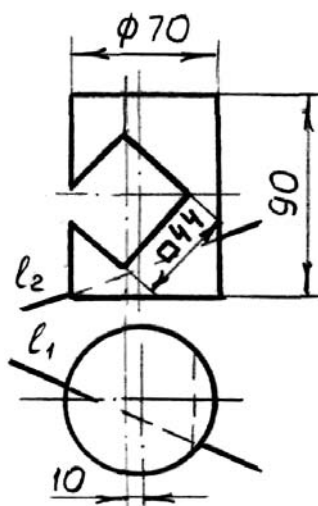
Вариант 22

Задания 1, 2, 3. Координаты точек: А (25, 15, 60); В (65, 50, 15); С (0, 80, 10); D (50, 75, 50).

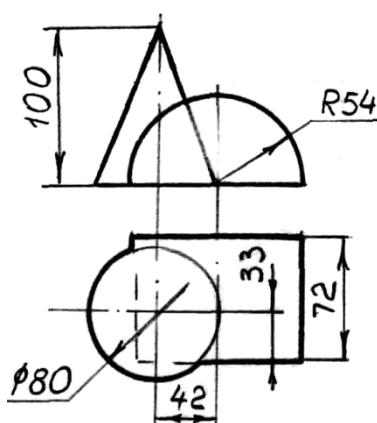
Задание 4. Расстояние от оси призмы до начала секущей плоскости $a = 45$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 30^\circ$.

Задание 5. Расстояние от оси конуса до начала секущей плоскости $a = 30$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 60^\circ$.

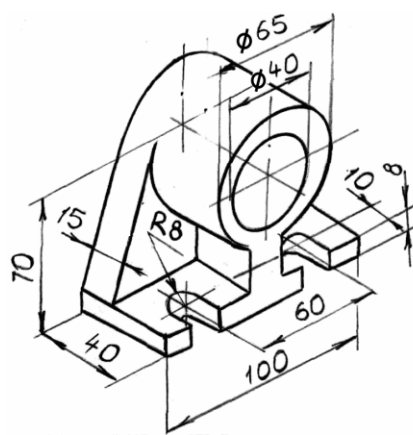
Задание 6



Задание 7



Задание 8



Опора

Задание 9. Высота прямой правильной шестигранной призмы со сквозной цилиндрической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Две грани призмы параллельны профильной плоскости. Диаметр окружности, описанной вокруг основания призмы, – 100 мм. Диаметр цилиндрической полости – 50 мм.

Задание 10. Высота прямого кругового цилиндра со сквозной правильной трехгранной призматической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Диаметр основания – 100 мм. Диаметр окружности, описанной вокруг треугольника, лежащего в основании призматической полости, – 80 мм. Задняя грань призмы параллельна фронтальной плоскости.

На боковой поверхности цилиндра симметрично относительно оси имеется сквозное цилиндрическое отверстие, достигающее до внутренней призматической полости. Ось отверстия расположена на половине высоты цилиндра перпендикулярно к фронтальной плоскости. Диаметр цилиндрического отверстия – 50 мм.

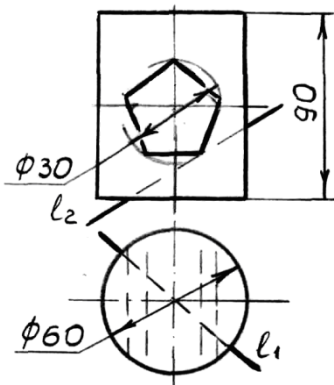
Вариант 23

Задания 1, 2, 3. Координаты точек: А (70, 25, 5); В (15, 55, 35); С (20, 5, 50); D (50, 75, 40).

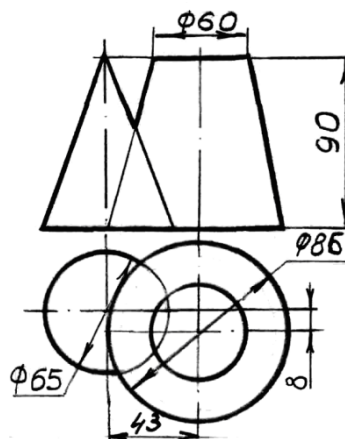
Задание 4. Расстояние от оси призмы до начала секущей плоскости $a = 40$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 30^\circ$.

Задание 5. Расстояние от оси конуса до начала секущей плоскости $a = 40$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 40^\circ$.

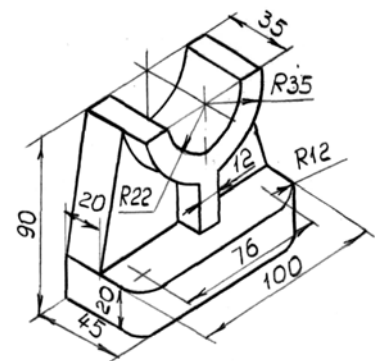
Задание 6



Задание 7



Задание 8



Корпус

Задание 9. Высота прямого кругового цилиндра со сквозной правильной трехгранной призматической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Диаметр основания – 100 мм. Диаметр окружности, описанной вокруг треугольника, лежащего в основании призматической полости, – 80 мм. Задняя грань призмы параллельна фронтальной плоскости.

Задание 10. Высота правильной усеченной трехгранной пирамиды со сквозной цилиндрической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Одна из сторон треугольника верхнего и нижнего оснований параллельна фронтальной плоскости. Диаметр окружности, описанной вокруг треугольника нижнего основания, – 120 мм. Диаметр окружности, описанной вокруг треугольника верхнего основания, – 80 мм. Диаметр цилиндрической полости – 20 мм.

На боковой поверхности пирамиды симметрично относительно оси имеется сквозное четырехгранное призматическое отверстие, две большие грани которого расположены параллельно горизонтальной плоскости. Ось отверстия расположена на половине высоты пирамиды перпендикулярно к фронтальной плоскости. Стороны призматического отверстия: большая – 40 мм, меньшая – 20 мм.

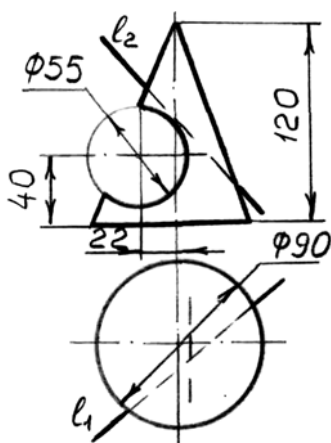
Вариант 24

Задания 1, 2, 3. Координаты точек: А (15, 17, 0); В (60, 40, 20); С (0, 25, 45); D (0, 45, 10).

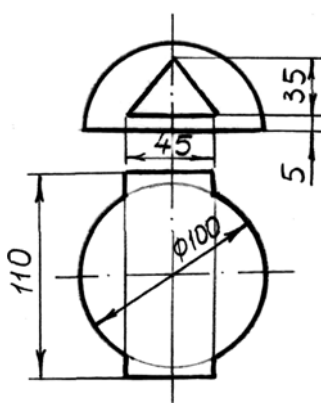
Задание 4. Расстояние от оси призмы до начала секущей плоскости $a = 45$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 35^\circ$.

Задание 5. Расстояние от оси конуса до начала секущей плоскости $a = 60$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 30^\circ$.

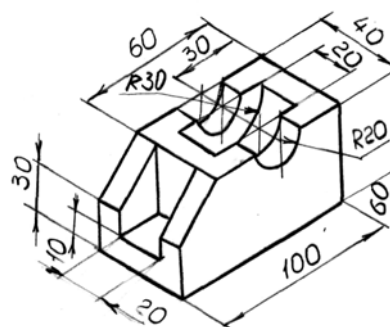
Задание 6



Задание 7



Задание 8



Плита

Задание 9. Высота правильной усеченной трехгранной пирамиды со сквозной цилиндрической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Одна из сторон треугольника верхнего и нижнего оснований параллельна фронтальной плоскости. Диаметр окружности, описанной вокруг треугольника нижнего основания, – 120 мм. Диаметр окружности, описанной вокруг треугольника верхнего основания, – 80 мм. Диаметр цилиндрической полости – 20 мм.

Задание 10. Высота правильной шестигранной пирамиды со сквозной цилиндрической полостью вдоль вертикальной оси – 120 мм. Диаметр окружности, описанной вокруг основания, – 100 мм. Две стороны шестиугольника параллельны горизонтальной оси симметрии. Диаметр цилиндрической полости – 40 мм.

На боковой поверхности пирамиды симметрично относительно оси имеется сквозное четырехгранное призматическое отверстие, ось которого расположена на высоте 80 мм от основания призмы перпендикулярно к фронтальной плоскости. Основание призмы – квадрат, диагональ которого совпадает с вертикальной осью пирамиды и равна 30 мм.

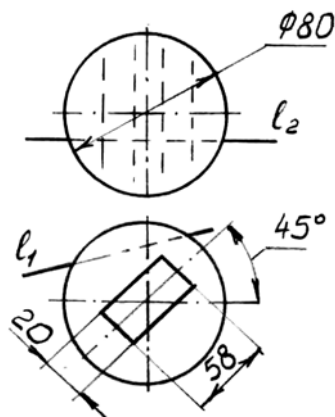
Вариант 25

Задания 1, 2, 3. Координаты точек: А (30, 55, 5); В (75, 10, 50); С (5, 0, 20); D (0, 35, 65).

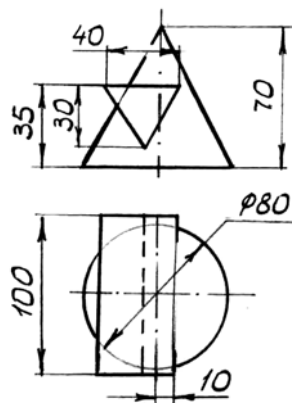
Задание 4. Расстояние от оси призмы до начала секущей плоскости $a = 40$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 40^\circ$.

Задание 5. Расстояние от оси конуса до начала секущей плоскости $a = 40$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 35^\circ$.

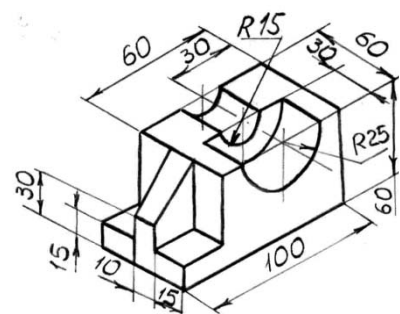
Задание 6



Задание 7



Задание 8



Подставка

Задание 9. Высота правильной шестигранной пирамиды со сквозной цилиндрической полостью вдоль вертикальной оси – 120 мм. Диаметр окружности, описанной вокруг основания, – 100 мм. Две стороны шестиугольника параллельны горизонтальной оси симметрии. Диаметр цилиндрической полости – 40 мм.

Задание 10. Высота прямого кругового цилиндра со сквозной призматической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Диаметр цилиндра – 88 мм. Основание призмы – правильный шестиугольник с диаметром описанной окружности, равным 60 мм. Две грани призматической полости параллельны профильной плоскости.

На боковой поверхности цилиндра симметрично относительно оси имеется сквозное цилиндрическое отверстие, диаметр которого – 30 мм. Ось отверстия расположена на половине высоты цилиндра перпендикулярно к фронтальной плоскости.

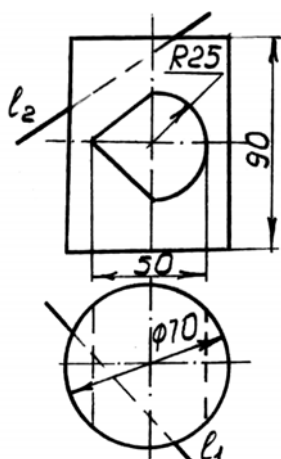
Вариант 26

Задания 1, 2, 3. Координаты точек: А (0, 10, 55); В (15, 60, 10); С (70, 30, 15); D (60, 55, 40).

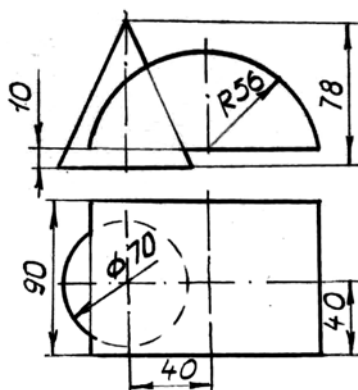
Задание 4. Расстояние от оси призмы до начала секущей плоскости $a = 45$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 30^\circ$.

Задание 5. Расстояние от оси конуса до начала секущей плоскости $a = 30$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 60^\circ$.

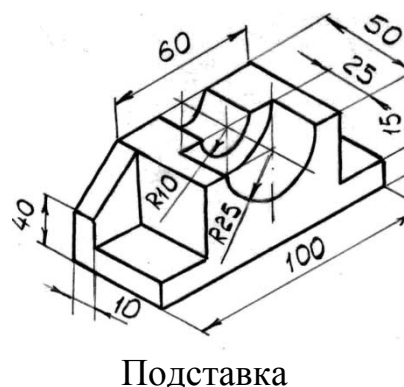
Задание 6



Задание 7



Задание 8



Задание 9. Высота прямого кругового цилиндра со сквозной призматической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Диаметр цилиндра – 88 мм. Основание призмы – правильный шестиугольник с диаметром описанной окружности, равным 60 мм. Две грани призматической полости параллельны профильной плоскости.

Задание 10. Высота прямого кругового цилиндра со сквозной цилиндрической полостью вдоль вертикальной оси – 120 мм. Диаметр основания цилиндра – 100 мм.

На боковой поверхности цилиндра имеется сквозное цилиндрическое отверстие, ось которого расположена на расстоянии 40 мм от основания конуса перпендикулярно к фронтальной плоскости. Диаметр отверстия – 40 мм.

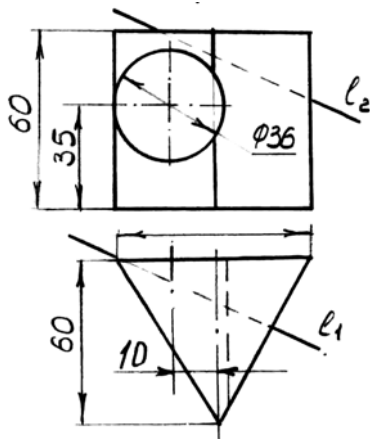
Вариант 27

Задания 1, 2, 3. Координаты точек: А (25, 30, 30); В (65, 10, 50); С (10, 20, 90); D (0, 55, 45).

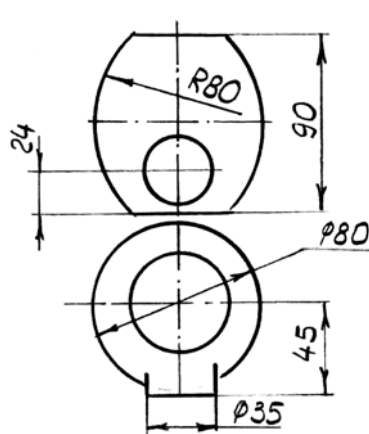
Задание 4. Расстояние от оси призмы до начала секущей плоскости $a = 55$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 50^\circ$.

Задание 5. Расстояние от оси конуса до начала секущей плоскости $a = 45$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 45^\circ$.

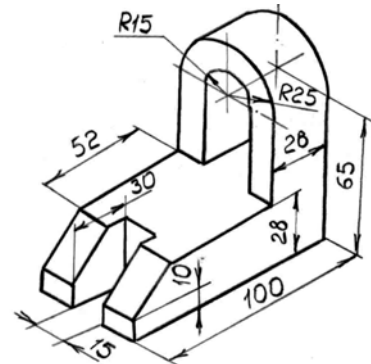
Задание 6



Задание 7



Задание 8



Корпус

Задание 9. Высота прямого кругового цилиндра со сквозной цилиндрической полостью диаметром 50 мм вдоль вертикальной оси – 120 мм. Диаметр основания конуса – 100 мм.

Задание 10. Высота прямой правильной четырехгранной призмы со сквозной цилиндрической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Сторона квадрата основания – 70 мм. Вершины квадрата основания лежат на осях симметрии. Диаметр цилиндрической полости – 30 мм.

На боковой поверхности призмы симметрично относительно оси имеется сквозное трехгранное призматическое отверстие, ось которого расположена на половине высоты призмы перпендикулярно к фронтальной плоскости. Верхняя грань призматического отверстия параллельна горизонтальной плоскости. Вершина треугольника направлена вниз. Диаметр окружности, описанной вокруг треугольника, – 60 мм.

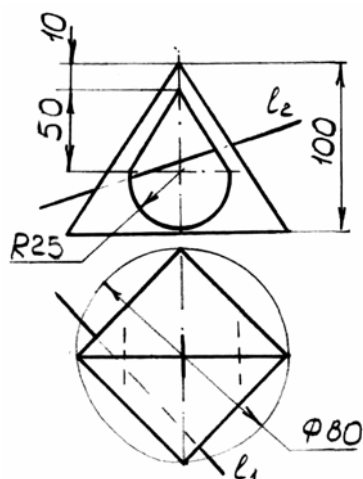
Вариант 28

Задания 1, 2, 3. Координаты точек: А (85, 0, 65); В (60, 65, 10); С (0, 30, 20); D (50, 35, 70).

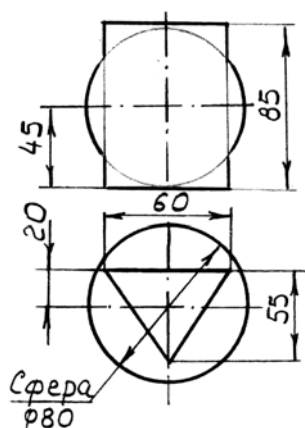
Задание 4. Расстояние от оси призмы до начала секущей плоскости $a = 45$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 55^\circ$.

Задание 5. Расстояние от оси конуса до начала секущей плоскости $a = 40$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 50^\circ$.

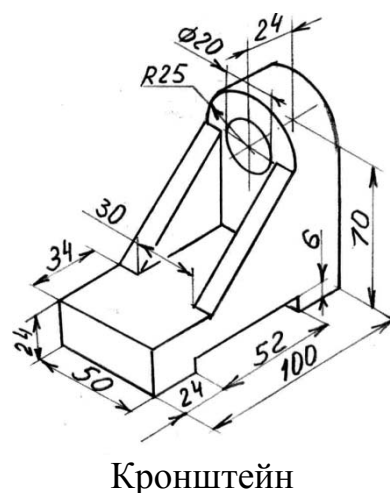
Задание 6



Задание 7



Задание 8



Задание 9. Высота прямой правильной четырехгранной призмы со сквозной цилиндрической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Сторона квадрата основания – 70 мм. Вершины квадрата основания лежат на осях симметрии. Диаметр цилиндрической полости – 30 мм.

Задание 10. Высота полой правильной четырехгранной призмы – 120 мм. Диагонали наружного квадрата основания совпадают с осями симметрии и равны 100 мм. Толщина стенок – 10 мм.

На боковой поверхности призмы симметрично относительно оси имеется сквозное цилиндрическое отверстие, ось которого расположена на половине высоты призмы перпендикулярно к фронтальной плоскости. Диаметр отверстия – 50 мм.

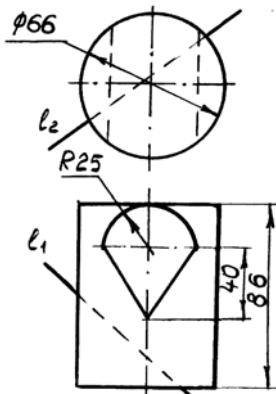
Вариант 29

Задания 1, 2, 3. Координаты точек: А (70, 5, 65); В (10, 20, 30); С (50, 50, 10); D (20, 65, 10).

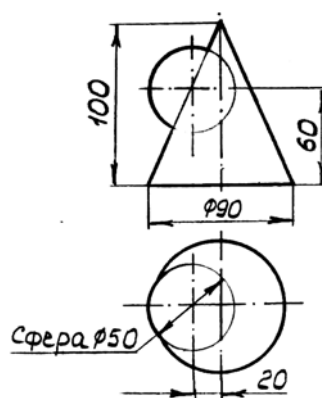
Задание 4. Расстояние от оси призмы до начала секущей плоскости $a = 40$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 60^\circ$.

Задание 5. Расстояние от оси конуса до начала секущей плоскости $a = 35$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 55^\circ$.

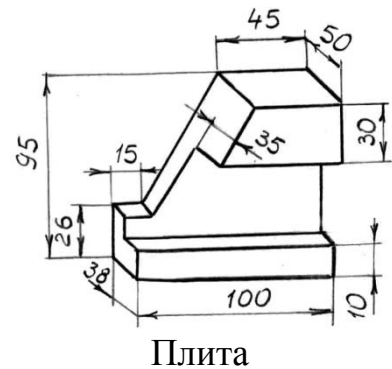
Задание 6



Задание 7



Задание 8



Задание 9. Высота полой правильной четырехгранной призмы – 120 мм. Диагонали наружного квадрата основания совпадают с осями симметрии и равны 100 мм. Толщина стенок – 10 мм.

Задание 10. Высота прямой правильной четырехгранной призмы со сквозной цилиндрической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Диагонали квадрата основания, равные 100 мм, совпадают с осями симметрии. Диаметр цилиндрической полости – 50 мм.

На боковой поверхности призмы симметрично относительно оси имеется сквозное четырехгранное призматическое отверстие, ось которого расположена на половине высоты призмы перпендикулярно к фронтальной плоскости. Верхняя и нижняя грани отверстия параллельны горизонтальной плоскости, а боковые грани параллельны профильной плоскости. Сторона квадрата призматического отверстия – 80 мм.

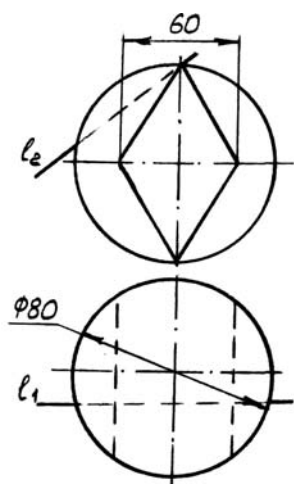
Вариант 30

Задания 1, 2, 3. Координаты точек: А (50, 5, 70); В (10, 30, 30); С (75, 40, 20); D (20, 65, 75).

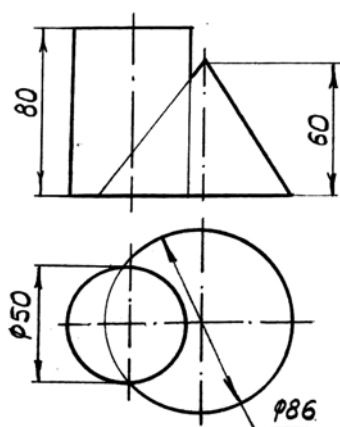
Задание 4. Расстояние от оси призмы до начала секущей плоскости $a = 30$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 65^\circ$.

Задание 5. Расстояние от оси конуса до начала секущей плоскости $a = 30$ мм, угол наклона секущей плоскости к $\Pi_1 - \alpha = 60^\circ$.

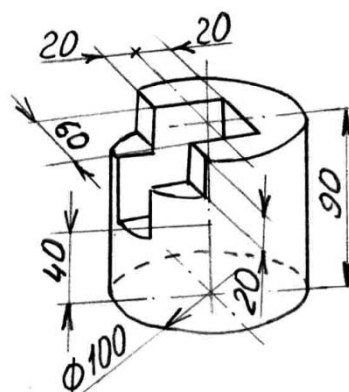
Задание 6



Задание 7



Задание 8



Корпус

Задание 9. Высота прямой правильной четырехгранной призмы со сквозной цилиндрической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Диагонали квадрата основания, равные 100 мм, совпадают с осями симметрии. Диаметр цилиндрической полости – 50 мм.

Задание 10. Высота прямой усеченной шестигранной пирамиды со сквозной цилиндрической полостью вдоль вертикальной оси – 110 мм. Две стороны шестиугольников параллельны горизонтальной оси. Диаметр окружности, описанной вокруг нижнего основания шестиугольника, 88 мм. Диаметр окружности, описанной вокруг верхнего основания шестиугольника, – 44 мм. Диаметр цилиндрической полости – 30 мм.

На боковой поверхности пирамиды перпендикулярно к фронтальной плоскости имеется сквозное трехгранное правильное призматическое отверстие. Основание треугольника призмы, отстоящее от него на 40 мм, расположено параллельно основанию пирамиды. Сторона призматического отверстия – 50 мм.

1.2 Рекомендации к выполнению заданий

Задание 1. Комплексный чертеж прямой

Дано: координаты точек **A**, **B** и **C**.

Определить:

- 1) длину отрезка прямой **[AB]**;
- 2) величину углов α и β наклона прямой **[AB]** к плоскостям проекций Π_1 и Π_2 ;
- 3) прямую **l**, проходящую через точку **C** и параллельную прямой **[AB]**;
- 4) прямую горизонтального уровня **h**, проходящую через точку **C** и пересекающую прямую **[AB]**.

Рекомендации к выполнению

(пример выполнения задания показан на рис. 1.1)

1 Проекции отрезка прямой **[AB]** и точки **C** построить по координатам точек согласно варианту задания, выбрав ось **X**, начало координат **O₁₂₃** и масштаб так, чтобы изображение заняло большую часть поля чертежа.

2 Длину отрезка прямой **[A₀B₀]** определить способом прямоугольного треугольника, построив его дважды – на горизонтальной и фронтальной плоскостях проекций – и сравнив полученные результаты. В приведенном примере на плоскости Π_1 разность координат **Z** концов отрезка откладывается под прямым углом к проекции отрезка **A₁B₁**. В полученном прямоугольном треугольнике гипотенуза является натуральной величиной отрезка **AB**. Аналогично на плоскости Π_2 откладывается разность координат **Y** концов отрезка под прямым углом к проекции отрезка **A₂B₂** и в полученном прямоугольном треугольнике гипотенуза является натуральной величиной отрезка **AB**.

3 Угол наклона прямой к горизонтальной плоскости Π_1 α равен углу между гипотенузой прямоугольного треугольника **[A₀B₀]** и проекцией прямой **A₁B₁**. Угол наклона прямой к фронтальной плоскости Π_2 β равен углу между гипотенузой прямоугольного треугольника **[A₀B₀]** и проекцией прямой **A₂B₂**.

