

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра начертательной геометрии, инженерной и
компьютерной графики

Л.М. ВИНОКУРОВА, Л.А. МАТВЕЕВА, И.Г. ЧМЫХ

ДВОЙНОЕ ПРОНИЦАНИЕ ПОВЕРХНОСТЕЙ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРАКТИЧЕСКИМ
ЗАНЯТИЯМ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом
государственного образовательного учреждения
«Оренбургский государственный университет»

Оренбург 2003

ББК 22.151.3я73

В 49

УДК 514.8 (075)

Рецензент

кандидат технических наук, доцент А.В. Кострюков

В 49

Винокурова Л.М., Матвеева Л.А., Чмых И.Г.
Двойное проницание поверхностей: Методические указания к
практическим занятиям. – Оренбург: ГОУ ВПО ОГУ, 2003.-
73 с.

Методические указания предназначены для выполнения расчетно-графического задания по теме «Тело с вырезом» по курсу «Инженерная графика» для студентов всех специальностей очной, очно-заочной и заочной форм обучения.

ББК 22.151.3я73

© Винокурова Л.М., Матвеева Л.А., Чмых И.Г., 2003
© ГОУ ВПО ОГУ, 2003

Введение

Геометрическим телом называют любую замкнутую область пространства с ее границей – поверхностью, рассматриваемой как множество точек, координаты которых удовлетворяют определенному виду уравнения $\Phi(x, y, z)=0$.

В практике конструктор использует как свойства реальных тел (например, их способность сопротивляться воздействию на них внешних сил), так и ограничивающих их поверхностей (например, способы их образования, характер их взаимодействия с внешними средами). Чем лучше знаком конструктор с поверхностями и их свойствами, тем большую свободу приобретает он в своем творчестве при проектировании изделий.

Для формирования изделий широко используют цилиндр, конус, сферу, призму, тор. Уметь строить изображения основных геометрических тел в любом их положении относительно плоскостей проекций, строить линии их взаимного пересечения – необходимое условие для успешного изучения курса инженерной графики.

1 Этапы рекомендуемой последовательности построения двойного про- ницания поверхностей

1.1 Анализ исходных данных

1.1.1 Выявить формы основных поверхностей детали и поверхностей вырезов (отверстий) в ней по заданным проекциям этой детали.

1.1.2 Выяснить положение каждой поверхности детали относительно плоскостей проекций.

1.1.3 Определить взаимное расположение поверхностей детали.

1.1.4 Установить характер пересечения пересекающихся поверхностей, количество линий пересечения и вид каждой из них.

1.1.5 Осуществить теоретическое обоснование предстоящих построений, - выбрать способ построения каждой линии выреза.

1.2 Выполнение чертежа поверхности

1.2.1 Перечертить данные изображения детали и построить вид слева ее основной (внешней) поверхности.

1.2.2 Выделить готовые проекции линий вырезов на внешней поверхности детали (при наличии проецирующих поверхностей).

1.2.3 Выделить и обозначить на выделенных проекциях линий вырезов спорные точки и построить их недостающие проекции.

1.2.4 Построить промежуточные точки линий вырезов.

1.2.5 Соединить полученные точки плавной кривой (или ломаной) линией с учетом ее видимости на каждом изображении.

1.2.6 Выполнить построения, аналогичные указанным в предыдущих пунктах, для внутренней поверхности детали.

1.2.7 Выполнить обводку контуров детали с учетом их видимости.

1.3 Формирование наглядного изображения детали

1.3.1 Выбрать вид аксонометрии, обеспечивающей наилучшую наглядность всех элементов детали.

1.3.2 Выбрать наиболее удобное для построений положение детали относительно осей прямоугольной системы координат.

1.3.3 Построить оси координат в выбранной аксонометрической проекции.

1.3.4 Построить аксонометрическое изображение исходной (внешней) поверхности детали.

1.3.5 Построить контур внутренней полости.

1.3.6 Построить точки линий выреза на внешней поверхности тела и соединить их между собой соответствующим образом.

1.3.7 Построить точки линий внутреннего контура и также соединить их нужным образом.

1.3.8 Выполнить четвертной вырез части детали, открывающей ее внутренний контур и осуществить окончательное графическое оформление аксонометрического чертежа детали.

2 Пример выполнения чертежа поверхности с двойным проницанием

2.1 Результаты анализа исходных данных (усеченная пирамида)

2.1.1 Внешняя поверхность геометрического тела, изображенного на рисунке 1 – поверхность усеченной треугольной пирамиды.

В геометрическом теле выполнены: сквозное осевое цилиндрическое и сквозное поперечное призматическое отверстие (вырезы).

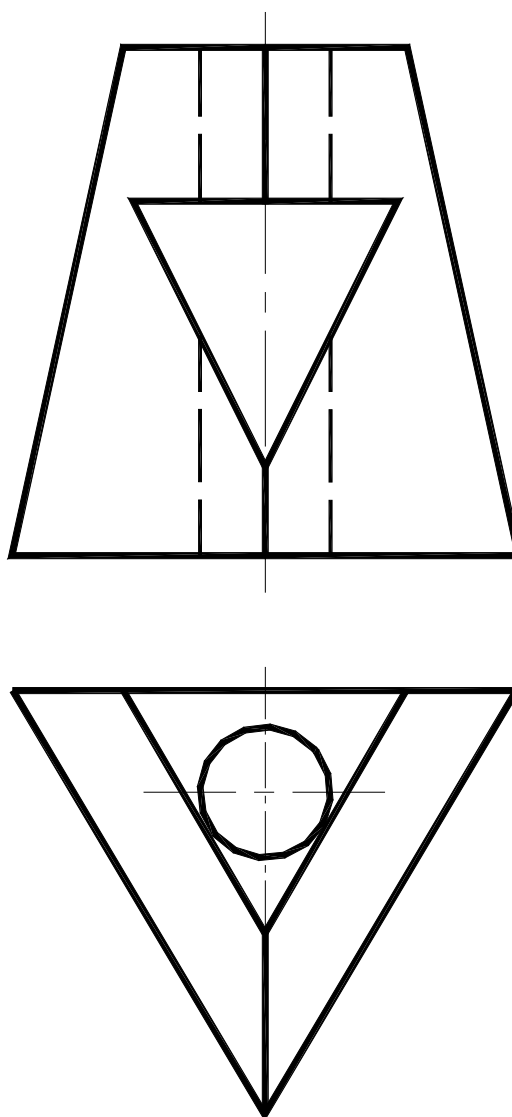


Рисунок 1

2.1.2 Основания пирамиды, горизонтальные плоскости уровня, задняя грань – фронтальная плоскость уровня.

Передние грани пирамиды – плоскости общего положения.

Поверхность цилиндрического отверстия – горизонтально-проецирующая.

Плоскости поперечного выреза – фронтально-проецирующие, причем, верхняя грань призмы – горизонтальная плоскость уровня.

2.1.3 Цилиндрическая поверхность вертикального отверстия пересекается с основаниями пирамиды и с поверхностью призматического отверстия.

Поверхность поперечного призматического отверстия пересекается с боковой поверхностью пирамиды.

2.1.4 Контур выреза на внешней боковой поверхности геометрического тела – это линия пересечения поверхностей двух многогранников: треугольной призмы и пирамиды.

Характер пересечения – проникание (все ребра призмы пересекают поверхность пирамиды), поэтому контур выреза на внешней поверхности тела состоит из двух отдельных замкнутых ломаных линий. На передних гранях пирамиды – это пространственная ломаная ABCD, состоящая из двух незамкнутых плоских линий ABC и ADC, в соответствии с рисунком 2.

