Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНЖЕНЕРНАЯ И МАШИННАЯ ГРАФИКА. ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ С ПРИМЕРАМИ РЕШЕНИЙ

Методические указания для студентов технических и химико-технологических специальностей

Минск 2012

УДК 744(075.8)
ББК 30.11я73
И28

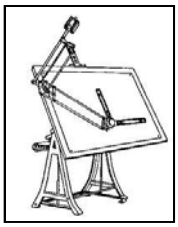
Рассмотрены и рекомендованы к изданию редакционно-издательским советом университета

С о с т а в и т е л и :
Г. И. Касперов, *В. А. Бобрович*, *С. Э. Бобровский*,
Б. В. Войтеховский, *С. В. Красковский*, *В. С. Исаченков*

Р е ц е н з е н т ы :
кандидат технических наук, заведующий кафедрой новых материалов и технологий Института повышения квалификации и переподготовки кадров по новым направлениям развития техники, технологии и экономики Белорусского национального технического университета *С. С. Карпович*;
кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой инженерной графики строительного профиля Белорусского национального технического университета *И. М. Шуберт*

По тематическому плану изданий учебно-методической литературы на 2012 год. Поз. 33.
Предназначены для студентов технических и химико-технологических специальностей.

© УО «Белорусский государственный технологический университет», 2012



ПРЕДИСЛОВИЕ

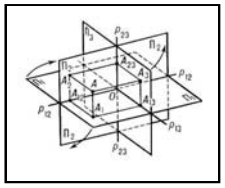
Инженерная и машинная графика – одна из основных дисциплин учебного плана, которая определяет уровень подготовки студентов в университете по всем специальностям.

Изучение дисциплины «Инженерная и машинная графика» позволяет приобрести студентам теоретические знания по построению графических изображений на основе метода прямоугольного проецирования, а также практические навыки, необходимые для выполнения и оформления чертежей в соответствии со стандартами ЕСКД.

Дисциплина «Инженерная и машинная графика» изучается студентами как под руководством преподавателя, так и самостоятельно. Преподавательским составом кафедры инженерной графики контроль уровня усвоения учебного материала студентами осуществляется в том числе путем выполнения обучаемыми контрольных работ.

В данных методических указаниях представлен краткий теоретический материал по разделам «Начертательная геометрия», «Проекционное черчение» и «Машиностроительное черчение» изучаемой дисциплины, приведены примеры решения заданий и варианты контрольных работ по каждому из вышеперечисленных разделов.

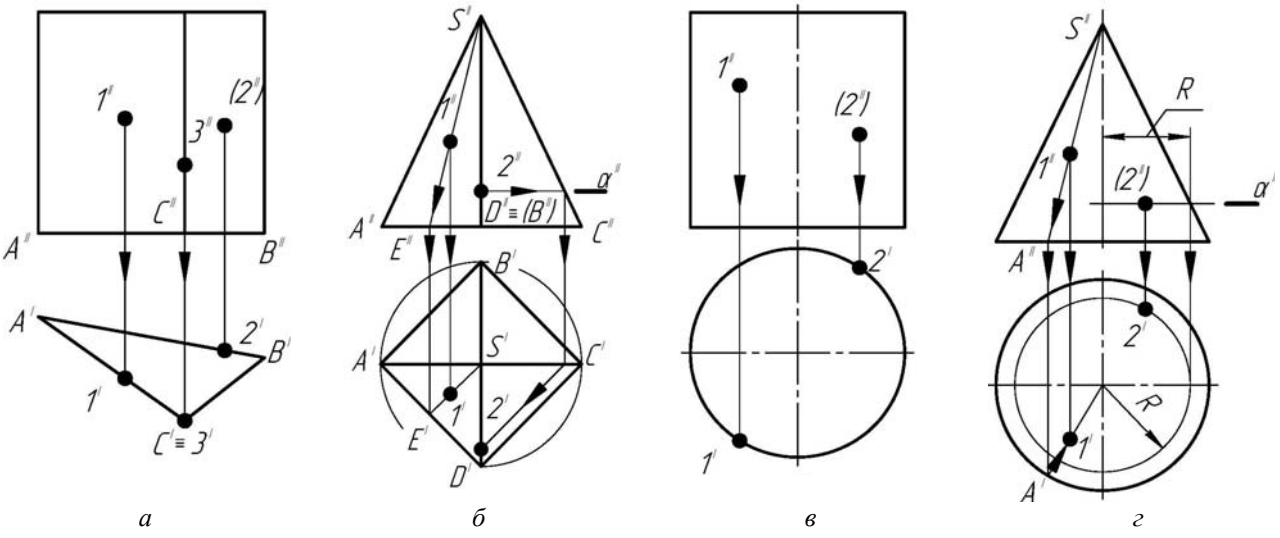
Индивидуальные графические задания, входящие в соответствующие контрольные работы, подобраны таким образом, что дают возможность в итоге оценить уровень теоретической и практической подготовленности студентов технических и химико-технологических специальностей по изученным разделам дисциплины «Инженерная и машинная графика».



1. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО РАЗДЕЛУ «НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ»

1.1. Примеры решения задания № 1 по разделу «Начертательная геометрия»

Построение проекций фигуры сечения, получаемой при пересечении геометрического тела плоскостями частного положения, сводится к построению недостающих проекций точек и линий, принадлежащих заданным поверхностям. Рассмотрим построение недостающих проекций точек (горизонтальной и профильной), принадлежащих геометрическим поверхностям: призма (рис. 1, *а*), пирамида (рис. 1, *б*), цилиндр (рис. 1, *в*) и конус (рис. 1, *г*), если известны фронтальные проекции точек.



а *б* *в* *г*

Рис. 1. Построение проекций точек, принадлежащих геометрическим поверхностям:
а – призма; *б* – пирамида; *в* – цилиндр; *г* – конус

На рис. 1, *а* изображена трехгранная призма, в основании которой лежит треугольник *ABC*. На фронтальной проекции призмы, на проекциях ее граней, даны фронтальные проекции точек *1* (*1″*) на грани *AC* (*A″C″*), *2* (*2″*) на грани *AB* (*A″B″*) и точки *3* (*3″*), принадлежащей ребру *C* (*C″*). Поскольку каждая грань призмы (*AB*, *BC* и *AC*) представляет собой горизонтально-проецирующую плоскость, то горизонтальные проекции граней будут совпадать с горизонтальной проекцией основания *ABC* (*A′B′C′*). Горизонтальные проекции точек *1*, *2* и *3* строятся

с помощью вертикальных линий связи: проекция *1′* – на грани *A′C′*, проекция *2′* – на грани *A′B′*, проекция *3′* – на ребре *C′*.

На рис. 1, *б* показана четырехугольная пирамида *SABCD*. На фронтальной проекции пирамиды даны фронтальные проекции точки *1* (*1″*) на фронтальной проекции грани *SAD* (*S″A″D″*) и точки *2* (*2″*) – на фронтальной проекции ребра *SD* (*S″D″*).

Построение горизонтальной проекции точки можно выполнить с помощью образующей *SE* (*S′E′*, *S″E″*), проходящей через точку *1* (*1′*, *1″*), или с помощью горизонтальной плоскости уровня (например, α (α″), проходящей через точку *2* (*2″*)). Горизонтальная проекция точки *1* (*1′*) построена на пересечении вертикальной линии связи с горизонтальной проекцией образующей *SE* (*S′E′*). Горизонтальная проекция точки *2* (*2′*) построена на пересечении вертикальной линии связи с горизонтальной проекцией линии пересечения плоскости α с пирамидой *SABC*.

На рис. 1, *в* приведен прямой круговой цилиндр. Даны фронтальные проекции точек *1* (*1″*) и *2* (*2″*). Поскольку боковая поверхность цилиндра является горизонтально-проецирующей, то горизонтальные проекции точек находятся на пересечении вертикальных линий связи с горизонтальной проекцией основания цилиндра (окружностью).

На рис. 1, *г* изображен конус. Даны фронтальные проекции точек *1* (*1″*) и *2* (*2″*). Построение горизонтальной проекции точки можно выполнить с помощью образующей, например, *SA* (*S′A′*, *S″A″*), проходящей через точку *1* (*1′*, *1″*), или с помощью вспомогательной горизонтальной плоскости (например, α (α′, α″)), проходящей через точку *2* (*2′*, *2″*).

На рис. 2 (см. на с. 6) приведен пример построения линии пересечения правильной шестигранной пирамиды фронтально-проецирующими плоскостями. На фронтальной проекции участки плоскостей, которые составляют фигуру сечения, выделены точками и обозначены цифрами: *1″–2″*, *2″–3″*, *3″–4″*, *4″–5″*. Горизонтальные проекции выделенных точек построены исходя из условия принадлежности точек поверхности пирамиды одним из способов (рис. 1, *б*): при помощи образующей или способом секущих плоскостей. Горизонтальные проекции точек *1* (*1′*) и *5* (*5′*) найдены на пересечении вертикальной линии связи с горизонтальными проекциями ребер, на которых расположены эти точки. Горизонтальные проекции точек *2* (*2′*) и *4* (*4′*) построены с помощью профильных проекций данных точек, измеряя координаты (*y2* и *y4*), или с помощью вспомогательных секущих плоскостей.

Горизонтальная проекция точки *3* (*3′*) построена с помощью вспомогательной прямой *SN* (*S″N″*, *S′N′*) или вспомогательной горизонтальной секущей плоскости. Построение профильной проекции линии пересечения сводится к построению третьей проекции точки по двум заданным.

На рис. 3 (см. на с. 7) приведен пример построения линии пересечения конуса фронтально-проецирующими плоскостями. На фронтальной проекции участки плоскостей, которые составляют фигуру сечения, выделены точками и обозначены цифрами: *1″–6″*, *6″–8″*, *8″–9″*. Плоскость *1–6* пересекает конус по эллипсу, плоскость *6–8* – по гиперболе, плоскость *8–9* – по окружности. Для построения проекций участка эллипса на фронтальной плоскости проекций выделены проекции точек *2″*, *3″*, *4″*, *5″*, для построения проекций участка гиперболы выделена проекция точки *7″*.

Горизонтальные проекции выделенных точек построены исходя из условия принадлежности точек поверхности конуса одним из способов (рис. 1, *г*): способом образующих или способом вспомогательных горизонтальных секущих плоскостей. Горизонтальные и профильные проекции точек *1* (*1′*, *1‴*) и *9* (*9′*, *9‴*) построены на пересечении линий связи с очерковыми образующими, которым принадлежат эти точки. Горизонтальная проекция точки *4* (*4′*) построена с помощью профильной проекции данной точки, измеряя координату (*y4*).

Варианты контрольных работ задания № 1 по разделу «Начертательная геометрия» приведены в табл. 1 (см. на с. 8–11).

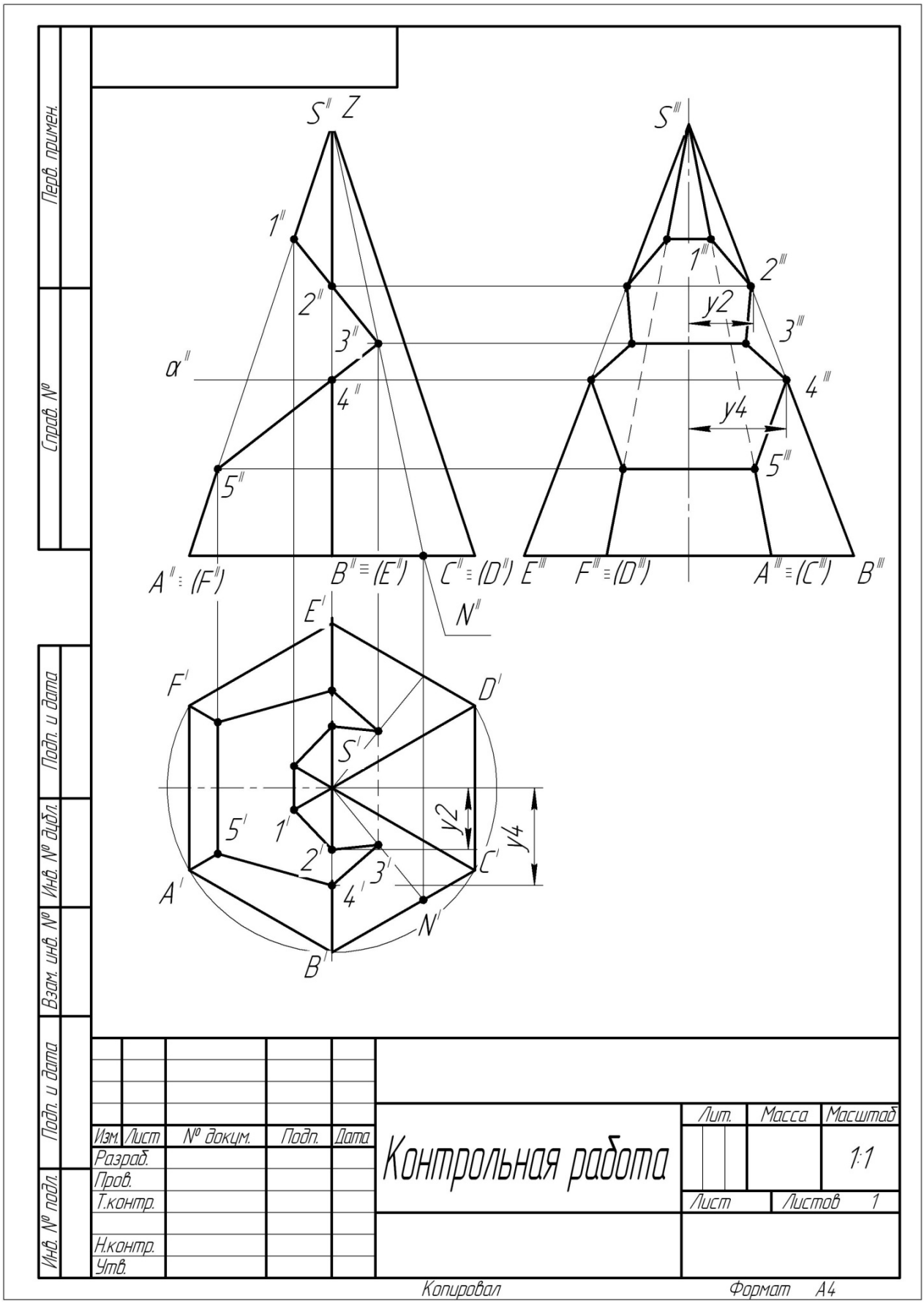


Рис. 2. Пример выполнения контрольной работы (пирамида)

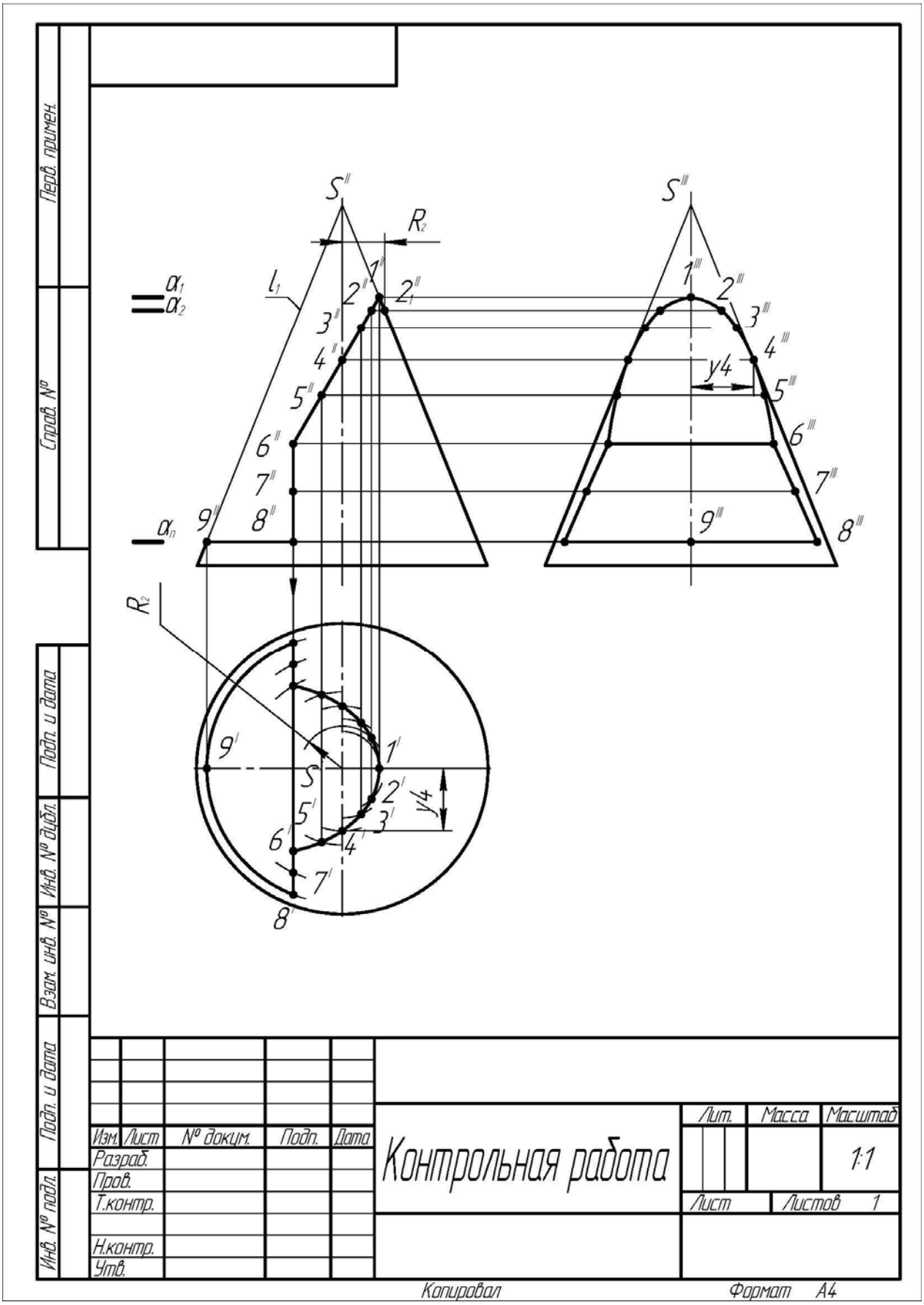
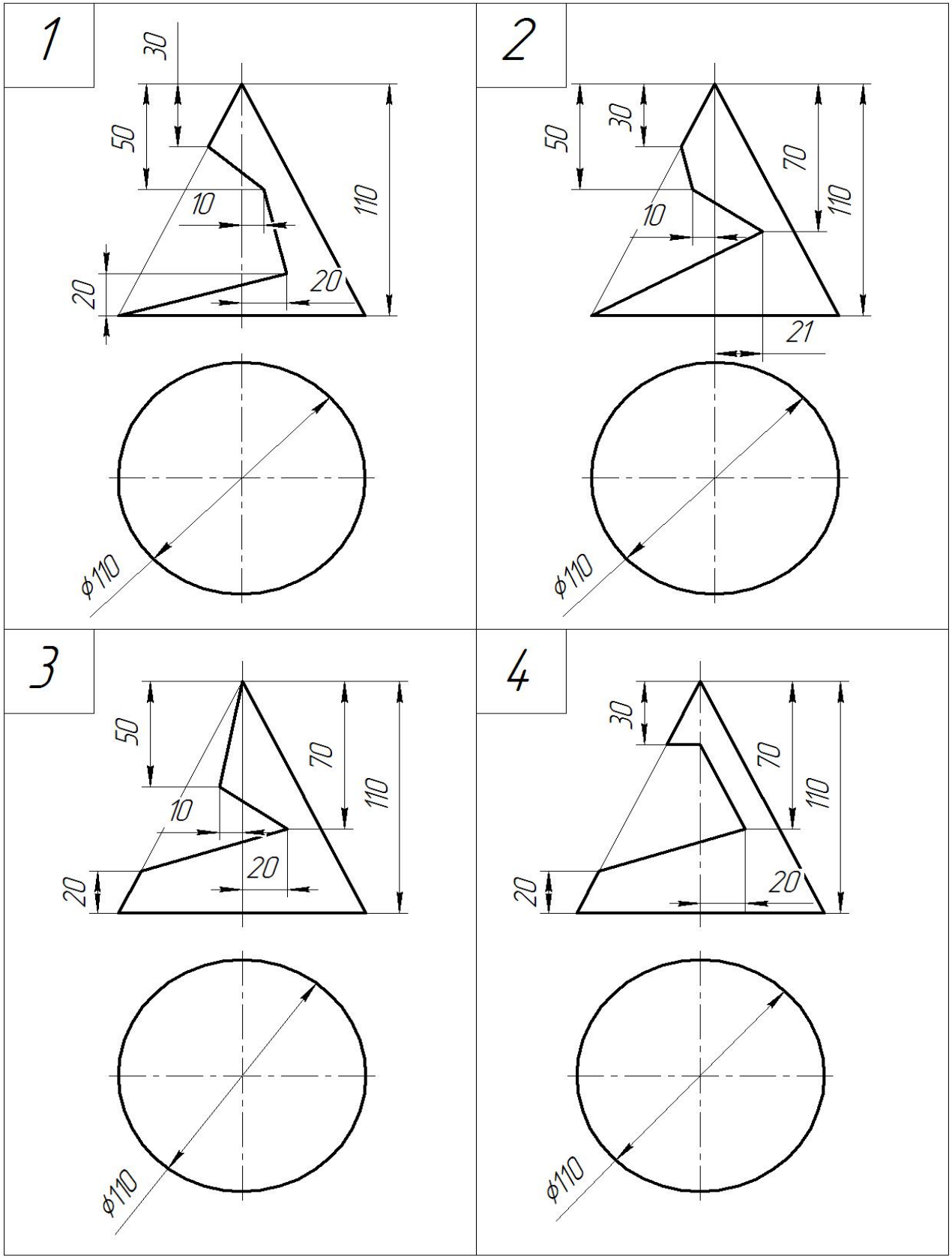
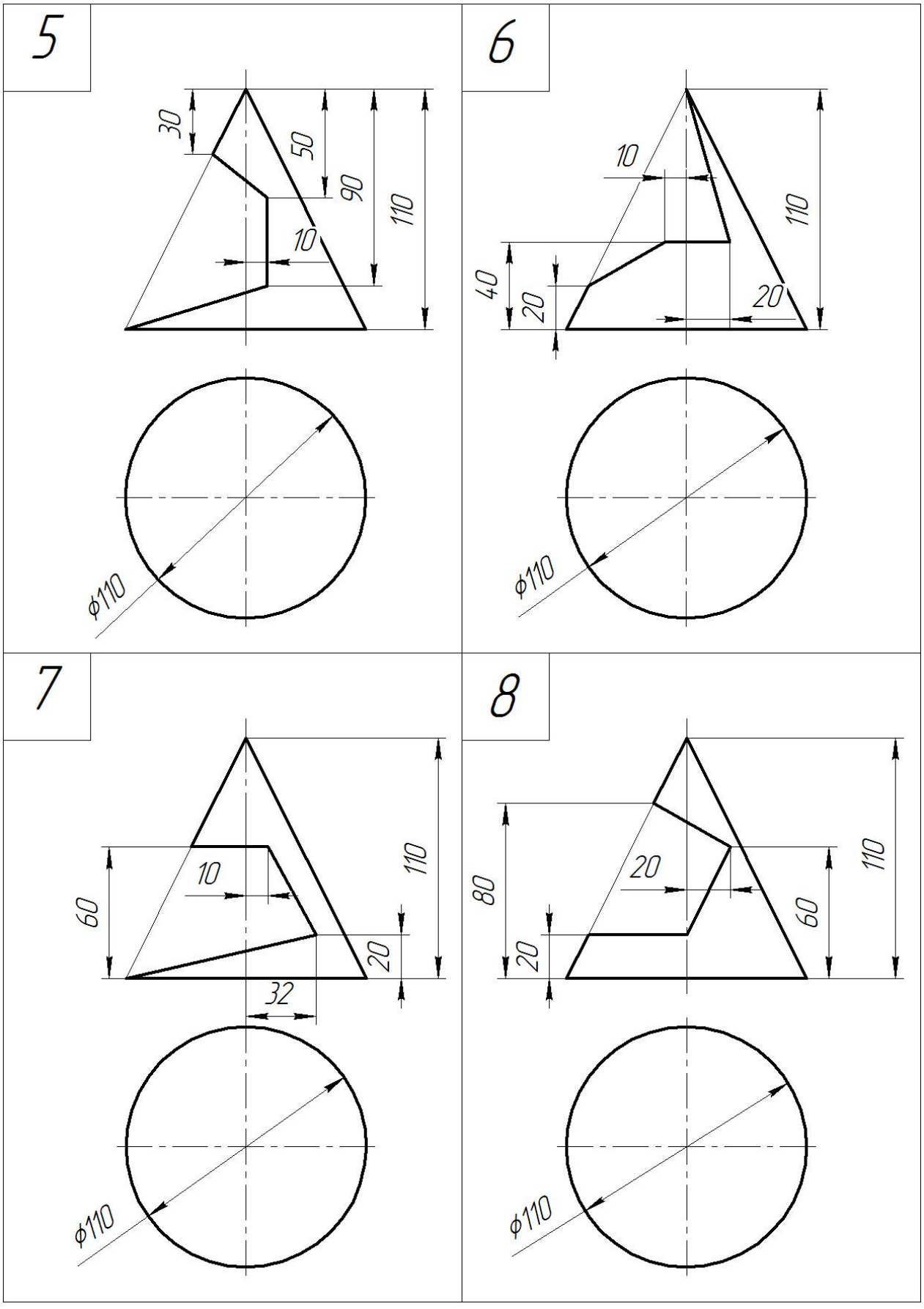


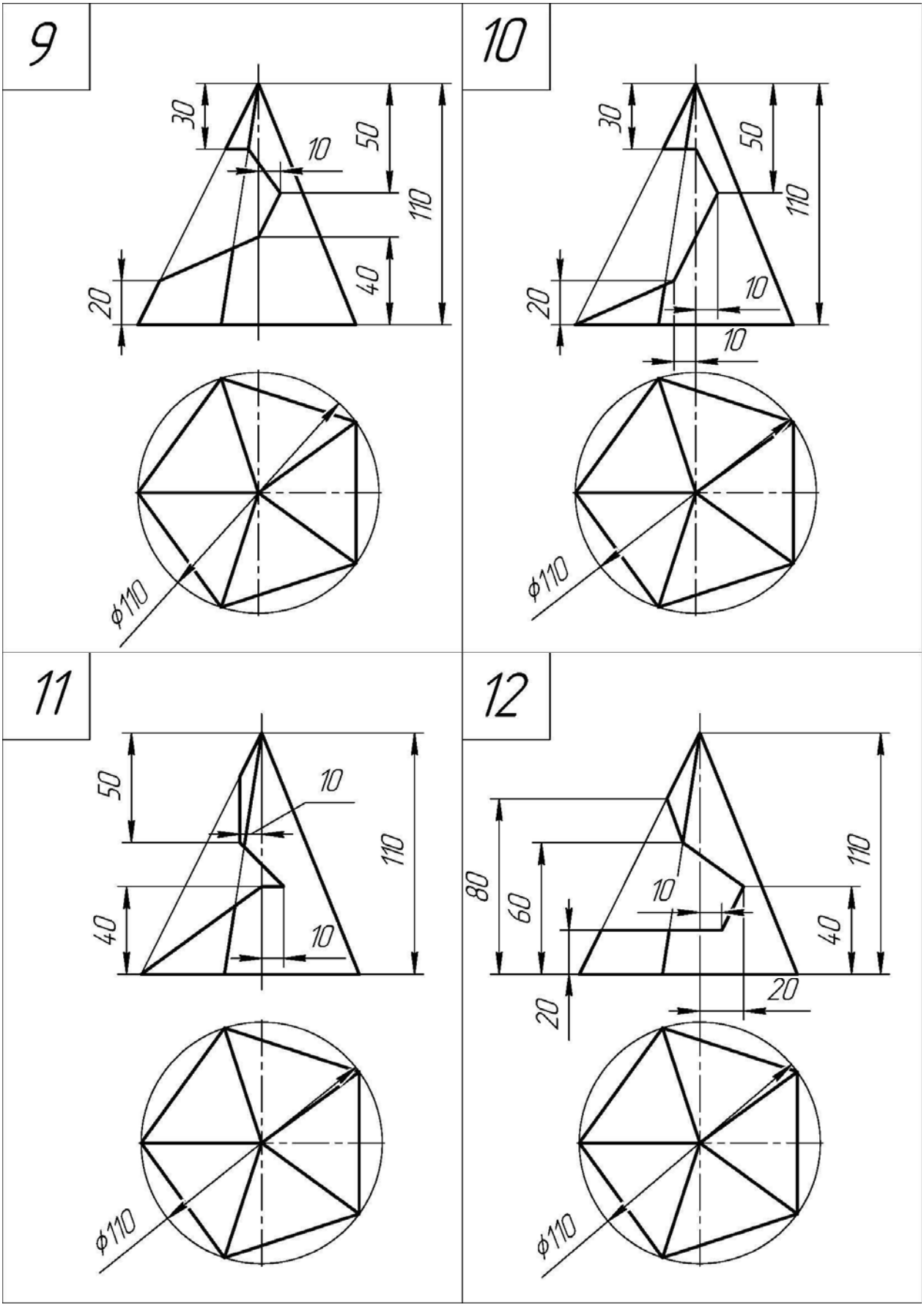
Рис. 3. Пример выполнения контрольной работы (конус)