4 Прямую **l** построить, используя свойство параллельности двух прямых: проекции параллельных прямых – параллельны, т. е. в приведенном примере это $l_1 \parallel A_1B_1$ и $l_2 \parallel A_2B_2$

5 Прямую уровня **h** построить, используя условие параллельности ее горизонтальной плоскости проекции Π_1 ($h_2 \parallel O_x$).

**Задание 2. Расстояние от точки до плоскости.
Параллельность плоскостей**

Дано: координаты точек **A**, **B**, **C** и **D**.

Определить:

- 1) расстояние от точки **D** до плоскости θ [ABC];
- 2) плоскость Ω параллельную плоскости θ [ABC] и удаленную от нее на расстояние $d_0/2$.
- 3) видимость перпендикуляра **a** и плоскости Ω относительно плоскости θ , ограниченной треугольником [ABC].

Рекомендации к выполнению

(пример выполнения задания показан на рис. 1.2)

1 Плоскость θ [ABC] и точку **D** построить по координатам точек согласно варианту задания.

2 Для определения расстояния от точки до плоскости опустить перпендикуляр *l* из точки **D** на плоскость θ [ABC], используя условие перпендикулярности прямой и плоскости, которое устанавливает, что прямая, перпендикулярная плоскости, будет перпендикулярной двум пересекающимся прямым этой плоскости. В качестве двух прямых берутся горизонталь и фронталь, т. к. при построении перпендикуляра к горизонтальной проекции горизонтали и к фронтальной проекции фронтали прямые углы проецируются без искажения. В приведенном примере *l* – перпендикуляр к плоскости ABC, следовательно – $l_1 \perp h_1$, а $l_2 \perp f_2$. После того как перпендикуляр построен, нужно найти точку его пересечения с плоскостью треугольника **K**, вводя вспомогательную секущую проецирующую плоскость Σ . Расстояние от точки до плоскости $d_0 = [D_0K_0]$ определить способом прямоугольного треугольника.

3 Параллельную плоскость Ω задать двумя пересекающимися прямыми **a** и **b**, проходящими через точку **L**, расположенную посередине отрезка прямой [DK]. Использовать условие параллельности двух плоскостей, которое устанавливает, что две плоскости параллельны, если две пересекающиеся прямые одной плоскости соответственно параллельны двум пересекающимся прямым другой плоскости. В приведенном примере – $a_1 \parallel A_1B_1$; $a_2 \parallel A_2B_2$; $b_1 \parallel B_1C_1$; $b_2 \parallel B_2C_2$.

4 Видимость геометрических образов на чертеже определить способом конкурирующих точек в примере задания – точки **N** и **Z**. При оформлении чертежа следует считать, что плоскость θ ограничена треугольником [ABC], плоскость Ω – двумя лучами **a** и **b**, выходящими из точки **L**.

**Задание 3. Расстояние между скрещивающимися прямыми.
Величина двугранного угла**

Дано: координаты точек **A, B, C, D**.

Определить:

- 1) многогранник θ **[ABCD]**.
- 2) расстояние d_0 между двумя скрещивающимися ребрами многогранника и его проекции методом замены плоскостей проекций;
- 3) величину угла φ_0 между смежными гранями многогранника.

Рекомендации к выполнению

(пример выполнения задания показан на рис. 1.3)

1 Многогранник **[ABCD]** построить по координатам точек согласно варианту задания. Видимость ребер определить с помощью конкурирующих точек.

2 Для определения расстояния d_0 между скрещивающимися ребрами комплексный чертеж преобразовать так, чтобы одно из них заняло положение проецирующей прямой (в примере показано определение расстояния между скрещивающимися ребрами **AC** и **BD**). Преобразование чертежа провести так, чтобы ребро **BD** после преобразования заняло проецирующее положение. Для этого вводится новая плоскость $\Pi_4 \parallel \mathbf{BD}$ ($X_{14} \parallel \mathbf{B_1D_1}$). Координаты в новую плоскость Π_4 берутся с замененной Π_2 . Затем вводится еще одна новая плоскость $\Pi_5 \perp \mathbf{BD}$ ($X_{45} \perp \mathbf{B_4D_4}$). Следует обратить внимание, что координаты в новую плоскость Π_5 берутся с замененной Π_1 .

3 Для определения величины угла φ_0 между смежными гранями комплексный чертеж преобразовать таким образом, чтобы грани заняли проецирующее положение; ребро, общее для смежных граней, должно занять также проецирующее положение. Поэтому определение угла φ_0 осуществить одновременно с определением расстояния между скрещивающимися ребрами. В примере выполнения задания показано определение угла φ_0 между гранями **[BCD]** и **[ABD]**.

4 Проекция расстояния найти обратным проецированием на Π_1 и Π_2 (N_4K_4 ; N_1K_1 ; N_2K_2).

Задание 4. Пересечение гранной поверхности плоскостью

Дано: шестигранная призма θ (диаметр окружности описанной вокруг основания – 50 мм, высота – 60 мм) и фронтально проецирующая плоскость Σ , крайняя левая точка которой удалена от оси призмы на расстояние a (мм).

Плоскость Σ наклонена под углом α к плоскости Π_1 .

Определить:

- 1) три проекции усеченной призмы θ ;
- 2) натуральную величину сечения поверхности θ плоскостью Σ ;
- 3) развертку поверхности усеченной призмы;
- 4) аксонометрическую проекцию усеченной призмы.

Рекомендации к выполнению

(пример выполнения задания показан на рис. 1.4)

1 Проекции многогранника и фронтальную проекцию плоскости построить согласно варианту задания по указанным основным размерам. Построение призмы следует начать с горизонтальной плоскости проекций, затем строятся фронтальная и профильная проекции.

2 Проекция сечения призмы на плоскости Π_2 совпадает с проекцией секущей плоскости согласно собирательному свойству проецирующей плоскости. Натуральную величину сечения поверхности плоскостью построить методом замены плоскостей проекций. Следует ввести новую плоскость проекций Π_4 параллельно секущей плоскости Σ . Координаты в новую плоскость Π_4 берутся с замененной Π_1 . В приведенном примере: $N_4M_4 = N_1M_1$; $P_4L_4 = P_1L_1$.

3 Построить развертку поверхности усеченной призмы, начиная с развертки контура основания, затем отложить ребра по высоте призмы. После этого на ребрах отложить высоты точек сечения. В последнюю очередь построить основания призмы. Обратите внимание, что при построении разверток прямых призматических поверхностей натуральные величины их элементов находятся непосредственно на проекциях, без дополнительных построений. Для построения разверток пирамидальных поверхностей следует определить величины сторон способом прямоугольного треугольника, причем, удобно вынести их построение за пределы проекций поверхности и объединить в диаграмму истинных величин.

4 Построение изометрии усеченной призмы следует начать с нижнего и верхнего оснований, а затем перейти к построению точек сечения. Линии невидимого контура отобразить штриховыми линиями.

Задание 5. Пересечение конической поверхности

Дано: конус θ диаметром основания 100 мм, высотой 110 мм и фронтально проецирующая плоскость Σ , крайняя левая точка которой удалена от оси конуса на расстоянии a (мм).

Плоскость Σ наклонена под углом α к плоскости Π_1 .

Определить:

- 1) три проекции усеченного конуса θ ;
- 2) натуральную величину сечения поверхности θ плоскостью Σ .

Рекомендации к выполнению

(пример выполнения задания показан на рис. 1.5)

1 Проекция конуса и фронтальную проекцию плоскости построить согласно варианту задания по указанным основным размерам.

2 Проекция сечения конуса на плоскости Π_2 совпадает с проекцией секущей плоскости согласно собирательному свойству проецирующей плоскости. Проекцию линии сечения на плоскости Π_1 следует найти методом вспомогательных секущих плоскостей, которые проводятся через точки выбранные на сечении параллельно горизонтальной плоскости проекций. Случайные точки нужно выбирать приблизительно на равном расстоянии друг от друга. Среди выбранных точек есть так называемые опорные точки, в приведенном примере это крайние точки K^1 и K^7 , а также точки K^4 и K^{10} . Отрезки K^1K^7 и K^4K^{10} являются соответственно большой и малой осями эллипса. Натуральную величину сечения поверхности плоскостью построить методом замены плоскостей проекций. Следует ввести новую плоскость проекций Π_4 параллельно секущей плоскости Σ . Координаты в новую плоскость Π_4 берутся с замененной Π_1 . Ось X_{24} для удобства располагают так, чтобы она являлась осью симметрии сечения.

Задание 6. Взаимное пересечение поверхностей.

Пересечение прямой линии с поверхностью

Дано: поверхность θ^1 со сквозным отверстием θ^2 и прямая l .

Определить:

- 1) три проекции поверхности θ^1 со сквозным отверстием (линию пересечения построить с помощью вспомогательных плоскостей-посредников);
- 2) точки пересечения прямой линии l с поверхностью θ^1 ;
- 3) видимость прямой l и участков поверхности θ^1 со сквозным отверстием.

Рекомендации к выполнению
(пример выполнения задания показан на рис. 1.6)

1 Горизонтальную и фронтальную проекции поверхности θ^1 и прямой l построить согласно варианту задания по указанным основным размерам, профильную – на основании проекционной связи.

2 Линию пересечения сквозного отверстия с поверхностью построить по точкам методом плоскостей-посредников, в качестве которых принять плоскости уровня. При этом следует помнить, что линия пересечения многогранной и криволинейной поверхностей – ломаная, состоящая из отрезков плавных кривых линий. Точки излома должны соответствовать точкам пересечения ребер многогранника с криволинейной поверхностью. Построение начинать с определения опорных точек. При этом рационально выбирать их на той плоскости проекций, относительно которой отверстие или сама поверхность занимают проецирующее положение. Случайные точки выбрать так, чтобы каждый криволинейный участок линии пересечения строился не менее чем по трем точкам.

3 Для построения точек N^1 и N^2 пересечения прямой линии l с поверхностью θ^1 применить вспомогательную проецирующую плоскость, проведя ее через прямую l (в задании – фронтально проецирующая плоскость Σ). Пересечение горизонтальной проекции линии сечения с горизонтальной проекцией прямой l даст горизонтальные проекции точек пересечения прямой с поверхностью. Фронтальную и профильную проекции прямой l построить по линиям связи.

4 Для определения видимости участков прямой и поверхности применить способ конкурирующих точек.

Задание 7. Взаимное пересечение поверхностей

Дано: две пересекающиеся поверхности θ^1 и θ^2 .

Определить:

- 1) три проекции пересекающихся поверхностей (линию пересечения построить с помощью вспомогательных плоскостей-посредников);
- 2) видимость участков пересекающихся поверхностей.

Рекомендации к выполнению
(пример выполнения задания показан на рис. 1.7)

1 Горизонтальную и фронтальную проекции пересекающихся поверхностей построить согласно варианту задания по указанным основным размерам, профильную – на основании проекционной связи.

2 Линию пересечения поверхностей построить по точкам методом плоскостей-посредников, в качестве которых принять плоскости уровня (в примере задания – плоскости горизонтального уровня Γ^I).

Следует помнить, что линия пересечения двух криволинейных поверхностей – плавная кривая линия, которая может состоять из нескольких замкнутых участков. При выполнении построений следует руководствоваться методическими указаниями к заданию 6.

3 Видимость участков поверхности построить, используя конкурирующие точки.

Задание 8. Чертеж геометрического тела. Виды

Дано: наглядное изображение геометрического тела.

Выполнить: построение трех видов геометрического тела по его наглядному изображению.

Рекомендации к выполнению

(пример выполнения задания показан на рис.1.8)

1 Изучить **ГОСТ 2.305-68** и **ГОСТ 2.307-68**.

2 Построить вид спереди, сверху и слева. Построение произвести методом ортогонального проецирования, изученного в разделе начертательной геометрии. При выборе масштаба и размещении видов учитывать следующее:

- виды должны находиться в проекционной связи;
- изображениями должно быть занято не менее **75%** поля чертежа;
- между видами должны быть разрывы, достаточные для простановки размеров.

3 Проставить, руководствуясь **ГОСТ 2.307-68**, необходимые размеры.

Задание 9. Чертеж геометрического тела.

Виды, разрезы, сечения, аксонометрические проекции

Дано: описание геометрического тела.

Выполнить:

1) построение двух видов с разрезами заданного геометрического тела;

2) построение сечения фронтально проецирующей плоскостью, проходящей через крайнюю левую нижнюю точку фигуры с углом наклона $\alpha = 45^\circ$ к горизонтальной плоскости проекций.

3) построение аксонометрической проекции с вырезом заданного геометрического тела

Рекомендации к выполнению
(пример выполнения задания показан на рис. 1.9)

- 1 Изучить **ГОСТ 2.305-69**.
- 2 Построить вид сверху и спереди. На главном изображении выполнить объединение части вида с частью разреза.
- 3 Построить наклонное сечение.
- 4 В соответствии с **ГОСТ 2.307-68** проставить необходимые размеры.
- 5 Построить аксонометрическую проекцию геометрического тела с вырезом. Для построения принять либо прямоугольную изометрию, либо прямоугольную диметрию. Прямоугольная диметрия, как правило, применяется, если основанием фигуры является квадрат, как это показано в примере выполнения данного задания. Более подробные рекомендации по выбору стандартной аксонометрической проекции и её построению приведены в **ГОСТ 2.317-69** и учебниках.

Задание 10. Чертеж геометрического тела. Виды, разрезы

Дано: описание геометрического тела.

Выполнить: построение трех видов с разрезами заданного геометрического тела.

Рекомендации к выполнению
(пример выполнения задания показан на рис. 1.10)

- 1 Изучить **ГОСТ 2.305-69**.
- 2 Построить вид спереди, сверху и слева. На видах спереди и слева выполнить разрезы плоскостями уровня, проходящими через осевые линии геометрических тел. При этом на изображениях, если это, возможно, объединить части вида с частью разреза. В соответствии с **ГОСТ 2.307-68** проставить необходимые размеры.

1.3 Примеры выполнения заданий

$A(45; 0; 60); B(80; 45; 15); C(15; 10; 10)$

1. $\alpha(AB); C$;
2. $[A_1 B_1] \perp \{(A_1 A_0) = (z_A - z_B)\} \Rightarrow (A_0 B_0) = (AB)$;
 $[A_2 B_2] \perp \{(A_2 A_0) = (y_A - y_B)\} \Rightarrow (B_0 A_0) = (AB)$;
3. $(A_1 B_1) \parallel (B_1 A_0) = \alpha_0 = \widehat{(AB)} \Pi_1$;
 $(A_2 B_2) \parallel (B_2 A_0) = \beta_0 = \widehat{(AB)} \Pi_2$;
4. $(L \parallel \alpha) \Rightarrow (L_1 \parallel \alpha_1); (L_2 \parallel \alpha_2)$;
5. $h \perp C; h \parallel \Pi_1; h \perp \alpha$

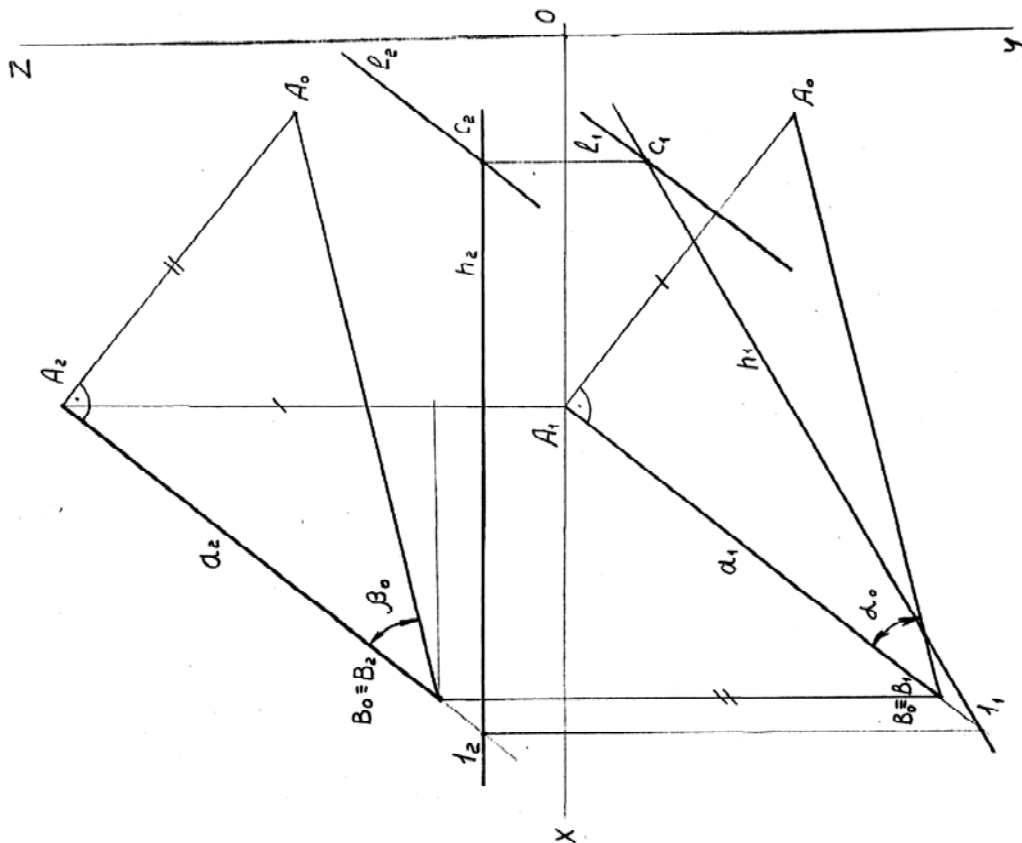


Рисунок 1.1

КР 01 00.01		Лист	Масса	Листов
Комплексыный				2:1
чертеж				
прямой				
Исполн	И.В.К.У.Н.	Подп.	Дата	
Разраб	И.В.К.У.Н.	Проф.	Лет	
Т.Контр	Летров			
Ч.Контр				
Упр				

ПРИМОВ-13

$A(45; 0; 60)$; $B(80; 45; 15)$; $C(15; 10; 10)$; $D(10; 60; 55)$

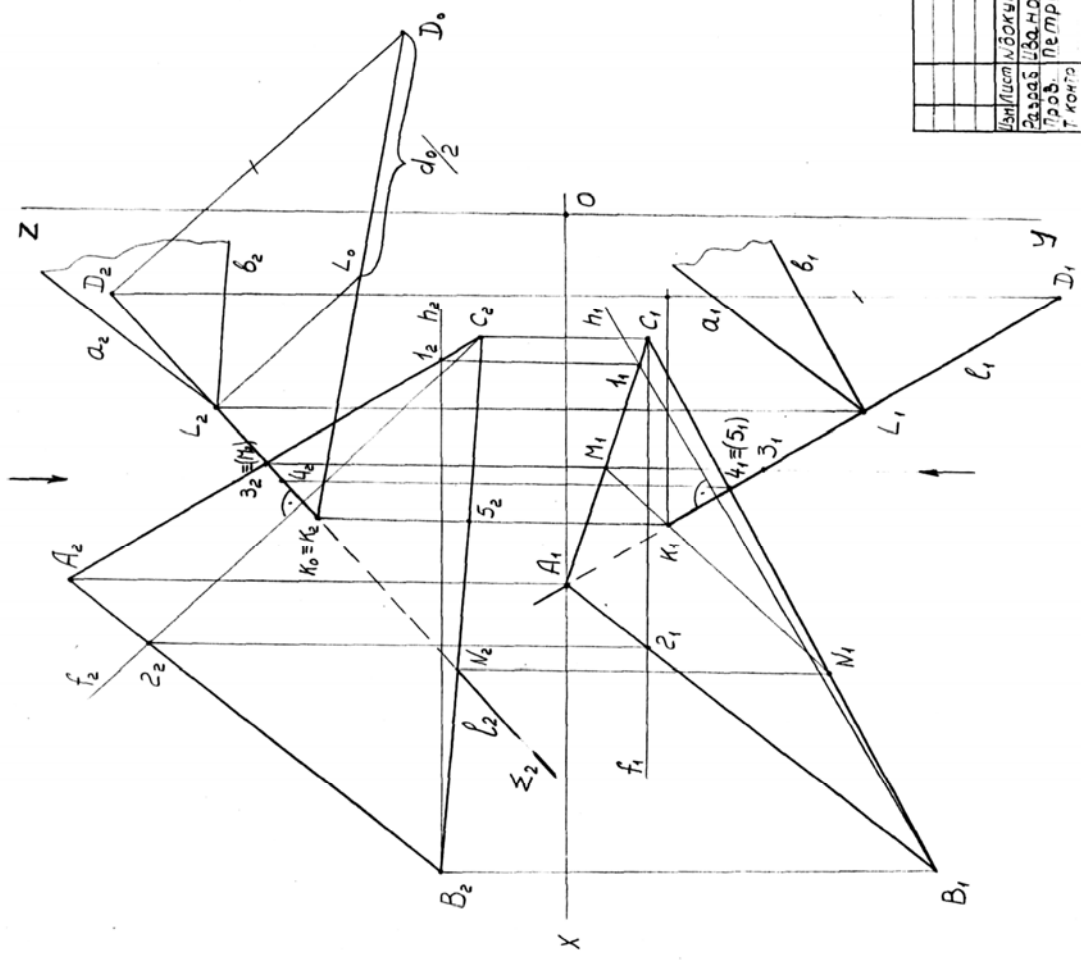
1 $\theta(ABC); D$.

2 $L \ni D$; $L \perp \theta$; $L \cap \theta = K$

$[D_0 K_2] = |DK| = d$.

3. $|LK| = d/2$;

$\Omega(a \cap b) \ni L$; $\Omega \parallel \theta$



КР. 01.00.02		Лист	Масштаб	Масштаб
Расстояние от точки до плоскости		Дата		2:1
г. ИМОВ-13		Лист	Листов	
Исполн. И.В.С.	Проф. И.В.С.	Проф. И.В.С.		
Стаж. И.В.С.	Проф. И.В.С.			
Т.Контр.				
И.Контр.				
Умб.				

Рисунок 1.2

$A(45; 0; 60)$; $B(80; 45; 15)$; $C(15; 10; 10)$; $D(10; 60; 55)$

1. $\theta(ABCD)$ - пирамида

2. $\Pi_4 \perp \Pi_1$; $\Pi_4 \parallel BD$

$\theta(ABCD) \rightarrow \Pi_4 = (A_4 B_4 C_4 D_4)$

$\Pi_5 \perp \Pi_4$; $\Pi_5 \perp (BD)$

$\theta(ABCD) \rightarrow \Pi_5 = (A_5 B_5 C_5 D_5)$

$(K_5 N_5) \perp (B_5 D_5) \Rightarrow [K_5 N_5] = |KN| = d_0$

3. $[(ADB) \perp \Pi_5] \Rightarrow [(ADB) \perp \Pi_5] \Rightarrow (A_5 B_5)(C_5 D_5) =$
 $= \varphi_0 = \widehat{(ADB)(CDB)}$