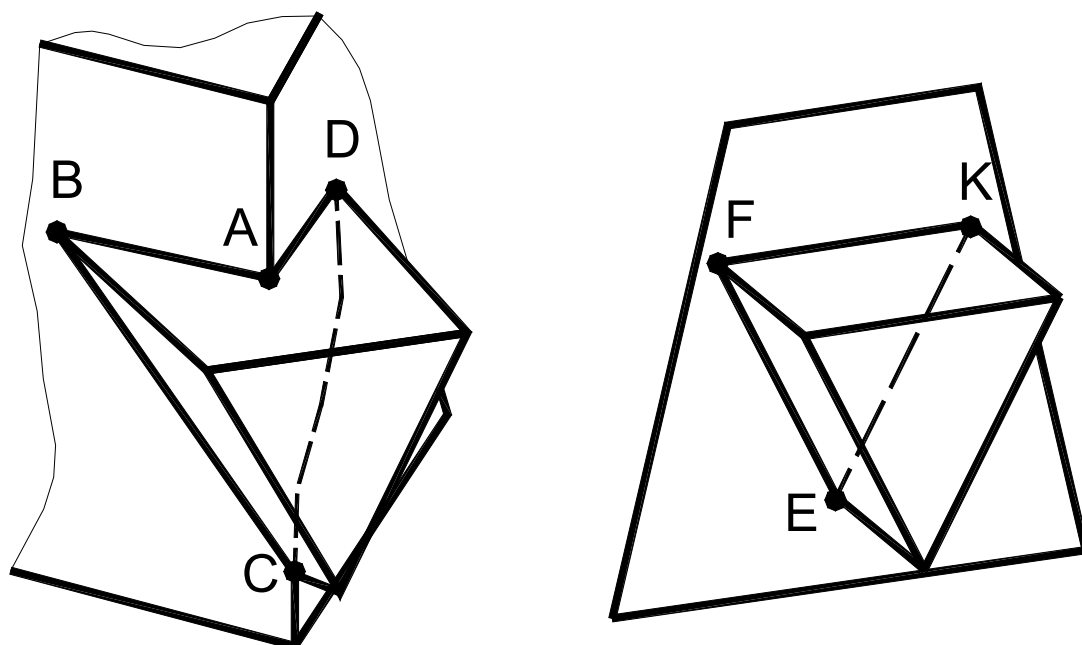


Рисунок 2

На задней грани пирамиды призма вырезает плоскую замкнутую ломаную линию FEK, в соответствии с рисунком 2.

Помимо описанных ломаных линий на внешней поверхности тела имеются две окружности: «а» и «d», образуемые на основаниях пирамиды цилиндрическим отверстием. Контур выреза на внутренней поверхности детали образован пересечением цилиндра и призмы, в соответствии с рисунком 3.

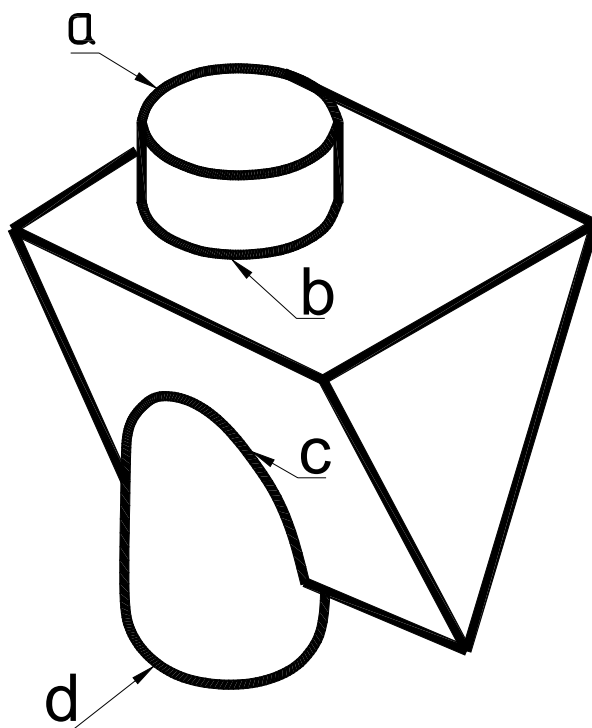


Рисунок 3

Характер пересечения – проникание (цилиндр всеми своими образующимися врезается в поверхность призмы), и линия внутреннего контура выреза также состоит из двух отдельных замкнутых кривых линий.

Верхняя линия – окружность «в» - линия пересечения цилиндра с верхней гранью призмы. Нижняя линия – пространственная кривая «с», состоящая из двух полуэллипсов, образуемых пересечением цилиндра с боковыми гранями призмы. На рисунке 3 – левый полуэллипс.

Построение ломанных линий ABCD и FEK внешнего контура выреза сведется к нахождению вершин этих ломанных – точек А, В, С и D, а также точек F, E, К по их принадлежности соответствующим ребрам и граням.

Построение окружностей «а», «в», «d» - очевидно, а полуэллипсы «с» следует строить по отдельным опорным точкам (на передней и боковых образующих цилиндра главного вида) и промежуточным, которые легко построить методом секущих плоскостей или по их принадлежности цилиндру на горизонтальном поле и призме на фронтальном поле.

2.2 Описание построений ортогональных проекций

2.2.1 Первый этап оформления чертежа детали представлен в соответствии с рисунком 4.

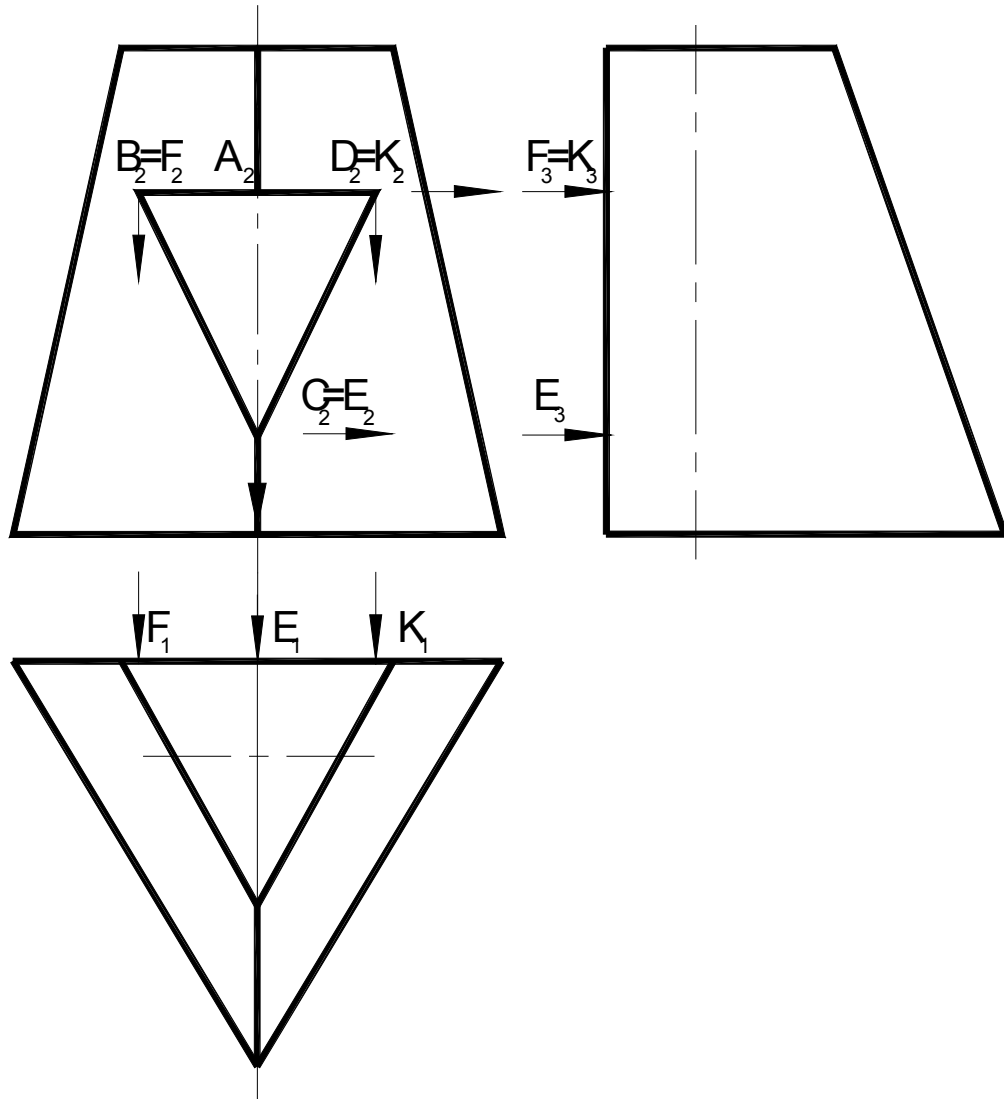


Рисунок 4

Достроен вид слева треугольной усеченной пирамиды.