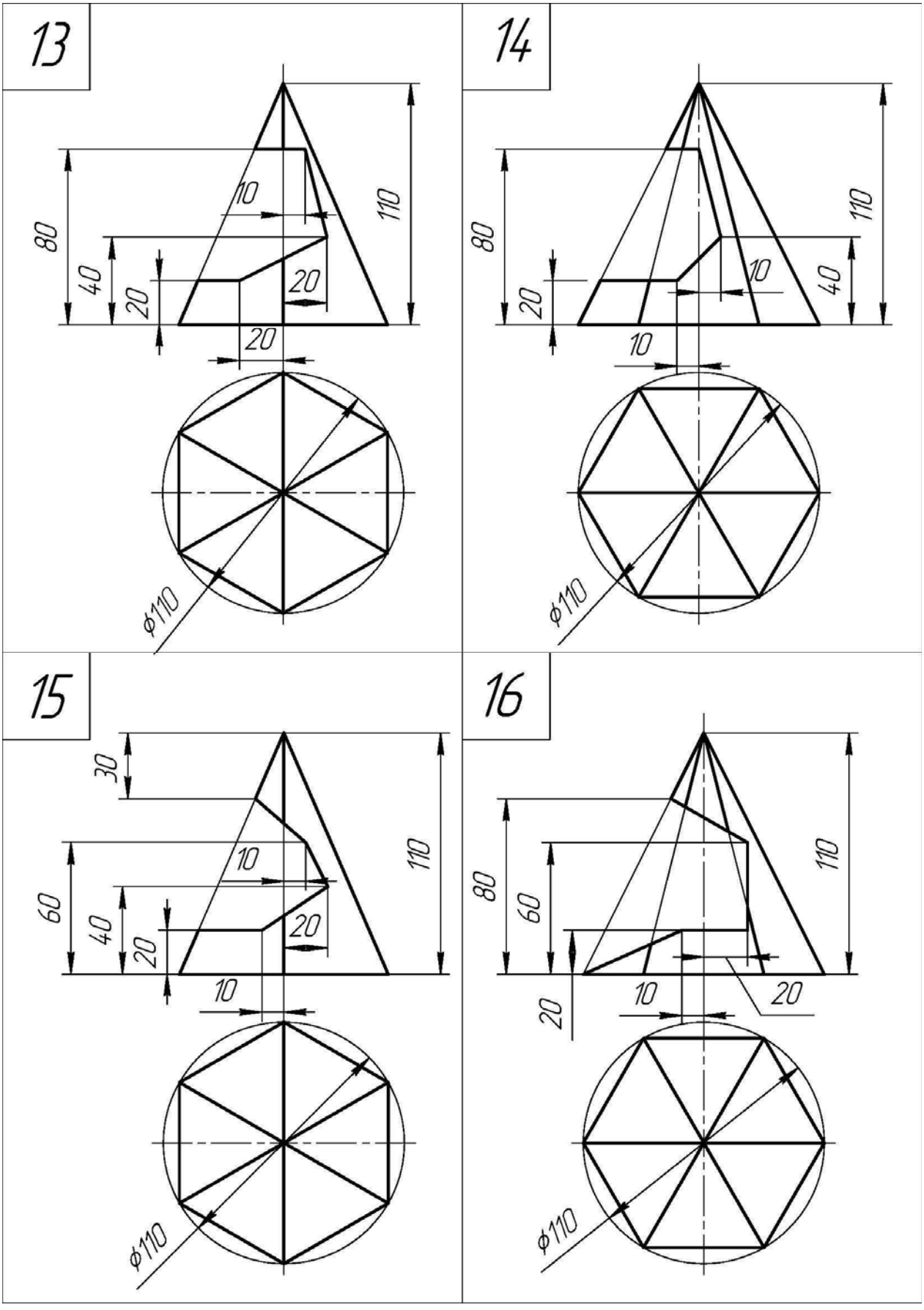
1.2. Варианты контрольных работ задания № 1 по разделу «Начертательная геометрия»

Таблица 1




5
30
50
90
110
10
ϕ110
6
10
110
40
20
20
ϕ110
7
10
110
60
20
32
ϕ110
8
20
110
80
60
20
ϕ110


9
30
10
50
110
40
20
ϕ110
10
30
50
110
20
10
10
ϕ110
11
50
10
110
40
10
ϕ110
12
80
60
10
110
40
20
20
ϕ110


13
80
40
20
10
20
20
110
ϕ110
14
80
20
10
10
40
110
ϕ110
15
30
60
40
20
10
20
10
110
ϕ110
16
80
60
20
10
20
110
ϕ110

1.3. Примеры решения задания № 2 по разделу «Начертательная геометрия»

Условие контрольной работы по варианту № 35 приведено на рис. 4.

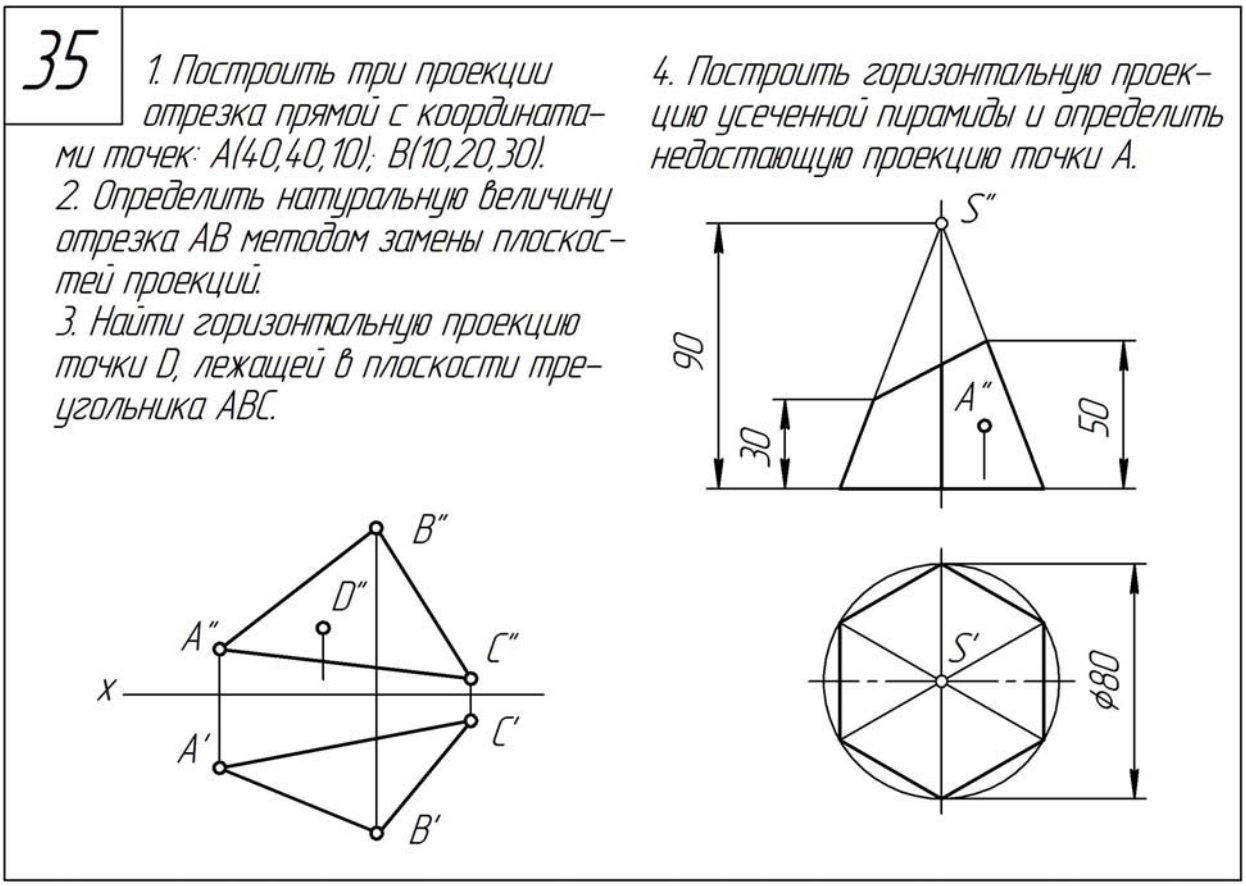


Рис. 4. Задание на выполнение контрольной работы по разделу «Начертательная геометрия»

Натуральную величину отрезка *AB* (условие 2) находим способом замены плоскостей проекций. Новую проекцию прямой можно построить на новой плоскости проекций π_4 или π_5, расположив ее параллельно самой прямой и перпендикулярно одной из плоскостей проекций, т. е. от системы π_2 / π_1 перейти к системе π_1 / π_4 или π_2 / π_5.

Для преобразования прямой *AB* в прямую уровня необходимо выполнить следующее (рис. 5):

– в плоскости проекции π_2 проводим новую ось проекций x_2, которая параллельна проекции прямой (в рассматриваемом примере – $x_2 \parallel A''B''$);

– из *A″*, *B″* проводим линии связи, перпендикулярные x_2;

– в дополнительной плоскости проекций π_5 строим проекции A^V, B^V;

– соединив проекции A^V, B^V, получаем решение задачи.

Проекция $A^{IV}B^{IV}$ также будет представлять собой натуральную величину отрезка *AB*.

Для построения горизонтальной проекции точки *D* (условие 3) необходимо через нее провести фронтальную проекцию прямой *C″1″*, построить горизонтальную проекцию *C′1′* и на ней отметить горизонтальную проекцию точки *D′*.

Построение задачи с условием 4 рассмотрено ранее (см. рис. 1–3 на с. 4–7).

Варианты контрольных работ задания № 2 по разделу «Начертательная геометрия» приведены в табл. 2 (см. на с. 14–21).

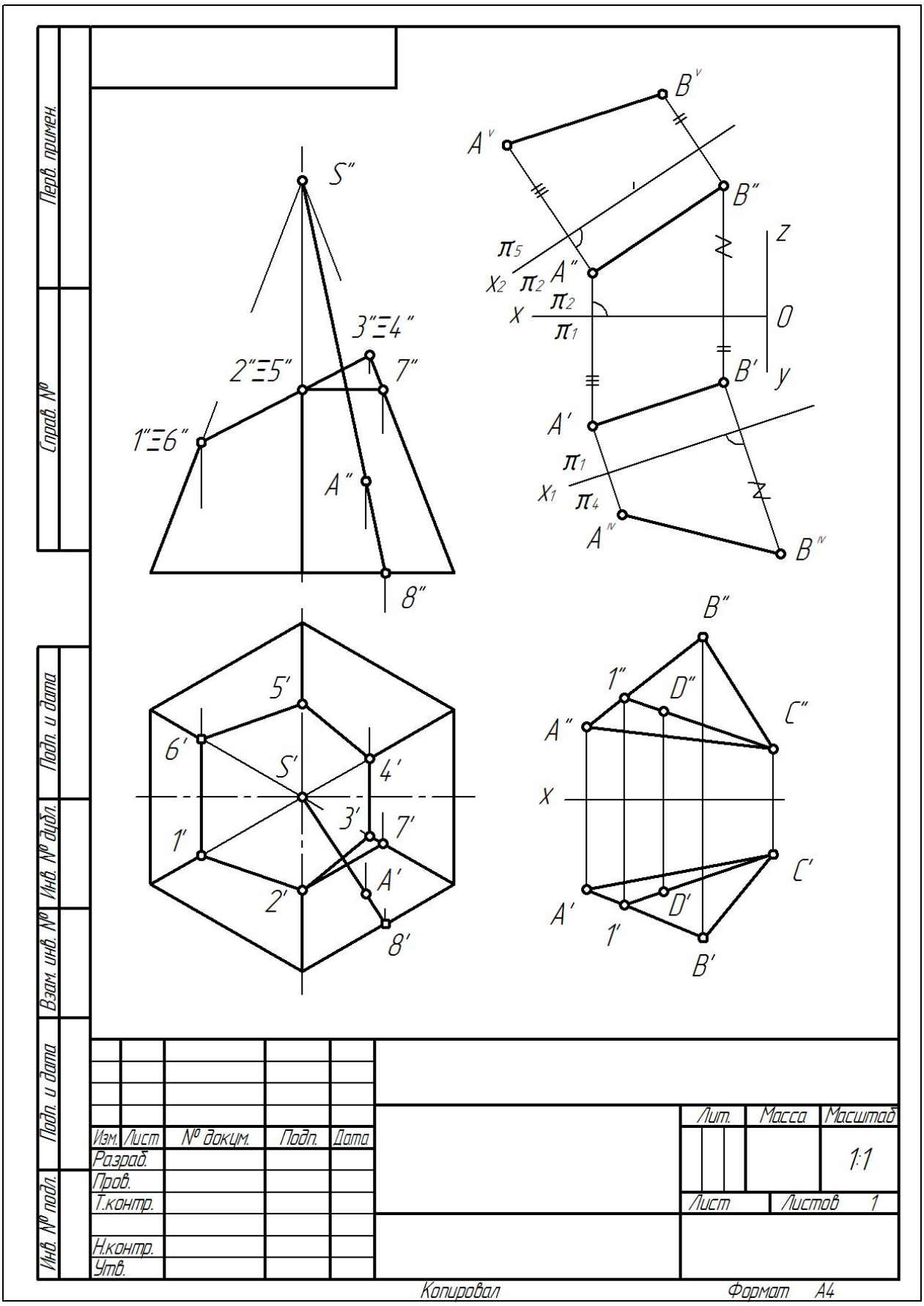


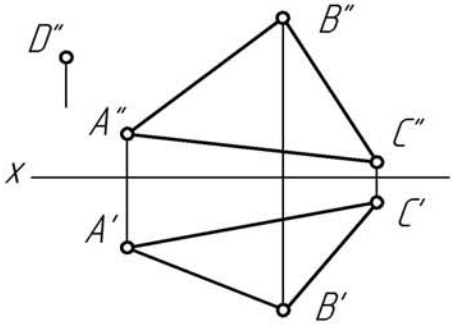
Рис. 5. Пример выполнения контрольной работы (к рис. 4)

1.4. Варианты контрольных работ задания № 2 по разделу «Начертательная геометрия»

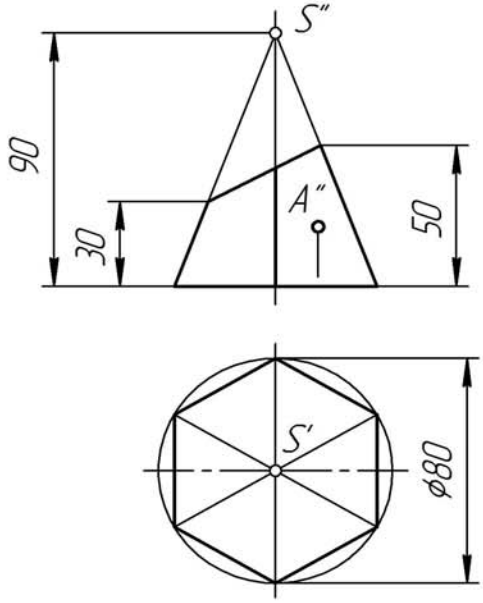
Таблица 2

1

1. Построить три проекции отрезка прямой с координатами точек: A(120,60,10); B(40,20,60).
2. Определить натуральную величину отрезка AB методом замены плоскостей проекций.
3. Найти горизонтальную проекцию точки D, лежащей в плоскости треугольника ABC.

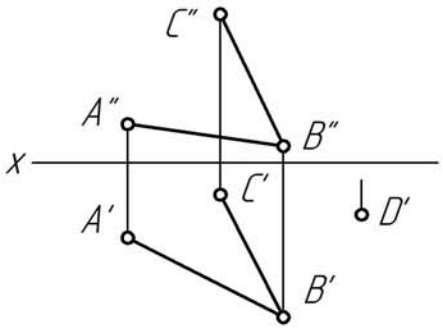


4. Построить горизонтальную проекцию усеченной пирамиды и определить недостающую проекцию точки A.

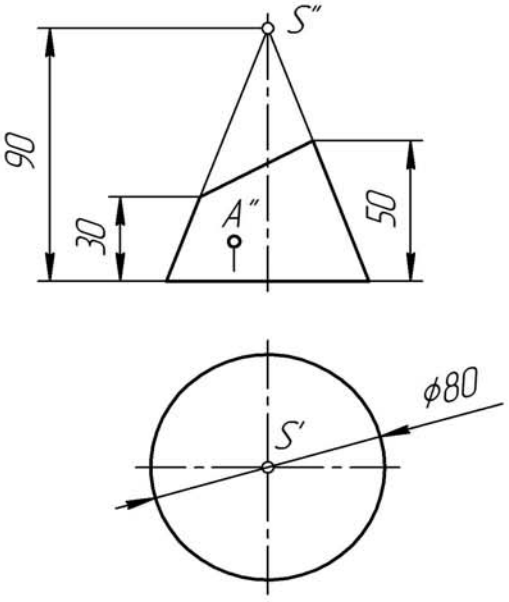


2

1. Построить три проекции отрезка прямой с координатами точек: A(100,70,15); B(45,20,65).
2. Определить натуральную величину отрезка AB методом замены плоскостей проекций.
3. Найти фронтальную проекцию точки D, лежащей в плоскости, заданной двумя пересекающимися прямыми AB и BC.

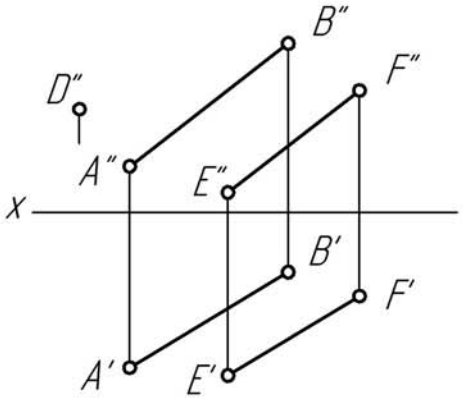


4. Построить горизонтальную проекцию усеченного конуса и определить недостающую проекцию точки A.

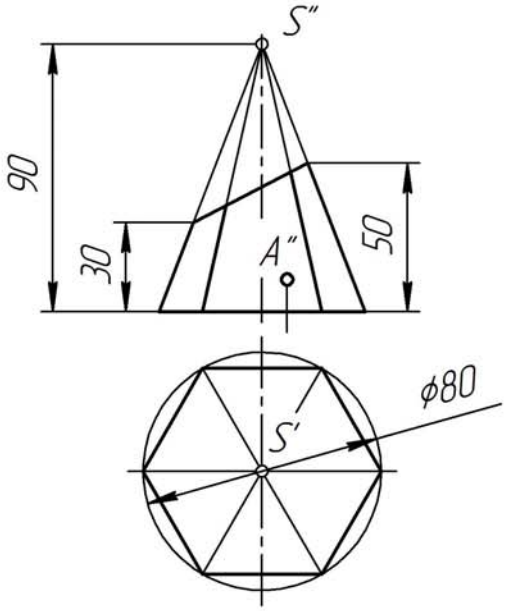


3

1. Построить три проекции отрезка прямой с координатами точек: A(100,80,30); B(30,30,80).
2. Определить натуральную величину отрезка AB методом вращения.
3. Найти горизонтальную проекцию точки D, лежащей в плоскости, заданной двумя параллельными прямыми AB и EF.

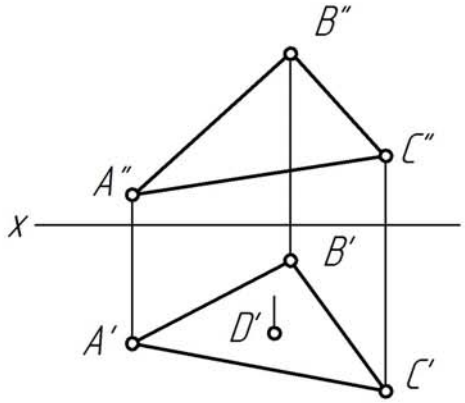


4. Построить горизонтальную проекцию усеченной пирамиды и определить недостающую проекцию точки A.

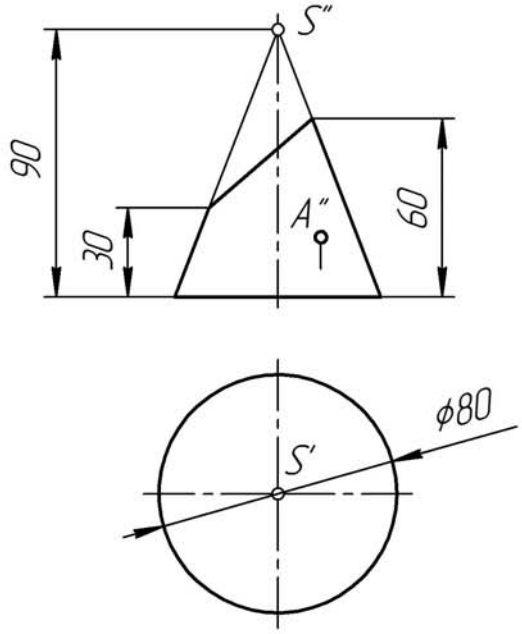


4

1. Построить три проекции отрезка прямой с координатами точек: A(100,70,15); B(45,20,65).
2. Определить натуральную величину отрезка AB любым известным Вам способом.
3. Найти фронтальную проекцию точки D, лежащей в плоскости треугольника ABC.

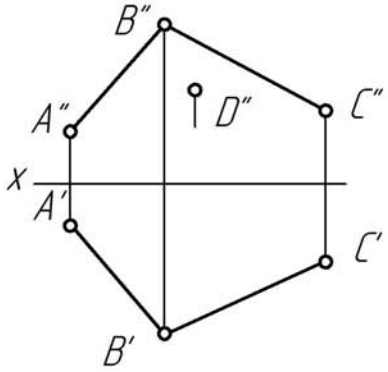


4. Построить горизонтальную проекцию усеченного конуса и определить недостающую проекцию точки A.

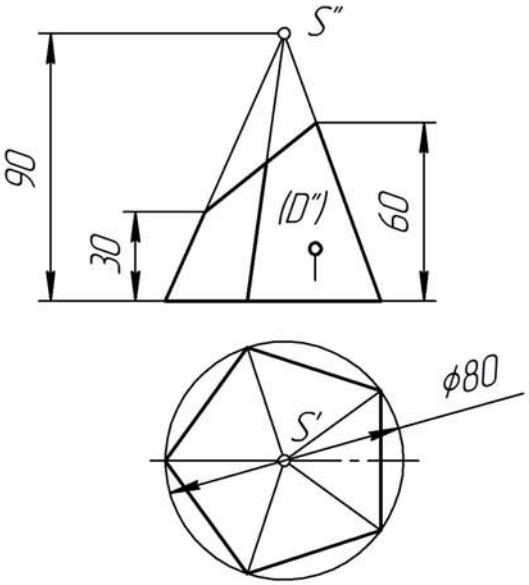


5

1. Построить три проекции отрезка прямой с координатами точек: A(105,70,25); B(35,25,75).
2. Определить натуральную величину отрезка AB методом замены плоскостей проекций.
3. Найти горизонтальную проекцию точки D, лежащей в плоскости, заданной двумя пересекающимися прямыми AB и BC.

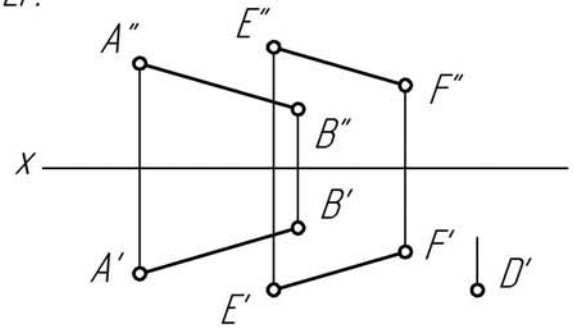


4. Построить горизонтальную проекцию усеченной пирамиды и определить недостающую проекцию точки D.

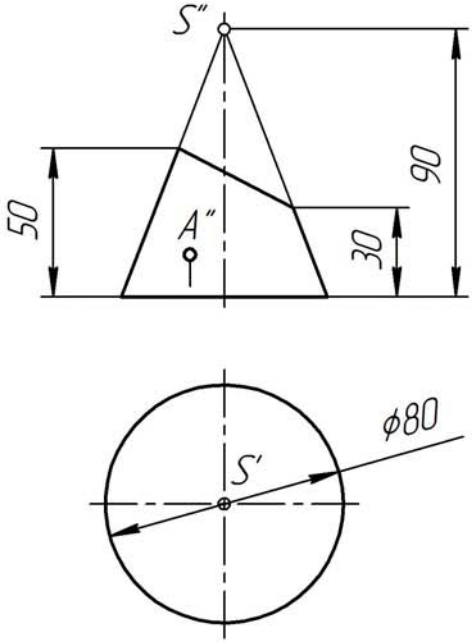


6

1. Построить три проекции отрезка прямой с координатами точек: A(120,60,20); B(50,20,80).
2. Определить натуральную величину отрезка AB методом прямоугольного треугольника.
3. Найти фронтальную проекцию точки D, лежащей в плоскости, заданной двумя параллельными прямыми AB и EF.

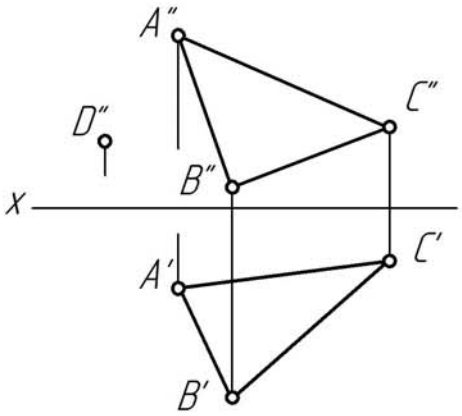


4. Построить горизонтальную проекцию усеченного конуса и определить недостающую проекцию точки A.

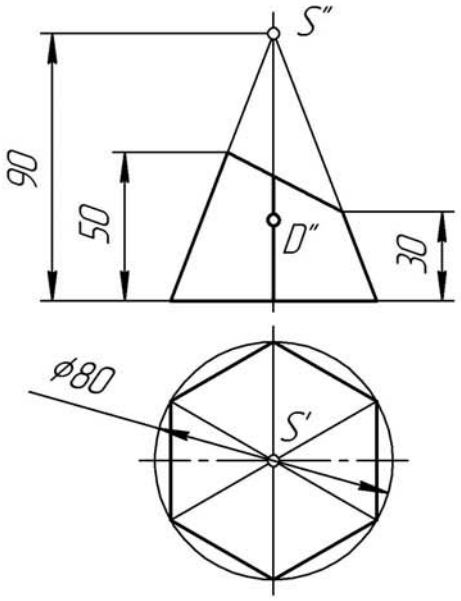


7

1. Построить три проекции отрезка прямой с координатами точек: A(100,70,20); B(30,30,80).
2. Определить натуральную величину отрезка AB методом замены плоскостей проекций.
3. Найти горизонтальную проекцию точки D, лежащей в плоскости треугольника ABC.