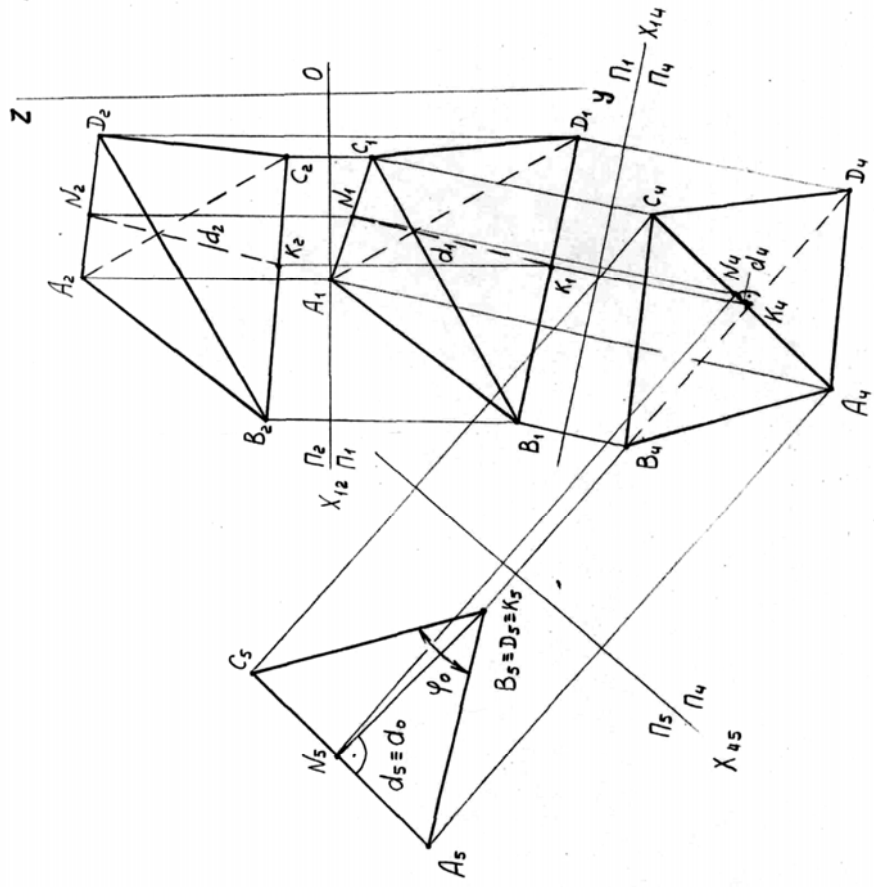
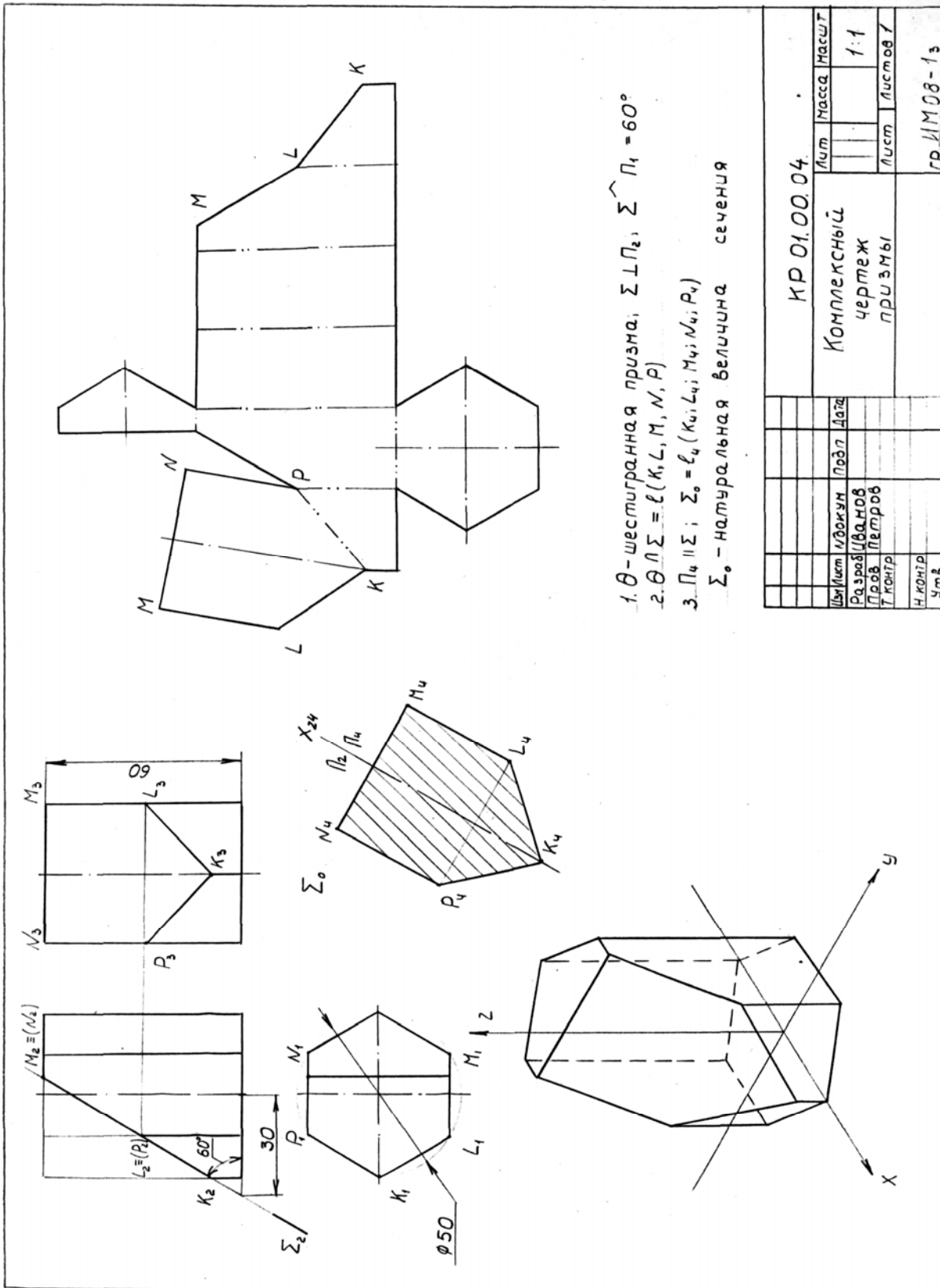


Рисунок 1.3

Конт. Лист	МДЖКМ	Позиц. Динам.	Лист	Масса	Листов
Разреш. Услов. Нов.		Дробь	Лист		Листов
Г. контр.					
Н. контр.					
Умб					
КР 01.00.03					
Расстояние между скрещивающимися прямыми.					
величина двугранного угла					
гр. ИМО8-13					



1. θ -шестигранная призма, $\Sigma \perp \Pi_2$, $\widehat{\Sigma \Pi_1} = 60^\circ$
2. $\theta \Pi \Sigma = \ell(K, L, M, N, P)$
3. $\Pi_4 \parallel \Sigma$; $\Sigma_0 = \ell_0(K_0, L_0, M_0, N_0, P_0)$

КР 01.00.04		Лист	Масса	Масшт
Комплексный чертеж призм		Лист	Листов	1:1
Исполн	Проф	Дата		
Разработ	Проф			
Проф	Петров			
Т. контр				
И. контр				
Учб				
				ГР 11М08-1з

Рисунок 1.4

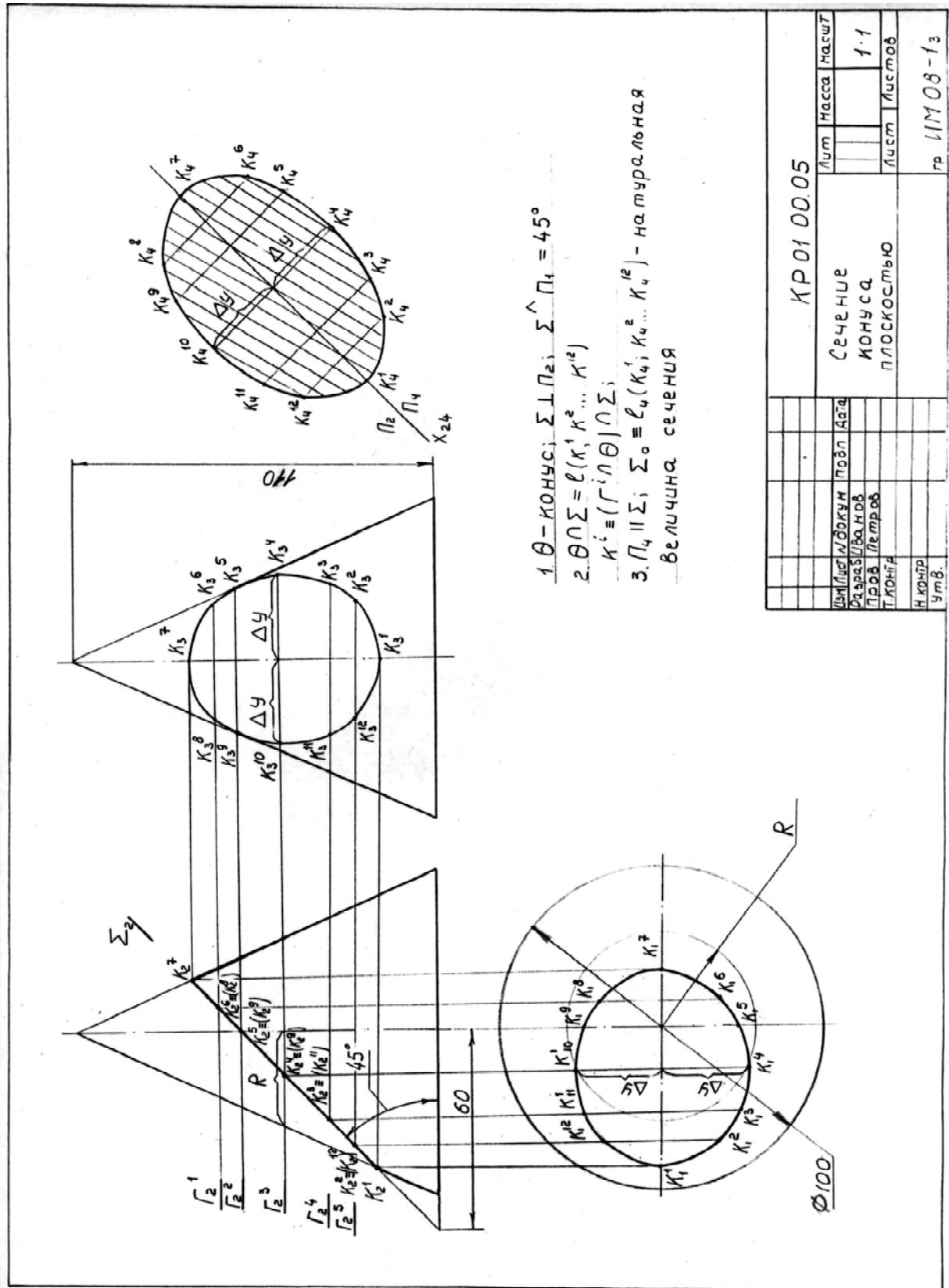
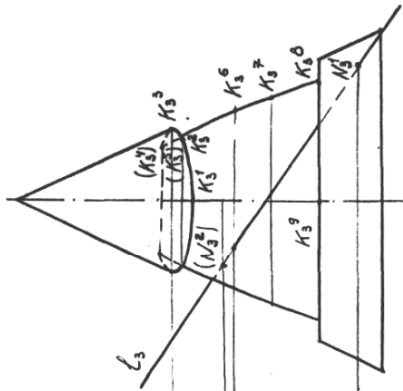
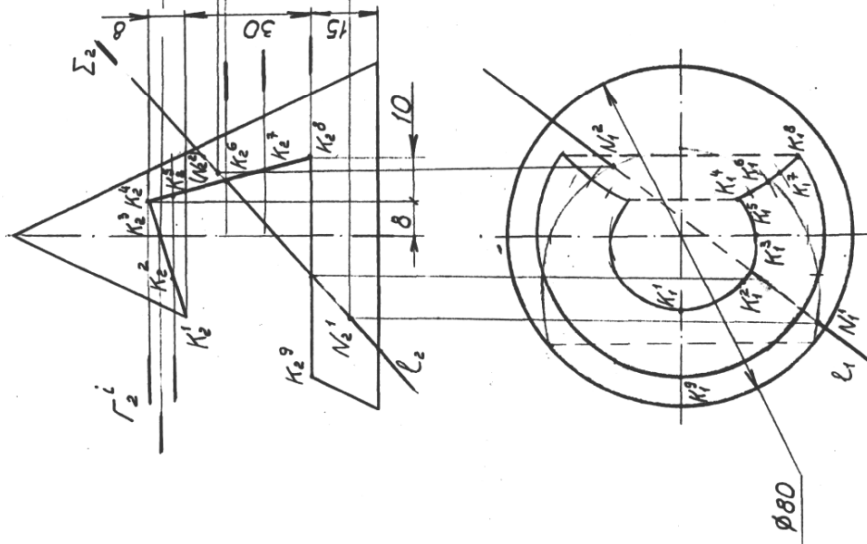


Рисунок 1.5

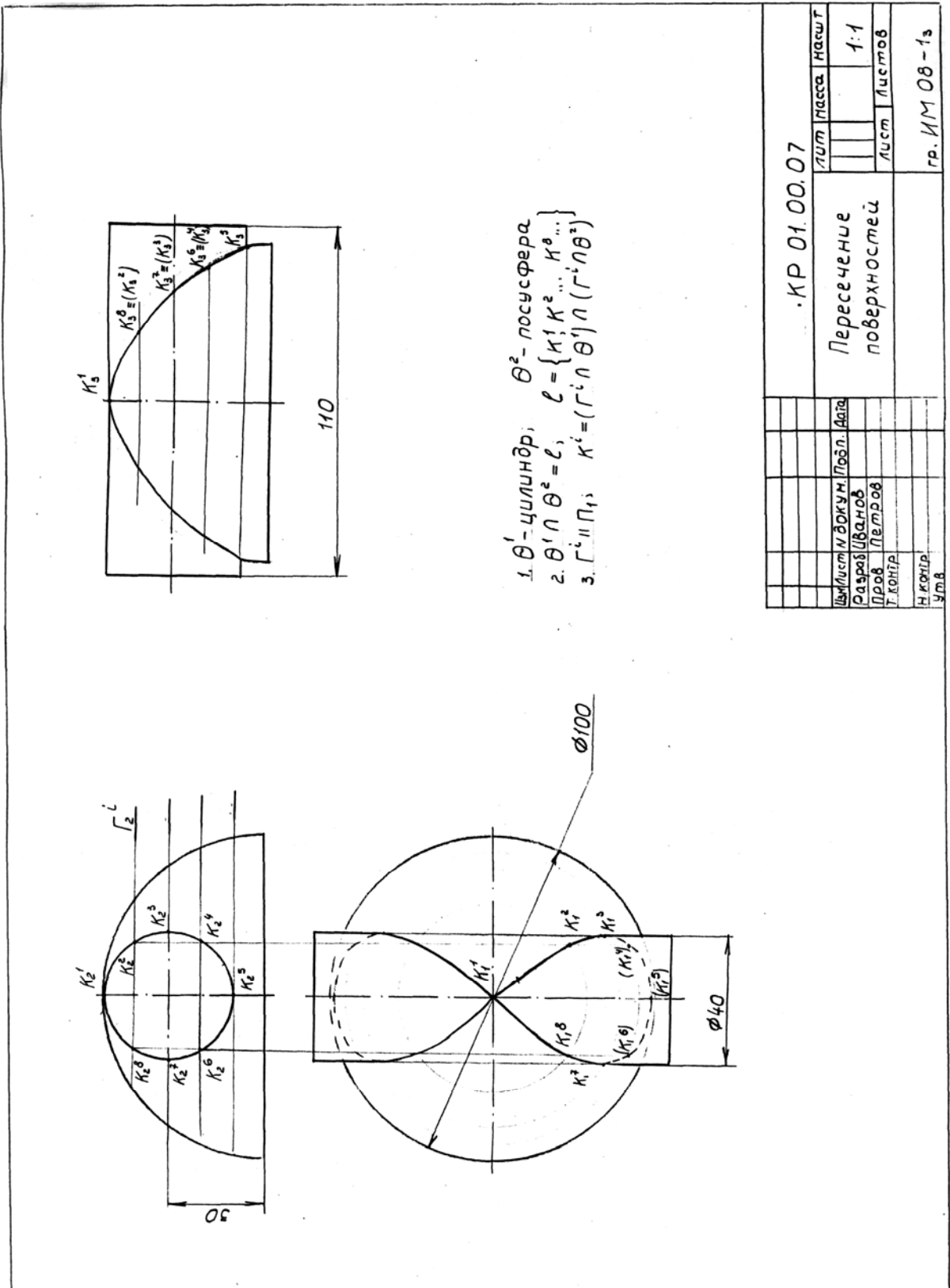


1. θ^1 - конус; θ^2 - призматический паз
2. $\theta^1 \cap \theta^2 = \beta$; $\beta = \{K^1, K^2, \dots, K^9\}$
3. $\Gamma^i \cap \Pi_1$; $K^i = (\Gamma^i \cap \theta^1) \cap (\Gamma^i \cap \theta^2)$;
4. $\ell \cap \theta^1 = N^1; N^2$; $\Sigma \perp \Pi_2$; $\Sigma_2 = \ell_2$;
 $N^i = \ell \cap (\Sigma \cap \theta^1)$



KR 01.00.06		Лист	масса	масшт
Пересечение поверхностей				1:1
Пересечение прямой с поверхностью		Лист	Листов	
И.М.С.Т.	М.В.С.Т.	Подп.	Дата	
Разраб	Иванов			
Пров	Петров			
Т.Контр				
И.Контр				
Умб				
гр. ИМ 08 - 13				

Рисунок 1.6



. КР 01.00.07		Лист	Масса	Масшт
Пересечение поверхностей				1:1
		Лист	Листов	
		гр. ИМ 08-13		
Исполн	Экзекун	Профн	Дата	
Разров	Валов			
Пров	Петров			
Г. Кондр				
Н. Кондр				
Умв				

Рисунок 1.7

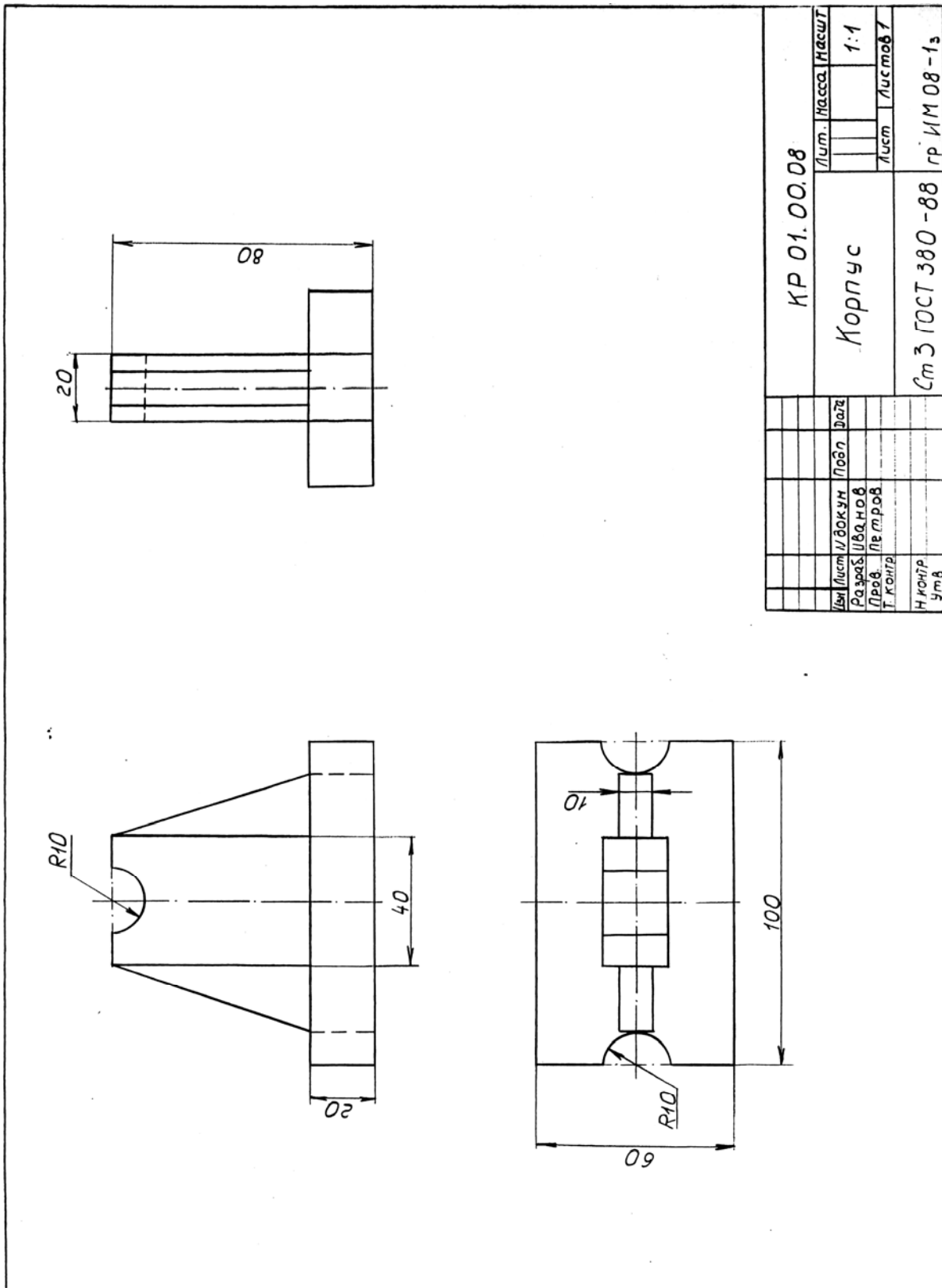


Рисунок 1.8

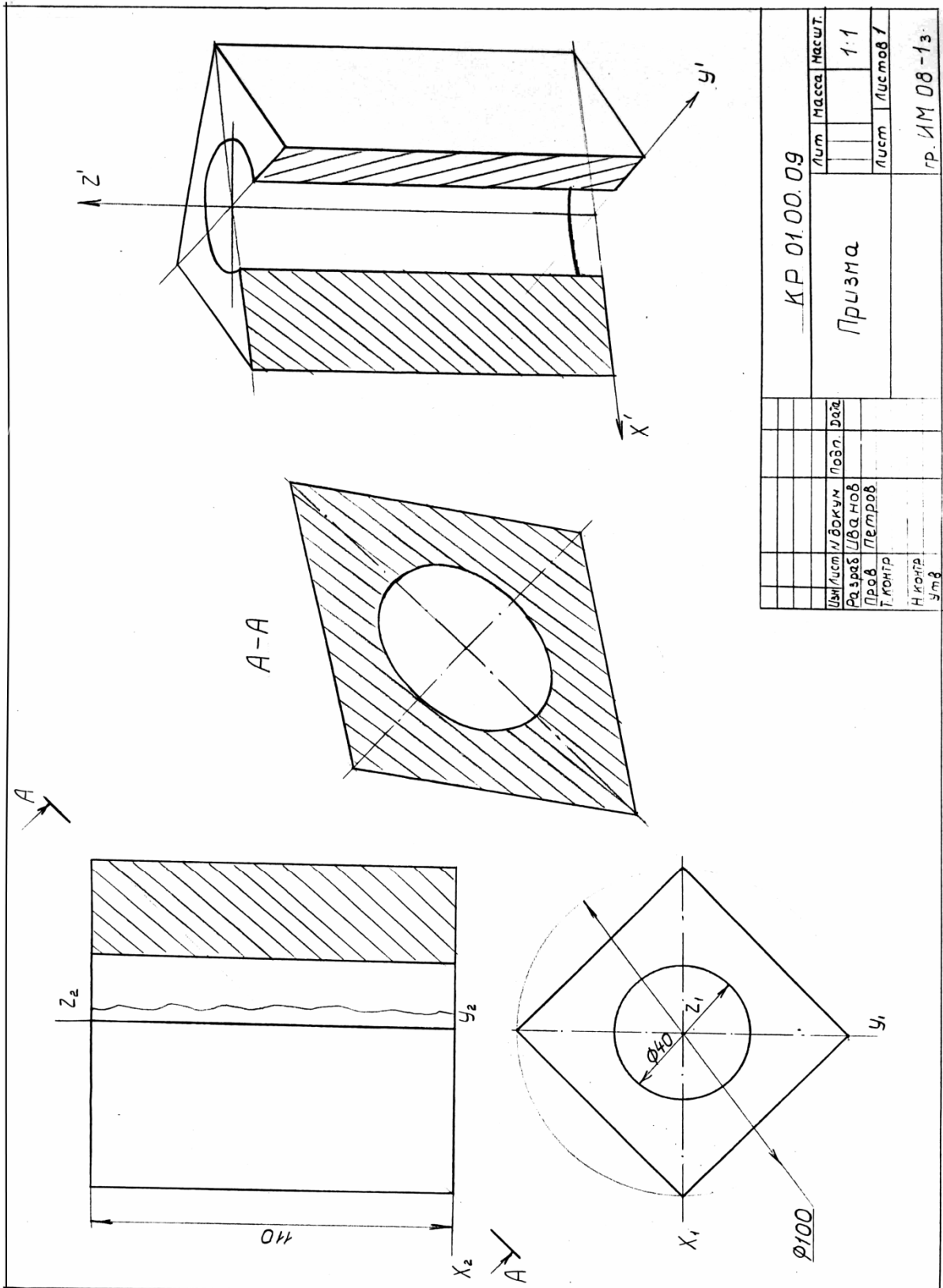


Рисунок 1.9

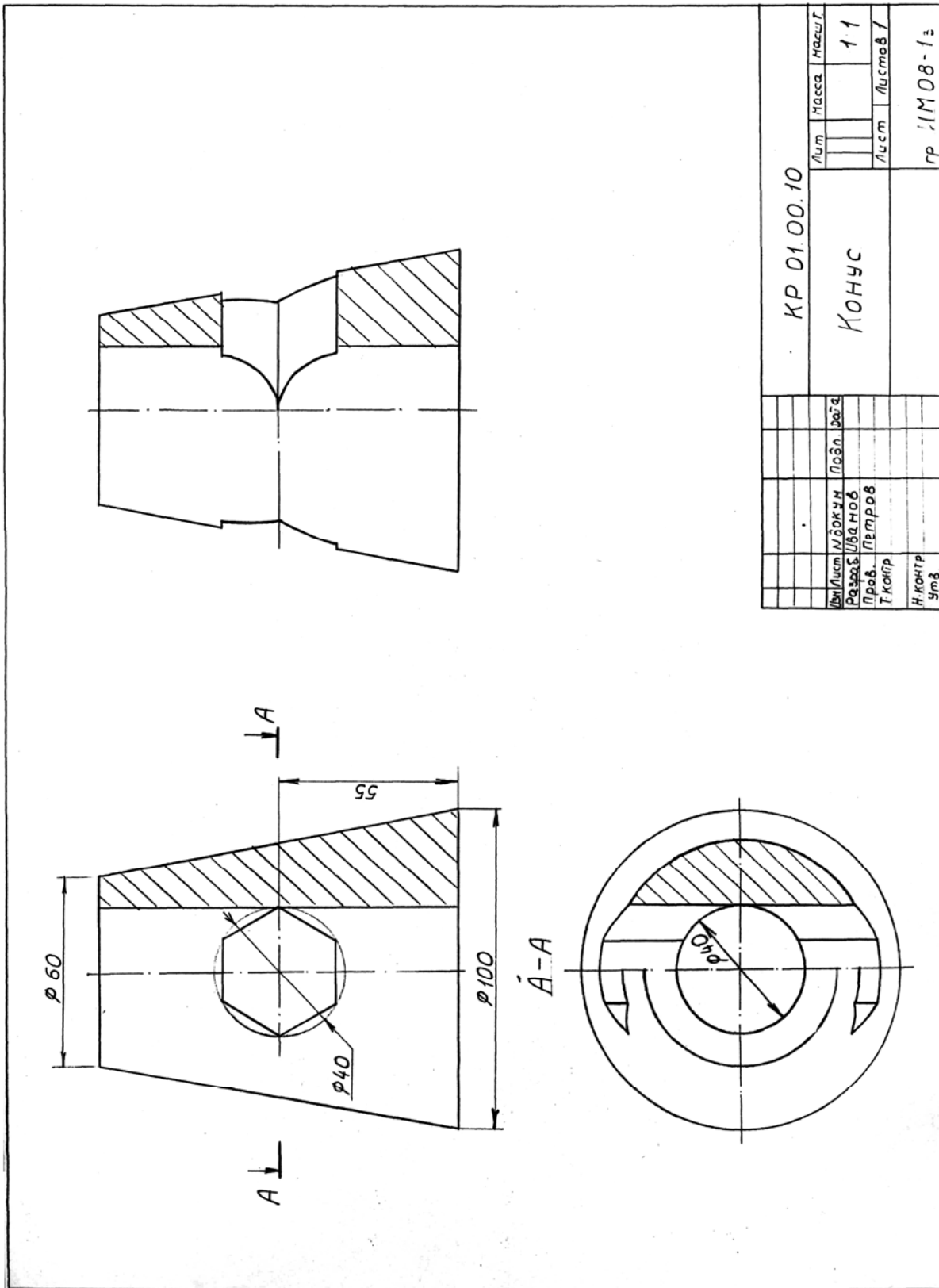


Рисунок 1.10

2 ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА

Все задания по инженерной графике следует выполнять в карандаше: чертежи – только на чертежной бумаге; для эскизов, кроме чертежной, разрешается использовать бумагу в клетку, предварительно приведенную к стандартному формату. Оформление чертежей должно соответствовать ГОСТам.