2.2.2 На главном виде выделен треугольник, являющийся фронтальной проекцией ломаных ABC и ADC, принадлежащих передним граням пирамиды, и ломаной FEK, принадлежащей задней грани пирамиды.

Выделены и обозначены горизонтальная и профильная проекции ломаной FEK, соответственно отрезки: $F_1 E_1 K_1$ и $F_3 K_3 E_3$.

2.2.3 Следующий этап оформления чертежа иллюстрирует рисунок 5, на котором показано построение горизонтальных и профильных проекций точек A, B, C и передней линии выреза. Для этого использованы вспомогательные прямые « l » и « f ». Горизонтальные проекции их построены с помощью точек S и T левого ребра пирамиды.

Построение профильных проекций вершин ломаной ABCD очевидно.

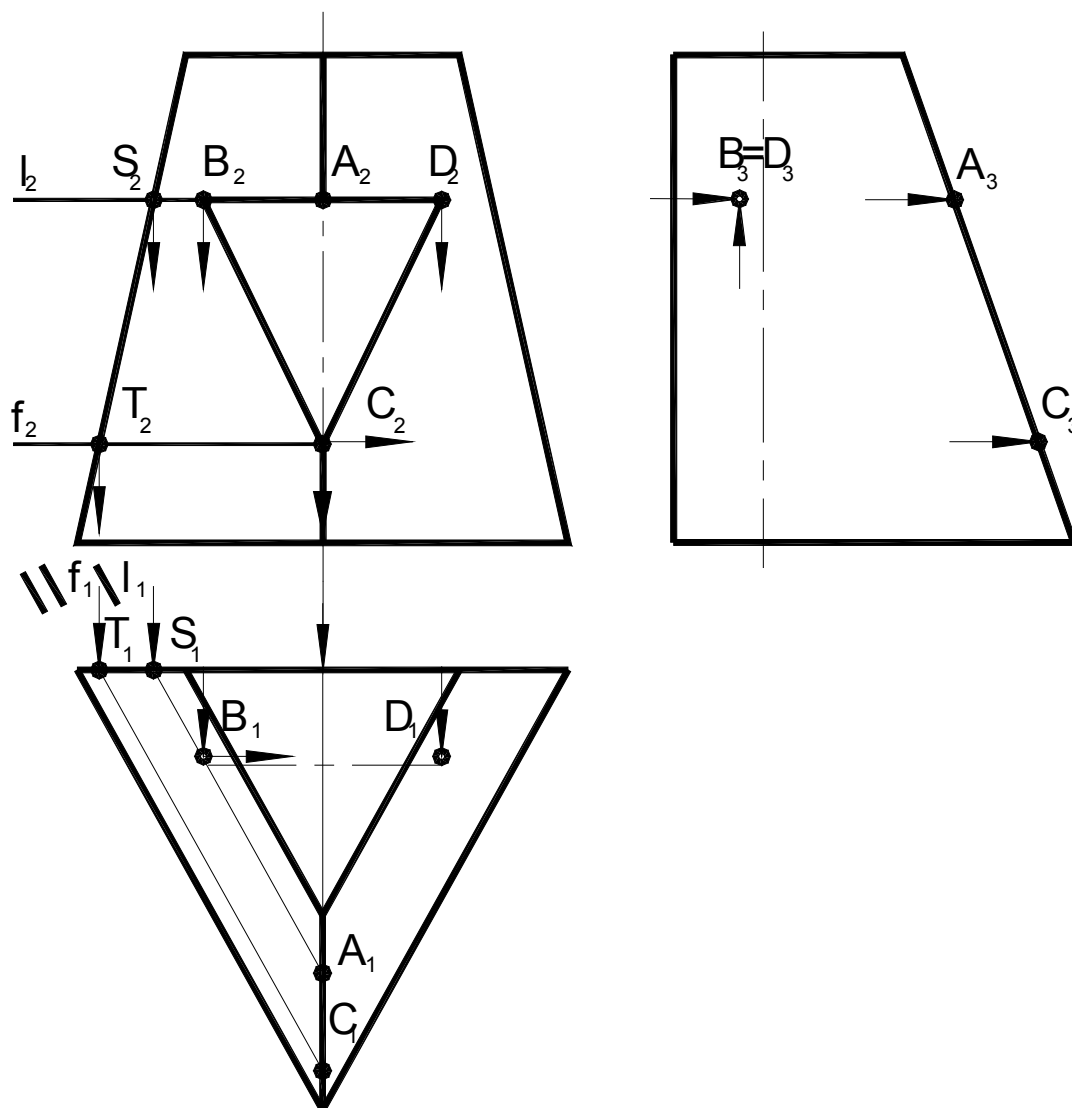


Рисунок 5

2.2.4 Построение промежуточных точек (для ломаной ABCD) не требуется.

2.2.5 На рисунке 6 выполнено построение ломаной ABCD на виде сверху и слева.

Соединены точки С и Е, В и F, D и K, как основания ребер призматического выреза внутри тела пирамиды.