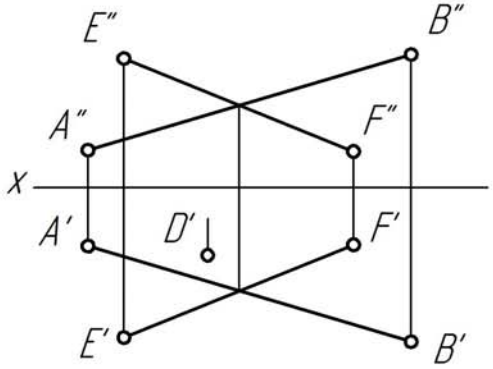


4. Построить горизонтальную проекцию усеченной пирамиды и определить недостающую проекцию точки D.

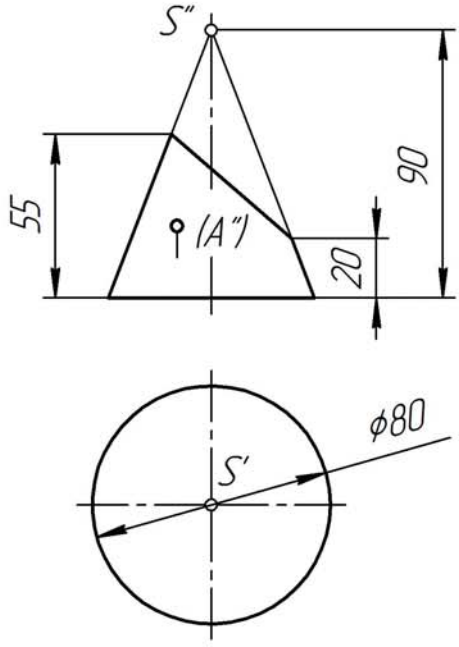


8

1. Построить три проекции отрезка прямой с координатами точек: A(120,70,30); B(40,20,80).
2. Определить натуральную величину отрезка AB методом вращения.
3. Найти фронтальную проекцию точки D, лежащей в плоскости, заданной двумя пересекающимися прямыми AB и EF.

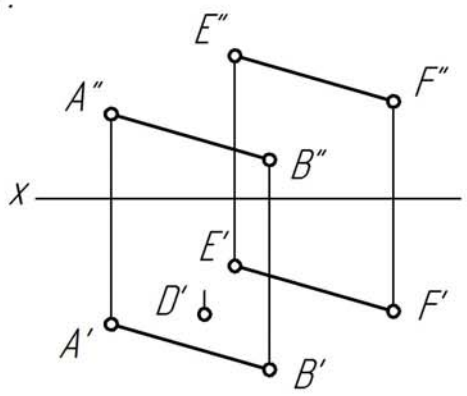


4. Построить горизонтальную проекцию усеченного конуса и определить недостающую проекцию точки A.

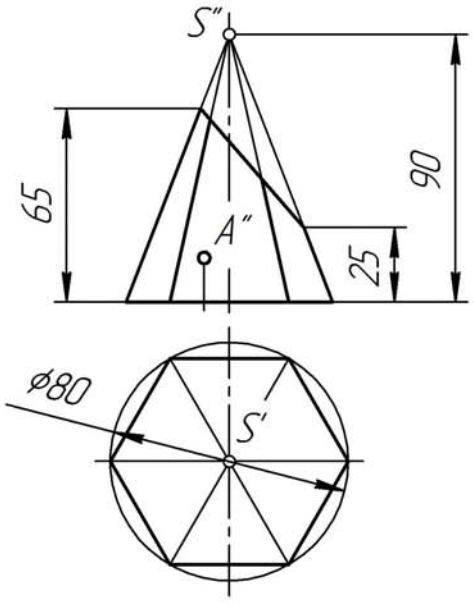


9

1. Построить три проекции отрезка прямой с координатами точек: A(100,80,30); B(30,30,80).
2. Определить натуральную величину отрезка AB методом прямоугольного треугольника.
3. Найти фронтальную проекцию точки D, лежащей в плоскости, заданной двумя параллельными прямыми AB и EF.

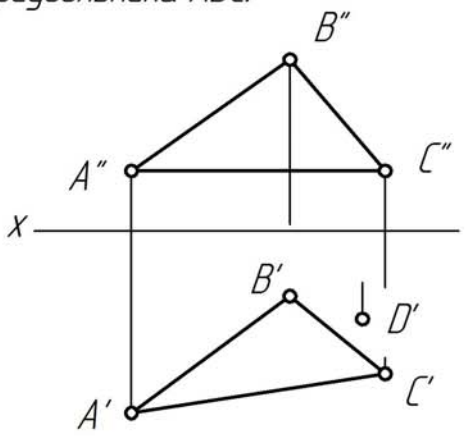


4. Построить горизонтальную проекцию усеченной пирамиды и определить недостающую проекцию точки A.

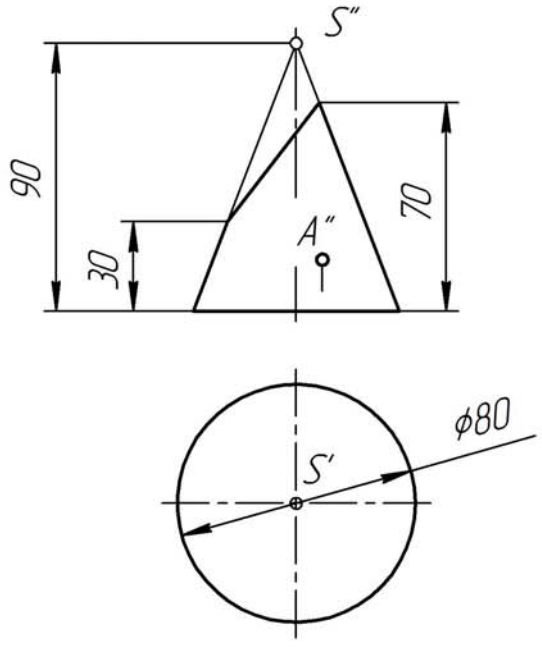


10

1. Построить три проекции отрезка прямой с координатами точек: A(100,75,30); B(30,20,75).
2. Определить натуральную величину отрезка AB любым известным Вам способом.
3. Найти фронтальную проекцию точки D, лежащей в плоскости треугольника ABC.

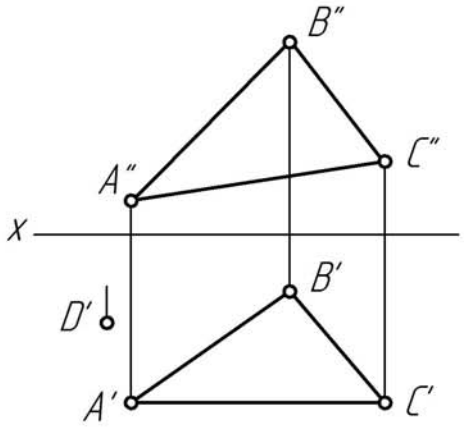


4. Построить горизонтальную проекцию усеченного конуса и определить недостающую проекцию точки A.

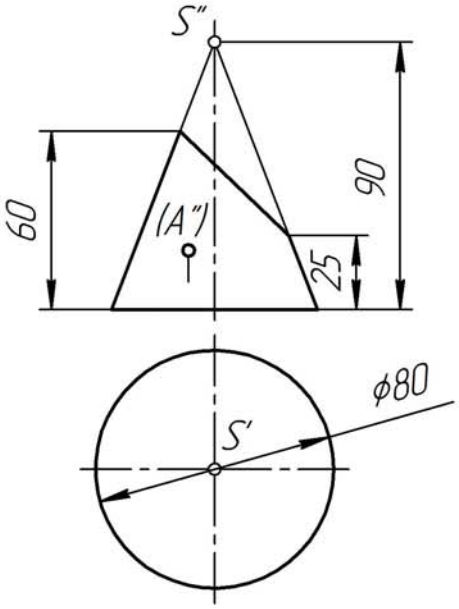


11

1. Построить три проекции отрезка прямой с координатами точек: A(100,75,30); B(30,20,75).
2. Определить натуральную величину отрезка AB методом вращения.
3. Найти фронтальную проекцию точки D, лежащей в плоскости треугольника ABC.

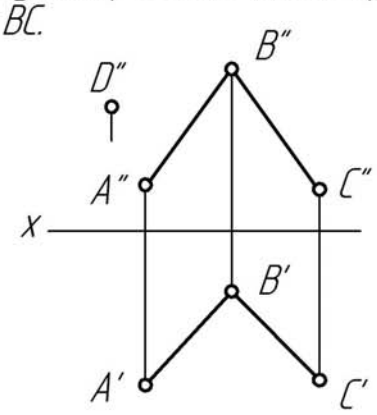


4. Построить горизонтальную проекцию усеченного конуса и определить недостающую проекцию точки A.

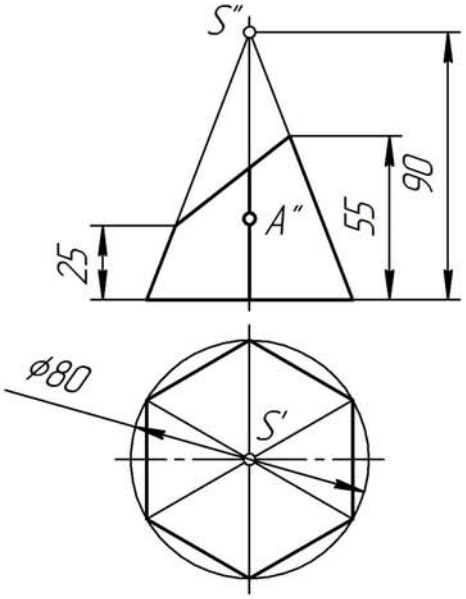


12

1. Построить три проекции отрезка прямой с координатами точек: A(100,90,35); B(35,40,65).
2. Определить натуральную величину отрезка AB методом замены плоскостей проекций.
3. Найти горизонтальную проекцию точки D, лежащей в плоскости, заданной двумя пересекающимися прямыми AB и BC.

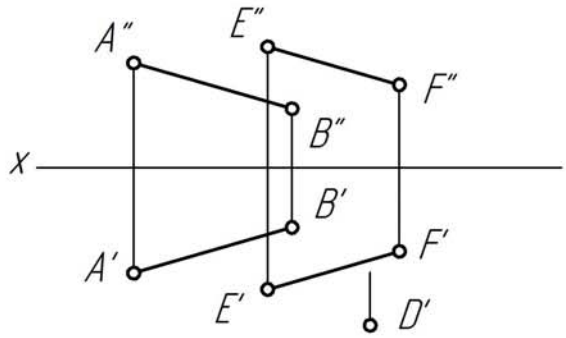


4. Построить горизонтальную проекцию усеченной пирамиды и определить недостающую проекцию точки A.

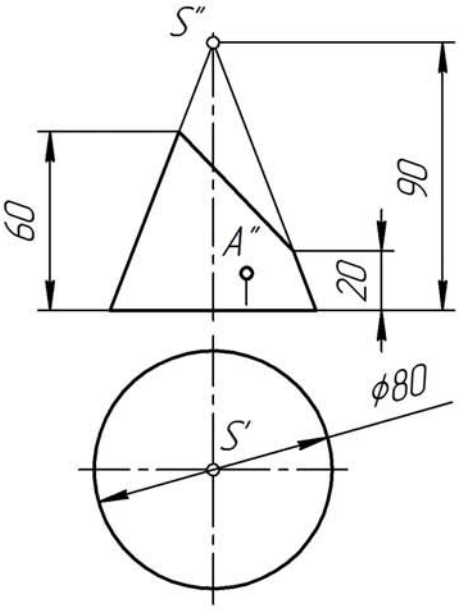


13

1. Построить три проекции отрезка прямой с координатами точек: A(20,20,70); B(100,80,20).
2. Определить натуральную величину отрезка AB методом прямоугольного треугольника.
3. Найти фронтальную проекцию точки D, лежащей в плоскости, заданной двумя параллельными прямыми AB и EF.

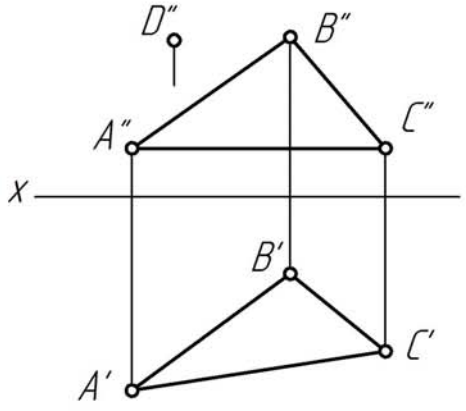


4. Построить горизонтальную проекцию усеченного конуса и определить недостающую проекцию точки A.

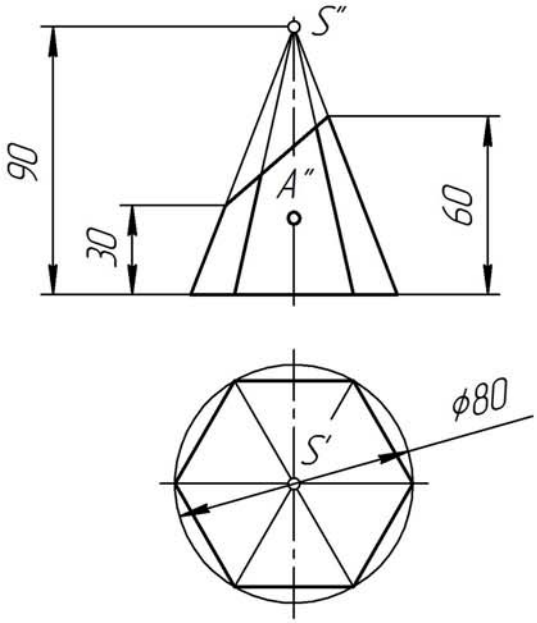


14

1. Построить три проекции отрезка прямой с координатами точек: A(90,60,30); B(20,20,70).
2. Определить натуральную величину отрезка AB методом замены плоскостей проекций.
3. Найти горизонтальную проекцию точки D, лежащей в плоскости треугольника ABC.

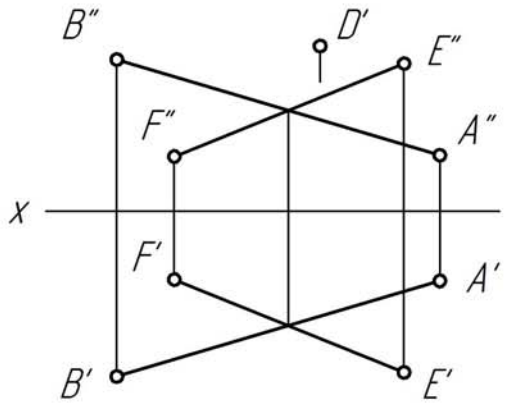


4. Построить горизонтальную проекцию усеченной пирамиды и определить недостающую проекцию точки A.

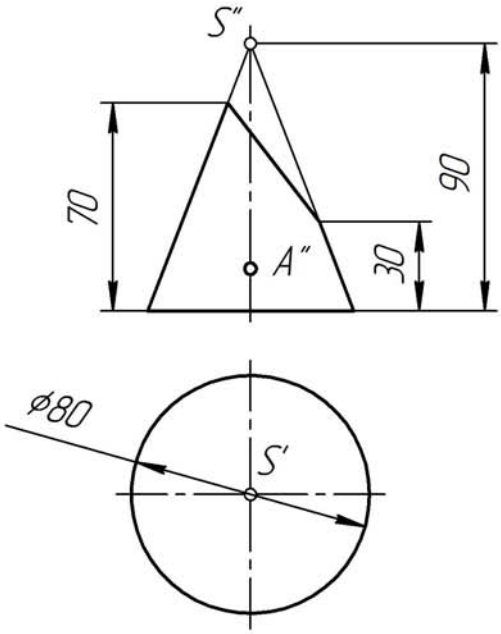


15

1. Построить три проекции отрезка прямой с координатами точек: A(120,70,30); B(40,20,80).
2. Определить натуральную величину отрезка AB методом вращения.
3. Найти горизонтальную проекцию точки D, лежащей в плоскости, заданной двумя пересекающимися прямыми AB и EF.

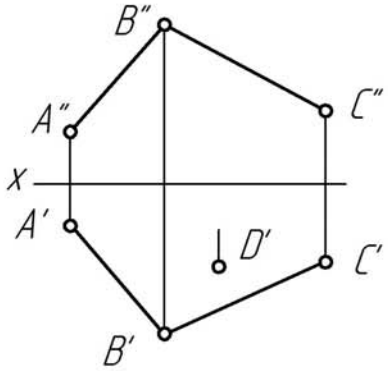


4. Построить горизонтальную проекцию усеченного конуса и определить недостающую проекцию точки A.

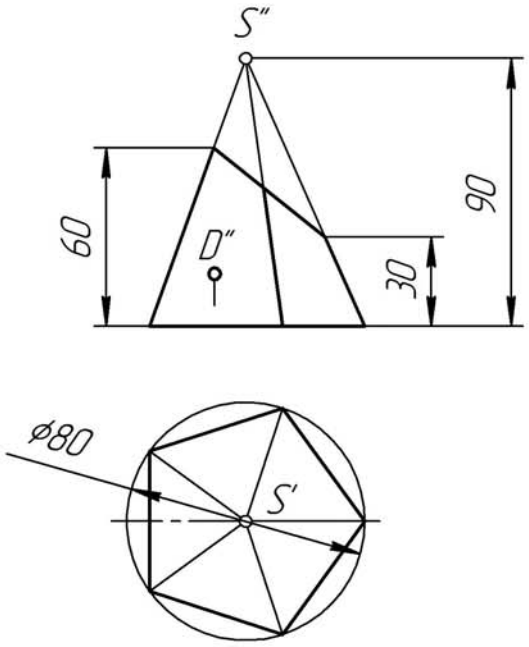


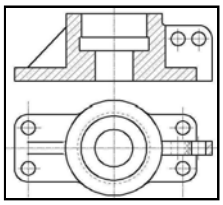
16

1. Построить три проекции отрезка прямой с координатами точек: A(125,70,25); B(35,30,75).
2. Определить натуральную величину отрезка AB любым известным Вам способом.
3. Найти фронтальную проекцию точки D, лежащей в плоскости, заданной двумя пересекающимися прямыми AB и BC.



4. Построить горизонтальную проекцию усеченной пирамиды и определить недостающую проекцию точки A.





2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО РАЗДЕЛУ «ПРОЕКЦИОННОЕ ЧЕРЧЕНИЕ»

2.1. Примеры решения задания по разделу «Проекционное черчение»

По условию задания варианта № 35 (рис. 6) необходимо по двум видам построить третий, выполнить целесообразные разрезы (сечения), нанести размеры.

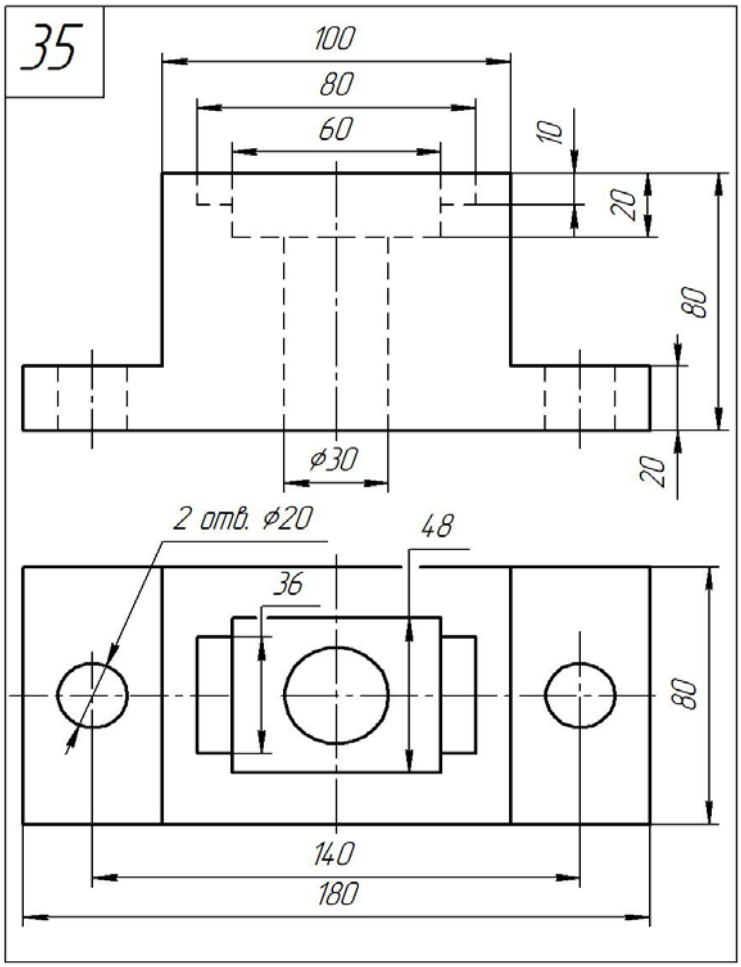


Рис. 6. Задание на выполнение контрольной работы по разделу «Проекционное черчение»

В принятом масштабе следует перечертить заданные два вида, построить вид слева, выполнить целесообразные разрезы (см. рис. 7 на с. 24). В тех случаях, когда в разрезе получается симметричная фигура, необходимо соединить часть вида и часть соответствующего разреза. В случае, когда на оси симметрии располагается ребро, то его необходимо изобразить, соединив вид и разрез при помощи волнистой линии.

Если секущая плоскость, образующая разрез, направлена вдоль оси или длинной стороны таких элементов, как тонкие стенки типа ребер жесткости, спицы маховиков, шкивов и т. д., то эти элементы показывают незаштрихованными.

Размеры необходимо наносить после выполнения разрезов. При этом важно помнить, что от линий невидимого контура (штриховых линий) выносные линии не наносятся, размеры одного геометрического элемента проставляются на одном изображении, размеры диаметров цилиндрических отверстий и валов следует проставлять по образующим и на разрезах. Необходимо обратить внимание на то, что ни один из размеров одного изображения не должен повторяться на других изображениях.

Заключительным этапом при выполнении контрольной работы является построение аксонометрической проекции детали. Изометрическую прямоугольную проекцию следует выполнить с разрезом, как это показано на рис. 8 (см. на с. 25).

Варианты контрольных работ по разделу «Проекционное черчение» приведены в табл. 3 (см. на с. 26–29).

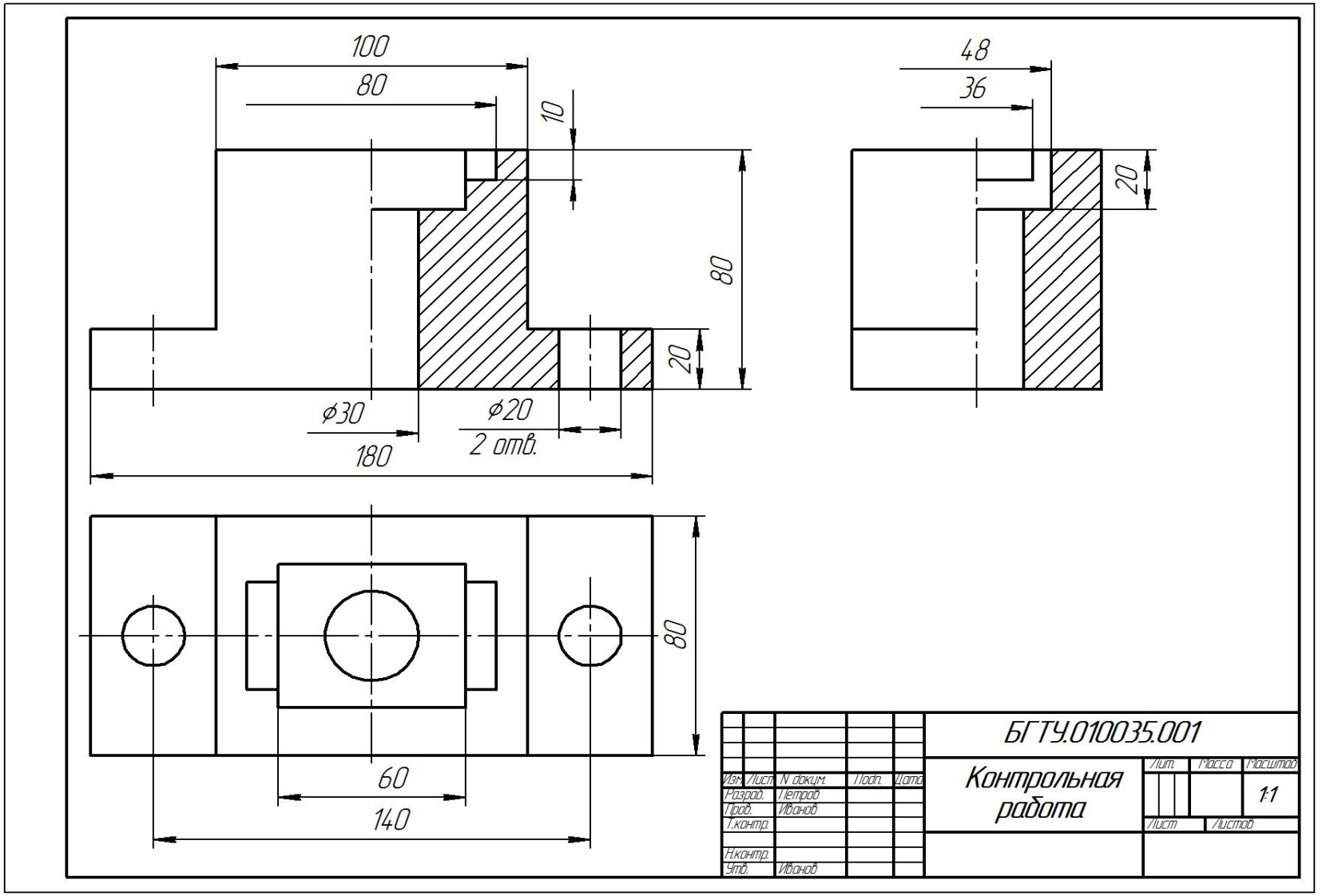


Рис. 7. Пример выполнения контрольной работы: построение вида слева, выполнение разрезов (к рис. 6)