В связи с тем что выполнение чертежей деталей, сборочных чертежей и спецификаций в полном соответствии с действующими стандартами возможно только после изучения ряда специальных дисциплин (технологии металлов, деталей машин, допусков и посадок и др.), в настоящей дисциплине выполняются так называемые учебные чертежи. Они отличаются тем, что допускают некоторые отступления от действующих стандартов: например, можно наносить только номинальные размеры (без указания предельных отклонений), не указывая поля допусков в обозначении резьбы и др.

Порядок выполнения чертежей:

- если нет указаний, выбрать самостоятельно формат чертежа;
- руководствуясь ГОСТ 2.305-68, определить количество изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов);
- выделить на листе бумаги соответствующую площадь для каждого изображения (при этом помнить, что площадь, занятая изображениями, должна составлять не менее $3/4$ поля чертежа);
- в тонких линиях построить изображения;
- проставить необходимые размеры;
- заполнить основную надпись и выполнить все другие надписи на чертеже;
- обвести видимые контурные линии.

2.1 Варианты заданий и рекомендации к выполнению

Задание 11. Чертеж вала

Дано: параметры вала (рис. 2.1, табл. 2.1).

Выполнить: чертёж вала (пример выполнения показан на рис. 2.17).

Задание выполнить на формате А3.

Рекомендации к выполнению

Вычертить изображения. Для построения конической части вала диаметр меньшего основания конуса \varnothing определить из соотношения:

$$\Delta = \frac{D_2 - \emptyset}{L_2},$$

где Δ – конусность

На обоих торцах вала имеются фаски. Размеры фасок принять такими же, как и на образце. В торцах вала выполнить центровые отверстия и обозначить по ГОСТ 14034-74. Форму отверстий и размеры выбрать из табл. 2.8 в зависимости от диаметра вала.

В целях уплотнения информации на чертеже в соответствии с ГОСТ 2.305-68 на правом торце вала показан местный разрез и сделано на выноске необходимое примечание (количество центровых отверстий, форма, диаметр и ГОСТ), а размеры центрального отверстия показаны на вынесенном увеличенном изображении.

На левой цилиндрической части вала выполнена канавка под пружинное упорное кольцо, и канавка для выхода шлифовального круга. Определить их размеры по ГОСТ 13940-80 и ГОСТ 8820-69 (табл. 2.9, 2.10) в зависимости от диаметра вала. На чертеже детали канавки изображены упрощенно, поэтому их размеры дать на вынесенных увеличенных изображениях.

В средней цилиндрической части вала выполнен шпоночный паз. Размеры шпоночного паза выбрать в зависимости от диаметра вала из табл. 2.7. Длину паза и его продольную привязку выполнить так, как показано на образце, а ширину и глубину паза указать на сечении А-А.

На правом конце вала выполнена проточка для выхода резьбообразующего инструмента. Определить ее размеры по ГОСТ 10549-80 (табл. 2.11) и показать на вынесенном увеличенном изображении.

Таблица 2.1 – Основные размеры вала

Варианты	D	D ₁	D ₂	D ₃	L	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	Масштаб
	Размеры, мм										
1,13,22	10	16	25	M10	125	40	30	20	60	10	2:1
2,16,28	15	20	30	M16	130	30	30	35	55	14	
3,12,23	20	26	38	M16	135	30	42	25	60	18	
4,19,25	25	32	42	M24	140	30	45	20	62	22	
5,20,27	30	38	50	M30	145	30	45	20	70	28	
6,11,29	35	43	55	M30	155	20	60	20	70	36	
7,17,24	40	50	62	M36	210	35	66	40	90	45	1:1
8,15,30	45	58	70	M42	220	40	60	40	100	50	
9,18,26	50	62	75	M42	250	50	75	40	115	52	
10,14,21	55	67	80	M48	270	60	75	45	130	56	

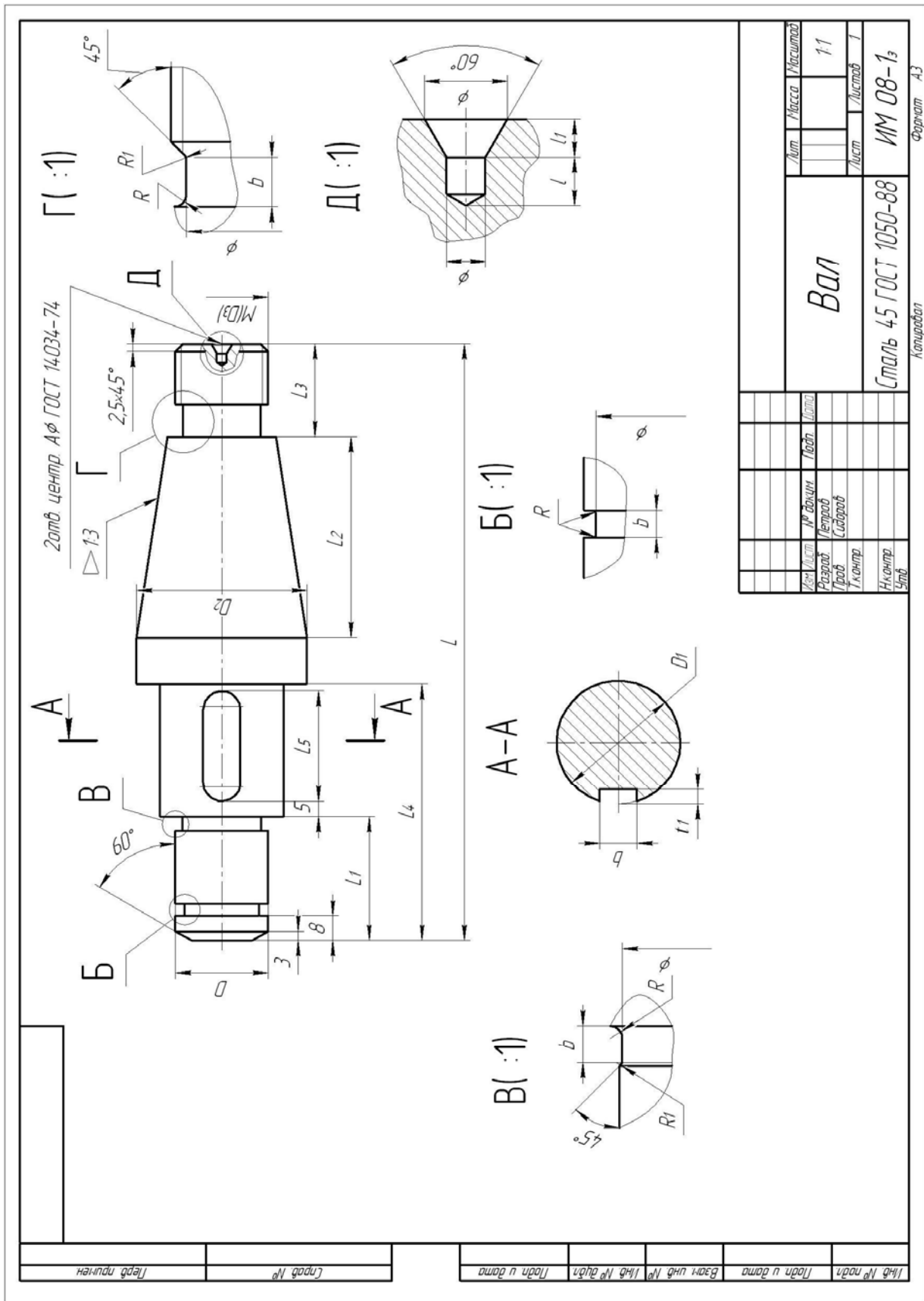


Рисунок 2.1

Задание 12. Чертеж колеса зубчатого

Зубчатые передачи применяют для передачи вращательного движения с одного вала на другой, преобразования вращательного движения в поступательное и изменения частоты вращения валов. Термины, определения и обозначения элементов зубчатых передач установлены ГОСТ 16530-70 и ГОСТ 16531-70.

Зубчатое колесо, сидящее на передающем вращение валу, называют ведущим, а вал, получающий вращение, ведомым. Вращение зубчатого колеса происходит от вала при помощи шпоночного или шлицевого соединения. У пары зубчатых колес, находящихся в зацеплении, катящихся одна по другой без скольжения, имеются две сопряженные окружности. Их называют делительными окружностями. На чертеже делительные окружности проводят штрихпунктирной линией, а диаметр их обозначают буквой d .

Расстояние между одноименными профильными поверхностями соседних зубьев, измеренное в миллиметрах по дуге делительной окружности, называют шагом зацепления. Шаг обозначают буквой P_t . Шаг равен длине делительной окружности, деленной на число зубьев. Число зубьев на чертеже обозначается буквой Z . Длина делительной окружности равна величине шага, умноженной на число зубьев, т.е. $\pi d = P_t Z$. Отсюда определяем диаметр делительной окружности $d = (P_t / \pi) Z$. Величину P_t / π обозначают буквой m и называют модулем зубчатого колеса $m = d / Z$.

Следует отметить следующие элементы зубчатого колеса.

Окружность выступов (вершин) – поверхность, ограничивающая зубья со стороны, противоположной телу зубчатого колеса.

Делительная окружность – поверхность зубчатого колеса, являющаяся базовой для определения элементов зубьев и их размеров.

Окружность впадин – поверхность, отделяющая зубья от тела зубчатого колеса.

Делительная окружность делит высоту зуба на две части: **головку** (h_a) и **ножку** (h_f) (рис. 2.2).

Основными параметрами зубчатого зацепления являются **число зубьев** Z и **модуль** m .

Зубчатые колеса вычерчивают на чертежах условно. Чертеж сопровождают таблицей. Условные изображения зубчатых колес установлены ГОСТ 2.403-68. На учебных чертежах допустимо применение упрощенной таблицы (рис. 2.3).

Параметры, внесенные в таблицу, на чертеже не повторяют.

На чертеже зубчатое колесо изображают в одной проекции, а именно: на основном виде помещают фронтальный разрез (зуб в продольном разрезе показывают не рассечённым). Если посадку зубчатого колеса на вал производят с помощью шпонки, допустимо изображать на виде сбоку только контур посадочного отверстия.

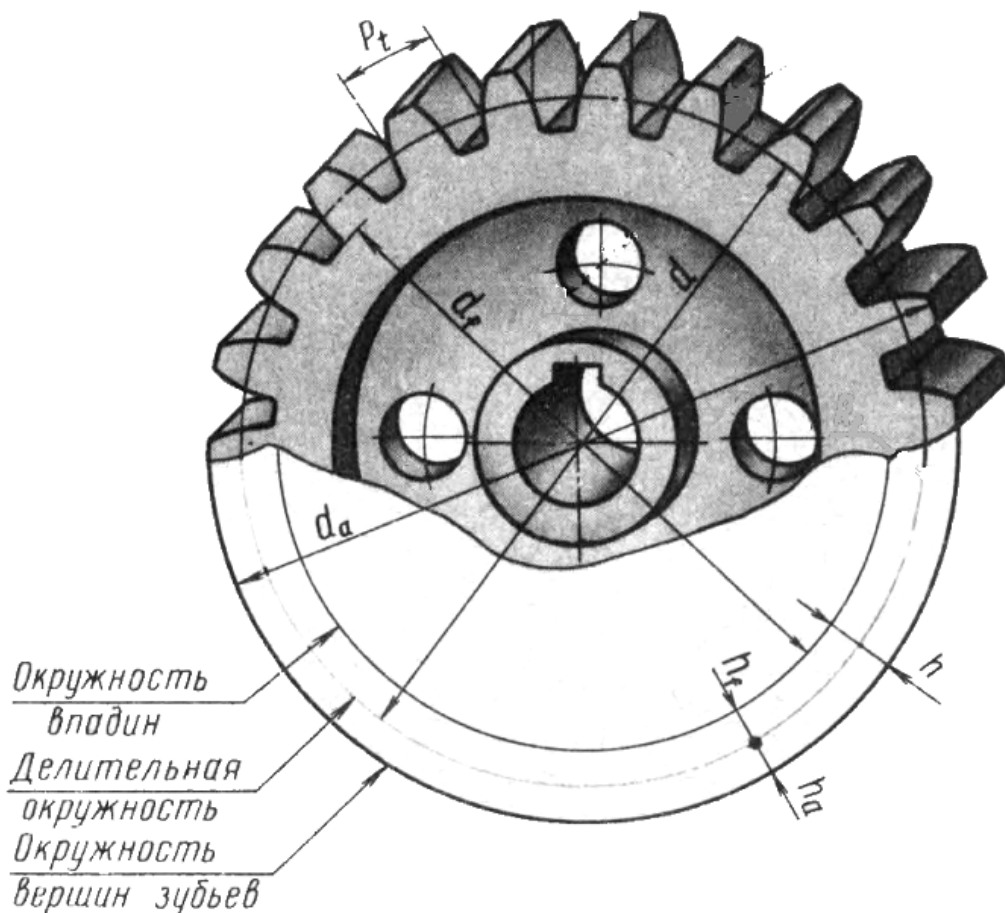


Рисунок 2.2 – Основные элементы зубчатого колеса

Дано: параметры цилиндрического прямозубого зубчатого колеса (рис. 2.3, табл. 2.4)

Выполнить: чертёж прямозубого зубчатого колеса (пример выполнения показан на рис. 2.18).

Рекомендации к выполнению

1 Задание выполнить на формате А4 в соответствии с ГОСТ 2.403-68.

2 Выполнить чертёж зубчатого колеса, состоящий из двух видов – главного и вида слева. Осевую линию главного вида расположить параллельно нижней рамке листа. На главном виде выполнить полный разрез, зубья показать не рассеченными, линии вершин и впадин зубьев изобразить сплошной толстой основной линией, линию делительной окружности – штрихпунктирной тонкой линией.

На виде слева допускается показывать часть изображения, но такую, чтобы сохранить полное изображение отверстия для вала. Размеры шпоночного паза выбрать из табл. 2.7.

3 Выполнить таблицу основных характеристик зубчатого колеса (размеры таблицы показаны на образце). В настоящем задании таблица сокращена и содержит только три параметра.

4 Модуль зубчатого колеса определить по формуле:

$$m = \frac{d_a}{z + 2},$$

где d_a – диаметр окружности вершин зубьев, мм.

Вычисленное значение модуля округлить до ближайшего значения, предусмотренного ГОСТ 9563-60 (табл. 2.2).

Таблица 2.2 – Модули, мм (выборка из ГОСТ 9563-60)

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

5 Для правильного изображения на чертеже необходимо рассчитать параметры зубчатого колеса (табл. 2.3)

Таблица 2.3 – Параметры цилиндрического зубчатого колеса

Параметр зубчатого колеса	Обозначение	Величина, мм
Высота головки зуба	h_a	$h_a = m$
Высота ножки зуба	h_f	$h_f = 1.25 m$
Высота зуба	h	$h = 2.25 m$
Делительный диаметр колеса	d	$d = m Z$
Диаметр вершин зубьев колеса	d_a	$d_a = d + 2 h_a$
Диаметр впадин колеса	d_f	$d_f = d - 2 h_f$

6 Проставить необходимые размеры, выбрав их из табл. 2.4, как это показано на образце (рис. 2.18), при этом необходимо пересчитать d_a в соответствии со стандартным значением модуля. Фаски выполнены под углом 45° .

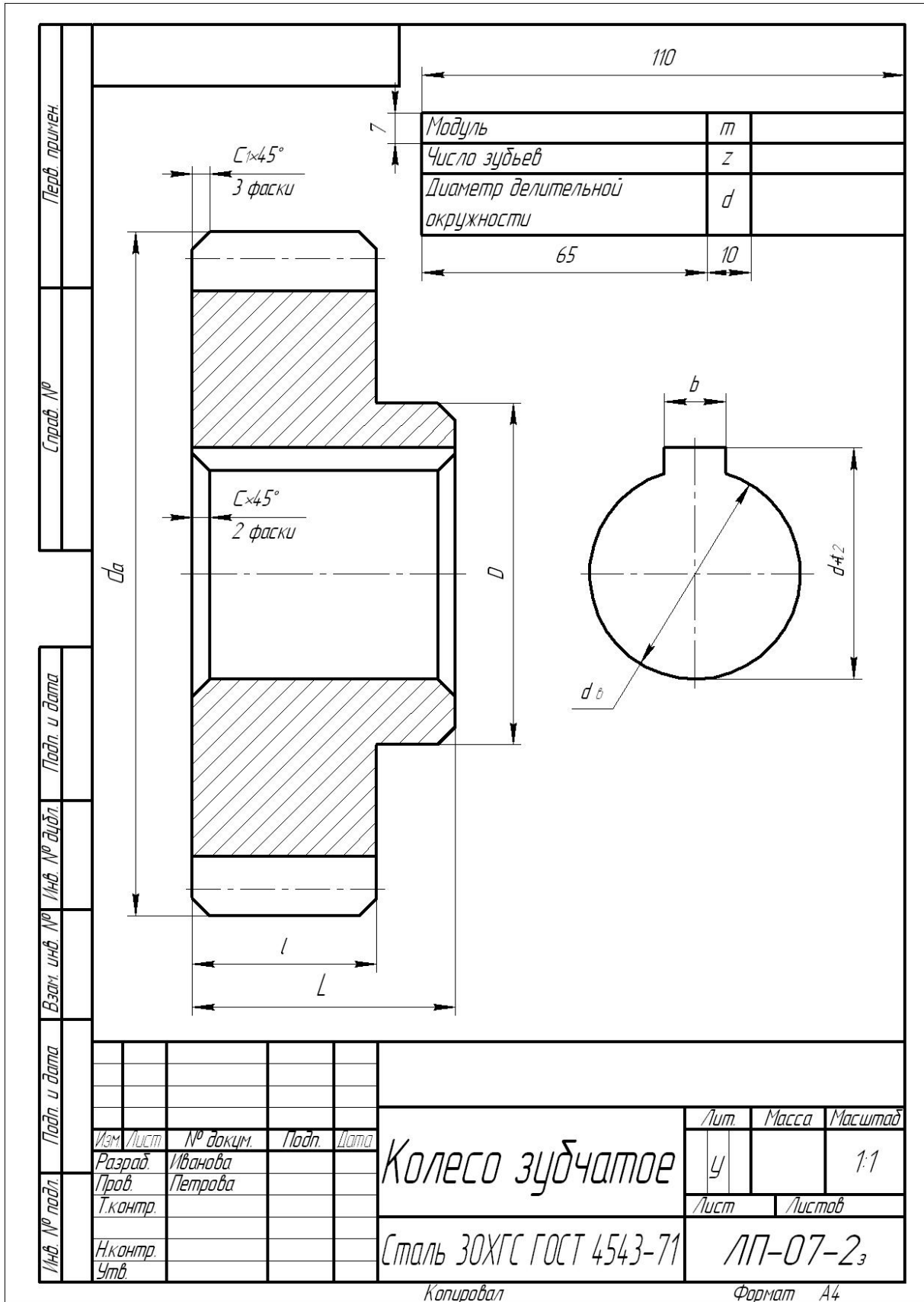


Рисунок 2.3 – Колесо зубчатое

Таблица 2.4 – Основные параметры зубчатого колеса

Вариант	Число зубьев Z	d_a , мм	D , мм	L , мм	l , мм	c , мм	c_1 , мм	d_b , мм
1	17	80	40	35	20	2	1	20
2	21	90	45	40	25	2	1	24
3	25	100	50	45	30	2	1	26
4	27	110	55	50	35	2	1	30
5	17	58	29	24	9	2	1	18
6	23	72	36	31	16	2	1	20
7	21	105	52	37	32	2	1	28
8	32	160	80	75	60	2	1	50
9	24	120	60	55	40	2	1	42
10	26	92	46	41	26	2	1	28
11	27	155	76	71	56	2	1	48
12	34	170	85	80	65	2	1	54
13	17	112	56	51	36	2	1	36
14	19	66	33	28	13	2	1	16
15	31	103	51	46	31	2	1	28
16	35	222	111	106	91	2	1	72
17	36	190	95	90	75	2	1	60
18	28	90	45	40	25	2	1	22
19	29	155	76	71	56	2	1	48
20	33	210	105	100	85	2	1	65
21	30	144	72	67	52	2	1	48
22	20	99	50	45	30	2	1	25
23	24	208	104	99	84	2	1	65
24	17	44	22	17	10	2	1	12
25	19	94	47	42	27	2	1	25
26	21	184	92	87	72	2	1	56
27	27	87	44	39	24	2	1	22
28	32	204	102	97	82	2	1	63
29	26	168	84	79	64	2	1	50
30	22	109	55	50	35	2	1	30

Задание 13. Соединение деталей шпилькой

Соединение шпилькой – один из видов резьбовых соединений. Это соединение используют вместо болтового, когда выполнять сквозное отверстие в одной из соединяемых деталей нецелесообразно, например, при значительной ее толщине.

Одним концом шпилька ввинчивается в глухое отверстие с резьбой (гнездо), а вторым входит в отверстие другой детали и закрепляется гайкой с шайбой.

Дано: параметры соединяемых деталей и крепежных изделий (рис. 2.4, 2.5, 2.6; табл. 2.6).

Выполнить: чертеж шпилечного соединения (пример выполнения задания приведен на рис. 2.19, 2.20).

Задание выполнить на формате А3.

Рекомендации к выполнению

Для соединения деталей шпилькой в задании приведены следующие параметры: диаметр и тип резьбы шпильки d , толщина присоединяемой планки H в мм, ГОСТы на шпильку, шайбу, гайку и рекомендуемый масштаб изображения. На чертеже необходимо дать два вида соединения (главный вид и вид сверху); изображения шпильки, сверленного гнезда под резьбу и гнезда с резьбой. Ось шпильки на сборочном чертеже выполнить вертикально. Положение отдельно вычерчиваемой шпильки – горизонтальное.

На чертеже нанести размеры согласно рис. 2.6.

Все необходимые для выполнения чертежа шпилечного соединения параметры крепежных изделий выбрать из табл. 2.13, 2.14, а длину шпильки определить расчетным путем (рис. 2.4).

Длиной шпильки l считается ее длина без ввинчиваемого (посадочного) конца. Предварительные вычисления производят по формуле

$$l = H + s + m + a,$$

где H – толщина детали;

s – толщина шайбы;

m – высота гайки;

a – запас резьбы, $a = (0,25 - 0,5)d$.

Окончательно шпильку подбирают по ближайшему значению длины шпильки и длины нарезанной части в соответствии с рядом чисел для шпилек общего применения для резьбовых отверстий (табл. 2.12).

Длина ввинчиваемого конца считается по формуле, в зависимости от ГОСТа на шпильку (табл. 2.5)

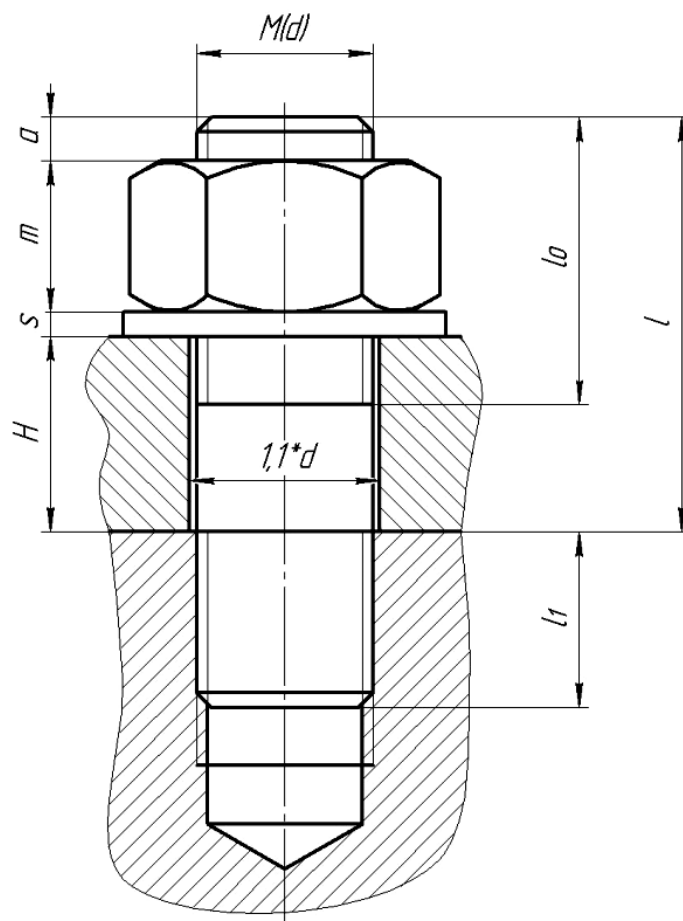


Рисунок 2.4 – Параметры соединения шпилькой

Таблица 2.5 – Расчет длины ввинчиваемого конца шпильки

ГОСТ на шпильку	Длина ввинчиваемого конца l_1 , мм	Область применения
22032-76	$l_1 = d$	Для резьбовых отверстий в стальных, бронзовых и латунных деталях
22034-76	$l_1 = 1,25 d$	Для резьбовых отверстий в деталях из ковкого и серого чугуна
22036-76	$l_1 = 1,6 d$	
22038-76	$l_1 = 2 d$	Для резьбовых отверстий в деталях из легких сплавов
22040-76	$l_1 = 2,5 d$	

Гнездо под шпильку сначала высверливают, затем выполняют фаску, после чего нарезают резьбу (рис. 2.5).