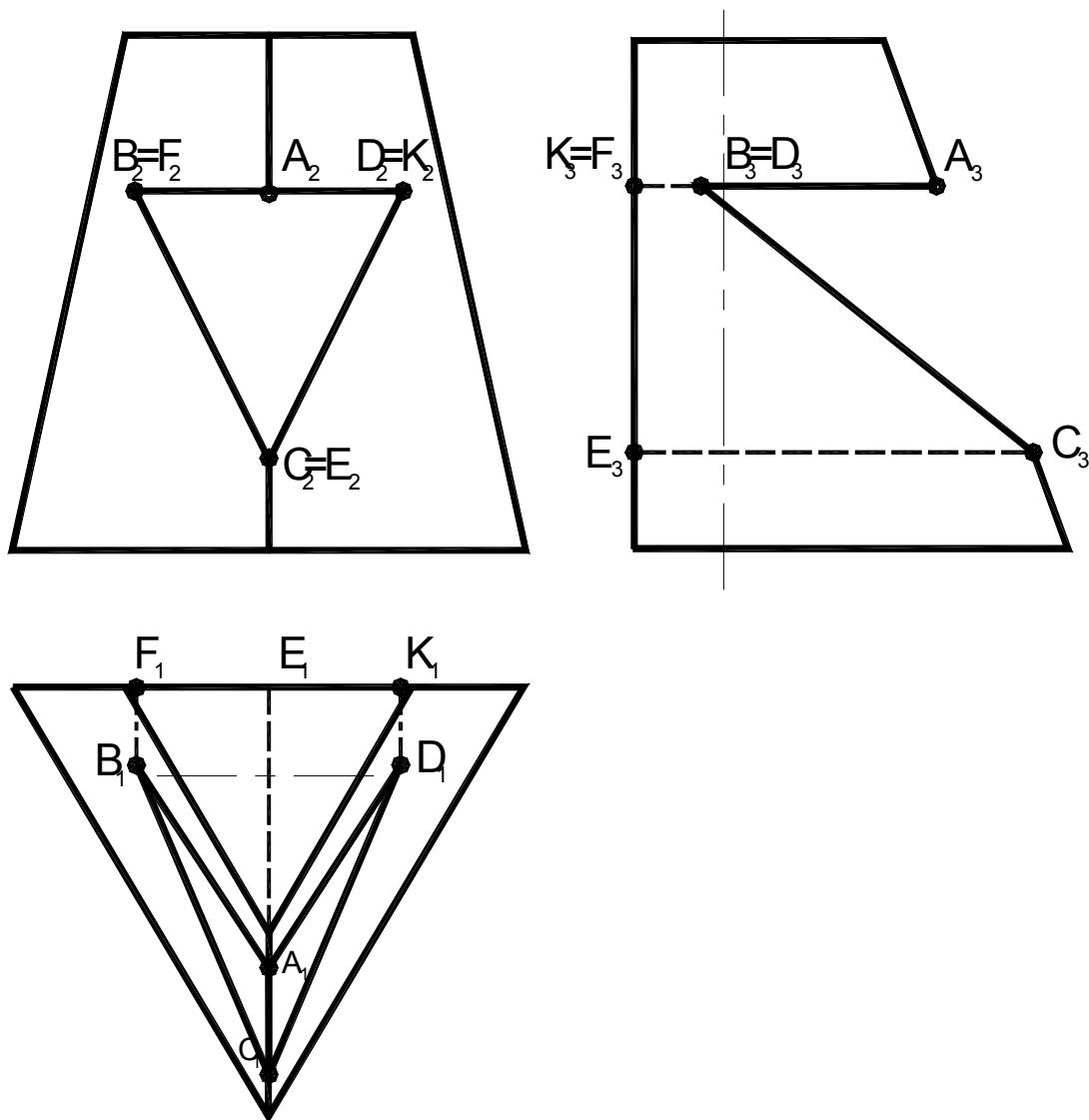


Рисунок 6

2.2.6 Изображено образование линий внутреннего контура выреза, в соответствии с рисунком 7. Внешний контур тела при этом не изображен.

Выделены проекции окружности «в», проецирующейся на фронтальную и профильную плоскости прямолинейными отрезками «в₂» и «в₃» соответственно, а на горизонтальную плоскость – без искажения, окружностью «в₁». Это обусловлено параллельностью ее плоскости горизонтальной плоскости проекций.

Точки 1, 2, 3, и 4 выделены на второй кривой «с» внутреннего контура, состоящей из двух полуэллипсов. На фронтальной плоскости проекций

каждый полуэллипс изображается прямолинейным отрезком (так как плоскости, порождающие эти полуэллипсы, фронтально-проецирующие).

$1_2 4_2 3_2$ – проекция левого полуэллипса

$1_2 4_2 2_2 3_2$ – проекция правого полуэллипса

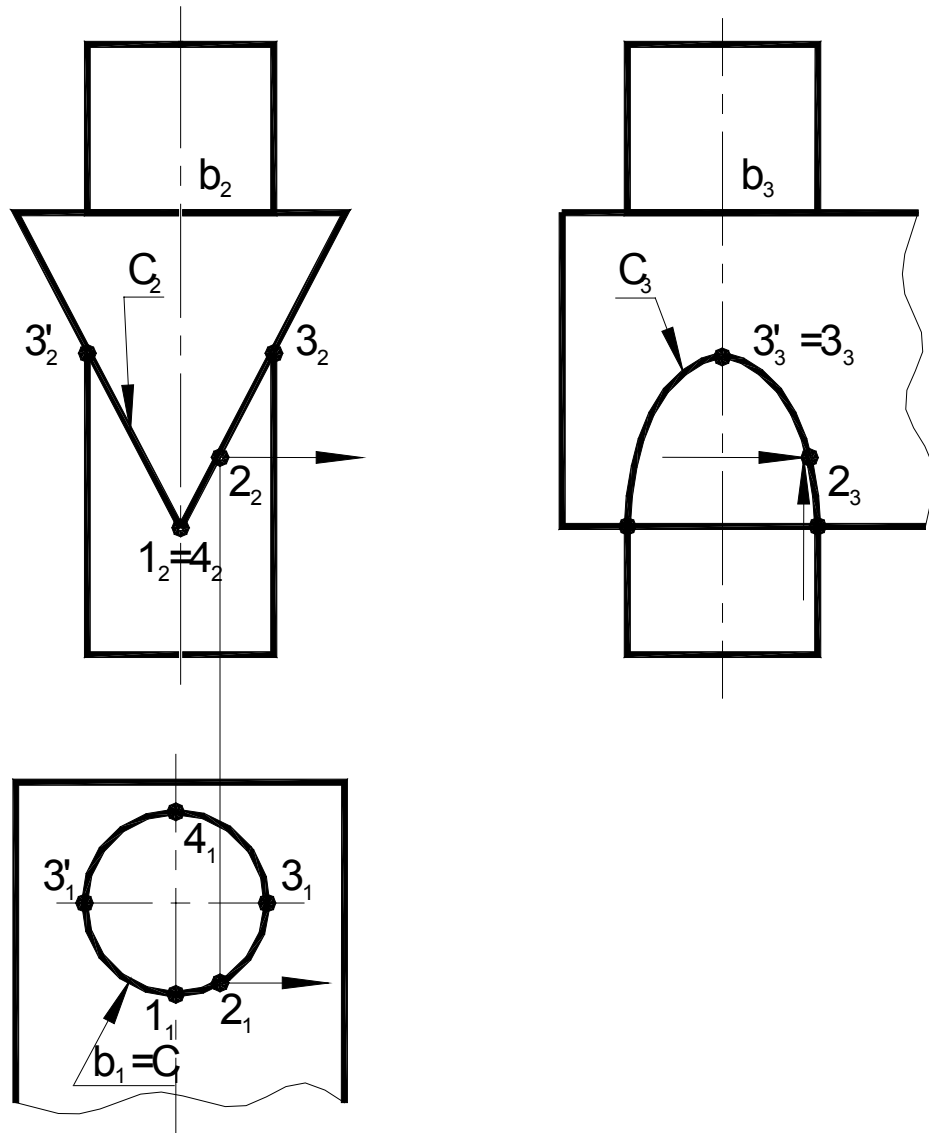


Рисунок 7

На горизонтальной плоскости проекций полуэллипсы проецируются окружностью, совпадающей с « v_1 » (как точки горизонтально-проецирующего цилиндра, на котором они вырезаются).

При построении кривой на виде слева использованы опорные точки $1,4,3,3'$ (полученные на передней, задней и боковых образующих цилиндра).

Промежуточные точки эллипса могут быть построены по двум другим проекциям, как например точка 2.

2.2.7 Представлен законченный чертеж заданного геометрического тела с отверстиями, в соответствии с рисунком 8. Выполнен простой профильный разрез, полный, так как изображения тела на эту плоскость асимметричны. Этот разрез открывает внутренний контур тела. 1, 2, 3, 4 – дуга правого эллипса.