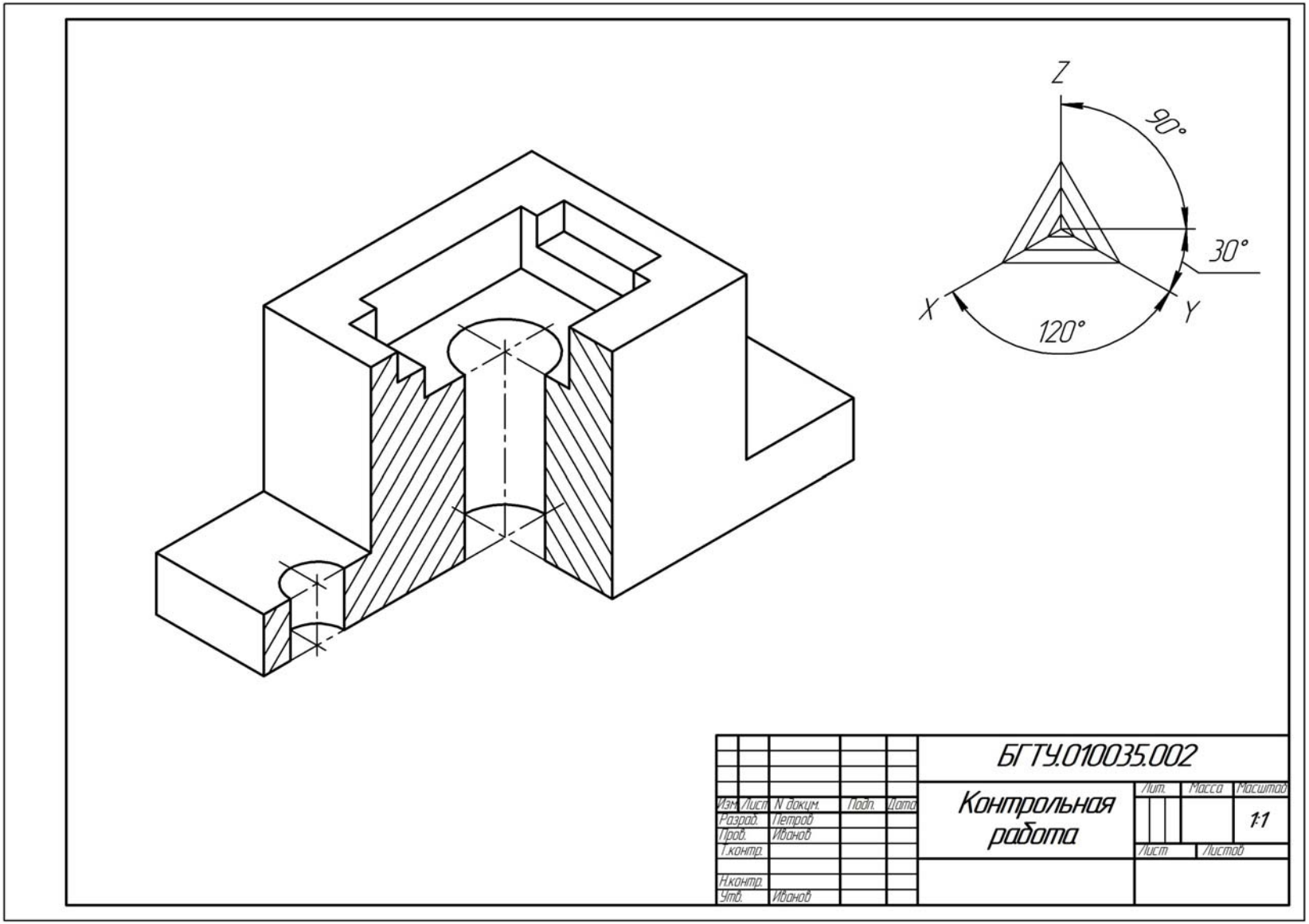
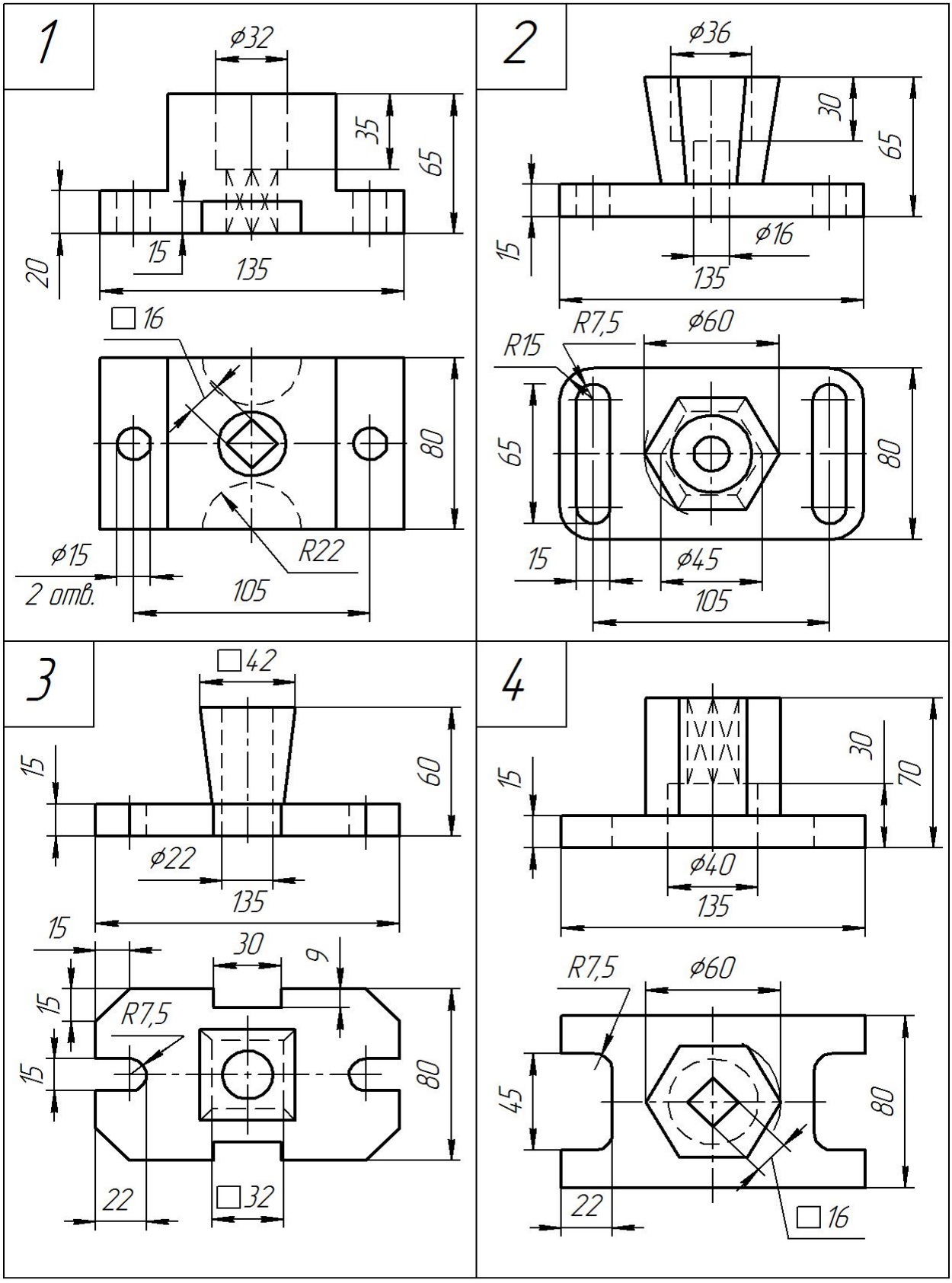
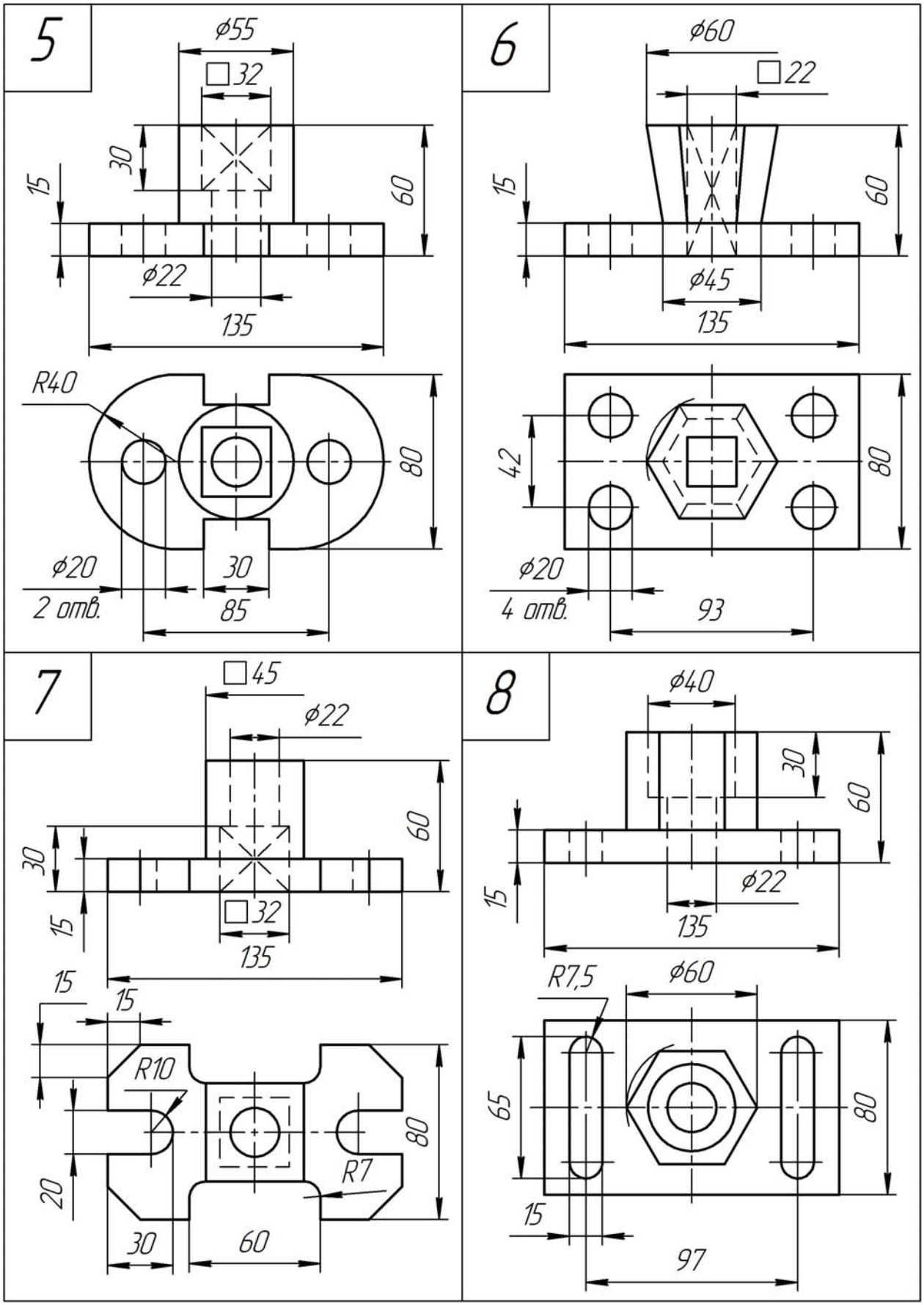


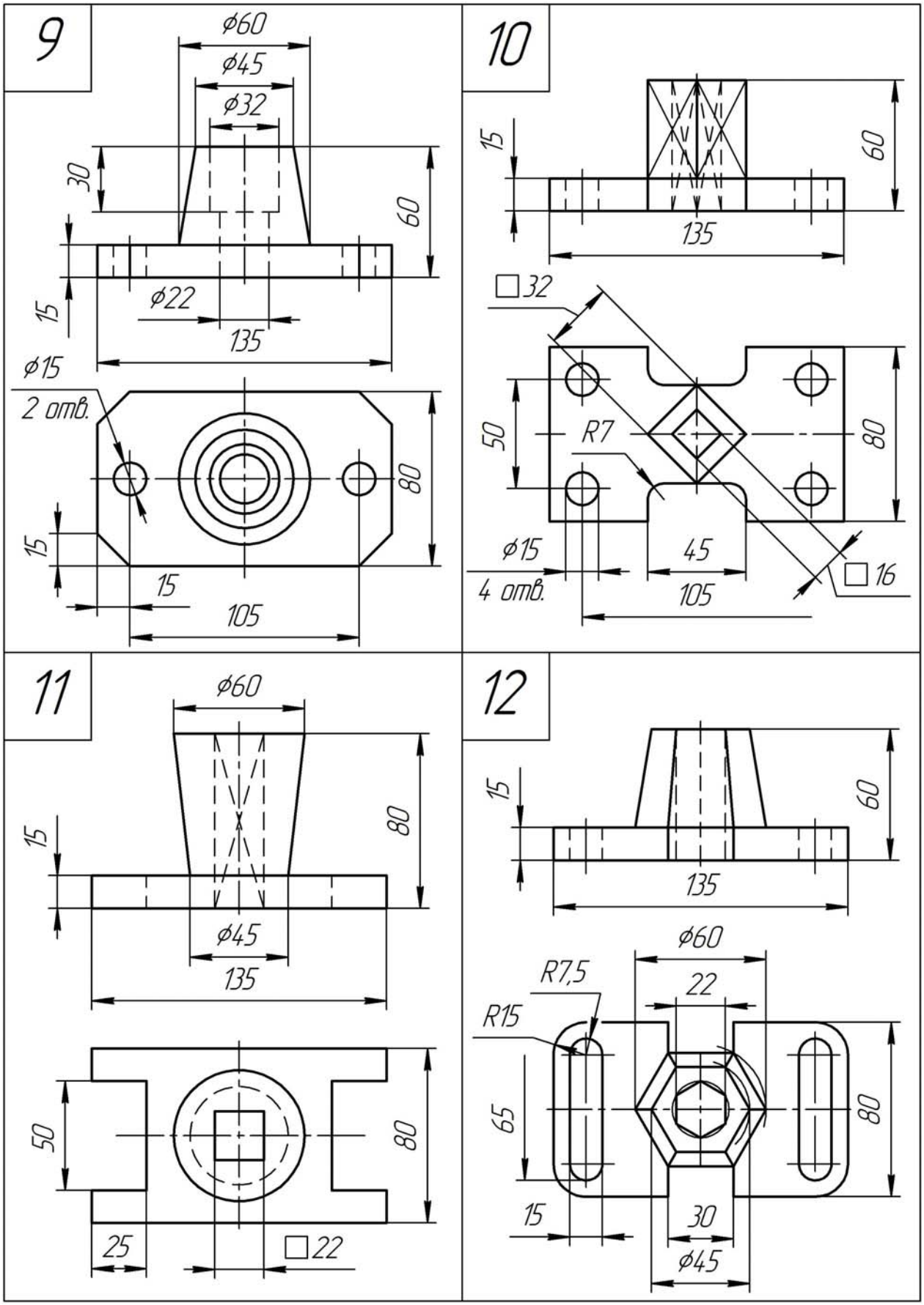
Рис. 8. Пример выполнения контрольной работы: построение изометрической прямоугольной проекции с разрезом (к рис. 6)

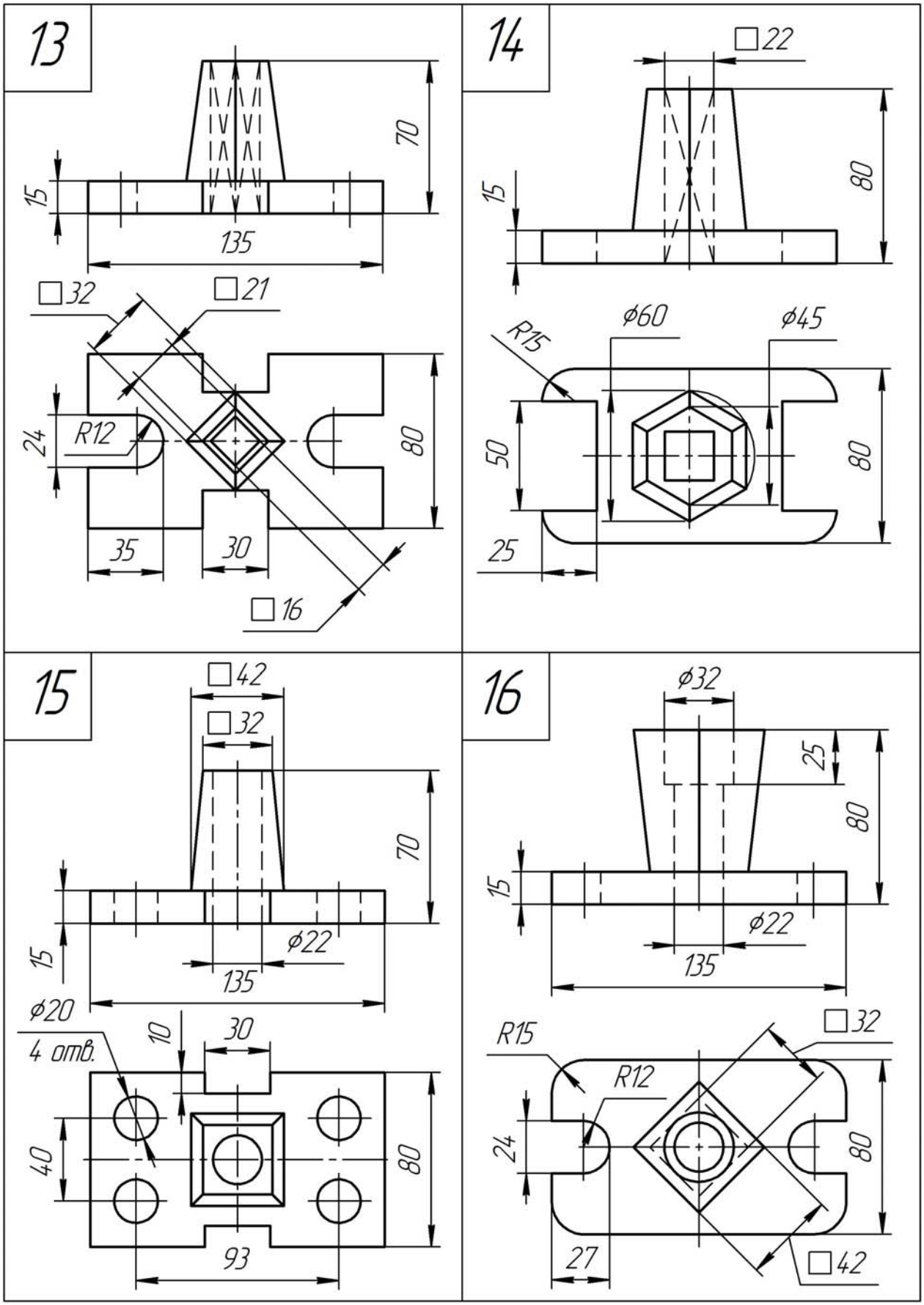
2.2. Варианты контрольных работ по разделу «Проекционное черчение»

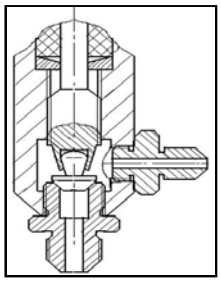
Таблица 3




5
ϕ55
□32
30
15
60
ϕ22
135
R40
80
ϕ20
2 отв.
30
85
6
ϕ60
□22
15
60
ϕ45
135
42
80
ϕ20
4 отв.
93
7
□45
ϕ22
60
30
□32
15
135
15
15
R10
80
R7
20
30
60
8
ϕ40
30
60
15
ϕ22
135
R7,5
ϕ60
65
80
15
97


9
ϕ60
ϕ45
ϕ32
30
60
15
ϕ22
135
ϕ15
2 отв.
80
15
15
105
10
15
60
135
□32
50
R7
80
ϕ15
4 отв.
45
105
□16
11
ϕ60
80
15
ϕ45
135
50
80
25
□22
12
15
60
135
ϕ60
R7,5
22
R15
65
80
15
30
ϕ45


13
70
15
135
□32
□21
24
R12
80
35
30
□16
14
□22
15
80
ϕ60
ϕ45
R15
50
80
25
15
□42
□32
70
15
ϕ22
135
ϕ20
4 отв.
10
30
40
80
93
16
ϕ32
25
80
15
ϕ22
135
R15
□32
R12
24
80
27
□42



3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО РАЗДЕЛУ «МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ ЧЕРЧЕНИЕ»

При выполнении контрольной работы по разделу «Машиностроительное черчение» студенты по сборочному чертежу (СБ) вычерчивают рабочие чертежи деталей, указанных преподавателем. Процесс разработки и выполнения рабочих чертежей деталей по СБ называется деталированием.

Каждую деталь, входящую в состав изделия (см. рис. 10 на с. 32, 33), подробно анализируют, определяя ее форму, необходимое количество и содержание изображений, ее конструктивные особенности и т. п. Исходя из этого, выбирают главное изображение детали и определяют общее число изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов и т. д.). Учитывая размеры и сложность изображаемой детали и необходимое число изображений, выбирают масштаб изображения для рабочего чертежа и формат бумаги. Проведя компоновку изображений на формате, приступают к выполнению рабочего чертежа (см. рис. 11–15 на с. 34–38).

При деталировании чертежей приходится сталкиваться с тем, что в учебных СБ действительный масштаб изображения не соответствует указанному в основной надписи. В этом случае размеры деталей удобно определять с помощью графика пропорционального масштаба, построенного на двух взаимно перпендикулярных прямых *OX* и *OY* (рис. 9).

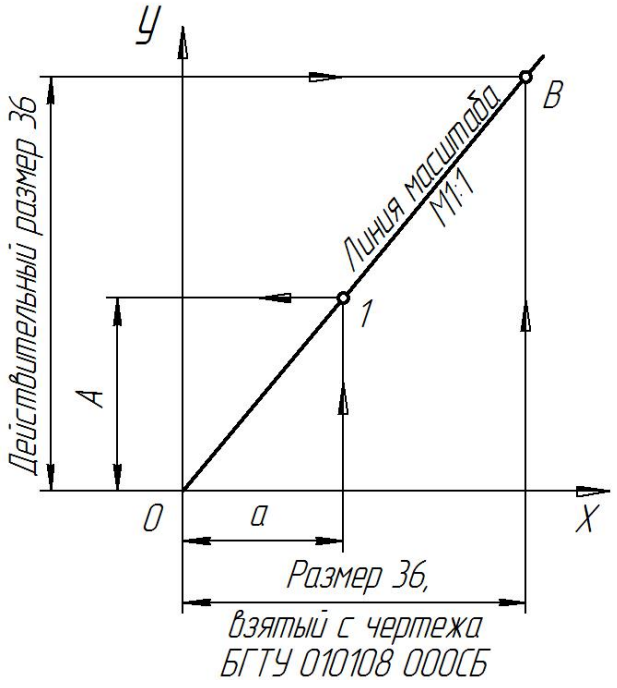


Рис. 9. Определение действительного размера детали

Сначала строят линию масштабов 1:1. Для этого размер, проставленный на сборочном чертеже (см. рис. 10), например 36, измеряют циркулем и откладывают от точки *O* на оси *OX*, а на оси *OY* откладывают действительный размер, т. е. 36. Проведя из построенных точек прямые, параллельные осям, получают точку *B*. Соединив ее с точкой *O*, получают график, позволяющий определять размеры, не проставленные на чертеже, графически. Размер *a*, замеренный непосредственно на чертеже, откладывают на оси *OX* (рис. 9). Из полученной точки проводят прямую линию параллельно оси *OY* до пересечения с *AO* в точке *1*. Из точки *1* проводят прямую, параллельную оси *OX*, получая на оси *OY* размер *A* – действительное значение размера.

Задания на выполнение контрольной работы по разделу «Машиностроительное черчение» приведены на рис. 16–25 (см. на с. 39–58), материал деталей указан в табл. 4 (см. на с. 59).

3.1. Примеры решения задания по разделу «Машиностроительное черчение»

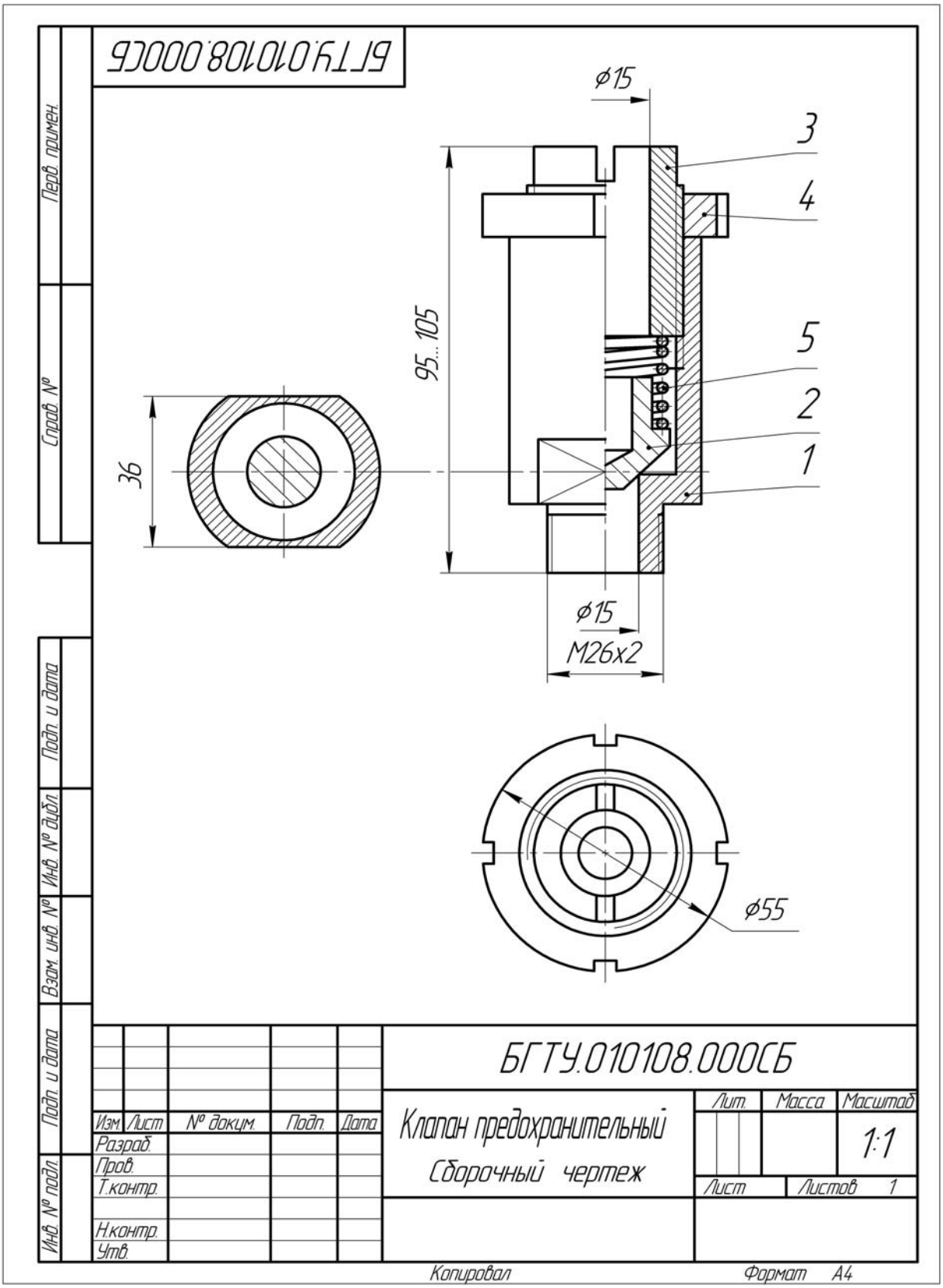
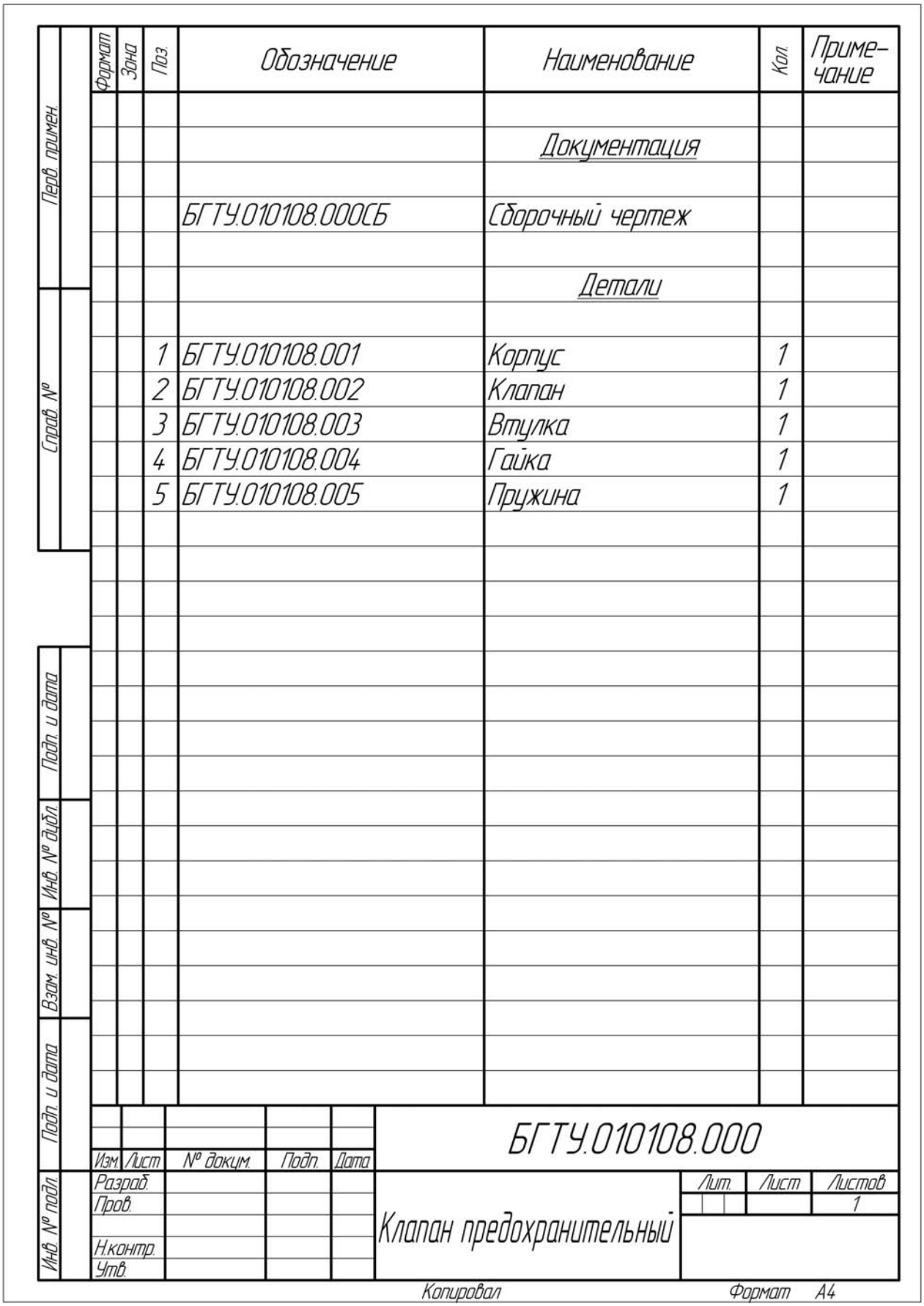


Рис. 10. Задание на контрольную работу по разделу «Машиностроительное черчение»
(окончание см. на с. 33)



Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Документация		
			БГТУ.010108.000СБ	Сборочный чертеж		
				Детали		
		1	БГТУ.010108.001	Корпус	1	
		2	БГТУ.010108.002	Клапан	1	
		3	БГТУ.010108.003	Втулка	1	
		4	БГТУ.010108.004	Гайка	1	
		5	БГТУ.010108.005	Пружина	1	

Перв. примен.
Справ. №
Подп. и дата
Инв. № дубл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БГТУ.010108.000			
Разраб.					Клапан предохранительный	Лит.	Лист	Листов 1
Пров.								
Н.контр.								
Утв.								