При выполнении задания диаметр отверстия (гнезда) под резьбу определяют по ориентировочной формуле:

$$d_c = 0,85d,$$

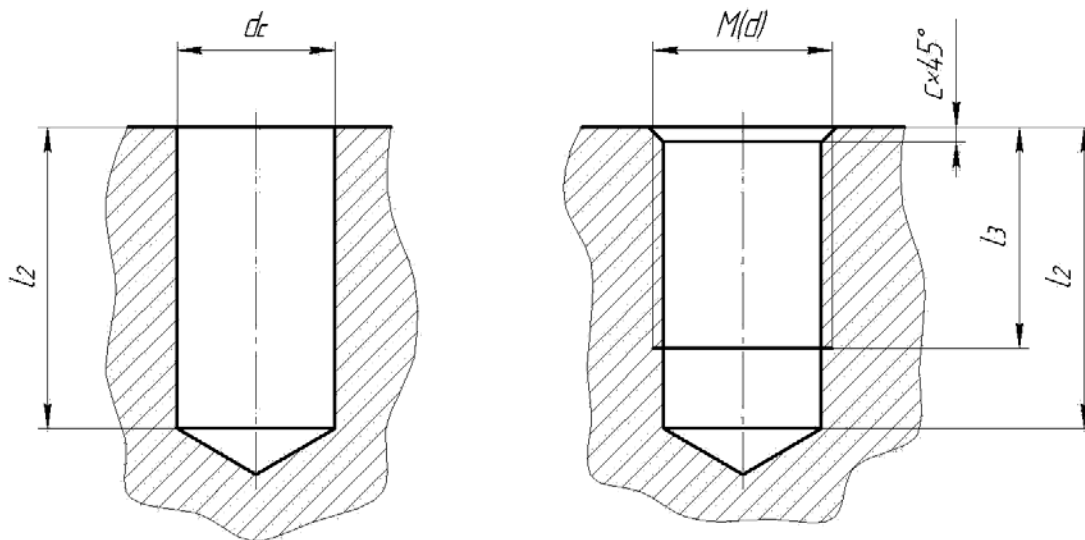


Рисунок 2.5 – Параметры гнезда под шпильку

Глубину гнезда для шпильки рассчитывают по формуле

$$l_2 = l_1 + 4P,$$

где P – шаг резьбы, мм (выбрать крупный)

Дно гнезда имеет коническую форму. Угол конуса зависит от угла заточки сверла и обычно равен 120° . На чертежах его не указывают.

Длина участка резьбы полного профиля l_3 зависит от длины ввинчиваемого (посадочного) конца шпильки l_1 и запаса резьбы в гнезде, равного примерно двум шагам P :

$$l_3 = l_1 + 2P.$$

Размер фаски высчитать по формуле:

$$c = 0,1d.$$

Диаметр отверстия под шпильку в присоединяемой детали принять равным $1,1d$.

При составлении спецификации (рис. 2.20) стандартные изделия обозначают следующим образом.

Шпильки – с диаметром резьбы $d = 16$ мм, с крупным шагом и длиной $l = 120$ мм:

Шпилька M16 × 120 ГОСТ 22032-76.

Гайки – шестигранная нормальная, исполнения 1, с диаметром резьбы 12 мм, с крупным шагом резьбы:

Гайка M12 ГОСТ 5915-70;

то же исполнение 2:

Гайка 2М12 ГОСТ 5915-70.

Шайбы – круглая нормальная, для крепежной детали с диаметром резьбы 12 мм:

Шайба 12 ГОСТ 11371-78.

Таблица 2.6 – Исходные данные для соединений деталей шпилькой

Номер варианта	Номинальный диаметр резьбы D, мм	Толщина плиты Н, мм	ГОСТ			Масштаб
			Шпилька	Шайба	Гайка	
1	M8	15	ГОСТ 22032-76	ГОСТ 11371-78	ГОСТ 5915-70	2:1
2	M10	12				2:1
3	M12	12				2:1
4	M16	30				1:1
5	M14	22				2:1
6	M20	25				1:1
7	M18	25	ГОСТ 22034-76			1:1
8	M12	16				2:1
9	M22	18				1:1
10	M8	20				2:1
11	M20	25				1:1
12	M22	20				1:1
13	M10	14	ГОСТ 22036-76			2:1
14	M18	22				1:1
15	M22	15				1:1
16	M18	25				1:1
17	M8	17				2:1
18	M20	30				1:1
19	M30	15	ГОСТ 22038-76			1:1
20	M22	19				1:1
21	M8	15				2:1
22	M20	17				1:1
23	M14	18				2:1
24	M16	25				1:1
25	M12	14	ГОСТ 22040-76			2:1
26	M30	20				1:1
27	M8	10				2:1
28	M12	12				2:1
29	M8	12				2:1
30	M30	22				1:1

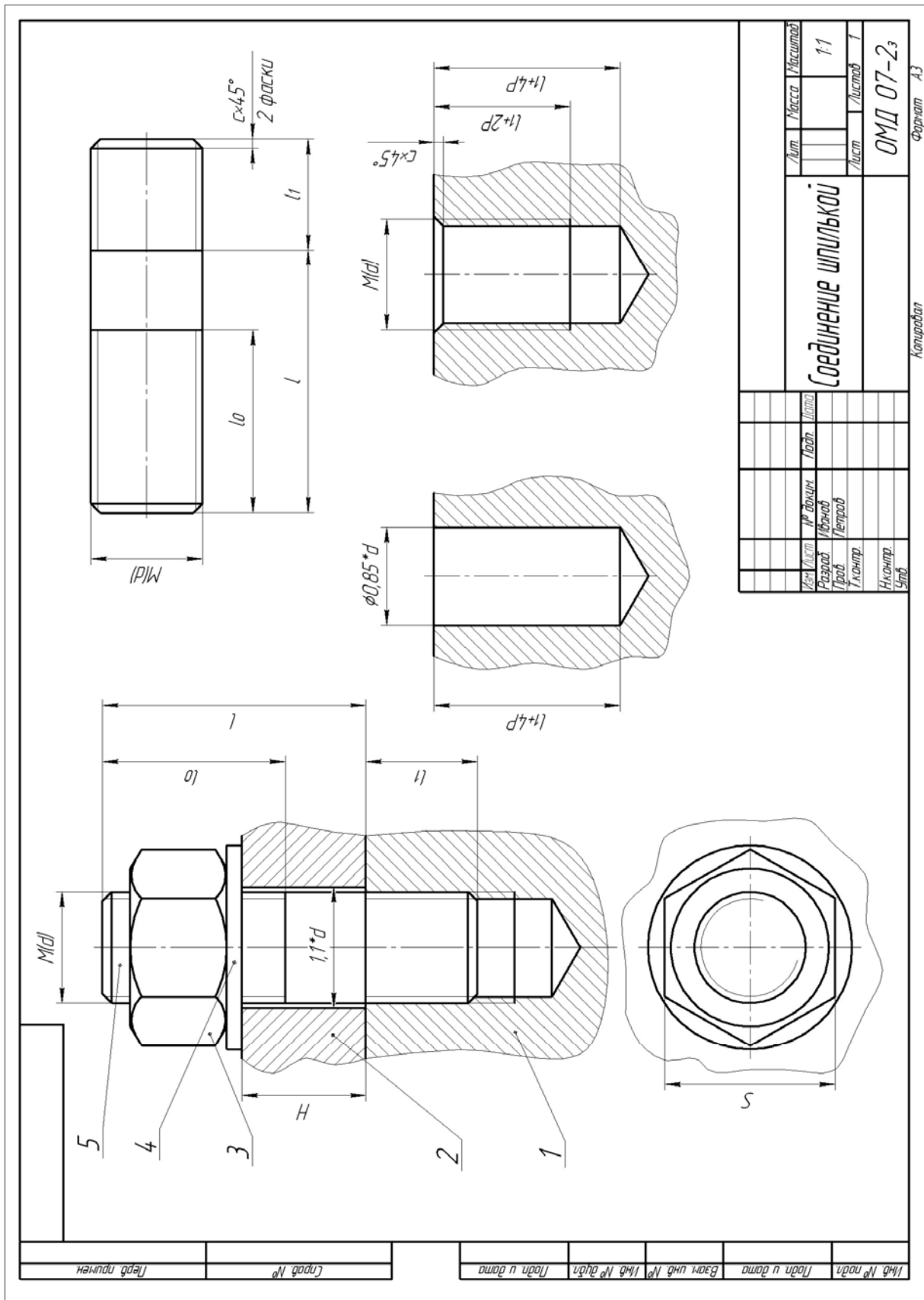


Рисунок 2.6 – Параметры соединения шпилькой

Задание 14. Сборочный чертеж

Дано: изделие (сборочная единица).

Составить спецификацию.

Выполнить:

- 1) эскизы трех деталей, входящих в изделие (сборочную единицу);
- 2) сборочный чертеж изделия (сборочной единицы).

Рекомендации к выполнению

1 Получить на кафедре изделие (сборочную единицу), например: вентиль, пробковый кран, домкрат, тиски, клапан запорный, различного типа защелки, регуляторы, форсунки и т. п.

2 Изучить основные положения ГОСТ 2.101-68, ГОСТ 2.102-68, ГОСТ 2.103-68, ГОСТ 2.104-68, ГОСТ 2.108, ГОСТ 2.109-73, а также соответствующие разделы учебника.

3 Ознакомиться с изделием: выяснить его назначение, рабочее положение, устройство и принцип действия, способы соединения составных частей, последовательность сборки и разборки.

4 Разобрать изделие на составные части (рис. 2.21), выделив сборочные единицы, отдельные детали (т. е. детали, не входящие в состав сборочных единиц, а входящие непосредственно в состав изделия), а также стандартные детали. Установить наименование входящих в изделие сборочных единиц, всех деталей и материалы, из которых они изготовлены.

5 Составить спецификацию изделия (рис. 2.28), выполненную в соответствии с ГОСТ 2.108-68, на формате А4 с основной надписью по форме 2 ГОСТ 2.104-68.

6 Выполнить эскизы трех деталей, входящих в состав изделия, кроме стандартных. При этом стандартными считать только крепежные детали – болты, шпильки, винты, гайки, шайбы и т. п. Эскизы рекомендуется выполнять на бумаге в клетку или миллиметровой бумаге формата А3 или А4. При выполнении эскизов особое внимание обращать на правильность обмера и увязку размеров соединяемых деталей. Эскизирование целесообразно начинать с наиболее простых деталей, постепенно переходя ко все более сложным, и последней эскизировать корпусную деталь. Не следует переходить к эскизу следующей детали, не закончив эскиз предыдущей. Эскизы деталей сложной конфигурации выполнять возможно крупнее. В графе основной надписи, предусмотренной для указания материала, из которого изготовлена деталь, записывать только группу материала без указания марки, например, "Сталь", "Чугун", "Бронза" и т. п.

7 Выполнить сборочный чертеж изделия (сборочной единицы) в такой последовательности.

Установить, сколько и каких изображений необходимо представить на сборочном чертеже. При этом следует руководствоваться ГОСТ 2.305-68 и конкретными особенностями изделия (сборочной единицы). В сумме количество изображений на сборочном чертеже должно быть минимальным, но достаточным для того, чтобы выявить устройство изделия, принцип его работы, а также установить, какие составные части и в каких количествах входят в данное изделие (сборочную единицу) и как они соединяются между собой (с помощью резьбы, резьбовых крепежных изделий, сварки, пайки, запрессовки и т. д.).

В качестве главного следует принять такой вид, который дает наиболее полное представление об изделии, выявляет основные взаимосвязи деталей, а также учитывает рабочее положение изделия. На главном виде следует либо выполнить полный разрез, либо объединить части вида с частью разреза. Решается этот вопрос в зависимости от конкретных особенностей изделия в соответствии с ГОСТ 2.305-68.

Произвести компоновку чертежа: выполнить разметку площадей (в виде прямоугольников), отводимых под каждое изображение, а также предусмотреть места для нанесения размеров и соответствующих надписей.

Построить изображения, увязывая их друг с другом. Изображения деталей на сборочном чертеже строить на основе выполненных эскизов. Первой вычертить основную базовую деталь (это обычно корпус изделия), затем – детали, которые соединяются с корпусом. При этом нужно помнить, что штриховку одной и той же детали на разрезах следует выполнять в одном и том же направлении и с одинаковым расстоянием между линиями. При стыковке в разрезах детали должны отличаться друг от друга либо направлением линий штриховки, либо расстоянием между ними. Особое внимание нужно обратить на правильность изображения резьбовых соединений, учитывая, что в этих случаях в местах наложения изображений следует показывать контурную линию и линию резьбы детали, играющей роль болта. Кроме того, необходимо учитывать предусмотренные ГОСТ 2.109-73, ГОСТ 2.118-73, ГОСТ 2.119-73, ГОСТ 2.120-73, ГОСТ 2.121-73, ГОСТ 2.315-68 условности и упрощения. В соответствии с ГОСТ 2.109-73 на сборочные единицы, входящие в состав изделия, выполняются отдельный сборочный чертеж и спецификация. На сборочных чертежах изделий такие сборочные единицы (в данном случае рукоятка) показываются неразрезанными.

Нанести номера позиций, руководствуясь ГОСТ 2.109-73 и ГОСТ 2.316-68.

Нанести необходимые размеры, руководствуясь ГОСТ 2.109-73.

Примеры выполнения эскизов и сборочного чертежа изделия «Блок направляющий» (рис. 2.21) показаны на рис. 2.22–2.28.

Задание 15. Детализирование чертежа общего вида

Дано: чертеж общего вида (варианты заданий – рис. 2.7–2.16).

Выполнить:

- 1) чертежи трех деталей по указанию преподавателя;
- 2) аксонометрическую проекцию одной из деталей.

Рекомендации к выполнению

1 Изучить чертеж общего вида: уяснить назначение изображенного на нем изделия, принцип его работы, взаимодействие всех его основных частей, способы их соединения и т. д.

2 Представить себе в основных чертах формы входящих в изделие деталей. Наметить для каждой из них количество необходимых изображений (видов, разрезов, сечений), руководствуясь при этом ГОСТ 2.305-68. Наметить форматы и масштабы чертежей деталей.

3 Тонкими линиями выполнить чертежи всех деталей. При этом помнить, что при выполнении сборочного чертежа применялись условности и упрощения, а на чертежах деталей должны быть указаны все их элементы. Например, на сборочных чертежах, как правило, не указываются фаски, а на чертежах деталей должны быть представлены фаски и указаны их размеры и т. д.

4 В соответствии с ГОСТ 2.307-68 на чертежах деталей проставить номинальные размеры, для чего выполнить обмер изображений на чертеже общего вида с учетом его масштаба.

5 В соответствии с ГОСТ 6636-69 произвести согласование размеров, полученных при обмере элементов деталей на чертеже общего вида, делая соответствующие округления с наибольшим приближением к рекомендуемым стандартным числам. Особое внимание уделить согласованию размеров сопрягающихся поверхностей.

6 Заполнить все необходимые надписи на чертежах.

7 Внимательно просмотреть выполненные чертежи и обвести контурные линии в соответствии с ГОСТ 2.303-68.

8 Выполнить аксонометрическую проекцию (с вырезом) детали по указанию преподавателя.

Аксонометрическую проекцию детали выполнить либо на отдельном формате, либо на чертеже данной детали с соответствующим оформлением, руководствуясь ГОСТ 2.317-69.

Для выполнения аксонометрической проекции разрешается применение только прямоугольной изометрии и прямоугольной диметрии (ГОСТ 2.317-69).

Примеры выполнения чертежей общего вида из сборочного чертежа изделия «Кран шаровой» с прилагаемой спецификацией (рис. 2.29–2.30) показаны на рис. 2.31–2.35.

Варианты 1, 11, 21

Описание сборочной единицы «Прихват гидравлический»

Служит для быстрого и надежного закрепления на столах фрезерных и строгальных станков обрабатываемых заготовок деталей.

Масло из помпы под давлением поступает в полость корпуса 1, поршень 6 опускается вниз и скоба 5 прижимает заготовку к столу станка. Пружины 3 и 4 сжимаются. Для освобождения обработанной заготовки необходимо повернуть рукоятку крана-распределителя, через который масло стекает в бак, тогда под действием пружин 3 и 4 скоба 5 поднимается вверх. Стаканом 2 регулируют сжатие пружины 3, а гайкой 8 и шайбой 11 – сжатие пружины 4. Уплотнение поршня с корпусом осуществляется резиновыми кольцами 9 и 10.

Материал деталей поз. 1, 5 – СЧ 12 ГОСТ 1412-85, деталей поз. 2, 6, 7 – Сталь 20 ГОСТ 1050-88, деталей поз. 3, 4 – Сталь 65Г ГОСТ 4543-71.

Варианты 2, 12, 22

Описание сборочной единицы «Клапан пусковой»

Предназначен для регулирования пропускания жидкостей или газов.

Чтобы пройти через клапан, установленный в трубопроводе, жидкость или газ должны преодолеть давление пружины 2, которая давит на клапан 5 и перекрывает отверстие в корпусе 1. В корпус, который является основной деталью, снизу закладывают прокладку 8 и закручивают пробку 7, в которую упирается пружина. Клапан перемещается в отверстие седла 4, запрессованного в корпус. Корпус имеет два одинаковых прилива с резьбовыми отверстиями, резьба в которых служит для присоединения трубопроводов. Для пропускания жидкости или газа без давления используют рычаг 6, которым можно нажимать на клапан, открывая проход. Рычаг вращается вокруг оси 3, которая соединяет его с корпусом. Ось рычага фиксируется стопорным винтом 9. Материал деталей поз. 1,6 – СЧ 12 ГОСТ-1412-85, деталей поз. 3,7 – Сталь 20 ГОСТ 1050-88, деталей поз. 4, 5 – Бр.ОЦС – 3-12-5 ГОСТ 613-79, детали поз. 2 – Сталь 65Г ГОСТ 4543-71, детали поз. 8 – паронит – ПОН – ГОСТ 481-80.

Варианты 3, 13, 23

Описание сборочной единицы «Вентиль высокого давления»

Применяется в резервуарах с давлением 10-15 МПа. К трубопроводу вентиль присоединяется трубной цилиндрической резьбой G1/4. Отверстие в корпусе 1 перекрывается конической поверхностью клапана 9, другой конец которого вставлен в торцевое отверстие шпинделя 6 и торец

шпинделя развальцован. Шпиндель двигается по резьбе ходовой втулки 3, которая прижимается к корпусу накидной гайкой 2. Поворачивается шпиндель ручкой 7, закрепленной на нем гайкой 10 и шайбой 11. Герметичность между шпинделем и ходовой втулкой создается асбестовой набивкой 12, которая расположена между поднабивным кольцом 8 и втулкой сальника 5, при навинчивании накидной гайки 4 на ходовую втулку.

Материал деталей поз. 1-5, 8 – Ст. 3 ГОСТ 380-71, деталей поз. 6, 9 – Сталь 45 ГОСТ 1050-88, деталей поз. 7 – СЧ 12 ГОСТ 1412-85.

Варианты 4, 14, 24

Описание сборочной единицы «Вентиль точного регулирования»

Предназначен для регулирования подачи жидкости или газа. При этом направлении движения жидкости (газа) изменяется на 90°.

В корпус 1 ввинчивается с одного боку ниппель 4, с другого гайка 3, которая прижимает к коническому отверстию торца корпуса конус 2. Шпиндель 7, который вкручен в накидную гайку 8 нижним коническим концом закрывает отверстие в ниппеле, через которое проходит жидкость или газ. Шпиндель перемещается при помощи ручки 10, которая крепится штифтом 9. Зазор между шпинделем 7 и корпусом уплотняется набивкой 11, которая сжимается накидной гайкой 8 и сальниковой втулкой 6. Под набивное кольцо 5 препятствует попаданию набивки внутрь вентиля.

Материал деталей поз. 1, 3–6, 8, 10 – Ст. 3 ГОСТ 380-71, деталей поз. 2, 7, 9 – Сталь 20 ГОСТ 1050-88.

Варианты 5, 15, 25

Описание сборочной единицы «Клапан пусковой»

Предназначен для регулирования для пропускания жидкостей, газов или пара.

Чтобы пройти через клапан, установленный на трубопроводе, жидкость или газ должны преодолеть давление пружины 4, которая давит на клапан 5 и перекрывает отверстие в корпусе 1. В корпус, который является основной деталью, снизу закладывают прокладку 2 и закручивают пробку 3, в которую упирается пружина. В верхней части корпуса есть отверстие, в котором клапан может перемещаться. Это отверстие закрывают кольцом 6, сальниковой набивкой 15, втулкой 8 и нажимной гайкой 7, чтобы обеспечить компрессию. Для пропускания жидкости или газа без давления используют рычаг 9, которым можно нажимать на клапан, открывая проход. Рычаг вращается вокруг оси 10, которая соединяет его с кронштейном 11, прикрепленным к корпусу при помощи четырех винтов 12 и четырех штифтов 13. Чтобы ось не выпала из кронштейна, в отверстия на ее концах вставлены два шплинта 14.

Материал деталей поз.1, 9 – СЧ 12 ГОСТ 1412-85, деталей поз. 3, 6–8 – Ст. 3 ГОСТ 380-71, детали поз. 5 – Сталь 45 ГОСТ 1050-88, детали поз. 4 – Сталь 65Г ГОСТ 4543-71, детали поз. 2 – паронит ПОН ГОСТ 481-80.

Варианты 6, 16, 26

Описание сборочной единицы «Кран угловой»

Монтируется на трубопроводе, чтобы регулировать подачу жидкости или газа. Шток 3 пазом соединяется клапаном 2. При повороте маховика 5, посаженного на квадратный конец штока, клапан, перемещаясь по резьбе М12х1, регулирует поток жидкости или газа, который через верхнее отверстие в корпусе 1 попадает в трубопровод. Для обеспечения герметичности применяют сальниковое устройство, которое состоит из двух колец 6 и набивки 8. Регулируют сальниковые устройства нажимной гайкой 4. Установочным винтом 7 фиксируют маховик на штоке 3.

Материалы деталей поз. 1, 5 – Сталь 35 ГОСТ 1050-88, деталей поз. 2, 4 – Сталь 45 ГОСТ 1050-88, деталей поз. 3, 6 – Ст. 3 ГОСТ 380-71.

Варианты 7, 17, 27

Описание сборочной единицы «Вентиль высокого давления»

Применяют в резервуарах с давлением 10–15 МПа.

Ниппель 5 при помощи резьбы М24х1,5 одним концом ввинчивается в резервуар, а другим – в корпус 1. При помощи резьбы М16х1,5 корпус присоединяется к трубопроводу. Отверстие в ниппеле 5 перекрывается конической поверхностью шпинделя 3, который ввинчен в накидную гайку 2. Герметичность между шпинделем и корпусом вентиля создается асбестовой набивкой 9 между кольцом 7 и втулкой 6 при навинчивании накидной гайки 2 на корпус 1. Шпиндель поворачивают ручкой 4, закрепленной на шпинделе 3 цилиндрическим штифтом 8. Материал деталей поз. 1, 3, 5 – Бр.ОЦС 6-6-6 ГОСТ 613-79, деталей поз. 2, 4, 6, 7 – Ст. 3 ГОСТ 380-71.

Варианты 8, 18, 28

Описание сборочной единицы «Вентиль угловой»

Перекрывает поток жидкости в трубопроводе. Клапан 4, который закрывает отверстие в корпусе 1, соединен со шпинделем 3 таким образом: стержень клапана 4 имеет резьбу М16х1, такая же резьба нарезана в отверстии торца шпинделя 3. Клапан 4 ввинчивается в шпиндель, пока его резьбовая часть не окажется в расточке шпинделя. При вывинчивании шпинделя из корпуса, он поднимает клапан и открывает вентиль. Уплотнение шпинделя в корпусе выполнено при помощи набивки 7 расположенной

между кольцом 6 и нажимной втулкой 5. Завинчивая накидную гайку 2, надавливают на втулку 5 которая, уплотняет набивку 7. Кольцо 6 препятствует попаданию набивки на резьбу. Материал деталей поз. 1–6 – Бр.ОЦС 6-6-3 ГОСТ 613-79.

Варианты 9, 19, 29

Описание сборочной единицы «Вентиль»

Предназначен для регулирования подачи жидкости и газа высокого давления. Корпус 1 штуцером 5 присоединяют к трубопроводу. Чтобы открыть вентиль, поворачивают маховик 3 со шпинделем 2, соединенные между собой гайкой 9 и шайбой 10. При повороте шпинделя 2 вентиль открывается на необходимую величину зазора. Для уплотнения шпинделя существует сальниковое устройство, которое состоит из втулки 6, кольца 7, накидной гайки 4 и набивки 11. Для уплотнения штуцера используют прокладку 8. Материал деталей поз. 1 – СЧ 12 ГОСТ 1412-85, деталей поз. 3-7 – Ст. 3 ГОСТ 380-71, детали поз. 2 – Сталь 45 ГОСТ 1050-88, детали поз. 8 – паронит ПОН ГОСТ 481-80.

Варианты 10, 20, 30

Описание сборочной единицы «Клапан обратный двойной»

Предназначен для регулирования жидкости или смеси жидкостей в трубопроводе.

Жидкость под давлением поступает в отверстие верхнего наконечника корпуса 1, сжимает пружину 3 и в зазор между клапаном 2 и корпусом попадает через отводной (слева) наконечник корпуса в гидравлическую систему. Если снять заглушку 6 из нижнего наконечника 4, отвинтивши накидную гайку 5, то можно через нижнее отверстие подать в корпус другую жидкость, подключив клапан к другому трубопроводу. Жидкость под давлением поступает в отверстие нижнего наконечника, сжимает пружину 3 и в зазор между нижним клапаном и корпусом поступает через отводной (слева) наконечник корпуса в гидравлическую систему. В этом случае в систему будет поступать смесь жидкостей. Плотность соединения деталей 1 и 4 обеспечивает прокладка 7. Клапан 2 и заглушка 6 плотно прилегают к поверхностям корпуса 1 и нижнего наконечника 4. Трубопроводы присоединяются к корпусу клапана при помощи резьбы М36х2.