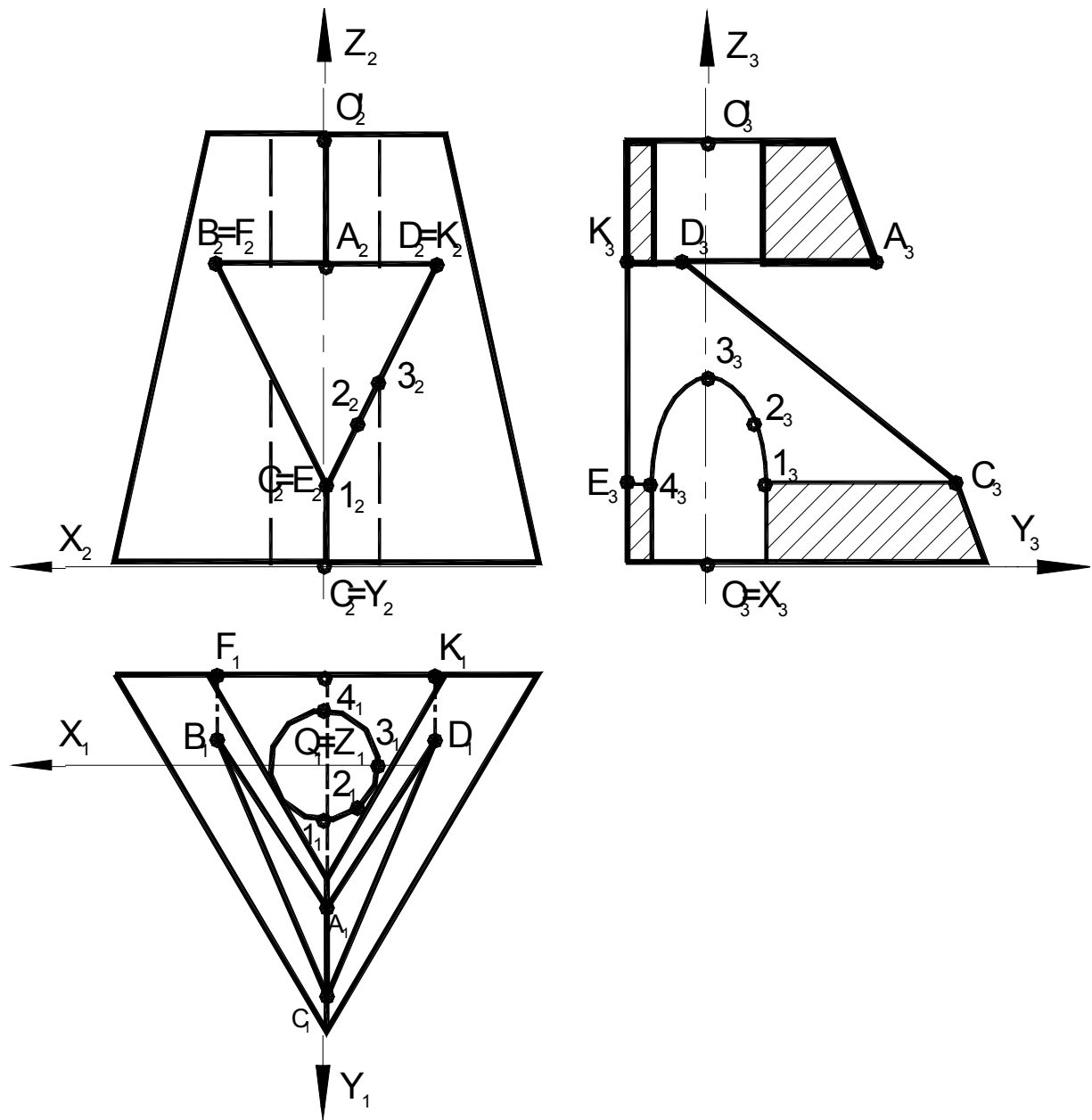


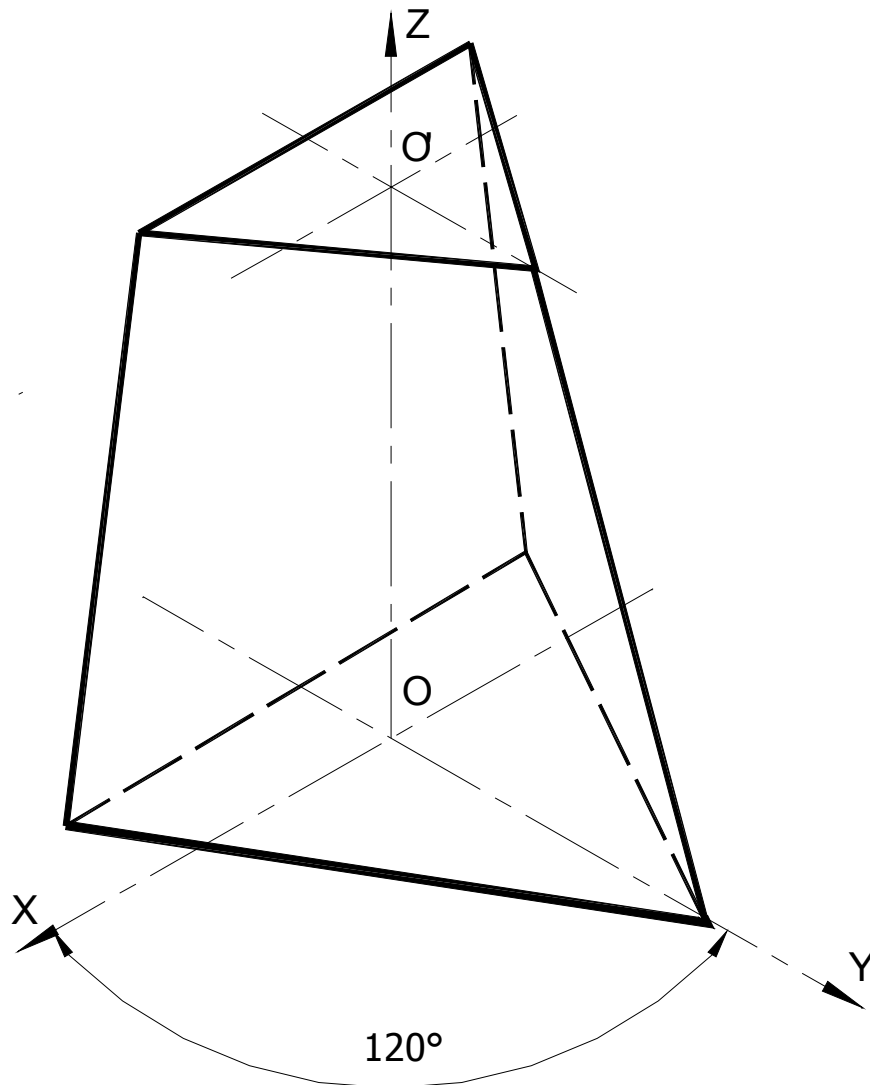
Рисунок 8

2.3 Описание построения наглядного изображения детали

2.3.1 Аксонометрическое изображение данного геометрического тела с отверстиями будет обладать достаточной наглядностью, если воспользоваться прямоугольной изометрией, наименее трудоемким видом аксонометрии.

2.3.2 В соответствии с рисунком 9 вычерчены проекции осей прямоугольной системы координат, к которой отнесено геометрическое тело в пространстве: $x(x_1, x_2, x_3)$, $y(y_1, y_2, y_3)$, $z(z_1, z_2, z_3)$.

Нижнее основание пирамиды совмещено с плоскостью XOY , причем центр окружности цилиндрического отверстия помещен в начало координат системы – точку O . При этом ось цилиндрического отверстия совместилась с осью OZ .



Контур основной поверхности – усеченной треугольной пирамиды

Рисунок 9

Задняя грань пирамиды расположена параллельно плоскости XOZ . Передняя вершина равнобедренного треугольника основания пирамиды при этом оказывается на оси OY .

Выбранное таким образом положение детали относительно осей прямоугольной системы координат является наиболее рациональным для процесса наглядного изображения.

2.3.3 На рисунке 9 проведены оси координат в изометрической проекции (под углом 120° друг к другу).

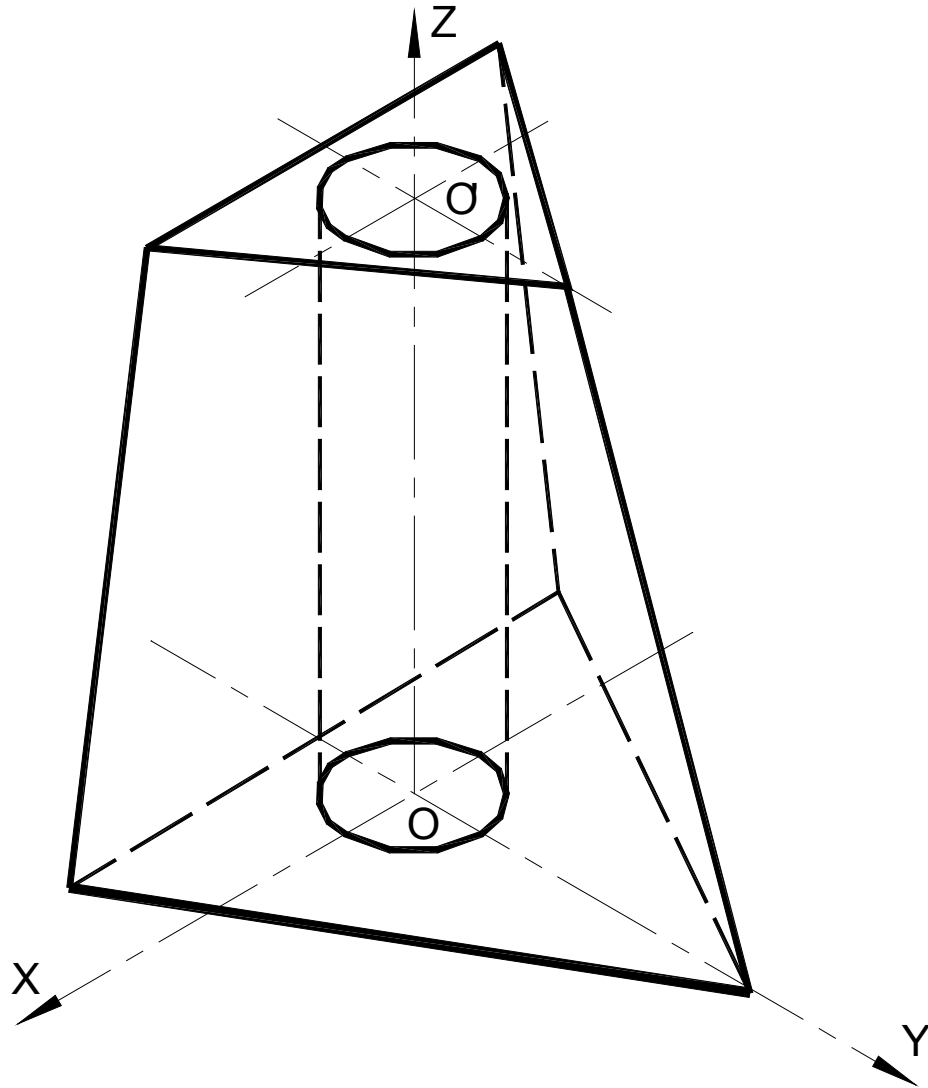
Точка O' – точка пересечения осей координат, параллельных осям OX , OY , используемых для верхнего основания пирамиды.