Копировал Формат А4

Рис. 10. Окончание (начало см. на с. 32)

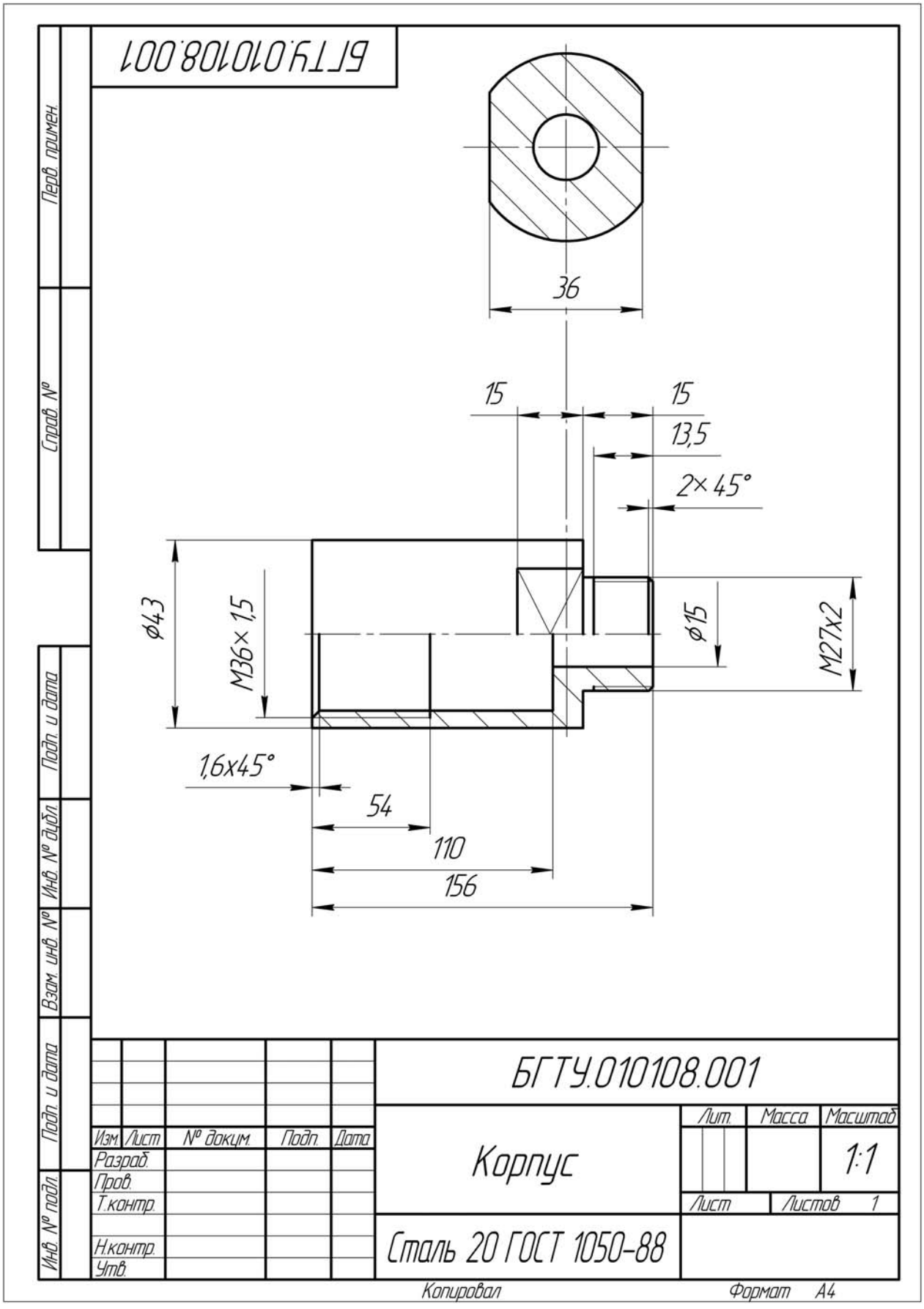


Рис. 11. Пример выполнения рабочего чертежа детали *1* (к рис. 10)

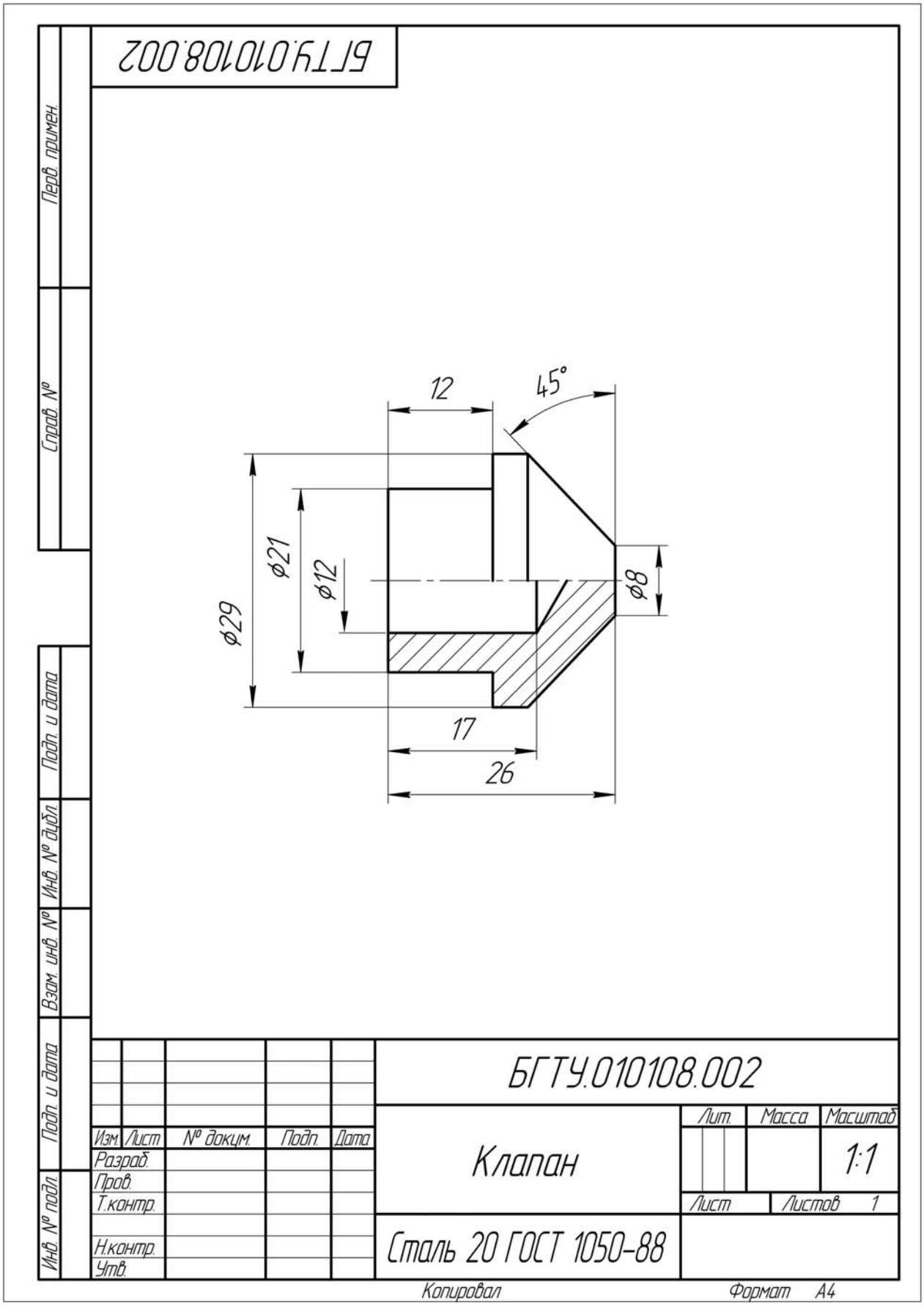


Рис. 12. Пример выполнения рабочего чертежа детали *2* (к рис. 10)

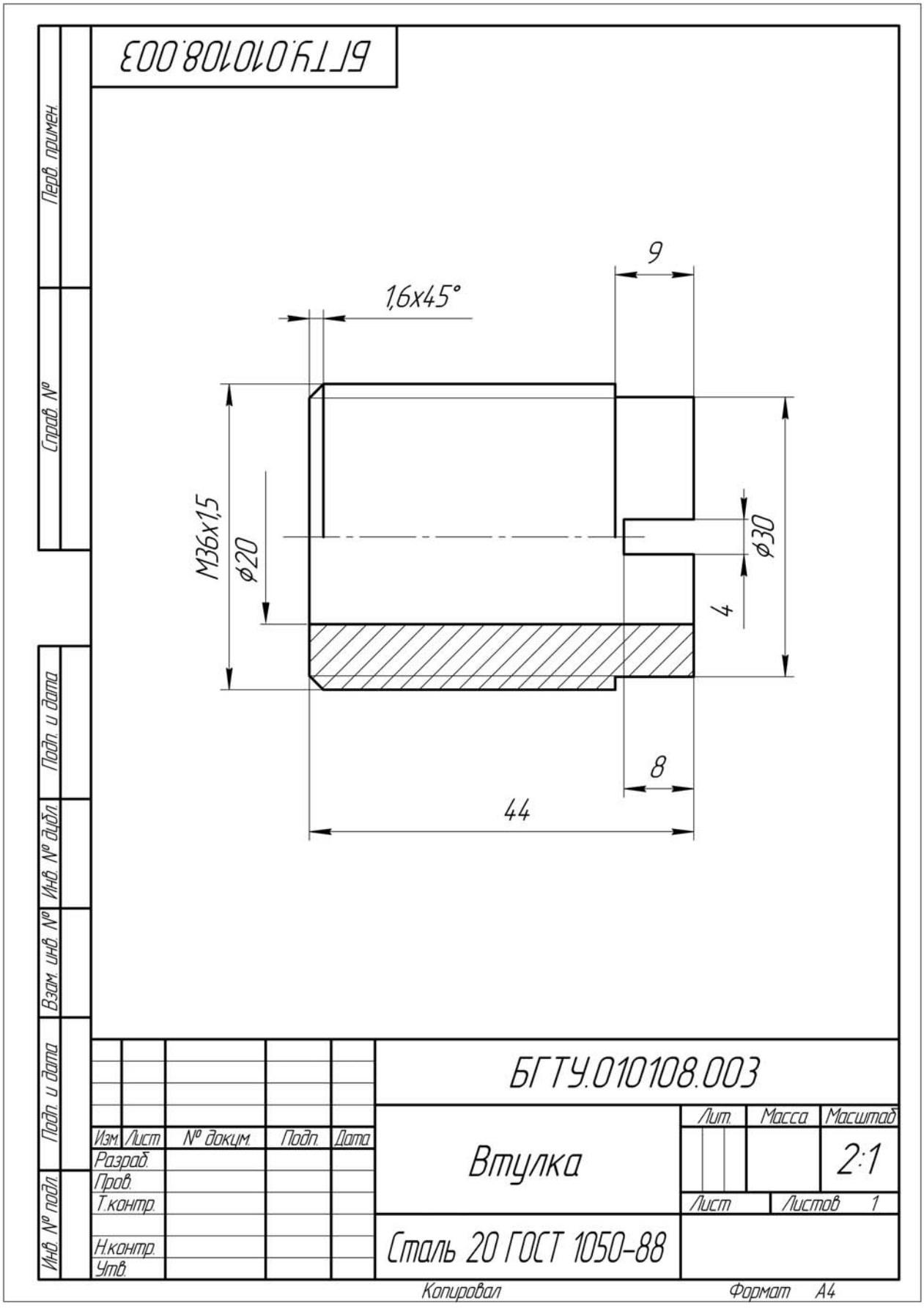


Рис. 13. Пример выполнения рабочего чертежа детали *3* (к рис. 10)

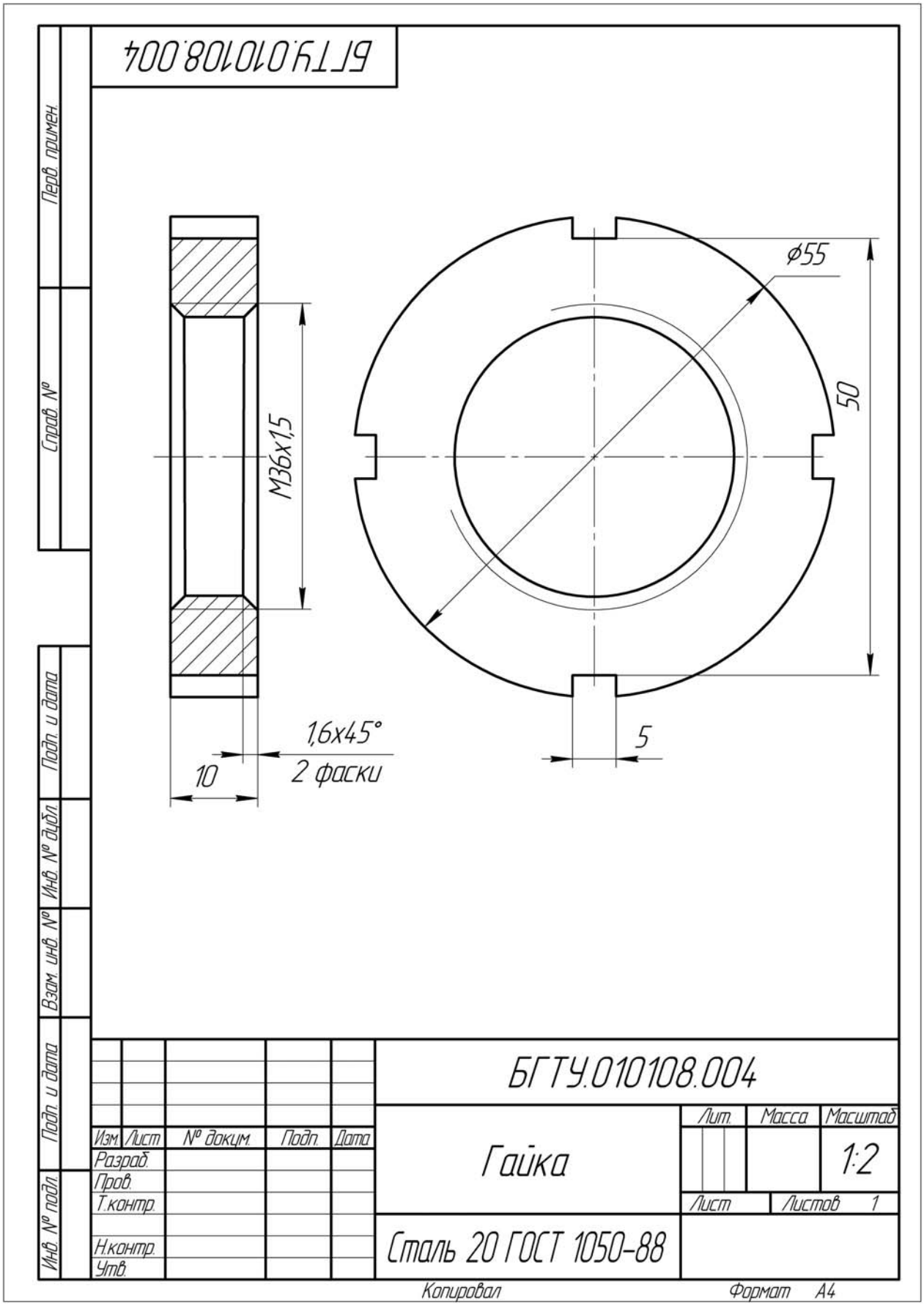


Рис. 14. Пример выполнения рабочего чертежа детали *4* (к рис. 10)

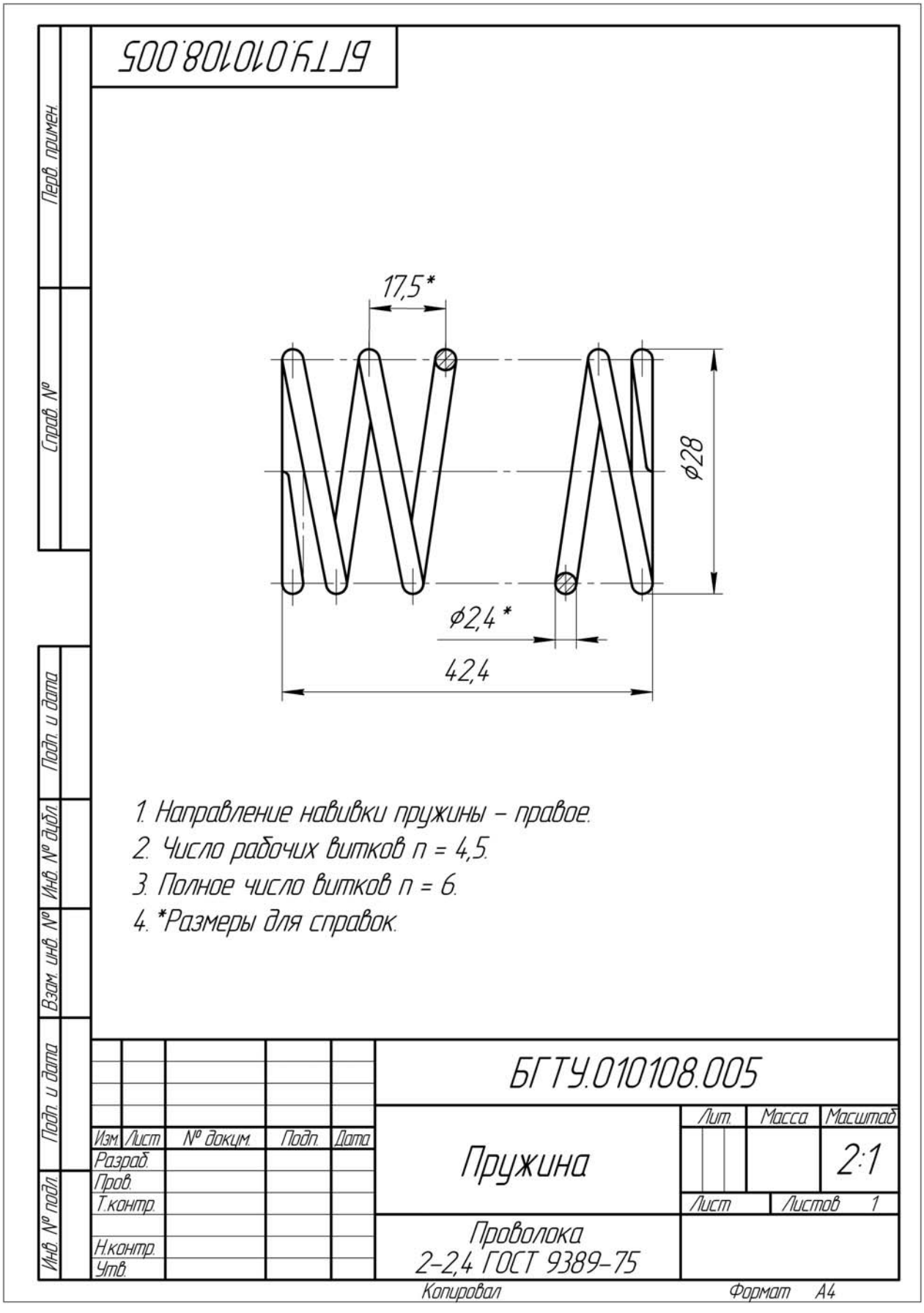


Рис. 15. Пример выполнения рабочего чертежа детали *5* (к рис. 10)

3.2. Варианты контрольных работ по разделу «Машиностроительное черчение»

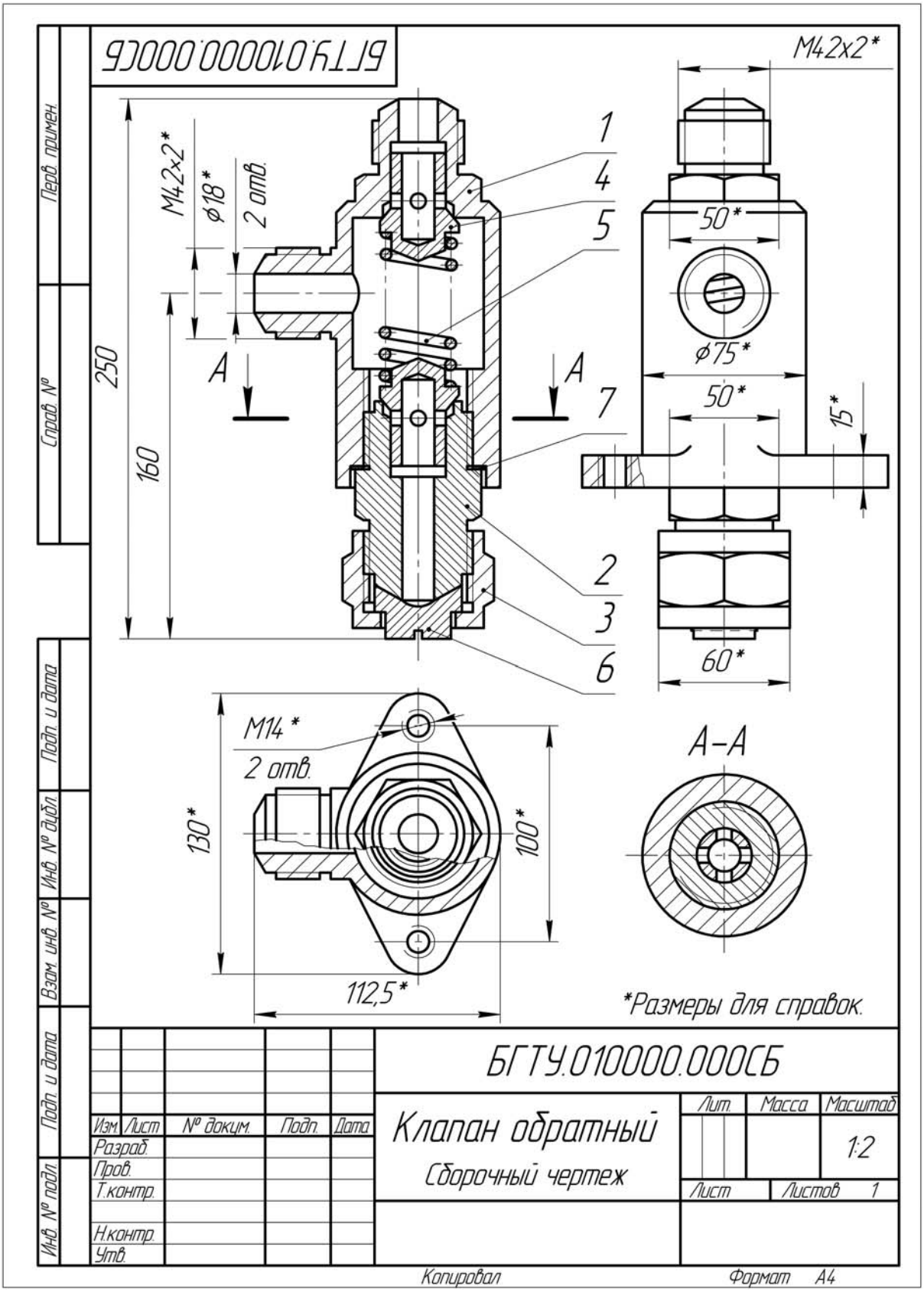
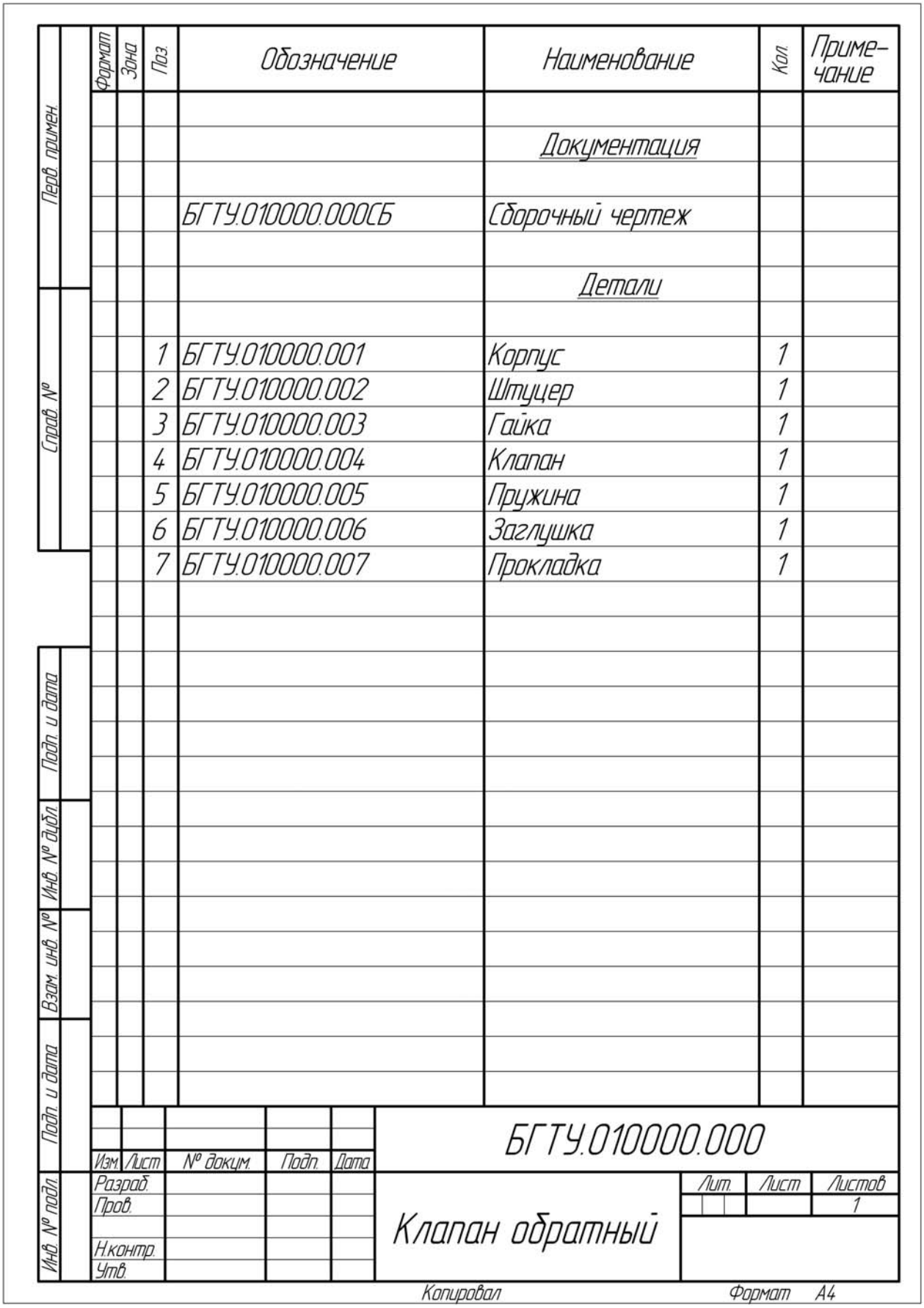


Рис. 16. Клапан обратный (окончание см. на с. 40)



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Документация		
			БГТУ.010000.000СБ	Сборочный чертеж		
				Детали		
		1	БГТУ.010000.001	Корпус	1	
		2	БГТУ.010000.002	Штуцер	1	
		3	БГТУ.010000.003	Гайка	1	
		4	БГТУ.010000.004	Клапан	1	
		5	БГТУ.010000.005	Пружина	1	
		6	БГТУ.010000.006	Заглушка	1	
		7	БГТУ.010000.007	Прокладка	1	

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Н.контр.				
Утв.				