Сечение Б-Б показывает отверстие в шестигранной части корпуса для пломбирования клапана после установки его в гидросистеме.

Материал детали поз. 1 – СЧ 12 ГОСТ 1412-85, детали поз. 4, 5 – Сталь 20 ГОСТ 1050-88, детали поз. 2, 6 Бр.ОЦС 3-12-5 ГОСТ 613-79, детали поз. 3 – Сталь 65Г ГОСТ 4543-71.

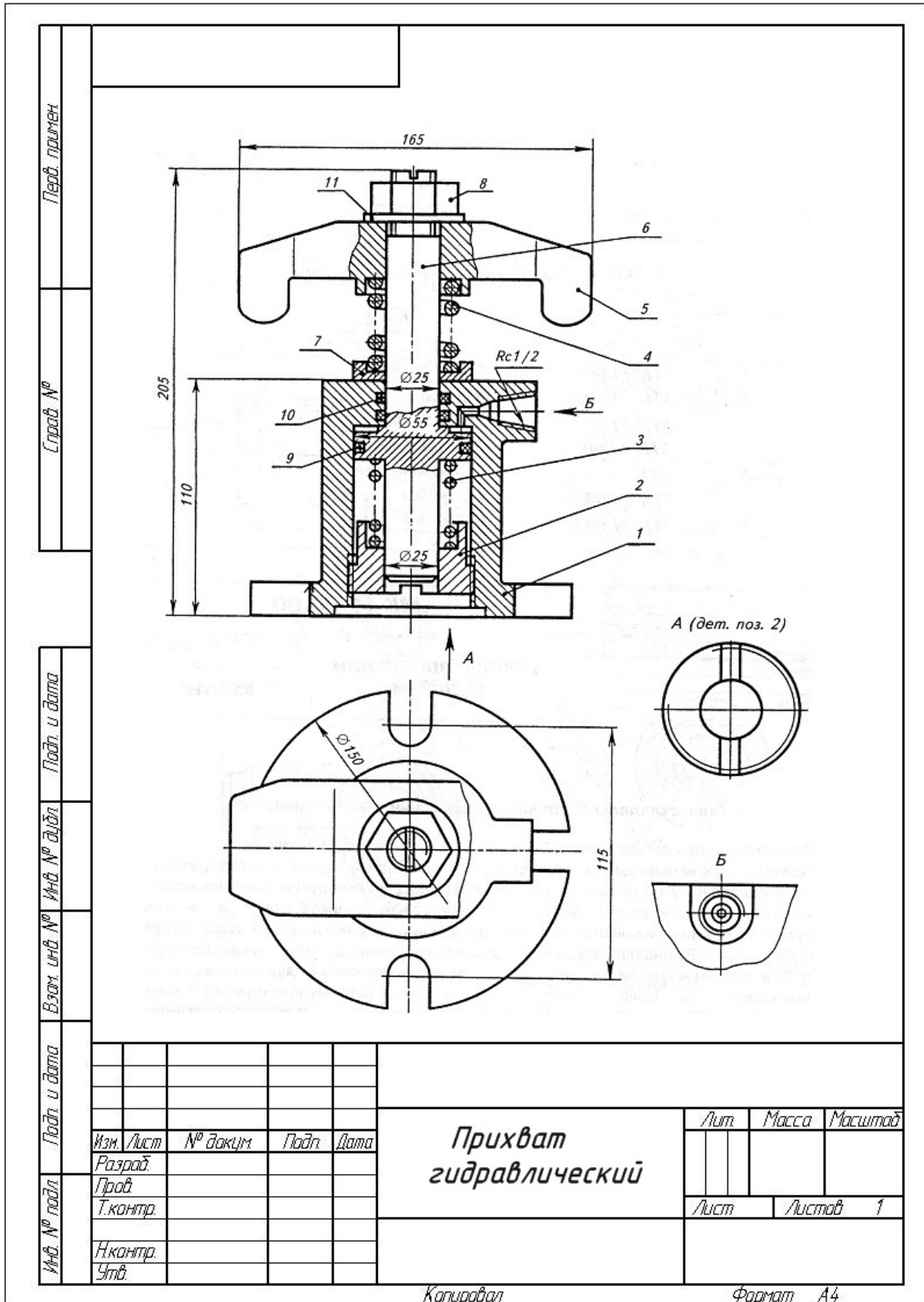


Рисунок 2.7 – Варианты 1, 11, 21

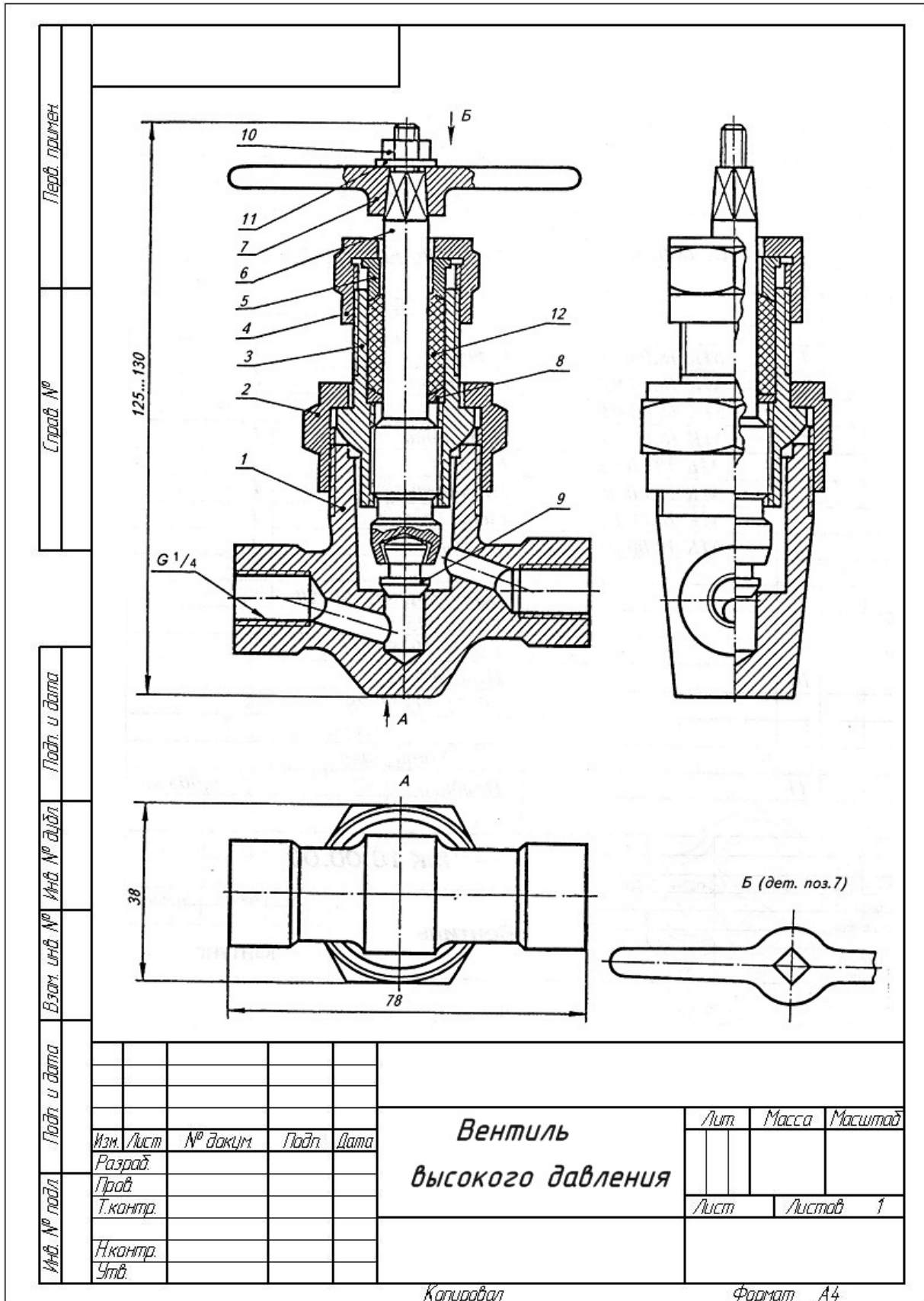


Рисунок 2.9 – Варианты 3, 13, 23

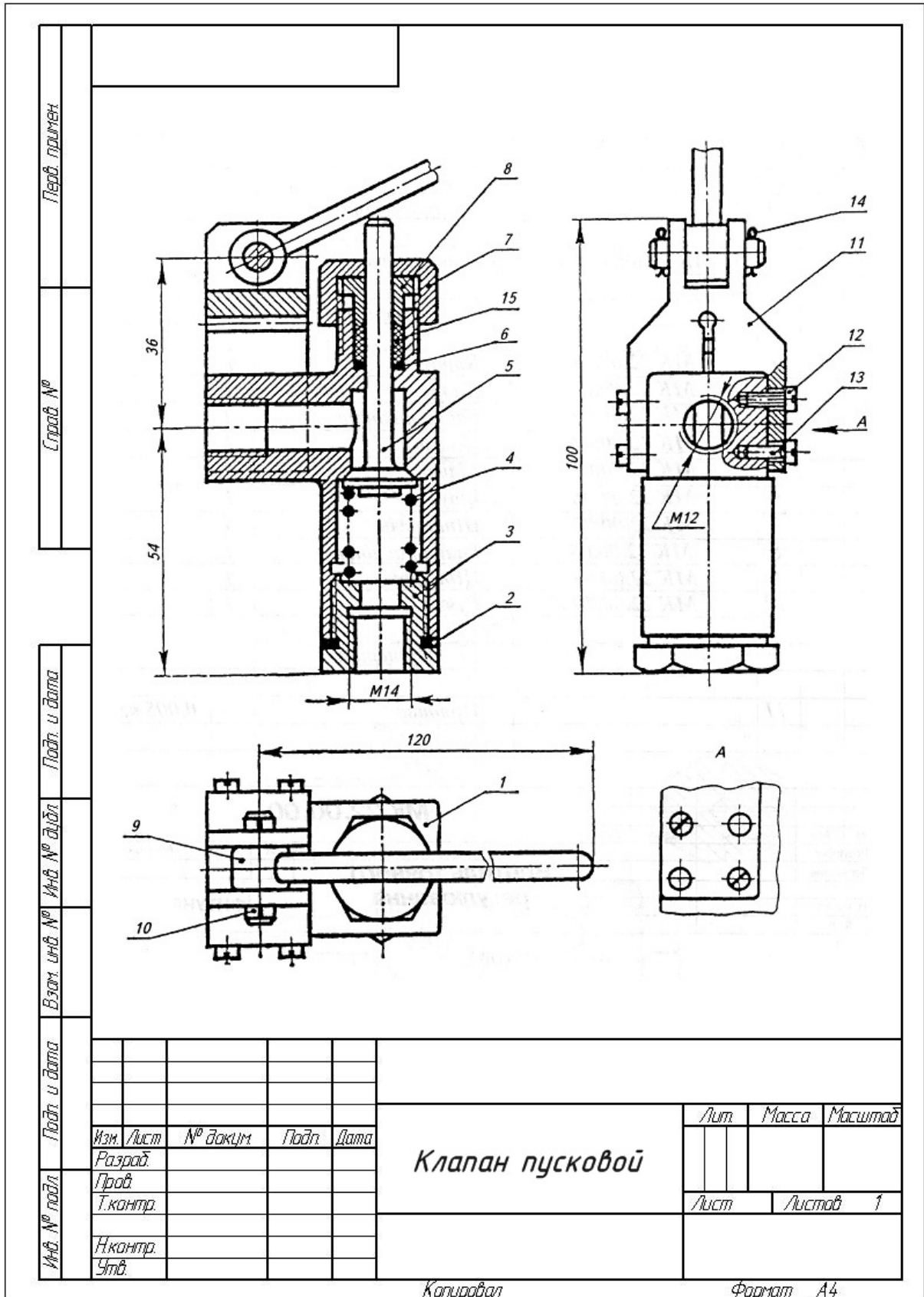


Рисунок 2.11 – Варианты 5, 15, 25

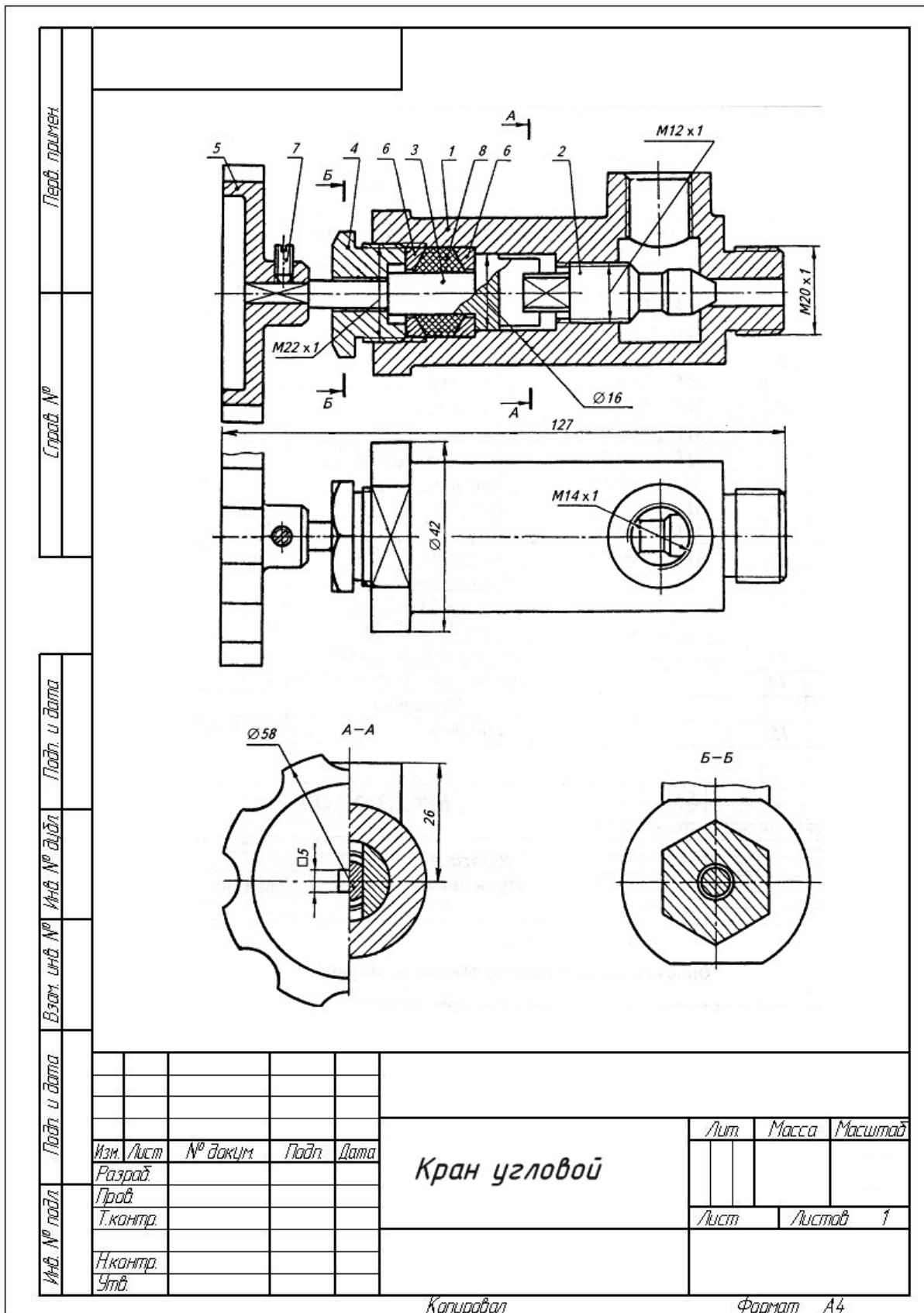


Рисунок 2.12 – Варианты 6, 16, 26

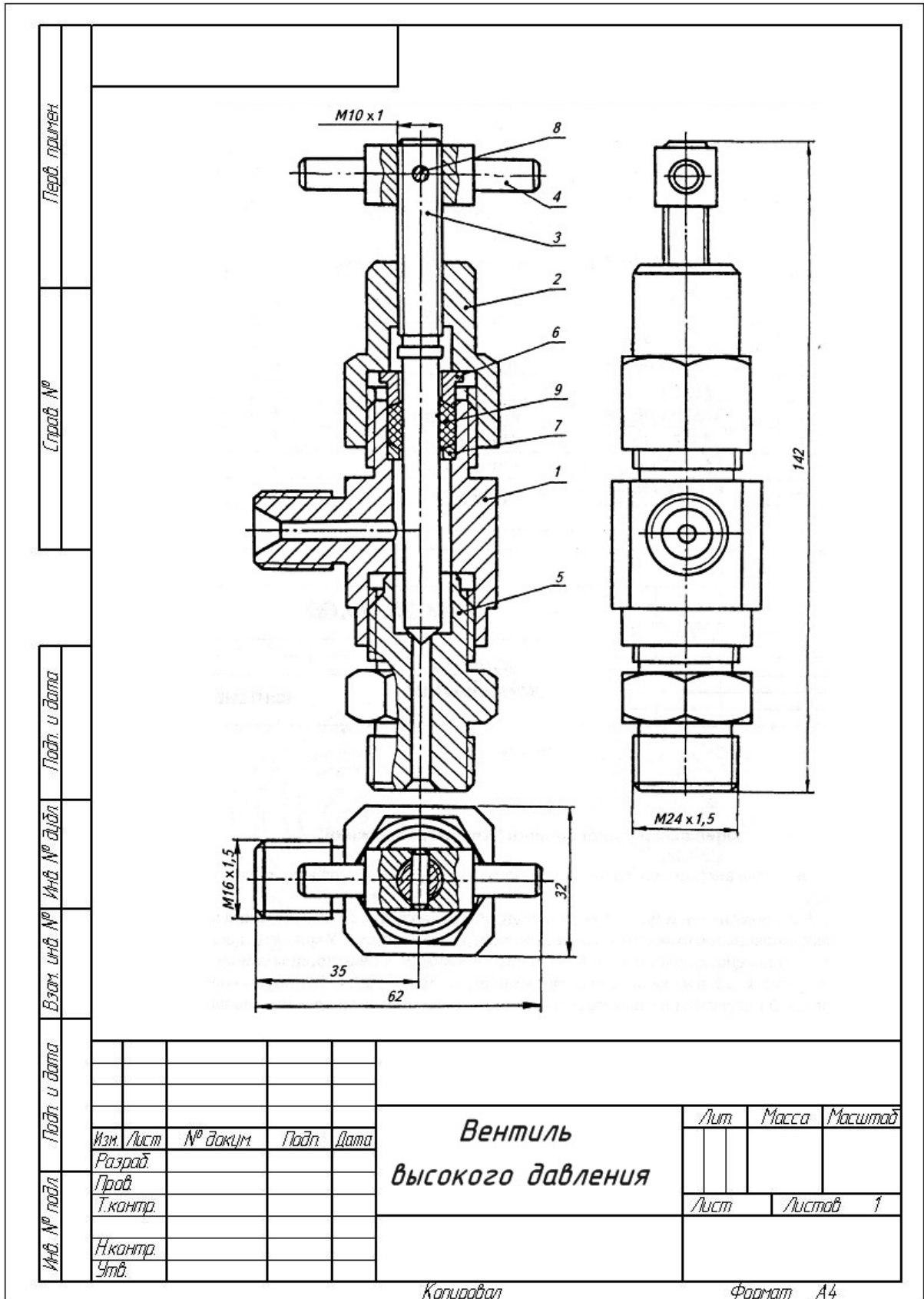


Рисунок 2.13 – Варианты 7, 17, 27