Отрезок OO' соответствует высоте усеченной пирамиды.

2.3.4 Построение изометрического изображения контура пирамиды сводится к построению вершин треугольников верхнего и нижнего основания пирамиды.

Координаты вершин замеряются по комплексному чертежу (эпюру).

2.3.5 Контур внутренней полости геометрического тела (горизонтально-проецирующего кругового цилиндра) изображен на рисунке 10. Окружности отверстий в основаниях пирамиды проецируются в эллипсы, большие оси которых перпендикулярны оси OZ .



В пирамиде выполнено сквозное осевое цилиндрическое отверстие

Рисунок 10

2.3.6 Результаты следующего этапа построений представлены, в соответствии с рисунком 11. Построена пространственная ломаная ABCDA – контур поперечного призматического выреза на передних гранях пирамиды и плоская замкнутая ломаная FEK – контур призматического выреза на задней грани пирамиды. Все вершины указанных ломаных построены по аксонометрическим координатным ломаным.

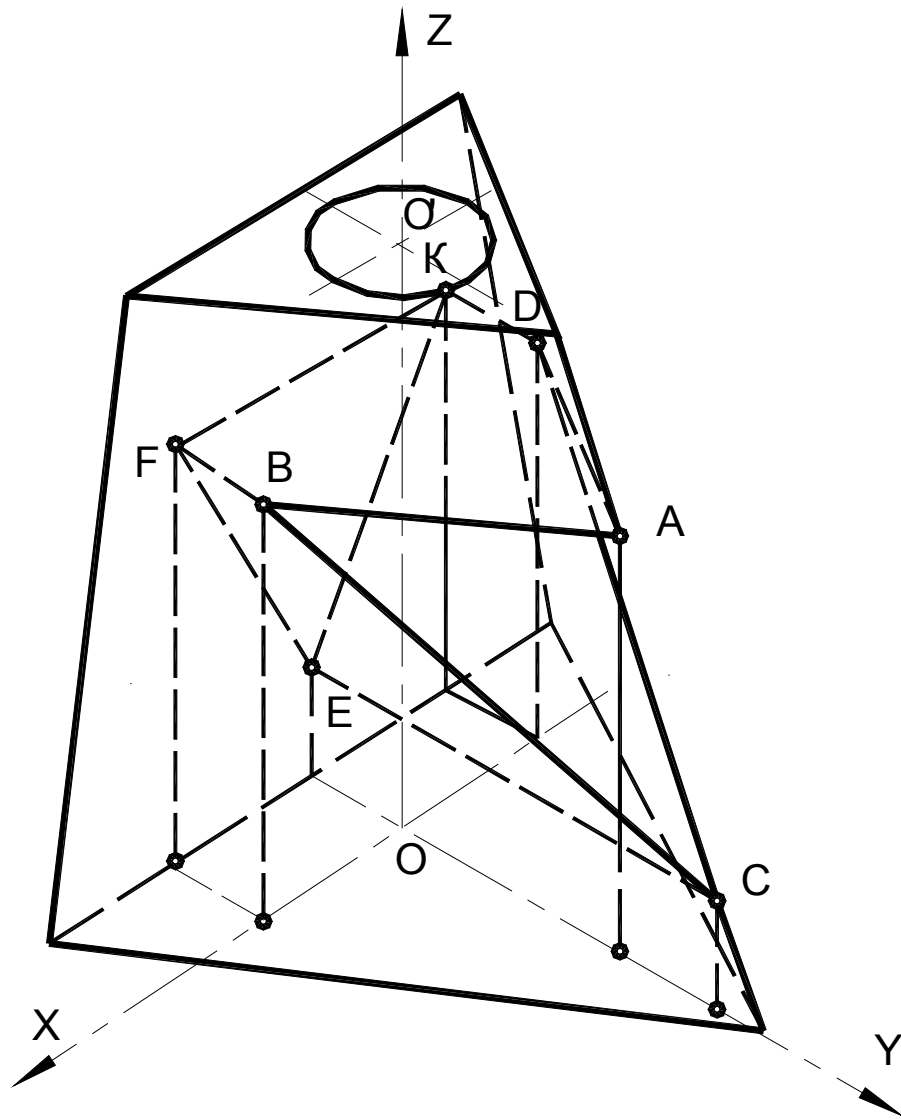


Рисунок 11

2.3.7 Точки 1, 2, 3, 4 построены по аксонометрическим координатным ломаным линиям и последовательно соединены плавной кривой линией, образованной пересечением цилиндрической поверхности вертикального отверстия и боковых наклонных граней призматического выреза, в соответствии с рисунком 12.

Построен также эллипс, в который проецируются окружность «в» цилиндрического отверстия в верхней грани призматического выреза.