БГТУ.010000.000

Клапан обратный

Лит.	Лист	Листов
		1

Копировал

Формат А4

Рис. 16. Окончание (начало см. на с. 39)

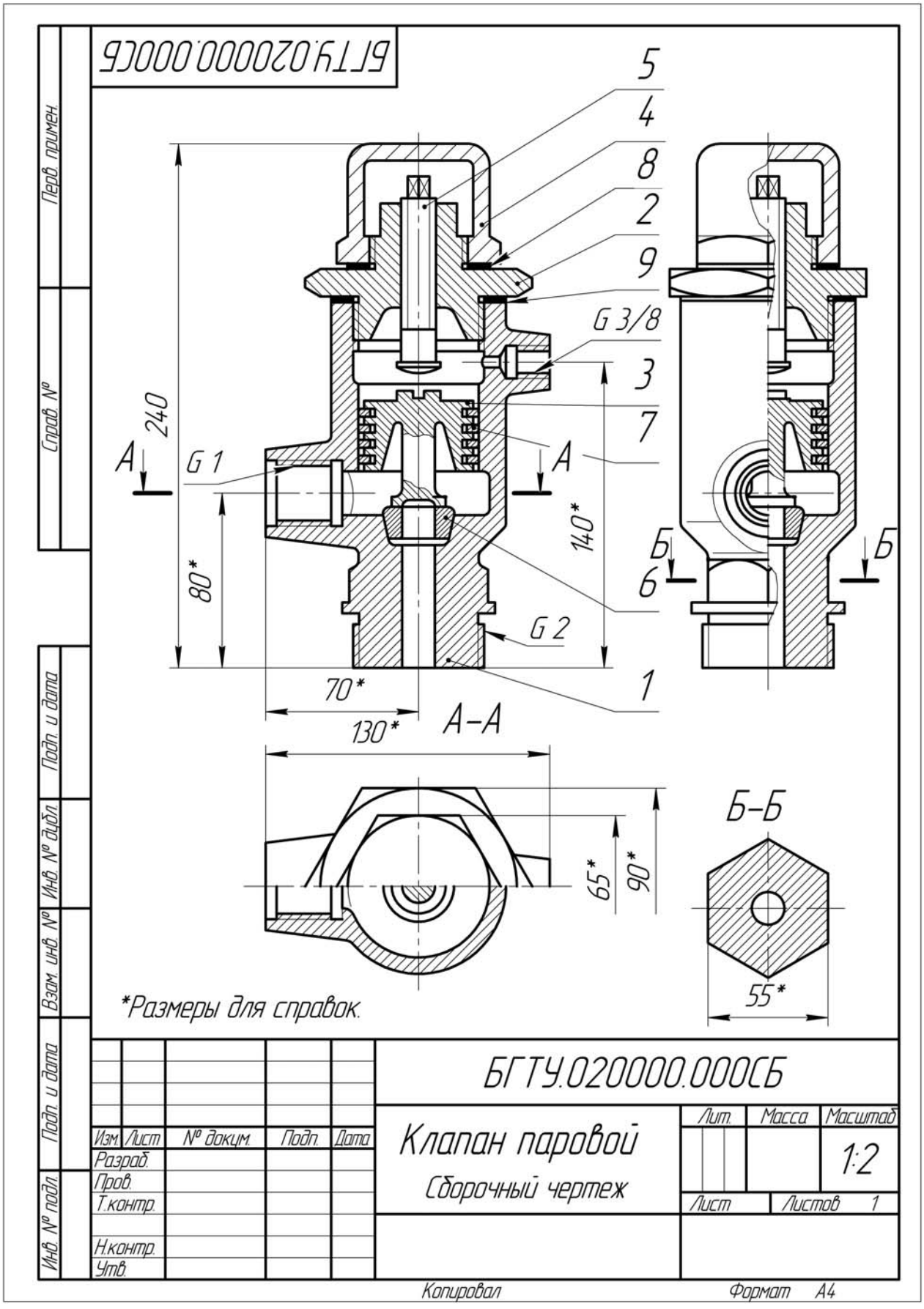
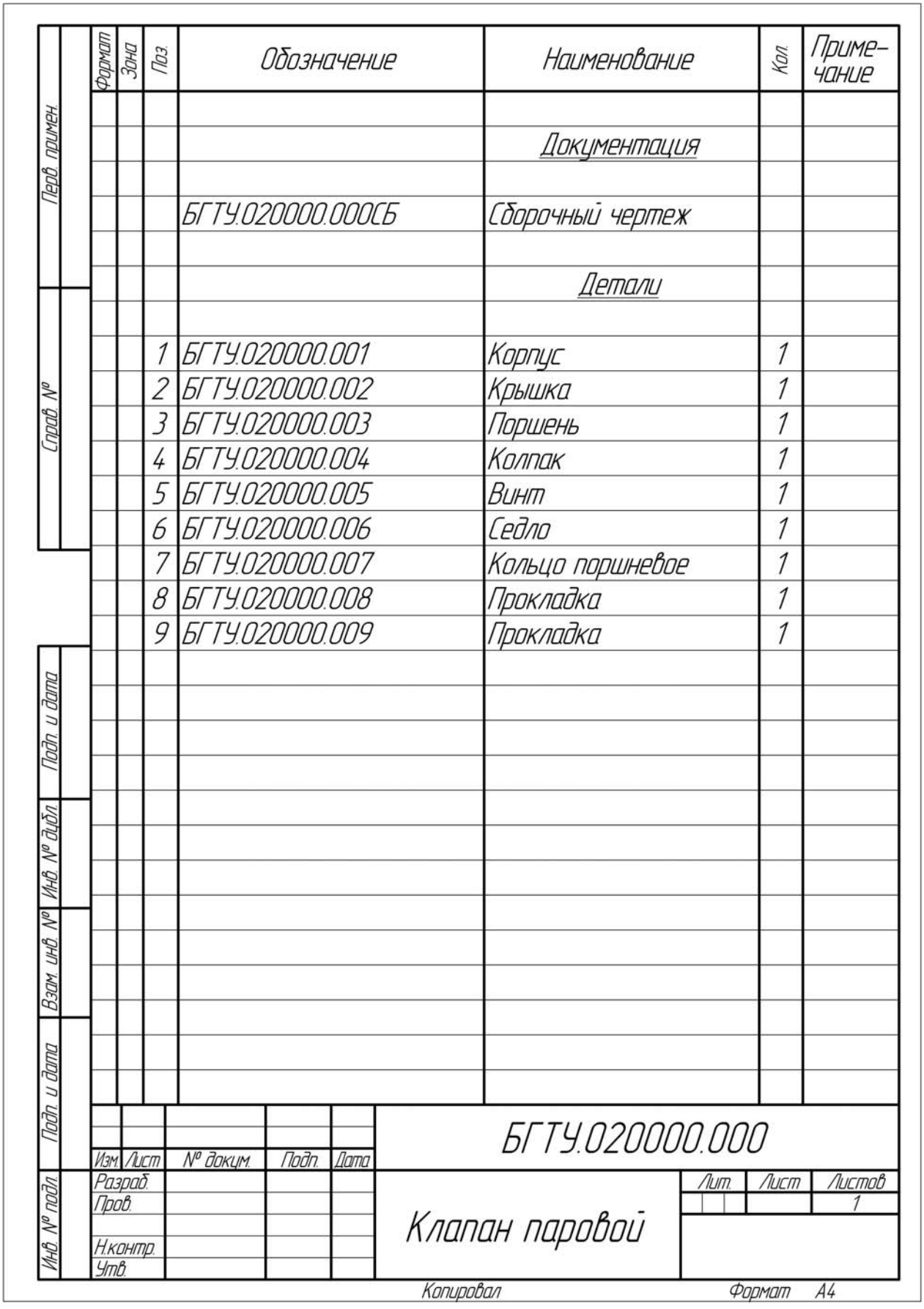


Рис. 17. Клапан паровой (окончание см. на с. 42)



Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Документация		
			БГТУ.020000.000СБ	Сборочный чертеж		
				Детали		
		1	БГТУ.020000.001	Корпус	1	
		2	БГТУ.020000.002	Крышка	1	
		3	БГТУ.020000.003	Поршень	1	
		4	БГТУ.020000.004	Колпак	1	
		5	БГТУ.020000.005	Винт	1	
		6	БГТУ.020000.006	Седло	1	
		7	БГТУ.020000.007	Кольцо поршневое	1	
		8	БГТУ.020000.008	Прокладка	1	
		9	БГТУ.020000.009	Прокладка	1	

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Н.контр.				
Утв.				

БГТУ.020000.000

Клапан паровой

Лит.	Лист	Листов
		1

Копировал

Формат А4

Рис. 17. Окончание (начало см. на с. 41)

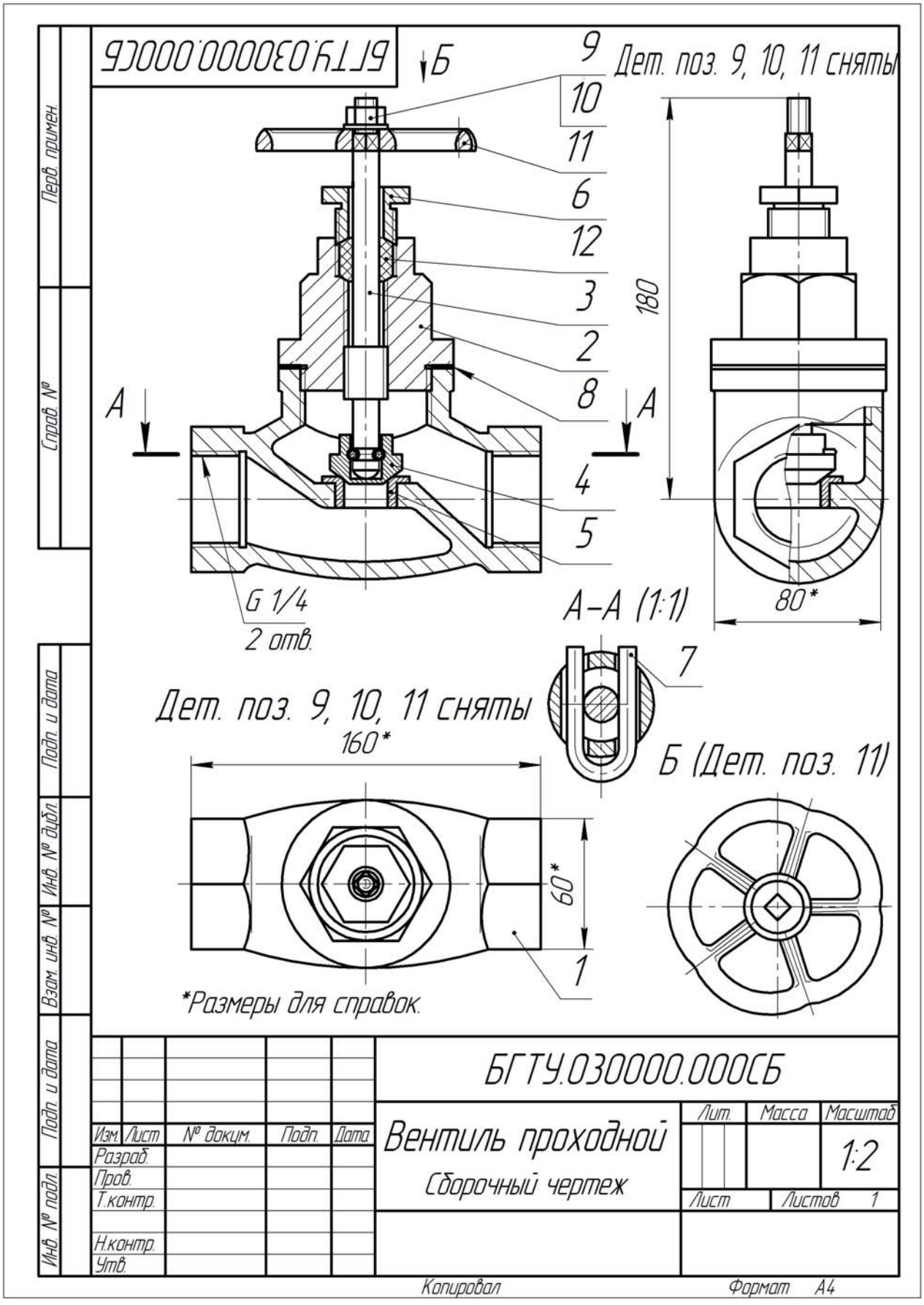
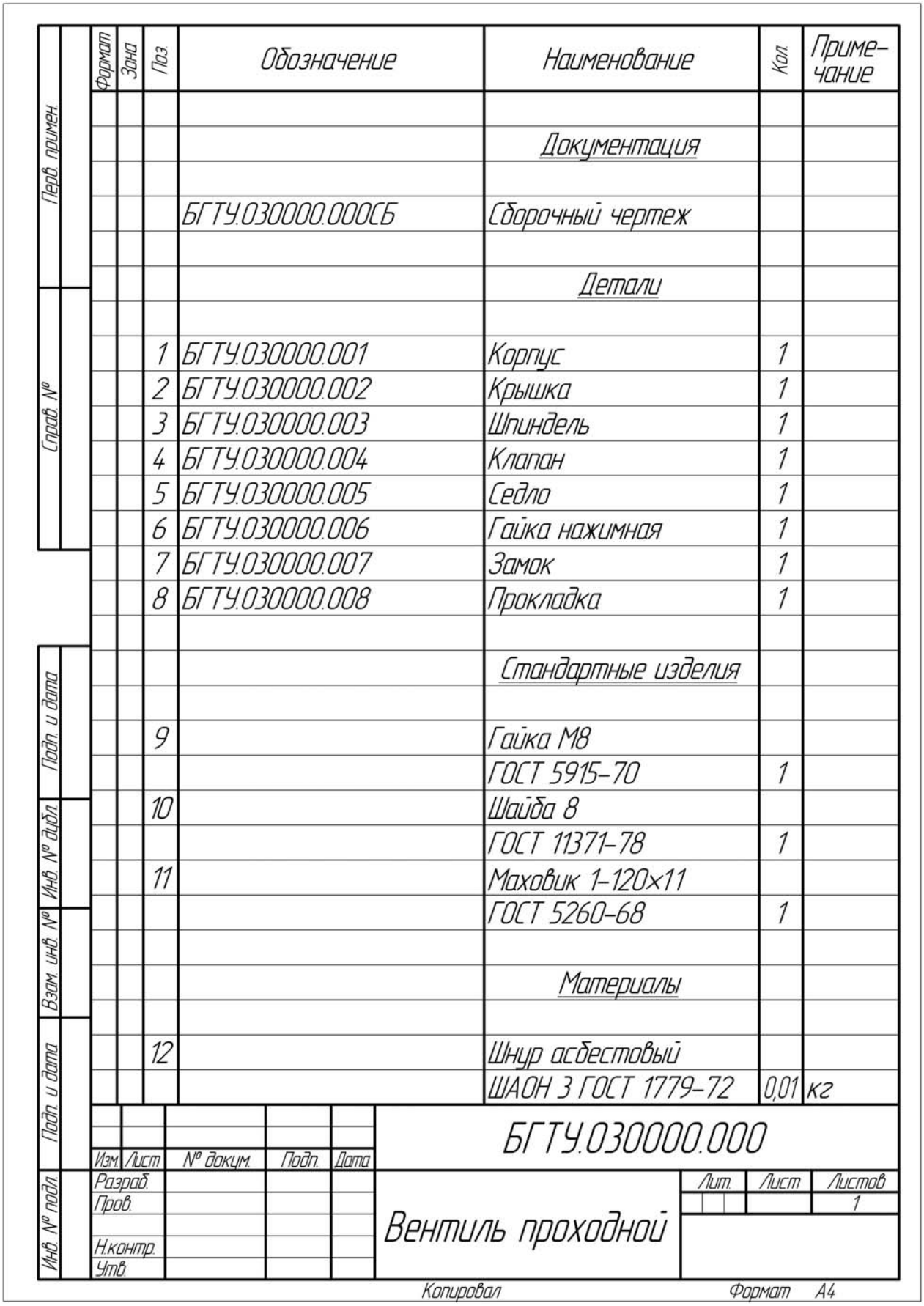


Рис. 18. Вентиль проходной (окончание см. на с. 44)



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
			БГТУ.030000.000СБ	Сборочный чертеж		
				Детали		
		1	БГТУ.030000.001	Корпус	1	
		2	БГТУ.030000.002	Крышка	1	
		3	БГТУ.030000.003	Шпиндель	1	
		4	БГТУ.030000.004	Клапан	1	
		5	БГТУ.030000.005	Седло	1	
		6	БГТУ.030000.006	Гайка нажимная	1	
		7	БГТУ.030000.007	Замок	1	
		8	БГТУ.030000.008	Прокладка	1	
				Стандартные изделия		
		9		Гайка М8		
				ГОСТ 5915-70	1	
		10		Шайба 8		
				ГОСТ 11371-78	1	
		11		Маховик 1-120×11		
				ГОСТ 5260-68	1	
				Материалы		
		12		Шнур асбестовый		
				ШАОН 3 ГОСТ 1779-72	0,01	кг

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Н.контр.				
Утв.				

БГТУ.030000.000

Вентиль проходной

Лит.	Лист	Листов
		1

Копировал

Формат А4

Рис. 18. Окончание (начало см. на с. 43)

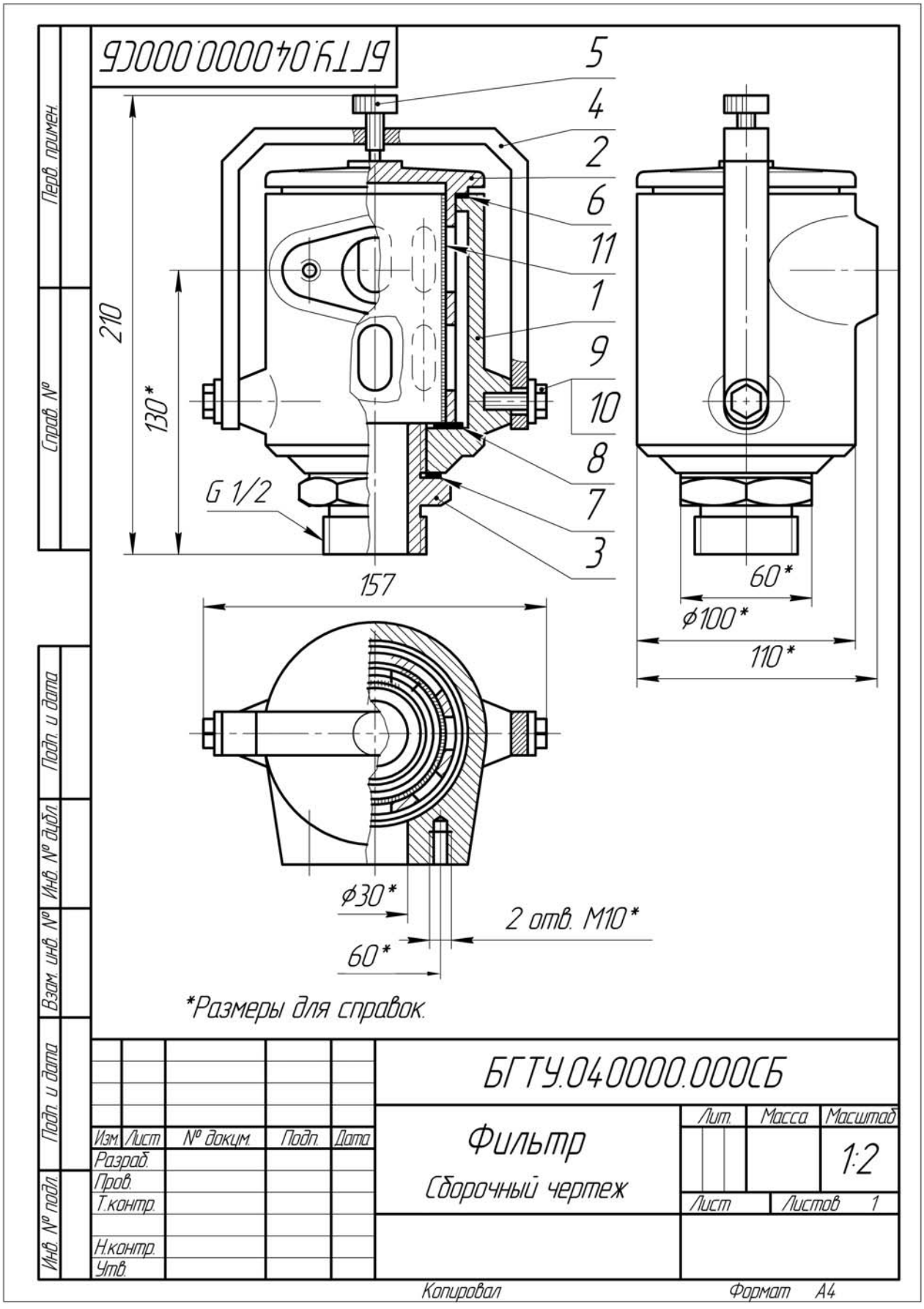
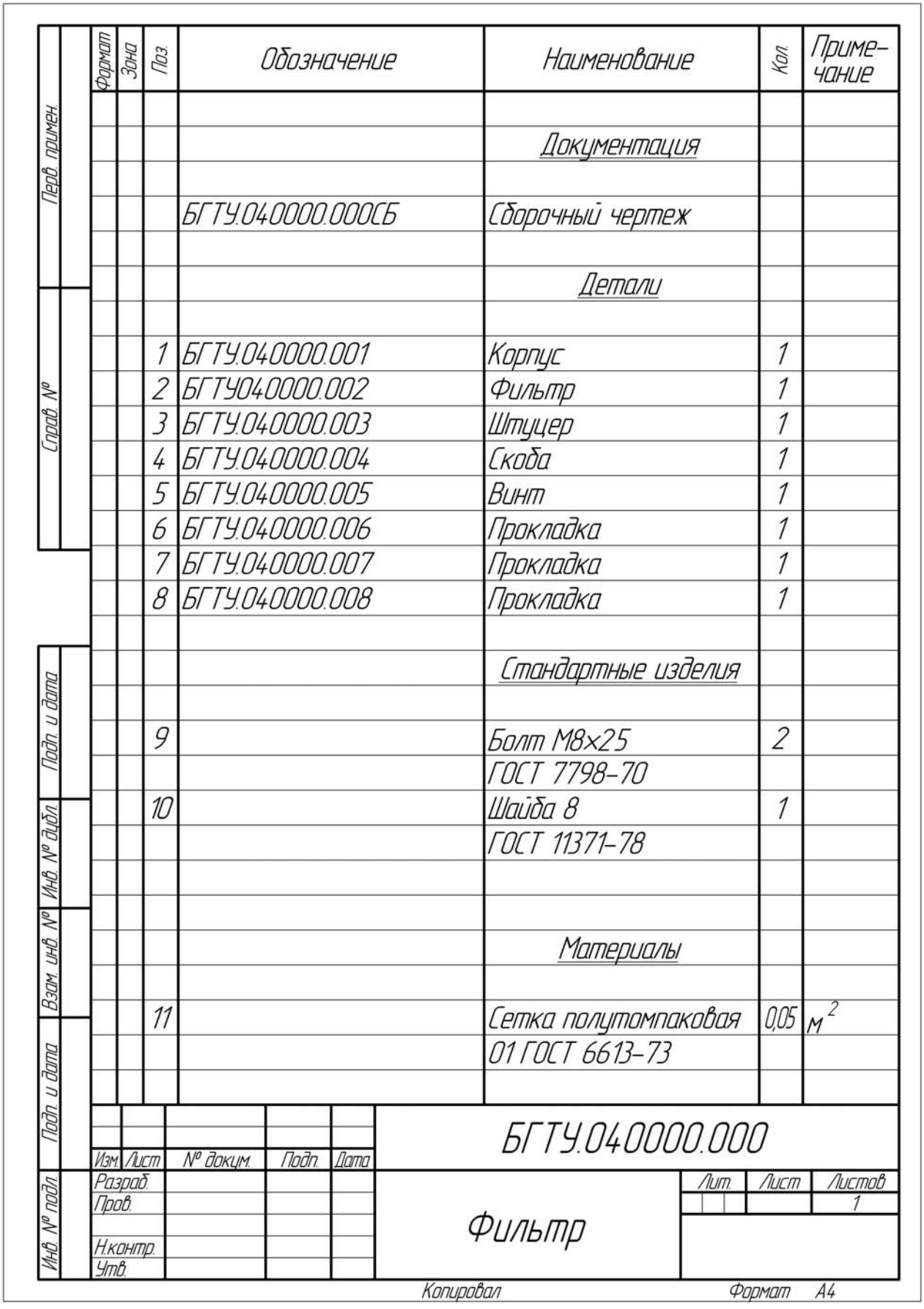


Рис. 19. Фильтр (окончание см. на с. 46)



Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Документация		
			БГТУ.040000.000СБ	Сборочный чертеж		
				Детали		
		1	БГТУ.040000.001	Корпус	1	
		2	БГТУ040000.002	Фильтр	1	
		3	БГТУ.040000.003	Штуцер	1	
		4	БГТУ.040000.004	Скоба	1	
		5	БГТУ.040000.005	Винт	1	
		6	БГТУ.040000.006	Прокладка	1	
		7	БГТУ.040000.007	Прокладка	1	
		8	БГТУ.040000.008	Прокладка	1	
				Стандартные изделия		
		9		Болт М8×25	2	
				ГОСТ 7798–70		
		10		Шайба 8	1	
				ГОСТ 11371–78		
				Материалы		
		11		Сетка полутомпаковая	0,05	$м^2$
				01 ГОСТ 6613–73		

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Н.контр.				
Утв.				