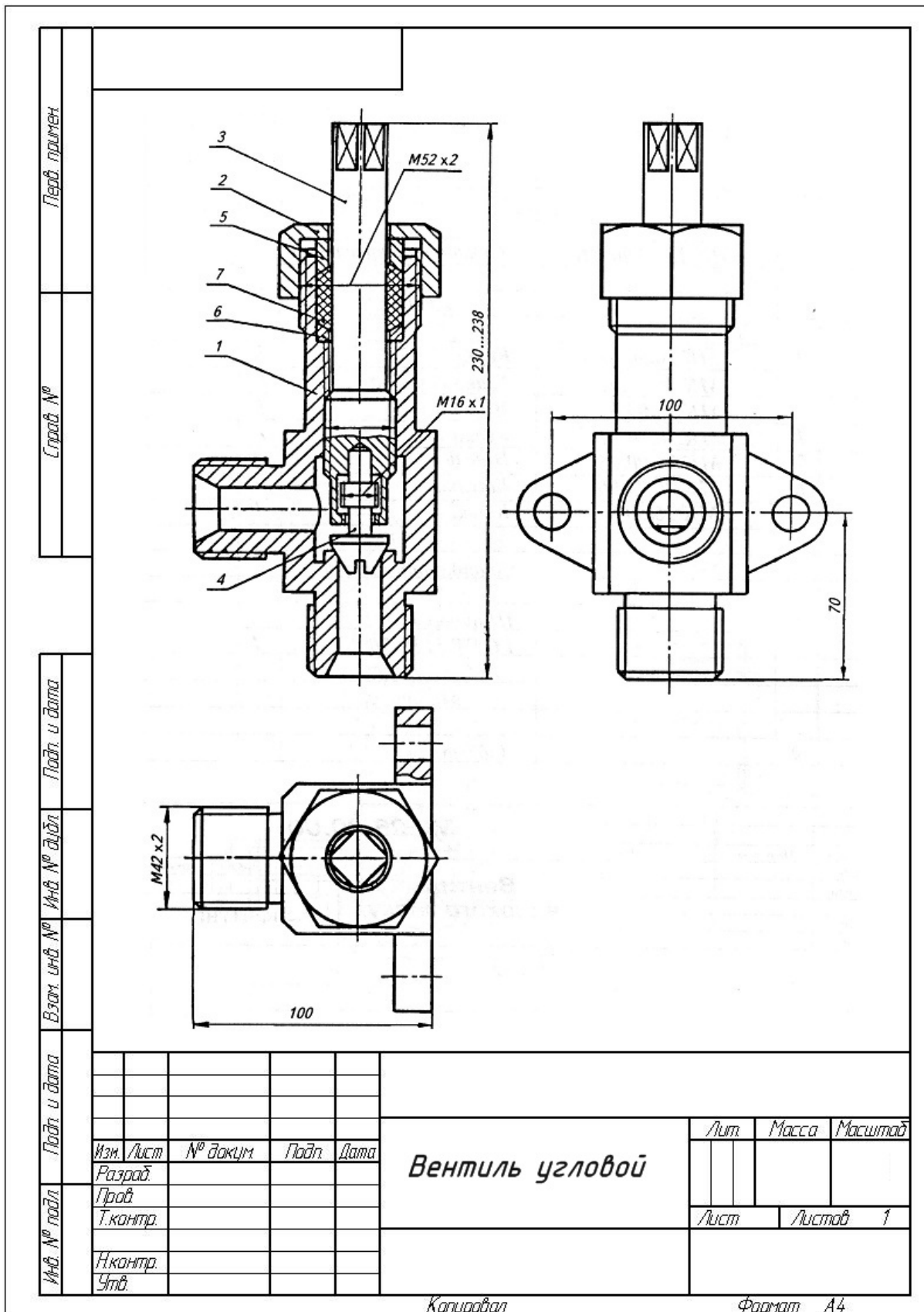


Рисунок 2.14 – Варианты 8, 18, 28

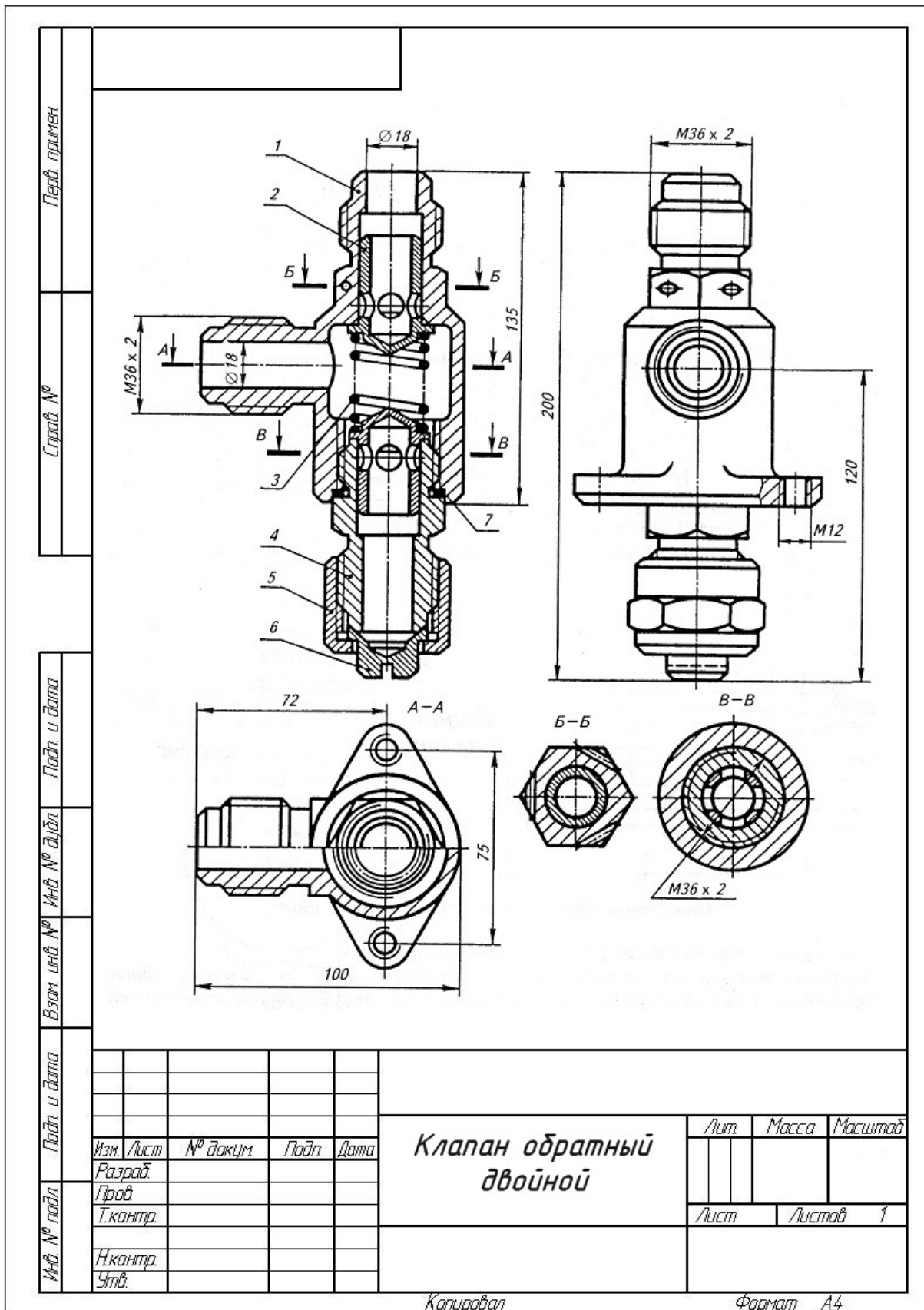


Рисунок 2.16 – Варианты 10, 20, 30

2.2 Примеры выполнения заданий

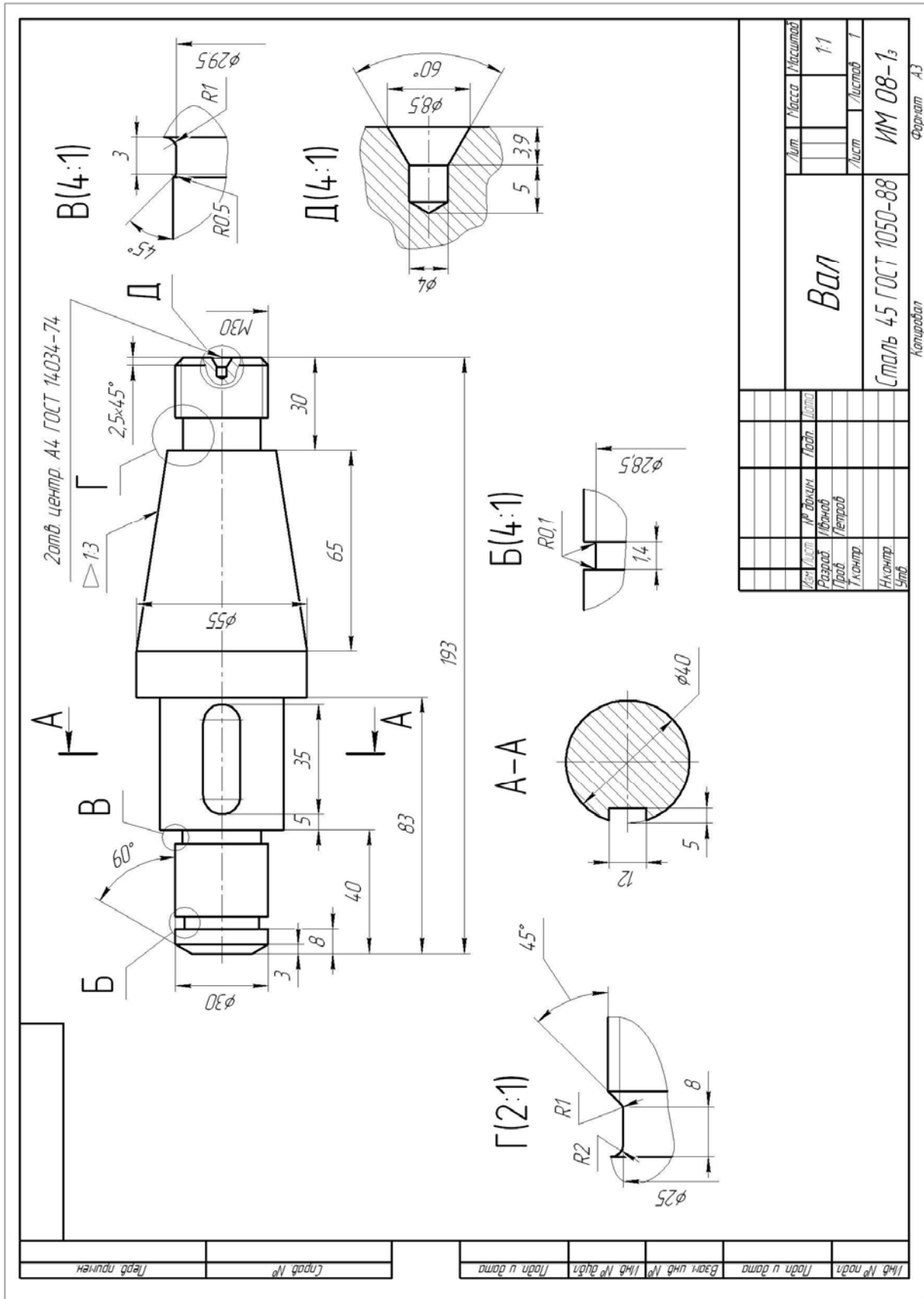


Рисунок 2.17

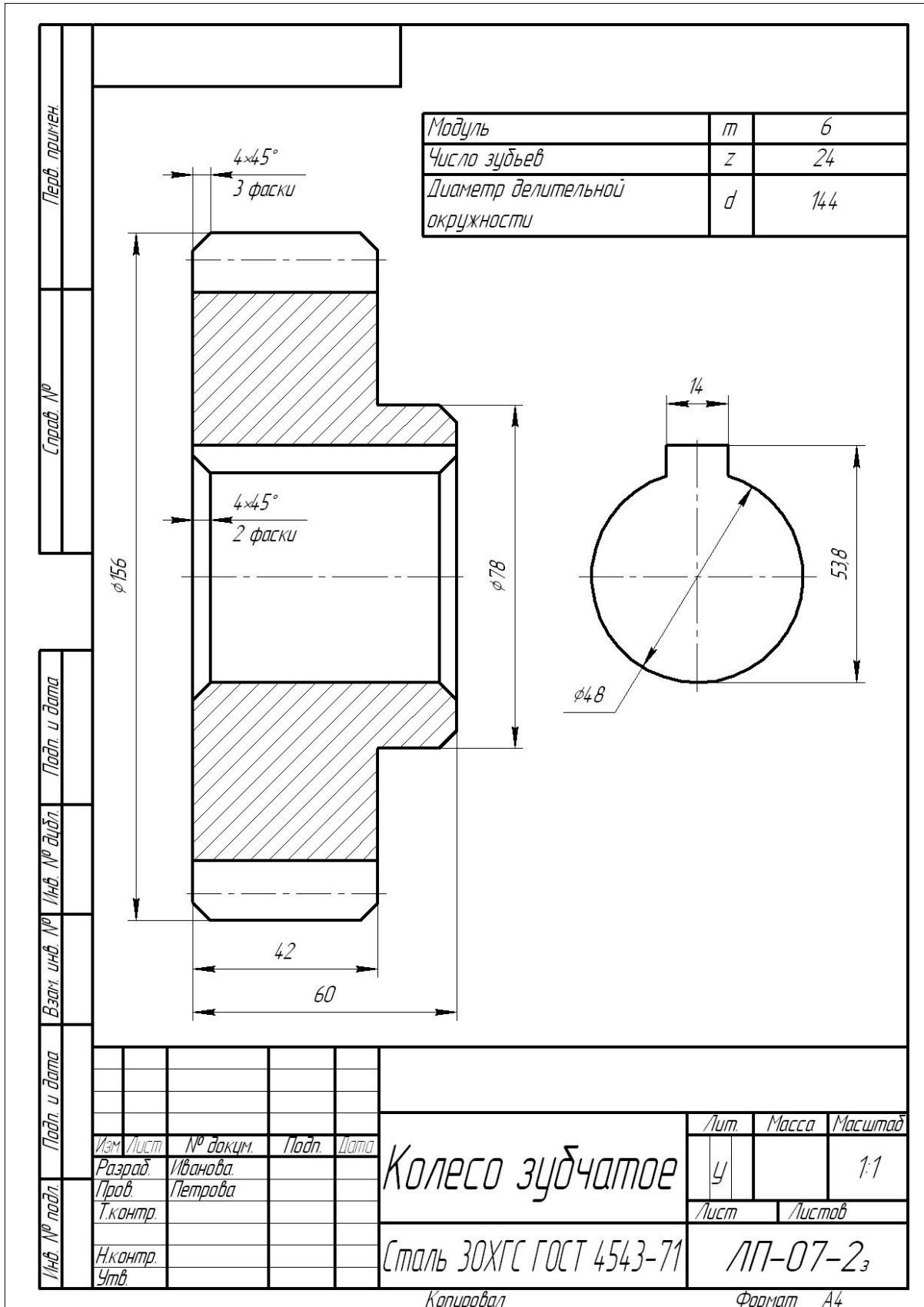


Рисунок 2.18

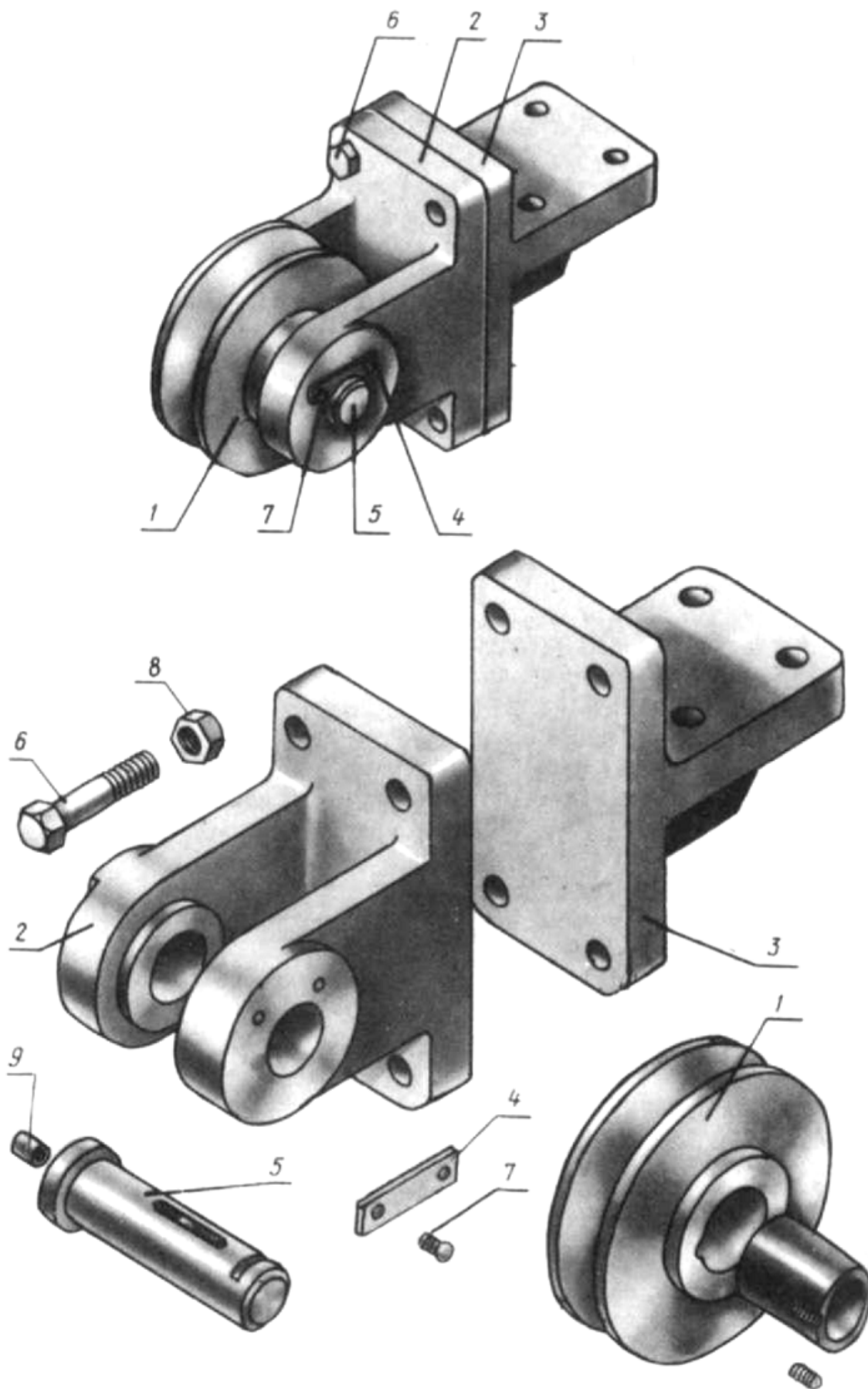


Рисунок 2.21 – Блок направляющий

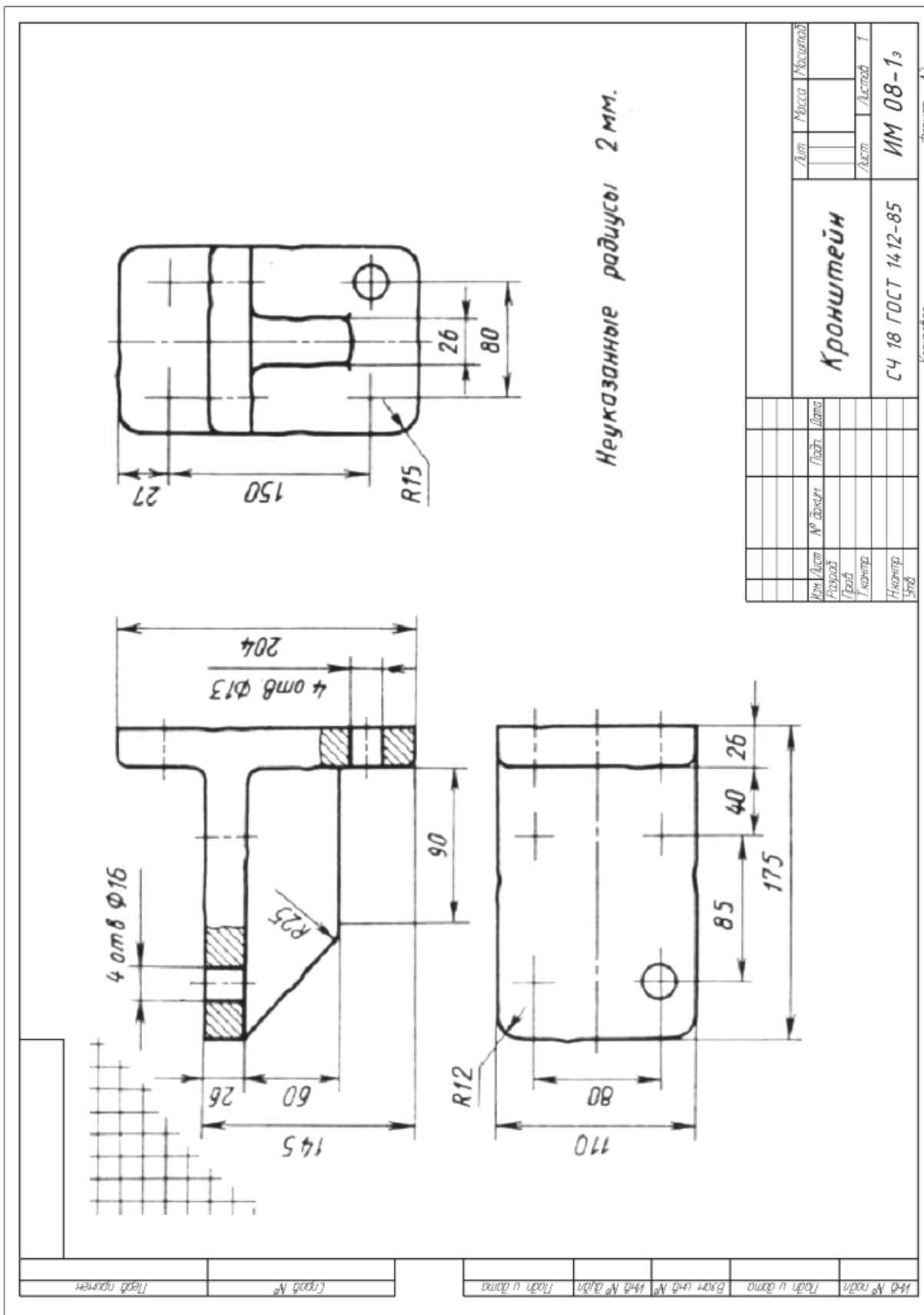


Рисунок 2.22

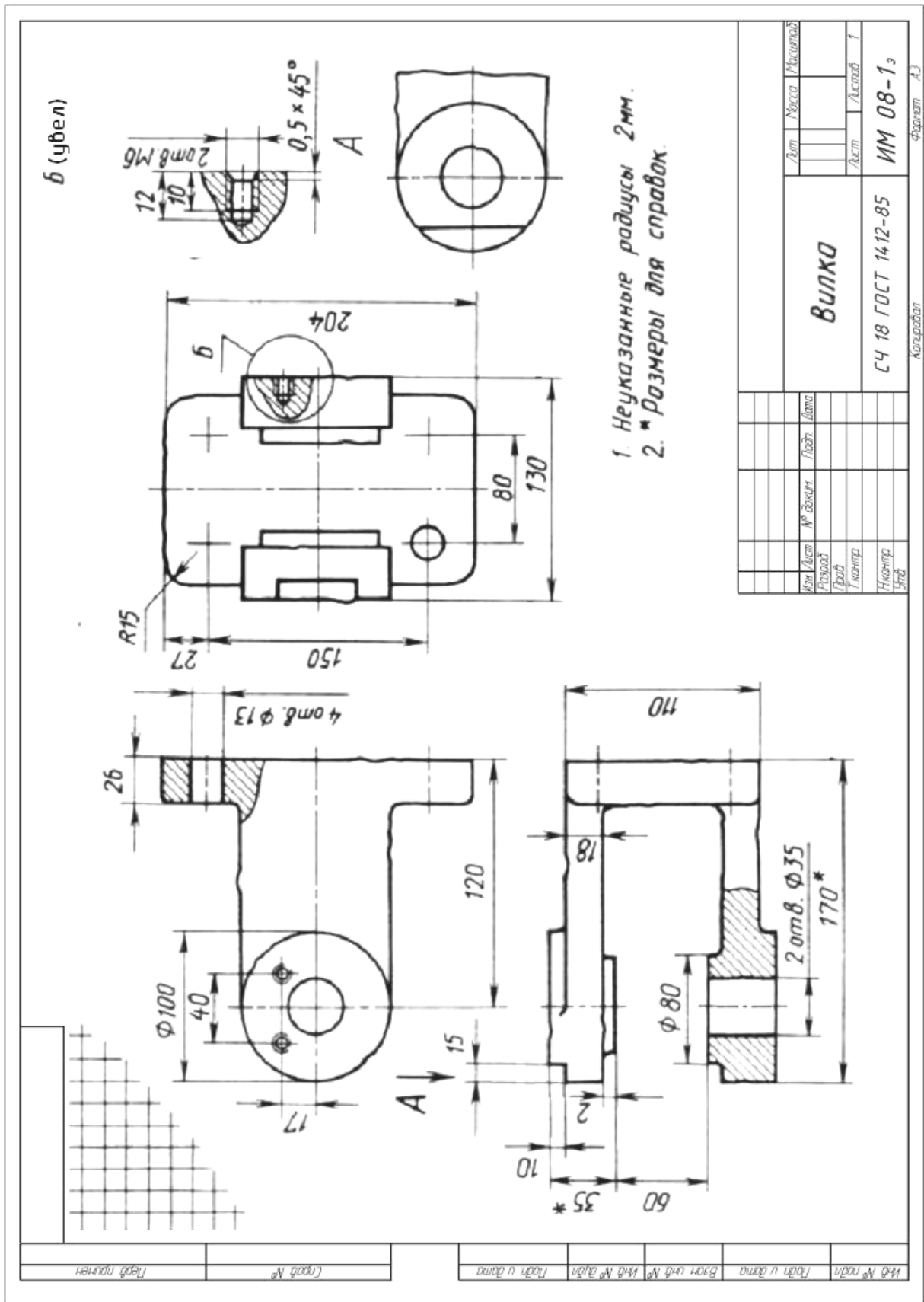


Рисунок 2.23

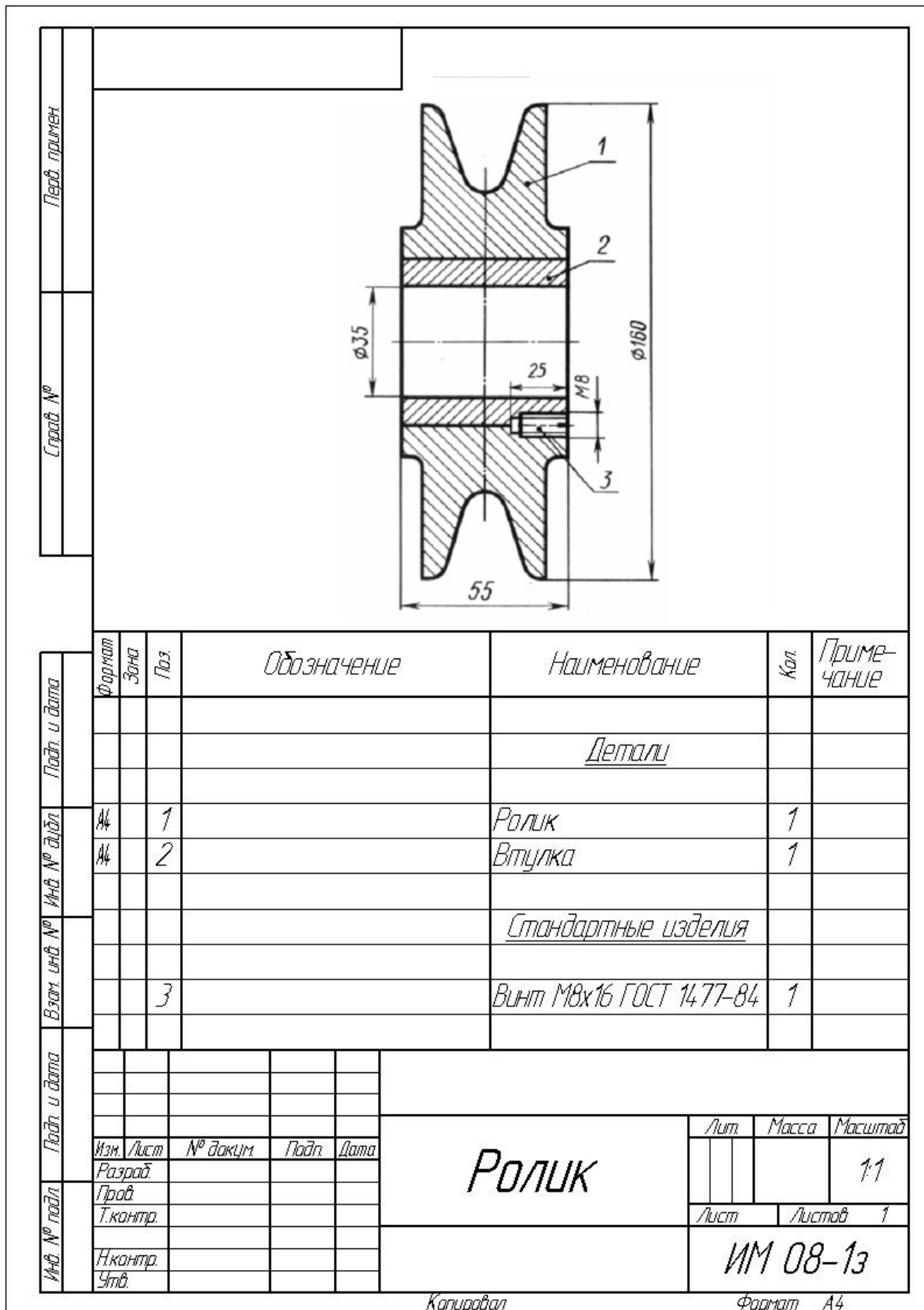


Рисунок 2.26

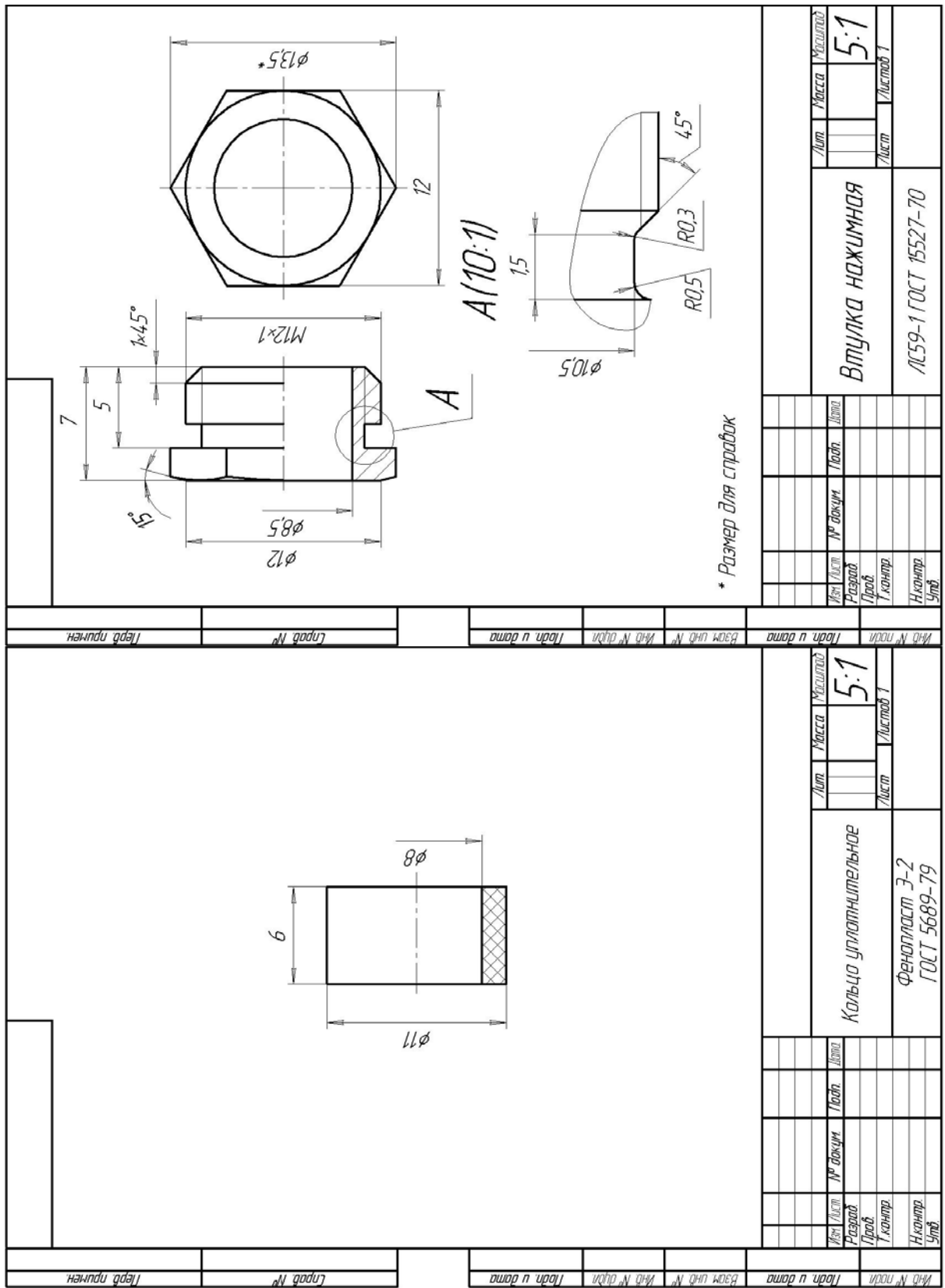


Рисунок 2.35

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Шрифт чертежный ГОСТ 2.304 - 81