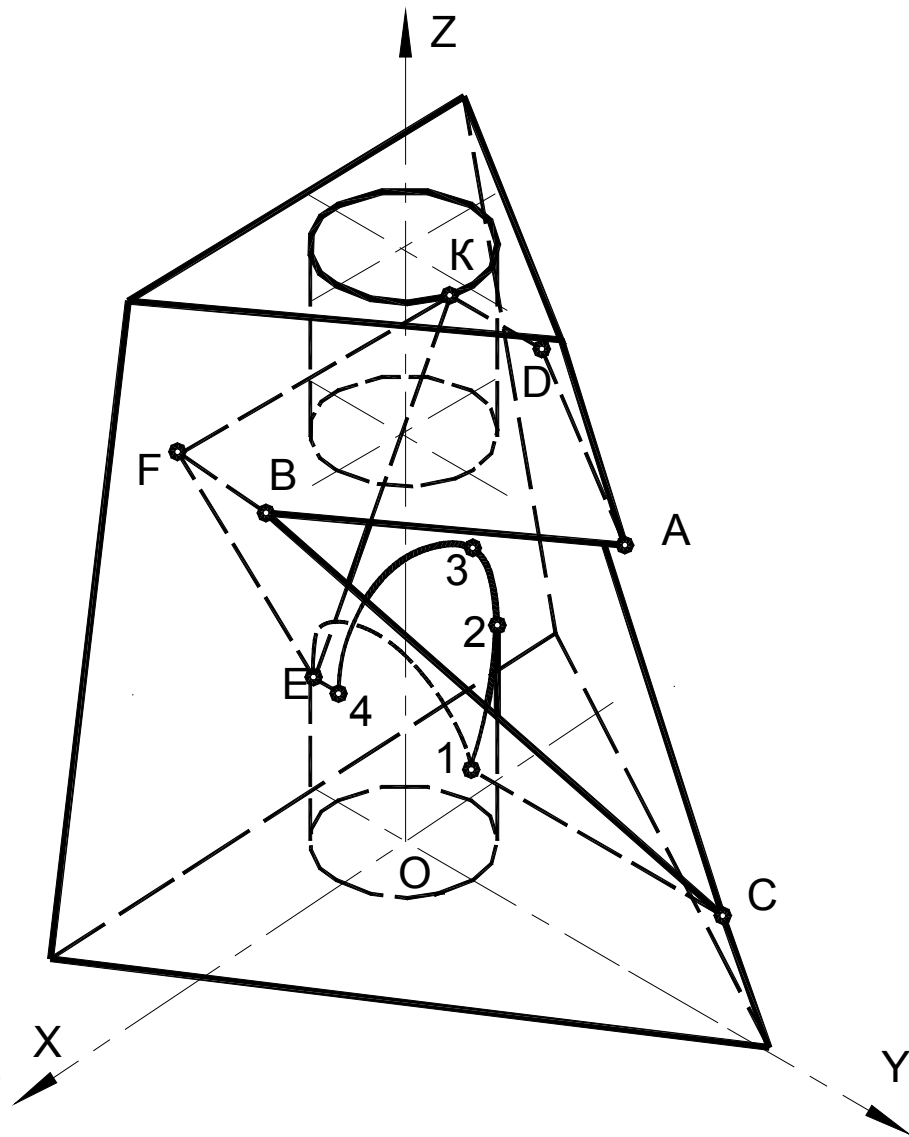
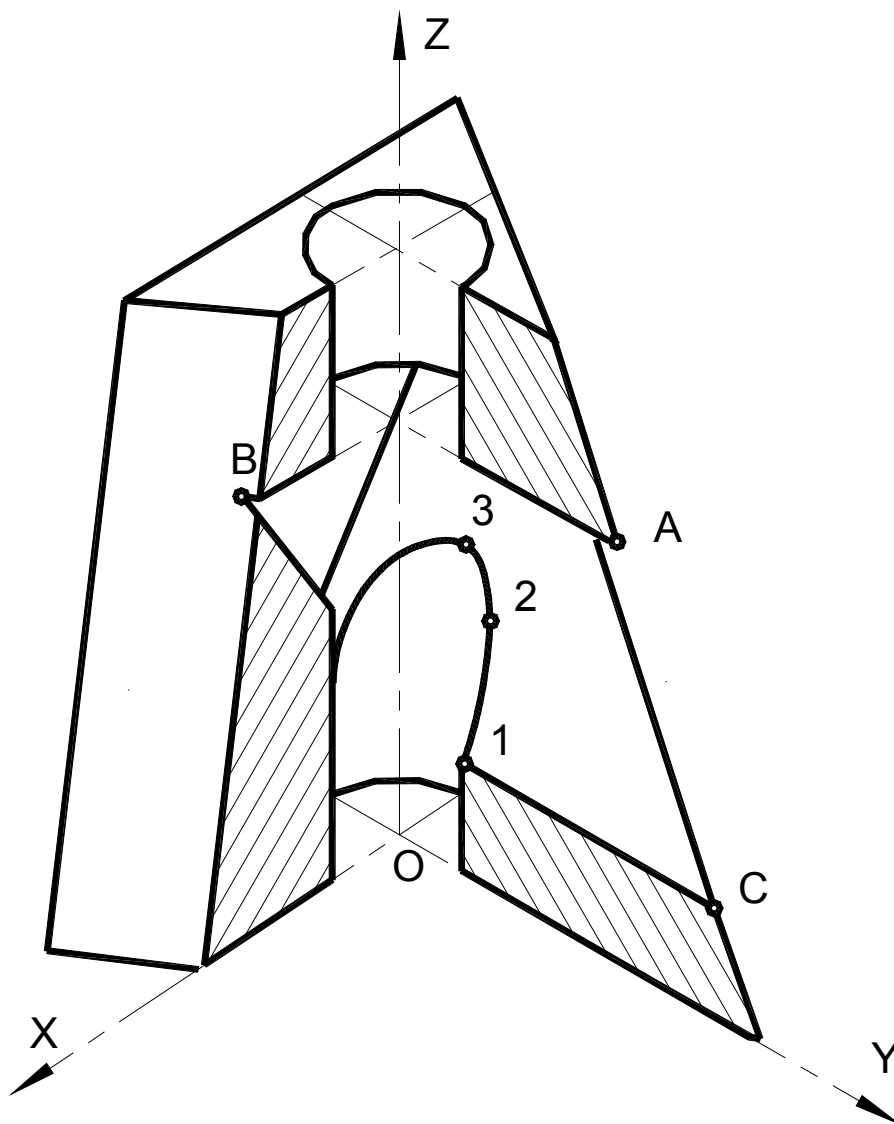


Рисунок 12

2.3.8 Последний этап оформления наглядного изображения исполнен на рисунке 13.

Выполнен четвертной вырез в теле, частично открывающий линии внутреннего контура. Выполнена обводка видимого контура детали. Кривые линии обводятся с помощью лекал. Линии невидимого контура могут быть изображены (штриховой линией) при необходимости.



Изометрическая проекция тела с отверстиями с четвертным вырезом

Рисунок 13

2.4 Результаты анализа исходных данных (усеченный конус)

2.4.1 Перечертить данные изображения геометрического тела и построить вид слева.

2.4.2 Внешняя поверхность геометрического тела, изображенного на рисунке 14 – поверхность усеченного конуса вращения, в котором выполне-

но: сквозное поперечное треугольное призматическое отверстие, сквозное осевое коническое отверстие.

2.4.3 Одна грань треугольного призматического отверстия - горизонтальная плоскость уровня, две другие – фронтально-проецирующие плоскости. Основание усеченного конуса – окружности, параллельные горизонтальной плоскости проекций. Коническая поверхность вертикального отверстия пересекается со сквозным поперечным треугольным призматическим отверстием. Поверхность призматического треугольного отверстия пересекается с боковой поверхностью усеченного конуса.

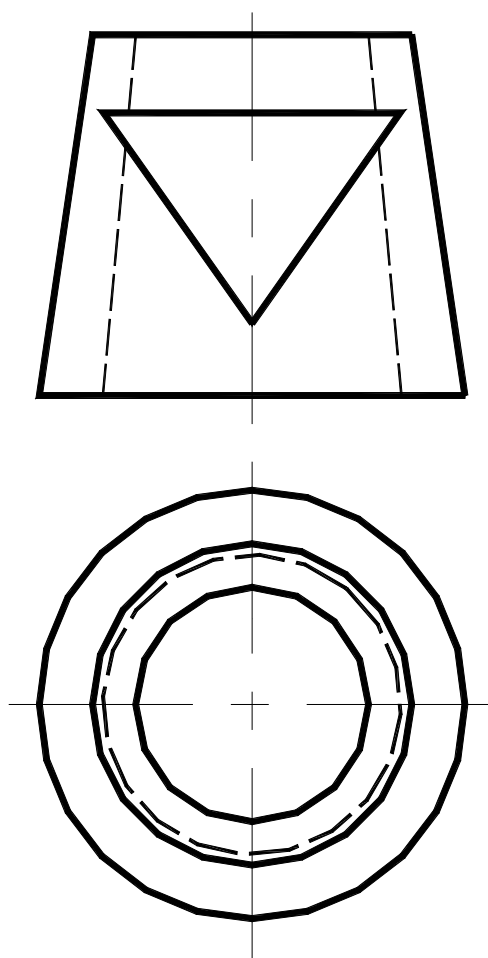


Рисунок 14

2.4.4 Контур выреза на внешней боковой поверхности геометрического тела – это линия пересечения поверхностей усеченного конуса и треугольной призмы. Характер пересечения – проникание (все ребра призмы пересекают поверхность усеченного конуса), поэтому контур выреза на внешней поверхности тела состоит из этих отдельных замкнутых кривых линий.