БГТУ.040000.000

Фильтр

Лит.	Лист	Листов
		1

Копировал

Формат А4

Рис. 19. Окончание (начало см. на с. 45)

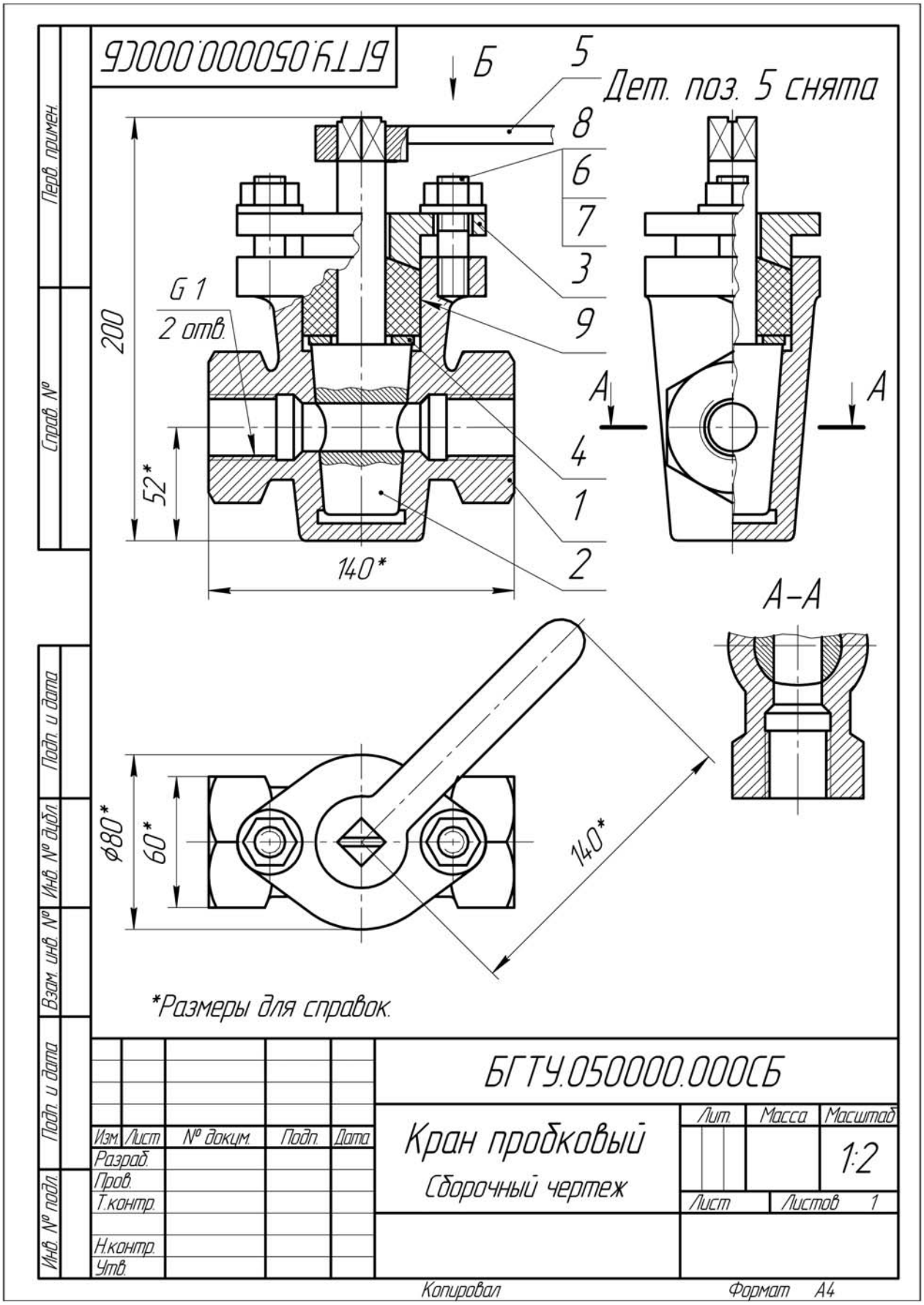
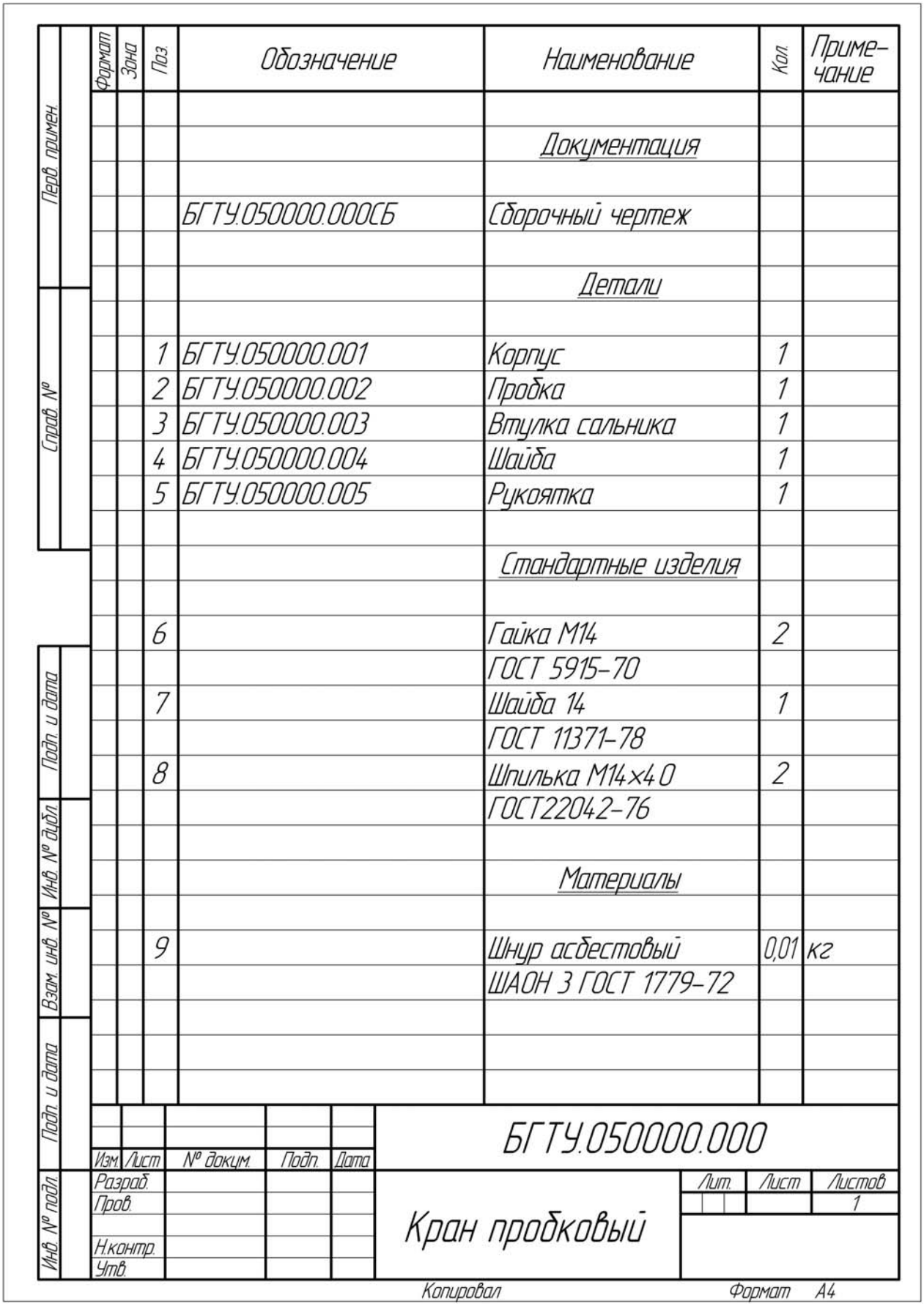


Рис. 20. Кран пробковый (окончание см. на с. 48)



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Документация		
			БГТУ.050000.000СБ	Сборочный чертеж		
				Детали		
		1	БГТУ.050000.001	Корпус	1	
		2	БГТУ.050000.002	Пробка	1	
		3	БГТУ.050000.003	Втулка сальника	1	
		4	БГТУ.050000.004	Шайба	1	
		5	БГТУ.050000.005	Рукоятка	1	
				Стандартные изделия		
		6		Гайка М14	2	
				ГОСТ 5915-70		
		7		Шайба 14	1	
				ГОСТ 11371-78		
		8		Шпилька М14×40	2	
				ГОСТ22042-76		
				Материалы		
		9		Шнур асбестовый	0,01	кг
				ШАОН 3 ГОСТ 1779-72		

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Н.контр.				
Утв.				

БГТУ.050000.000

Кран пробковый

Лит.	Лист	Листов
		1

Копировал

Формат А4

Рис. 20. Окончание (начало см. на с. 47)

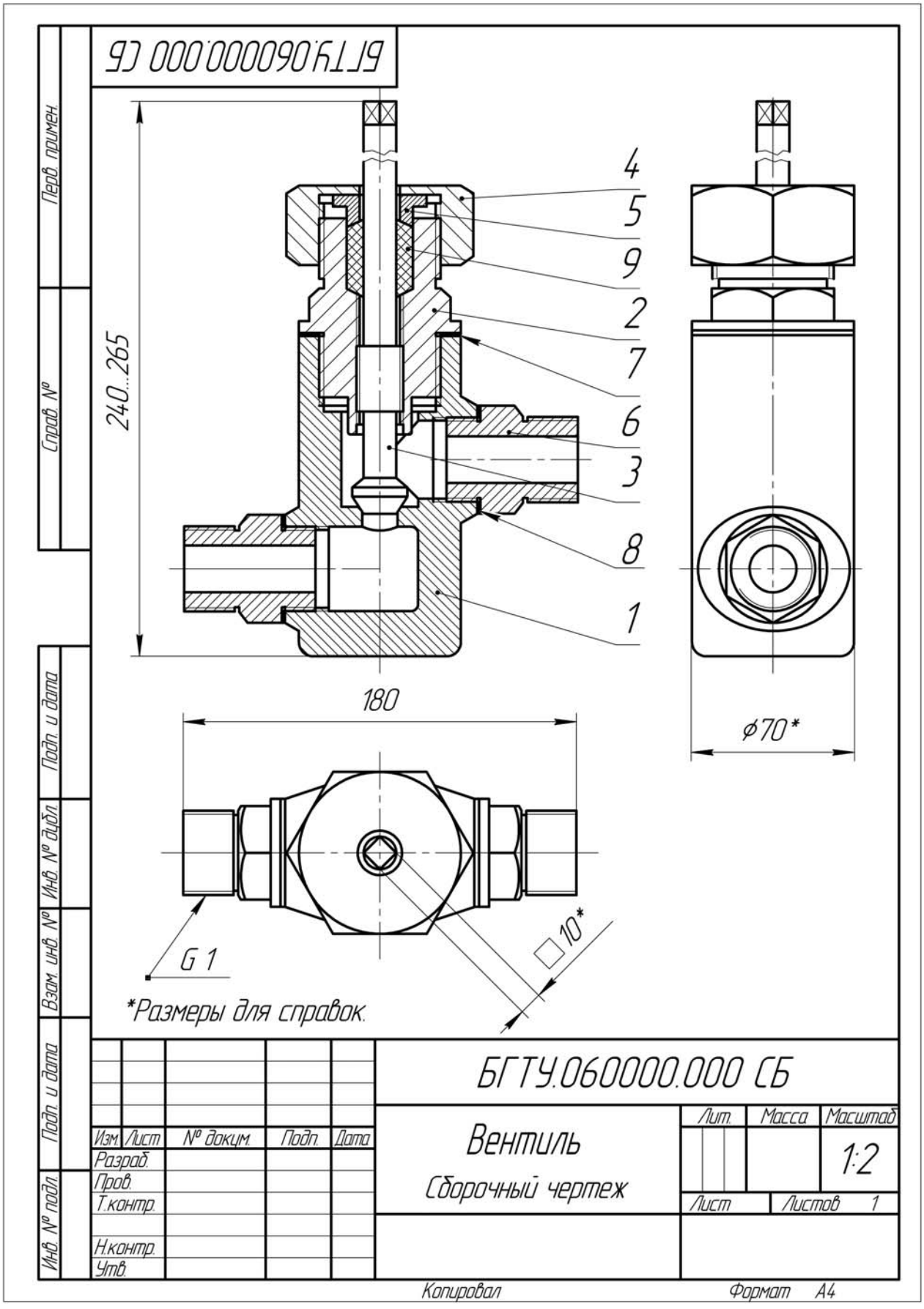
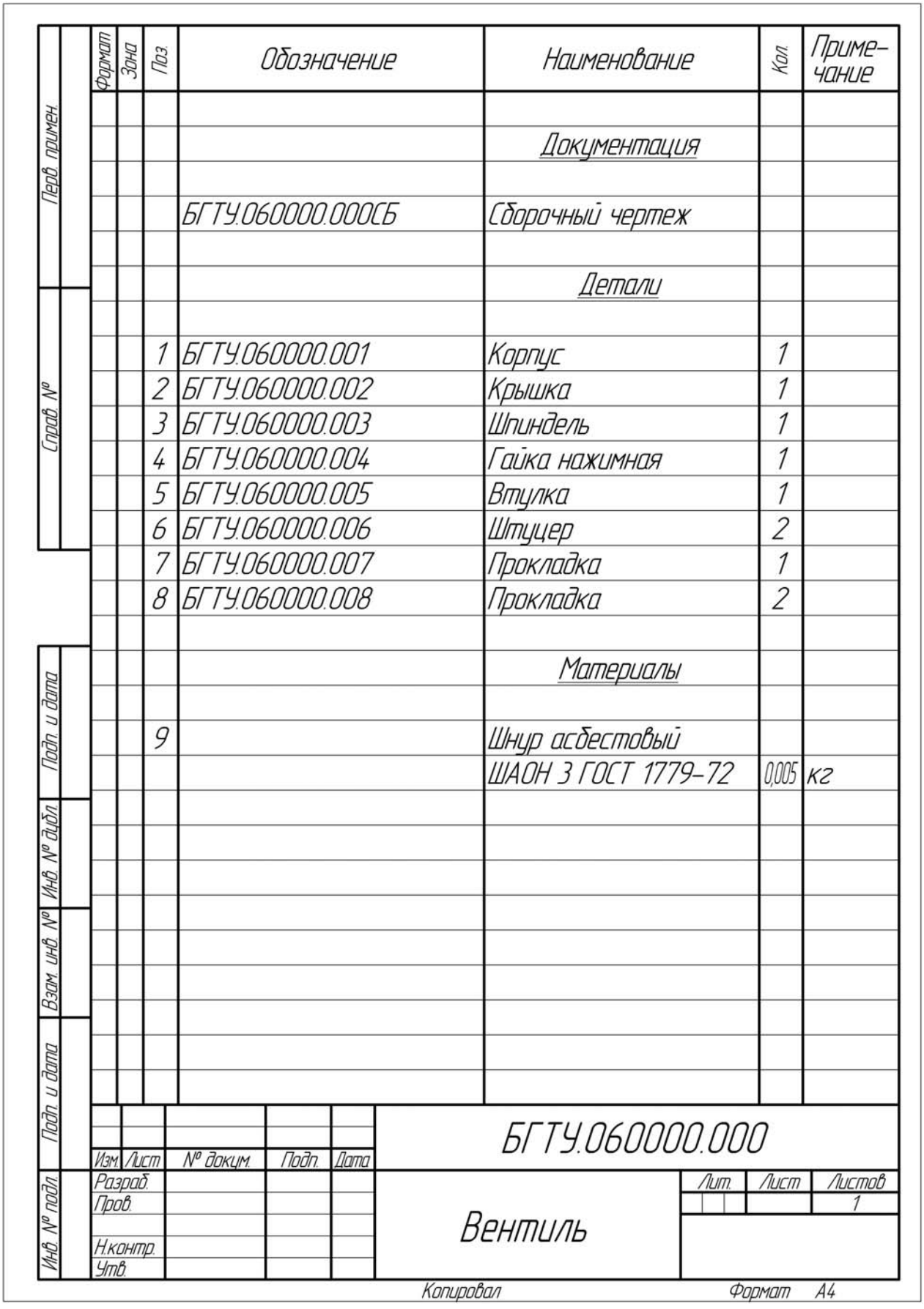


Рис. 21. Вентиль (окончание см. на с. 50)



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Документация		
			БГТУ.060000.000СБ	Сборочный чертеж		
				Детали		
		1	БГТУ.060000.001	Корпус	1	
		2	БГТУ.060000.002	Крышка	1	
		3	БГТУ.060000.003	Шпиндель	1	
		4	БГТУ.060000.004	Гайка нажимная	1	
		5	БГТУ.060000.005	Втулка	1	
		6	БГТУ.060000.006	Штуцер	2	
		7	БГТУ.060000.007	Прокладка	1	
		8	БГТУ.060000.008	Прокладка	2	
				Материалы		
		9		Шнур асбестовый		
				ШАОН 3 ГОСТ 1779-72	0,005	кг

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Н.контр.				
Утв.				

БГТУ.060000.000

Вентиль

Лит.	Лист	Листов
		1

Копировал

Формат А4

Рис. 21. Окончание (начало см. на с. 49)

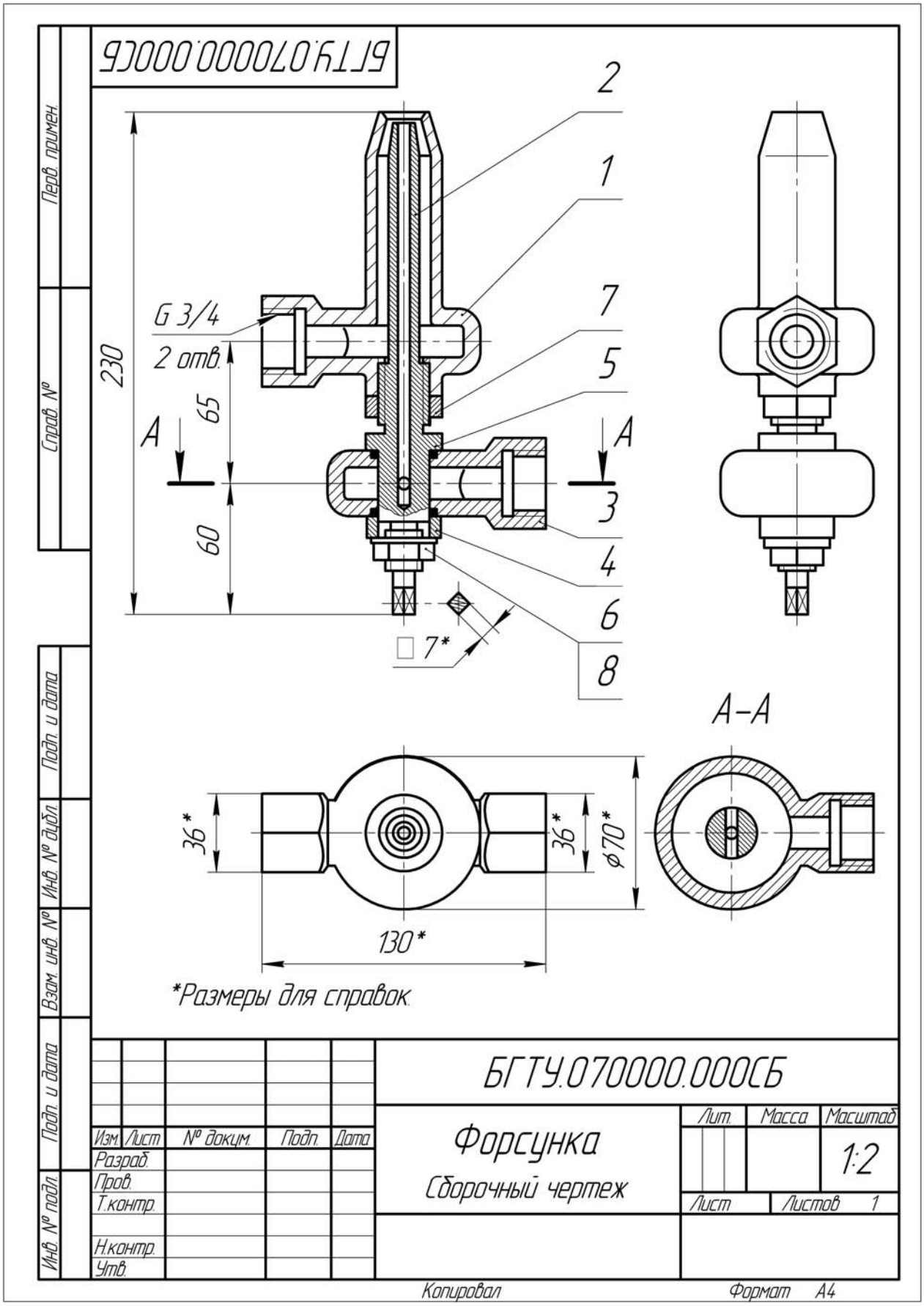
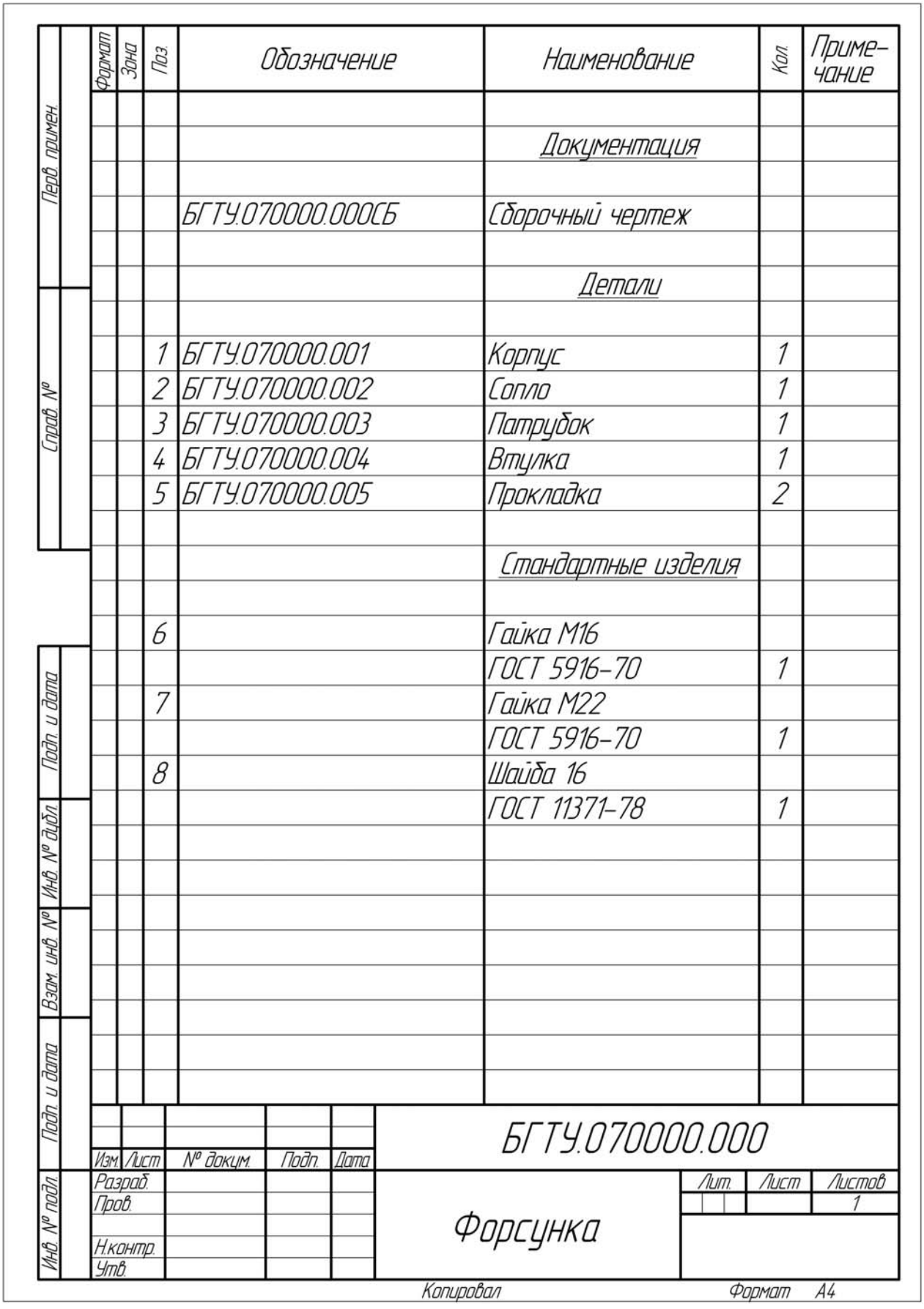


Рис. 22. Форсунка (окончание см. на с. 52)



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Документация		
			БГТУ.070000.000СБ	Сборочный чертеж		
				Детали		
		1	БГТУ.070000.001	Корпус	1	
		2	БГТУ.070000.002	Сопло	1	
		3	БГТУ.070000.003	Патрубок	1	
		4	БГТУ.070000.004	Втулка	1	
		5	БГТУ.070000.005	Прокладка	2	
				Стандартные изделия		
		6		Гайка М16		
				ГОСТ 5916-70	1	
		7		Гайка М22		
				ГОСТ 5916-70	1	
		8		Шайба 16		
				ГОСТ 11371-78	1	

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	БГТУ.070000.000		
Разраб.					Форсунка	Лит.	Лист	Листов
Пров.								1
Н.контр.								
Утв.								

Копировал Формат А4

Рис. 22. Окончание (начало см. на с. 51)

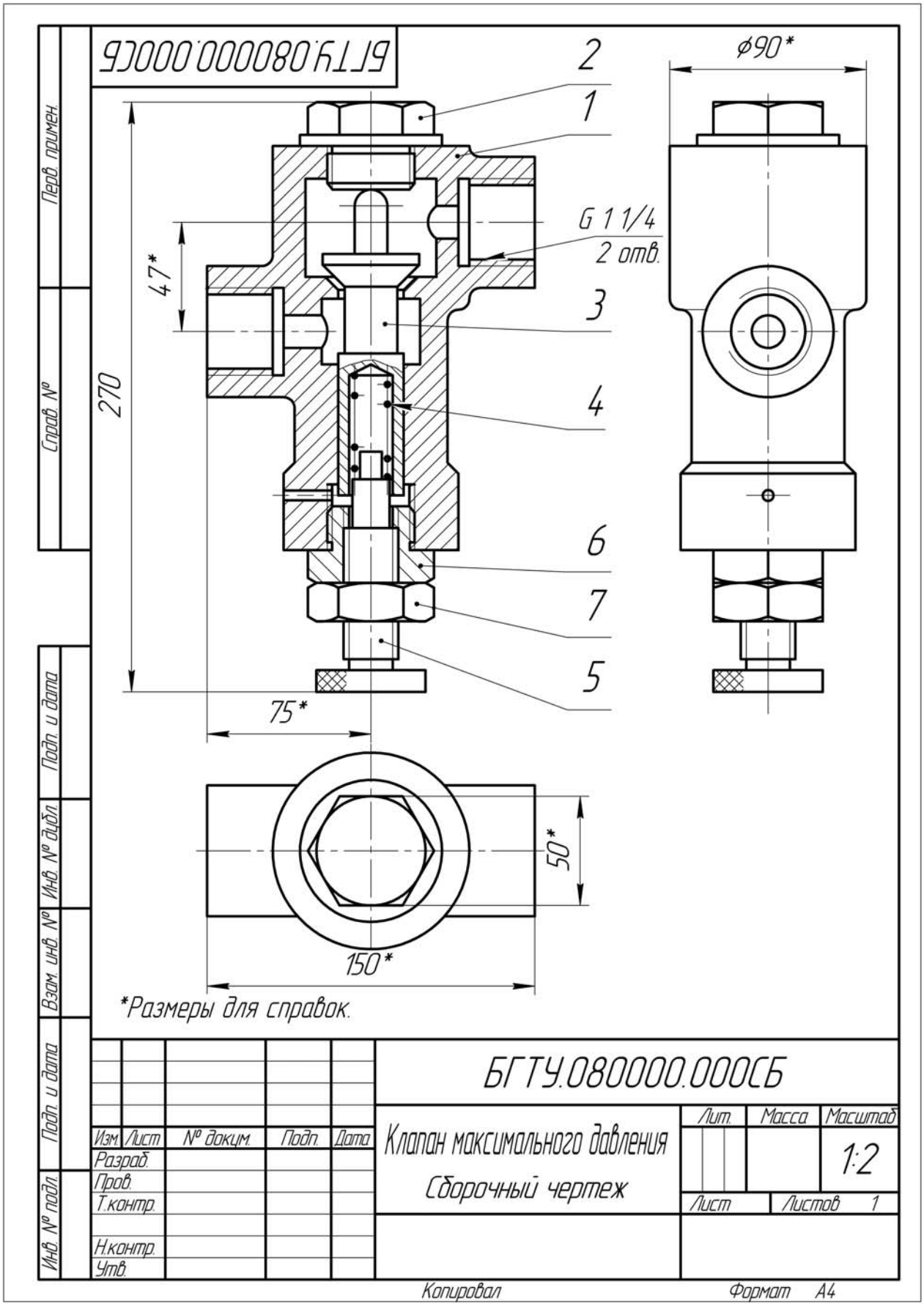
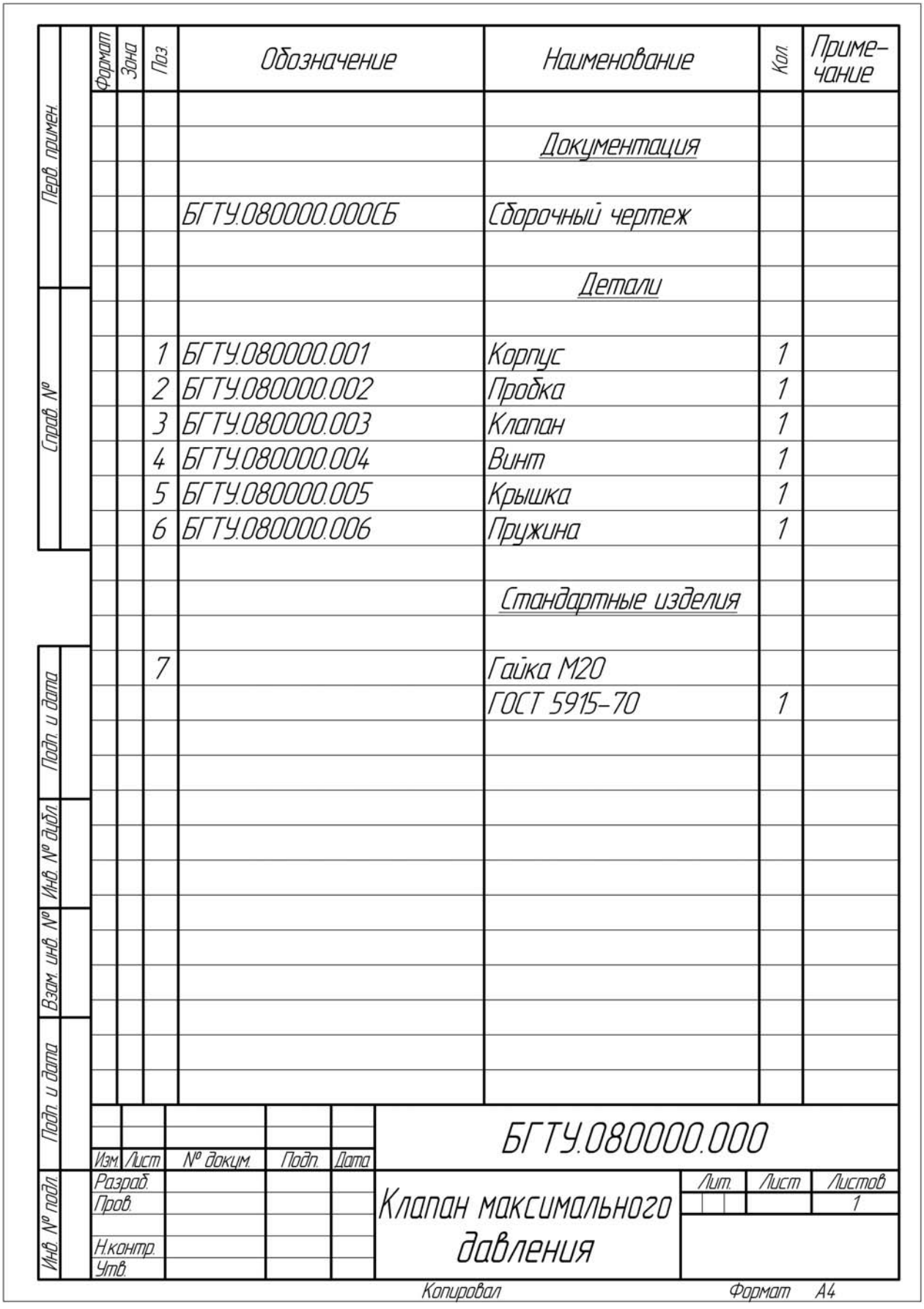


Рис. 23. Клапан максимального давления (окончание см. на с. 54)



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
			БГТУ.080000.000СБ	Сборочный чертеж		
				Детали		
		1	БГТУ.080000.001	Корпус	1	
		2	БГТУ.080000.002	Пробка	1	
		3	БГТУ.080000.003	Клапан	1	
		4	БГТУ.080000.004	Винт	1	
		5	БГТУ.080000.005	Крышка	1	
		6	БГТУ.080000.006	Пружина	1	
				Стандартные изделия		
		7		Гайка М20		
				ГОСТ 5915-70	1	

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Н.контр.				
Утв.				