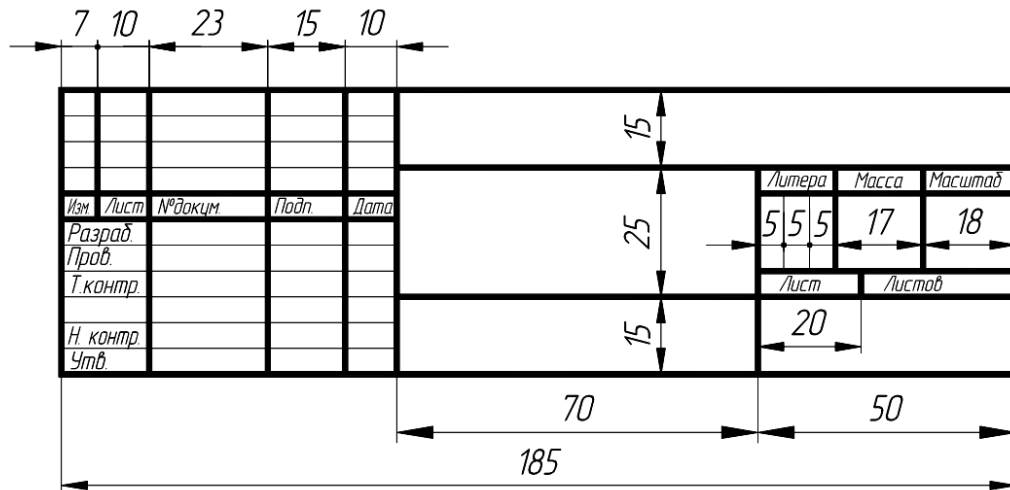


Тип А, наклонный

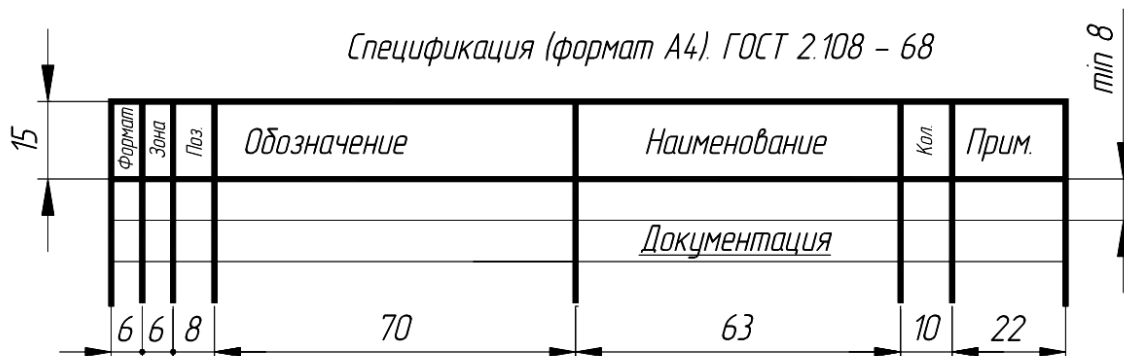
h – 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20

Рисунок А.1

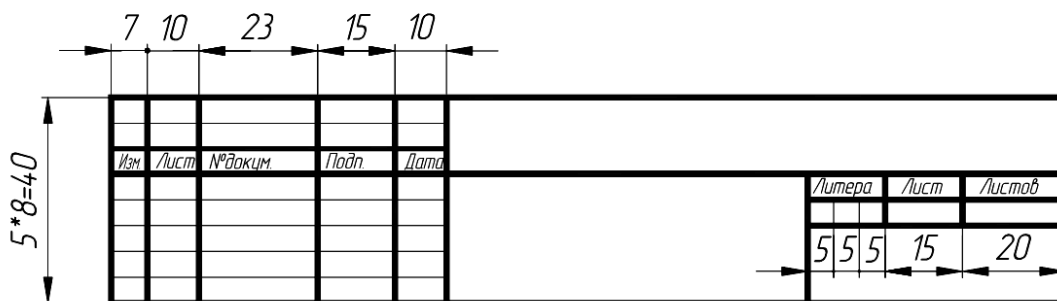
Основная надпись для чертежей и схем. ГОСТ 2.104 – 68



Спецификация (формат А4). ГОСТ 2.108 – 68



Основная надпись к спецификации (первый лист) формат А4



Основная надпись к спецификации (последующие листы)

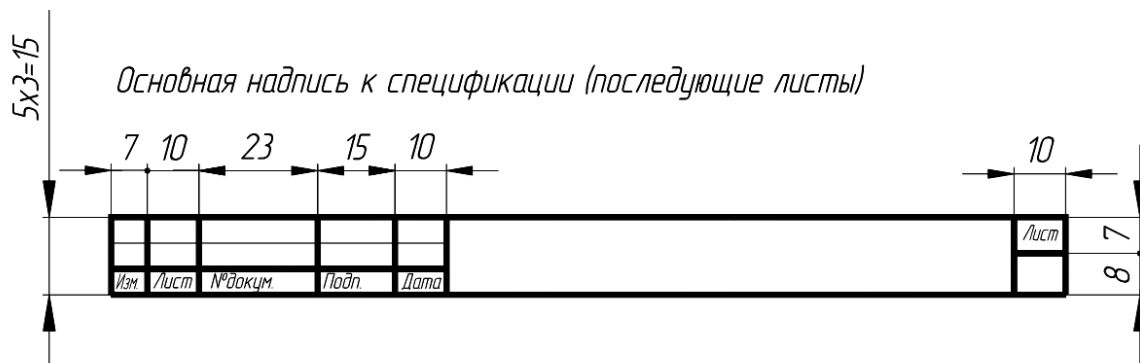
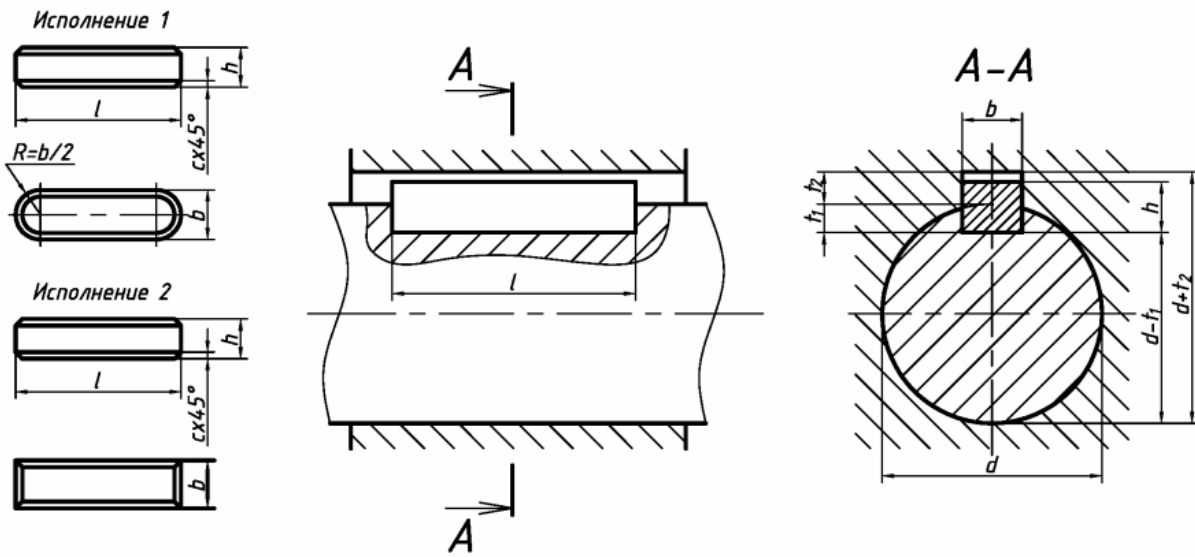


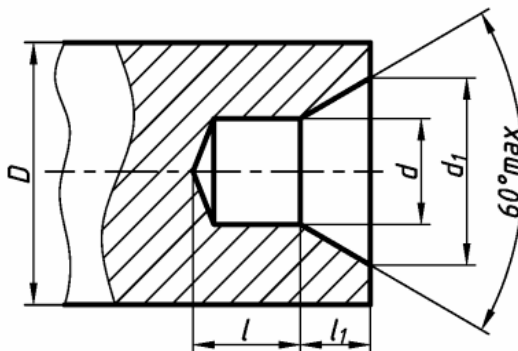
Рисунок А.2

Таблица А.1 – Шпонки призматические и пазы для них
(ГОСТ 2336-78, ГОСТ 9790-79)



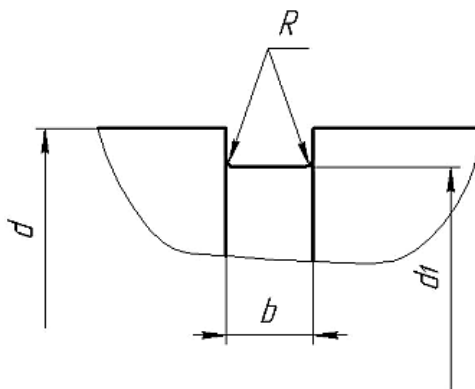
Диаметр d	Размеры сечения шпонки		Глубина паза		Длина шпонки	Радиус закругления r или фаска С х 45°
			Вал	Втулка		
	b	h	t ₁	t ₂		
12–17	5	5	3	2,3	10–56	0,16–0,25
17–22	6	6	3,5	2,8	14–70	
22–30	8	7	4	3,3	18–90	
30–38	10	8	5	3,3	22–110	0,25–0,4
38–44	12	8	5	3,3	28–140	
44–50	14	9	5,5	3,8	36–160	0,4–0,6
50–58	16	10	6	4,3	45–180	
58–65	18	11	7	4,4	50–200	
65–75	20	12	7,5	4,9	56–220	
75–85	22	14	9	5,4	63–250	

Таблица А.2 – Отверстия центровые (ГОСТ 14034-74) (форма А)



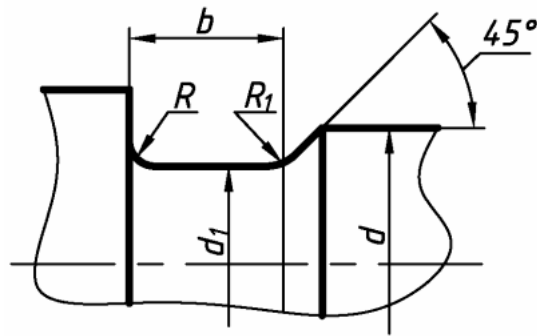
Размеры, мм				
D	d	d ₁	l, не менее	l ₁
4	1,0	2,12	1,3	0,97
5	1,25	2,65	1,6	1,21
6	1,6	3,35	2,0	1,52
10	2,0	4,25	2,5	1,95
14	2,5	5,30	3,1	2,42
20	3,15	6,70	3,9	3,07
30	4	8,50	5,0	3,90
40	5	10,60	6,3	4,85
60	6,3	13,20	8,0	5,98
80	8	17,00	10,1	7,79
100	10	21,20	12,8	9,70
120	12	25,40	14,6	11,60

Таблица А.3 – Канавки под концентрические кольца (ГОСТ 13940-80)



Размеры канавки	Диаметр вала d, мм									
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
d ₁	9,5	14,1	18,6	23,5	28,5	33	37,5	42,5	47,0	52,0
b	1,2	1,2	1,4	1,4	1,4	1,9	1,9	1,9	2,2	2,2
R	0,1					0,2				

Таблица А.4 – Канавки при круглом наружном шлифовании
(ГОСТ 8820-69)

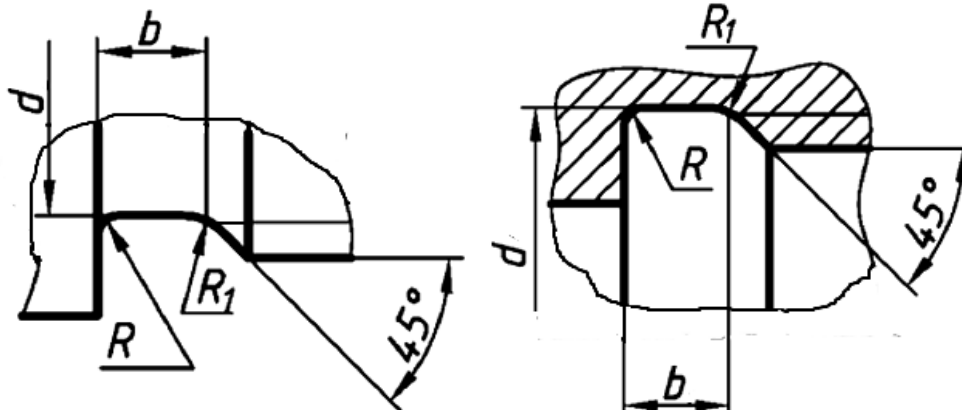


b	d ₁	R	R ₁	d
1	d - 0,3	0,3	0,2	≤ 10
1,6		0,5	0,3	
2	d - 0,5			1
3		1,6	0,5	> 50–100
5	d - 1	2		1
8		3		
10				

Таблица А.5 – Проточки для выхода резьбообразующего инструмента
(ГОСТ 10549-80)

Наружная резьба

Внутренняя резьба



c	Наружная резьба				Внутренняя резьба			
	b, мм	R мм	R ₁ мм	d мм	b, мм	R мм	R ₁ мм	d мм
0,4	1	0,3	0,2	d-0,6	-	-	-	-
0,5	1,6	0,5	0,3	d-0,8	2	0,5	0,3	d + 0,3
0,75	2	0,5	0,3	d-1,2	3	1	0,5	d + 0,4
1	3	1	0,5	d-1,5	4	1	0,5	d + 0,5

Продолжение таблицы А.5

Шаг резьбы, мм	Наружная резьба				Внутренняя резьба			
	<i>b</i> , мм	<i>R</i> мм	<i>Rl</i> мм	<i>d</i> мм	<i>b</i> , мм	<i>R</i> мм	<i>Rl</i> мм	<i>d</i> мм
1,25	4	1	0,5	d-1,8	5	1,6	0,5	d+0,5
1,5	4	1	0,5	d-2,2	6	1,6	1	d+0,7
1,75	4	1	0,5	d-2,5	7	1,6	1	d+0,7
2	5	1,6	0,5	d-3	8	2	1	d+1
2,5	6	1,6	1	d-3,5	10	3	1	d+1
3	6	1,6	1	d-4,5	10	3	1	d+1,2
3,5	8	2	1,5	d-5	10	3	1	d+1,2
4	8	2	1	d-6	12	3	1	d+1,5
4,5	10	3	1	d-6,5	14	3	1	d+1,5
5	10	3	1	d-7	16	3	1	d+1,8
5,5	12	3	1	d-8	16	3	1	d+1,8
6	12	3	1	d-9	16	3	1	d+2

Таблица А.6 – Длина шпилек общего применения

Номи- нальная длина шпильки <i>l</i> , мм	Длина резьбы гаечного конца <i>l₀</i> при <i>d</i>										
	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	(14)	16
10	x	x	x								
12	10	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-
14	10	11	x	x	-	-	-	-	-	-	-
16	10	11	12	x	x	x	x	x	-	-	-
(18)	10	11	12	14	x	x	x	x	-	-	-
20	10	11	12	14	16	x	x	x	-	-	-
(22)	10	11	12	14	16	18	x	x	-	-	-
25	10	11	12	14	16	18	22	x	x	x	-
(28)	10	11	12	14	16	18	22	x	x	x	-
30	10	11	12	14	16	18	22	x	x	x	-
(32)	10	11	12	14	16	18	22	x	x	x	-
35	10	11	12	14	16	18	22	26	x	x	x
(38)	10	11	12	14	16	18	22	26	30	x	x
40	10	11	12	14	16	18	22	26	30	x	x
(42)	10	11	12	14	16	18	22	26	30	x	x
45	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	x

Продолжение таблицы А.6

Номи- нальная длина шпильки l , мм	Длина резьбы гаечного конца l_0 при d										
	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	(14)	16
(48)	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
50	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
55	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
60	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
65	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
70	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
75	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
80	10	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
(85)	-	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
90	-	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
(95)	-	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
100	-	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
(105)	-	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
110	-	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
(115)	-	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
120	-	11	12	14	16	18	22	26	30	34	38
130	-	17	18	20	22	24	28	32	36	40	44
140	-	17	18	20	22	24	28	32	36	40	44
Номи- нальная длина шпильки l , мм	Длина резьбы гаечного конца l_0 при d										
	(18)	20	(22)	24	(27)	30	(33)	36	(39)	42	45
10											
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(18)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(22)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(28)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(32)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы А.6

Номи- нальная длина шпильки l , мм	Длина резьбы гаечного конца l_0 при d										
	(18)	20	(22)	24	(27)	30	(33)	36	(39)	42	45
35	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(38)	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
(42)	x	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-
(48)	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-
50	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-	-
55	42	x	x	x	x	-	-	-	-	-	-
60	42	46	x	x	x	x	-	-	-	-	-
65	42	46	50	x	x	x	-	-	-	-	-
70	42	46	50	54	x	x	x	x	-	-	-
75	42	46	50	54	60	x	x	x	-	-	-
80	42	46	50	54	60	x	x	x	x	x	x
(85)	42	46	50	54	60	66	72	x	x	x	x
90	42	46	50	54	60	66	72	x	x	x	x
(95)	42	46	50	54	60	66	72	78	x	x	x
100	42	46	50	54	60	66	72	78	x	x	x
(105)	42	46	50	54	60	66	72	78	x	x	x
110	42	46	50	54	60	66	72	78	90	96	x
(115)	42	46	50	54	60	66	72	78	90	96	x
120	42	46	50	54	60	66	72	78	90	96	x
130	48	52	56	60	66	72	78	84	96	102	x
140	48	52	56	60	66	72	78	84	96	102	108

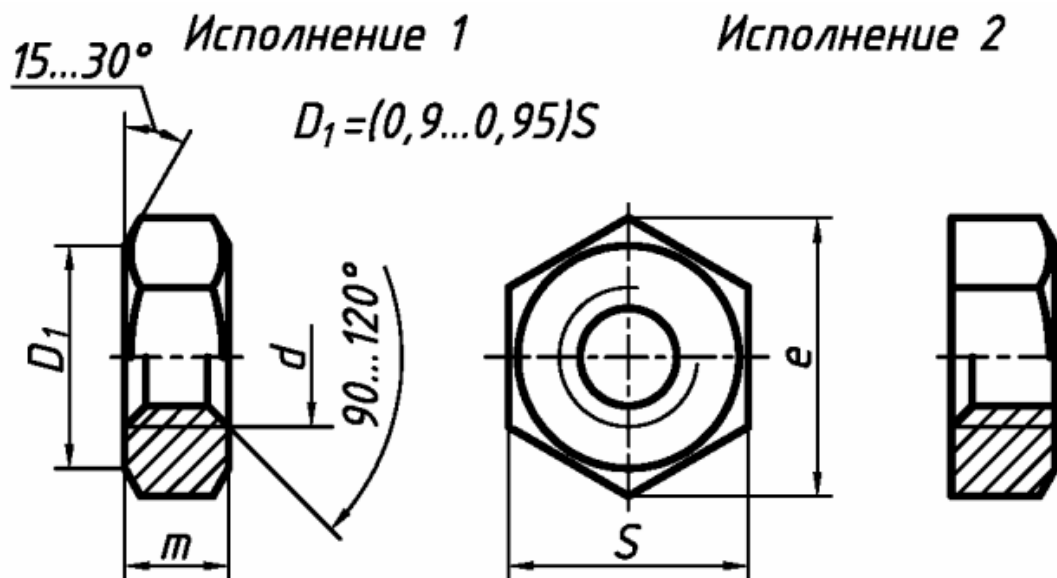
Примечания:

1. Номинальная длина шпильки l не включает длину резьбового ввинчиваемого конца l_1 .

2. Шпильки с размерами, заключенными в скобки, по возможности не применять.

Знаком x отмечены шпильки с длиной гаечного конца $l_0 = l - 0,5d - 2P$.

Таблица А.7 – Гайки шестигранные нормальные (ГОСТ 5915-70)

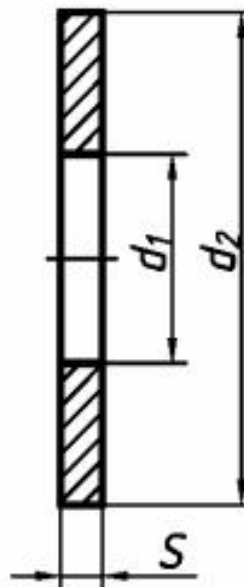


Номинальный диаметр резьбы d	Шаг резьбы		S	e	m
	крупный	мелкий			
6	1		10	10,9	5,2
8	1,25	1	13	14,2	6,8
10	1,5	1,25	16	17,6	8,4
12	1,75	1,25	18	19,9	10,8
(14)	2	1,5	21	22,8	12,8
16	2	1,5	24	26,2	14,8
(18)	2,5	1,5	27	29,6	16,4
20	2,5	1,5	30	33,0	18,0
(22)	2,5	1,5	34	37,3	19,8
24	3	2	36	39,6	21,5
(27)	3	2	41	45,2	23,6
30	3,5	2	46	50,9	25,6
36	4	3	55	60,8	31,0
42	4,5	3	65	71,3	34,0
48	5	3	75	82,6	38,0

Примечание.

1 Размеры гаек, заключенные в скобки, применять не рекомендуется.

Таблица А.8 – Шайбы обычные нормальные (ГОСТ 11371-78)



Номинальный диаметр резьбы крепежной детали	d_1	d_2	S
4,0	4,5	9,0	0,8
5,0	5,5	10	1,0
6,0	6,6	12	1,6
8,0	9,0	16	1,6
10	11	20	2,0
12	13,5	24	2,5
14	15,5	28	2,5
16	17,5	30	3
18	20	34	3
20	22	37	3
22	24	39	3
24	26	44	4
27	30	50	4
30	33	56	4
33	-	60	5
36	39	66	5
42	45	78	7
48	52	92	8

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Образец титульного листа контрольной работы

Донбасская государственная машиностроительная академия

Заочный факультет

Контрольная работа

ПО _____
(название дисциплины)

(фамилия и подпись рецензента)

(фамилия, инициалы студента)

(результат рецензирования)

(группа)

(дата рецензирования)

(шифр студента)

(номер варианта)

ЛИТЕРАТУРА

1 **Бубеников, А. В.** Начертательная геометрия / А. В. Бубеников. – 3-е изд. – М. : Высш. шк., 1985. – 288 с.

2 **Гордон, В. О.** Курс начертательной геометрии / В. О. Гордон, М. А. Семенцов-Огієвський. – М. : Наука, 1988. – 360 с. – ISBN 5-06-003518-2.

3 Інженерна та комп'ютерна графіка : підручник / В. Є. Михайленко, В. М. Найдиш, А. М. Підкоритов, І. А. Скидан. – К. : Вища школа, 2000. – 342 с. – ISBN 996-642-041-4.

4 Нарисна геометрія. Практикум : навчальний посібник / Є. А. Антонович [та ін.] ; за ред. проф. Є. А. Антоновича. – Львів : Світ, 2004. – 528 с. : іл. Є. А. Антонович, О. О. Васишин., А. В. Фольта. – ISBN 996-603-177-9.

Навчальний посібник

**КРАСОВСЬКИЙ Сергій Савелович,
ХОРОШАЙЛО Вадим Вікторович,
КОЗОБРОД Дмитро Борисович,
УРУСОВА Валентина Семенівна**

**НАРИСНА ГЕОМЕТРІЯ
ТА ІНЖЕНЕРНА ГРАФІКА**

ПРАКТИКУМ

**(для студентів інженерно-технічних спеціальностей
заочної форми навчання)**

(Російською мовою)

Редактор О. М. Болкова

Комп'ютерна верстка О. П. Ордіна

110/2008. Підп. до друку 30.05.08. Формат 60 x 84/16.
Папір офсетний. Ум. друк. арк. 6,74. Обл.-вид. арк. 8,78.
Тираж 180 прим. Зам. № 156.

Видавець і виготовлювач
«Донбаська державна машинобудівна академія»
84313, м. Краматорськ, вул. Шкадінова, 72.
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи
до Державного реєстру
серія ДК №1633 від 24.12.03.