БГТУ.080000.000

Клапан максимального давления

Лит.	Лист	Листов
		1

Копировал

Формат А4

Рис. 23. Окончание (начало см. на с. 53)

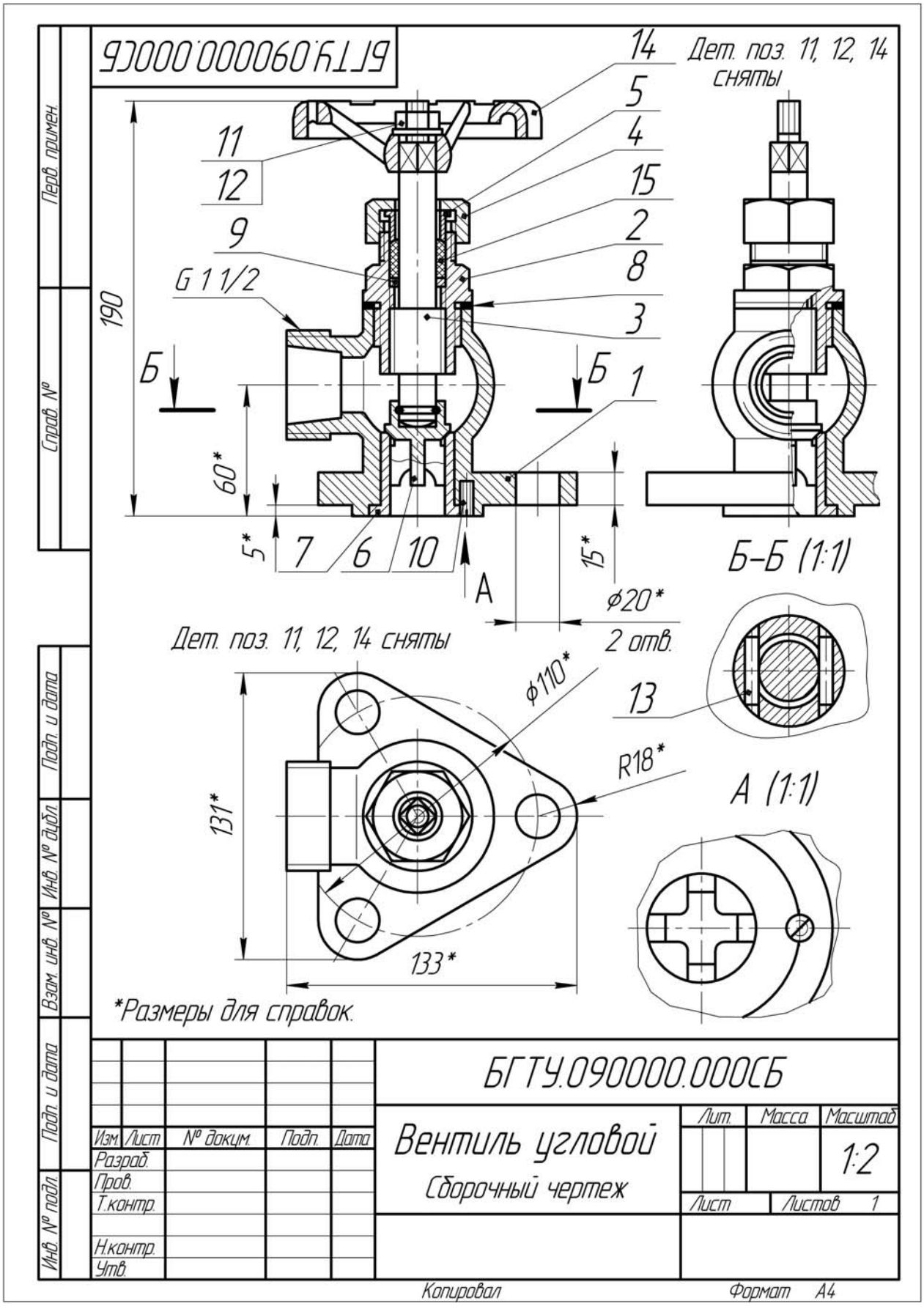
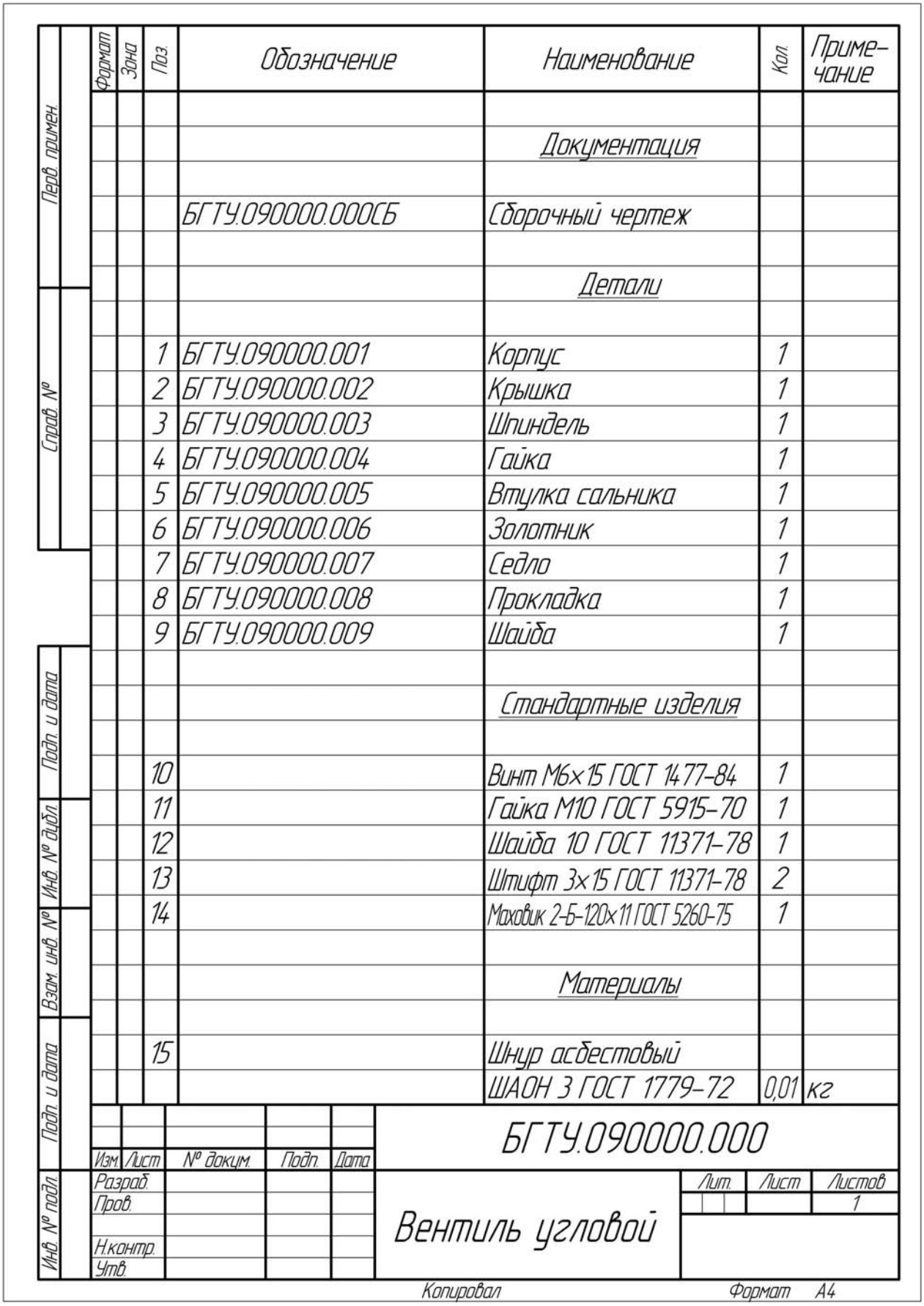


Рис. 24. Вентиль угловой (окончание см. на с. 56)



Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				Документация		
			БГТУ.090000.000СБ	Сборочный чертеж		
				Детали		
		1	БГТУ.090000.001	Корпус	1	
		2	БГТУ.090000.002	Крышка	1	
		3	БГТУ.090000.003	Шпиндель	1	
		4	БГТУ.090000.004	Гайка	1	
		5	БГТУ.090000.005	Втулка сальника	1	
		6	БГТУ.090000.006	Золотник	1	
		7	БГТУ.090000.007	Седло	1	
		8	БГТУ.090000.008	Прокладка	1	
		9	БГТУ.090000.009	Шайба	1	
				Стандартные изделия		
		10		Винт М6×15 ГОСТ 1477–84	1	
		11		Гайка М10 ГОСТ 5915–70	1	
		12		Шайба 10 ГОСТ 11371–78	1	
		13		Штифт 3×15 ГОСТ 11371–78	2	
		14		Маховик 2-Б-120×11 ГОСТ 5260–75	1	
				Материалы		
		15		Шнур асбестовый		
				ШАОН 3 ГОСТ 1779–72	0,01	кг

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Н.контр.				
Утв.				

БГТУ.090000.000

Вентиль угловой

Лит.	Лист	Листов
		1

Копировал

Формат А4

Рис. 24. Окончание (начало см. на с. 55)

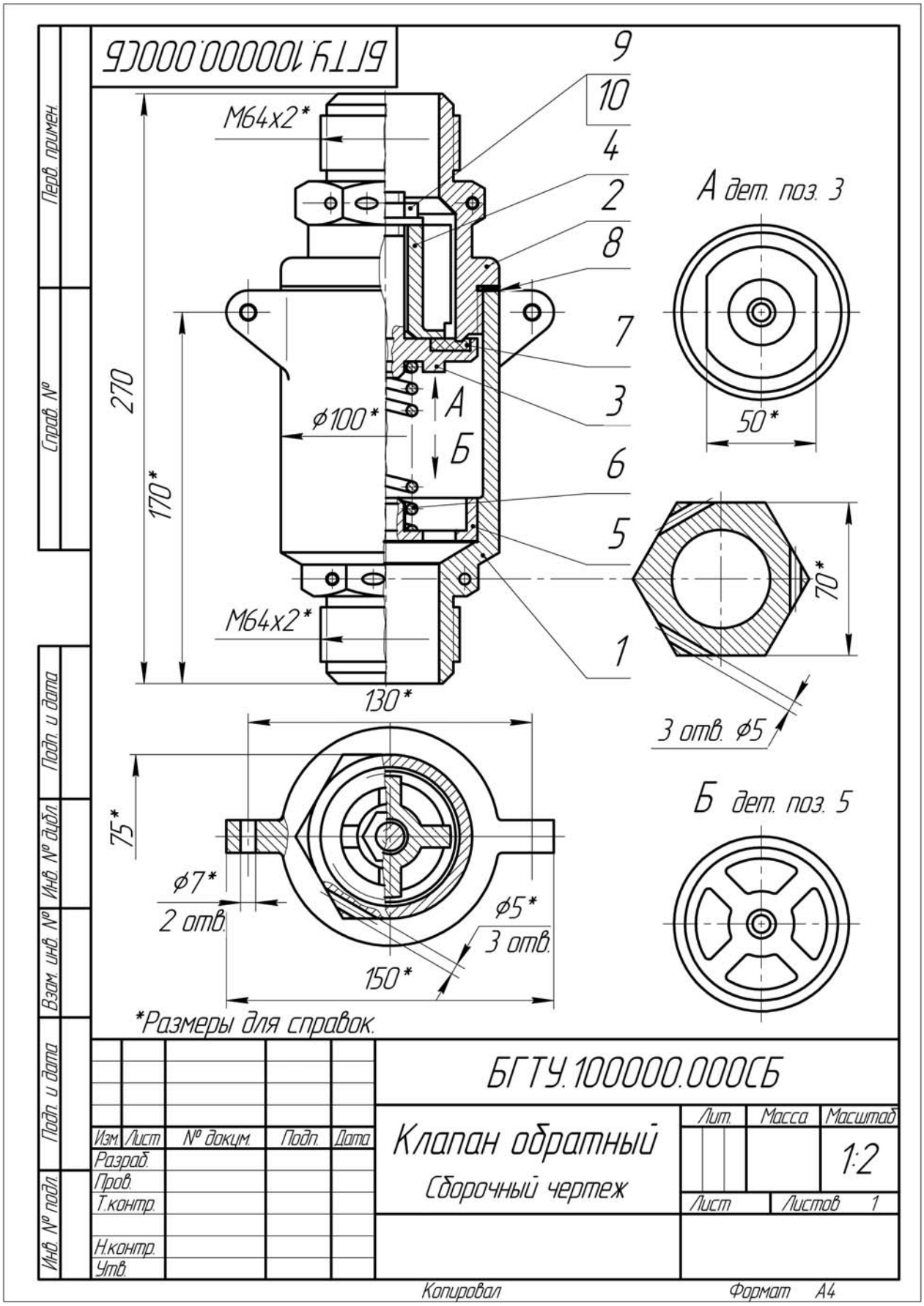
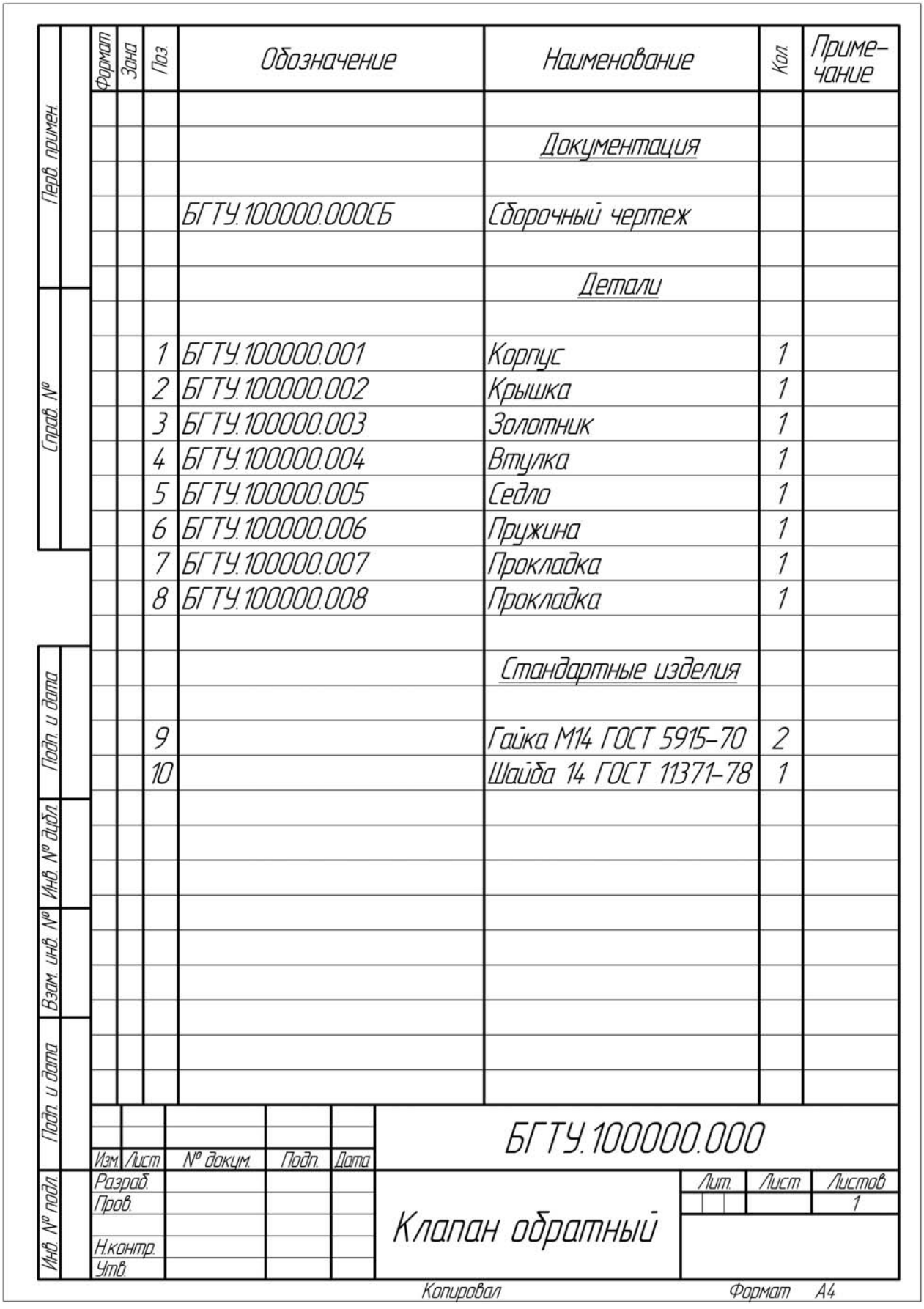


Рис. 25. Клапан обратный (окончание см. на с. 58)



Формат	Зона	Поз	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме-чание
				Документация		
			БГТУ.100000.000СБ	Сборочный чертеж		
				Детали		
		1	БГТУ.100000.001	Корпус	1	
		2	БГТУ.100000.002	Крышка	1	
		3	БГТУ.100000.003	Золотник	1	
		4	БГТУ.100000.004	Втулка	1	
		5	БГТУ.100000.005	Седло	1	
		6	БГТУ.100000.006	Пружина	1	
		7	БГТУ.100000.007	Прокладка	1	
		8	БГТУ.100000.008	Прокладка	1	
				Стандартные изделия		
		9		Гайка М14 ГОСТ 5915–70	2	
		10		Шайба 14 ГОСТ 11371–78	1	

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.				
Пров.				
Н.контр.				
Утв.				

БГТУ.100000.000

Клапан обратный

Лит.	Лист	Листов
		1

Копировал

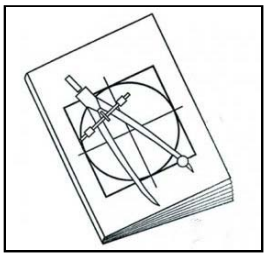
Формат А4

Рис. 25. Окончание (начало см. на с. 57)

Таблица 4

Материалы деталей, входящих в состав сборочных чертежей

Обозначение чертежа	Материалы деталей
БГТУ.010000.000СБ	поз. *1*, *2*, *3* – СЧ 15 ГОСТ 1412-79, поз. *4*, *6* – Бр05Ц5С5 ГОСТ 613-79, поз. *5* – Сталь 65Г ГОСТ 1050-88, поз. *7* – Картон А1 ГОСТ 9347-74
БГТУ.020000.000СБ	поз. *1*, *2*, *4* – СЧ 18 ГОСТ 1412-85, поз. *3*, *5*, *6* – Сталь 30 ГОСТ 1050-88, поз. *7* – В 450 ГОСТ 7293-85, поз. *8*, *9* – Паронит ПОН 2 ГОСТ 481-80
БГТУ.030000.000СБ	поз. *1*, *2* – СЧ 18 ГОСТ 1412-85, поз. *3*, *4*, *5* – Ст. 5 ГОСТ 380-94, поз. *6* – ЛК 80 ГОСТ 1020-77, поз. *7* – Проволока 4,0-1Ц ГОСТ 3282-74, поз. *8* – ПОН 2 ГОСТ 481-80
БГТУ.040000.000СБ	поз. *1* – Сталь 15Л ГОСТ 977-75, поз. *2*, *3*, *4*, *5* – Сталь 20 ГОСТ 1050-88
БГТУ.050000.000СБ	поз. *1*, *2*, *3*, *4*, *5* – Бр05Ц5С5 ГОСТ 613-79
БГТУ.060000.000СБ	поз. *1*, *2* – СЧ30 ГОСТ 1412-85, поз. *3* – Бр04Ц4С17 ГОСТ 613-79, поз. *4* – Сталь 45 ГОСТ 1050-88, поз. *6* – Сталь 65Г ГОСТ 1050-88, поз. *7* – Пластина 2, лист, ТКМЩ ГОСТ 7338-77, поз. *8* – Пластина 5, лист, ТКМЩ ГОСТ 7338-77
БГТУ.070000.000СБ	поз. *1*, *2*, *4* – СЧ 18 ГОСТ 1412-85, поз. *3*, *5*, *6* – Сталь 45 ГОСТ 1050-88, поз. *7*, *8* – Паронит ПОН 2 ГОСТ 481-80
БГТУ.080000.000СБ	поз. *1*, *3* – Сталь 15Л ГОСТ 977-75, поз. *2* – Сталь 45 ГОСТ 1050-88, поз. *4* – Ст. 3 ГОСТ 380-94
БГТУ.090000.000СБ	поз. *1*, *2*, *5* – СЧ30 ГОСТ 1412-85, поз. *3* – Бр04Ц4С17 ГОСТ 613-79, поз. *4* – Сталь 20 ГОСТ 1050-88, поз. *6* – Сталь 65Г ГОСТ 1050-88
БГТУ.100000.000СБ	поз. *1*, *2*, *4* – СЧ 18 ГОСТ 1412-85, поз. *3*, *5*, *6*, *7* – Сталь 45 ГОСТ 1050-88



ЛИТЕРАТУРА

1. Боголюбов, С. К. Черчение / С. К. Боголюбов, А. В. Войнов. – М.: Машиностроение, 1989. – 304 с.

2. Бубенников, А. В. Начертательная геометрия / А. В. Бубенников. – М.: Высш. шк., 1985. – 288 с.

3. Единая система конструкторской документации. Виды изделий: ГОСТ 2.101-68. – Введ. 01.01.71. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 4 с.

4. Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам: ГОСТ 2.105-95. – Введ. 01.07.96. – Минск: Изд-во стандартов, 1996. – 36 с.

5. Единая система конструкторской документации. Форматы: ГОСТ 2.301-68. – Введ. 01.01.71. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 2 с.

6. Единая система конструкторской документации. Нанесение размеров и предельных отклонений: ГОСТ 2.307-2011. – Введ. 01.01.12. – Минск: Госстандарт, 2011. – 28 с.

7. Единая система конструкторской документации. Указание допусков формы и расположения поверхностей: ГОСТ 2.308-2011. – Введ. 01.01.12. – Минск: Госстандарт, 2011. – 22 с.

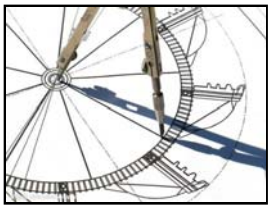
8. Единая система конструкторской документации. Аксонометрические проекции: ГОСТ 2.317-2011. – Введ. 01.01.12. – Минск: Госстандарт, 2011. – 9 с.

9. Левицкий, В. С. Машиностроительное черчение / В. С. Левицкий. – М.: Высш. шк., 1994. – 352 с.

10. Фролов, С. А. Начертательная геометрия / С. А. Фролов. – М.: Машиностроение, 1983. – 240 с.

11. Чекмарев, А. А. Справочник по машиностроительному черчению / А. А. Чекмарев, В. К. Осипов. – М.: Высш. шк., 1994. – 672 с.

12. Чекмарев, А. А. Начертательная геометрия и черчение / А. А. Чекмарев. – М.: Владос, 2005. – 472 с.



СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 3

1. Методические указания к выполнению контрольной работы по разделу «Начертательная геометрия» 4

1.1. Примеры решения задания № 1 по разделу «Начертательная геометрия» 4
1.2. Варианты контрольных работ задания № 1 по разделу «Начертательная геометрия» 8
1.3. Примеры решения задания № 2 по разделу «Начертательная геометрия» 12
1.4. Варианты контрольных работ задания № 2 по разделу «Начертательная геометрия» 14

2. Методические указания к выполнению контрольной работы по разделу «Проекционное черчение» 22

2.1. Примеры решения задания по разделу «Проекционное черчение» 22
2.2. Варианты контрольных работ по разделу «Проекционное черчение» 26

3. Методические указания к выполнению контрольной работы по разделу «Машиностроительное черчение» 30

3.1. Примеры решения задания по разделу «Машиностроительное черчение» 32
3.2. Варианты контрольных работ по разделу «Машиностроительное черчение» 39

Литература 60

ИНЖЕНЕРНАЯ И МАШИННАЯ ГРАФИКА.
ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ
С ПРИМЕРАМИ РЕШЕНИЙ

Составители: **Касперов** Георгий Иванович
Бобрович Владимир Аркадьевич
Бобровский Сергей Эдуардович и др.

Редактор *Е. С. Ватеичкина*
Компьютерная верстка *Е. С. Ватеичкина*
Корректор *Е. С. Ватеичкина*

Подписано в печать 29.10.2012. Формат 60×84 1/8.
Бумага офсетная. Гарнитура Таймс. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 7,2. Уч.-изд. л. 3,7.
Тираж 250 экз. Заказ .

Издатель и полиграфическое исполнение:
УО «Белорусский государственный технологический университет».
ЛИ № 02330/0549423 от 08.04.2009.
ЛП № 02330/0150477 от 16.01.2009.
Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.