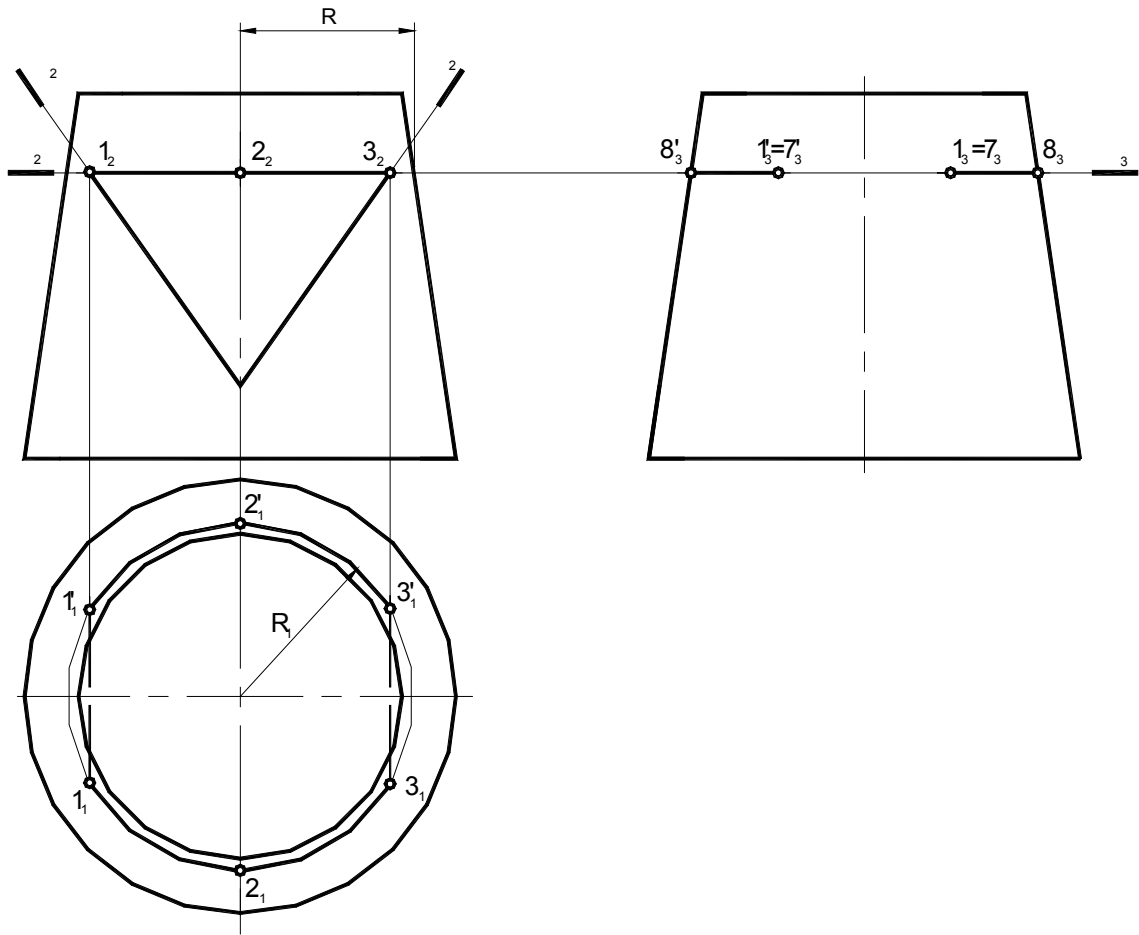


Рисунок 15

2.4.5 Верхняя горизонтальная грань призмы – плоскость α ($\alpha_2 \alpha_3$) пересекает усеченный конус по дугам окружности радиуса R_1 . Эти дуги ограничены точками 1, 2, 3 и проецируются на горизонтальную плоскость проекций в натуральную величину. Выделяются и обозначаются горизонтальная и профильная проекции: линии $1_1, 2_1, 3_1, 1_3, 2_3, 3_3$.

2.4.6 Боковые грани призмы – фронтально-проецирующие плоскости β (β_2) и γ (γ_2) пересекают конус по дугам эллипсов 1, 4, 5, 6 и 6, 7, 8, 3, в соответствии с рисунком 16, которые проецируются на фронтальную плоскость проекций отрезками прямых. Точки эллипсов строятся с помощью вспомогательных секущих плоскостей (горизонтальных уровней) $Q(Q_2, Q_3)$ и $P(P_2, P_3)$.

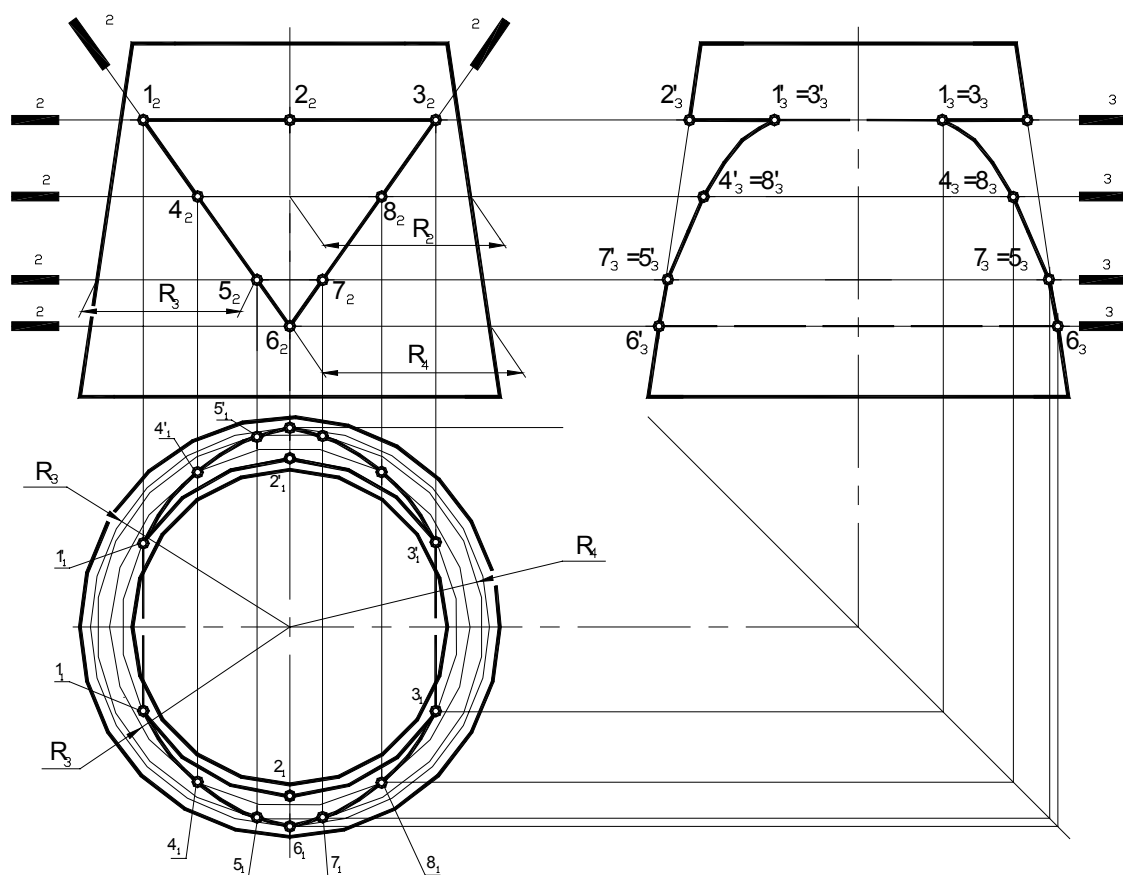


Рисунок 16

Плоскость Q (Q_2) пересекает усеченный конус по окружности с радиусом R_2 . Определяются горизонтальные проекции точек 4 и 8 и 4_1 и 8_1 и профильные 4_3 и 8_3 . Аналогично построение точек 5 и 7 с помощью плоскости P (P_2 – окружность R_3). Точка 6 определяется как принадлежащая образующей усеченного конуса, или с помощью плоскости δ (радиус окружности R_4). Полученные точки соединяются плавной кривой линией.

2.4.7 На рисунке 17 изображено образование линий внутреннего контура выреза. Внешний контур тела при этом не изображен.

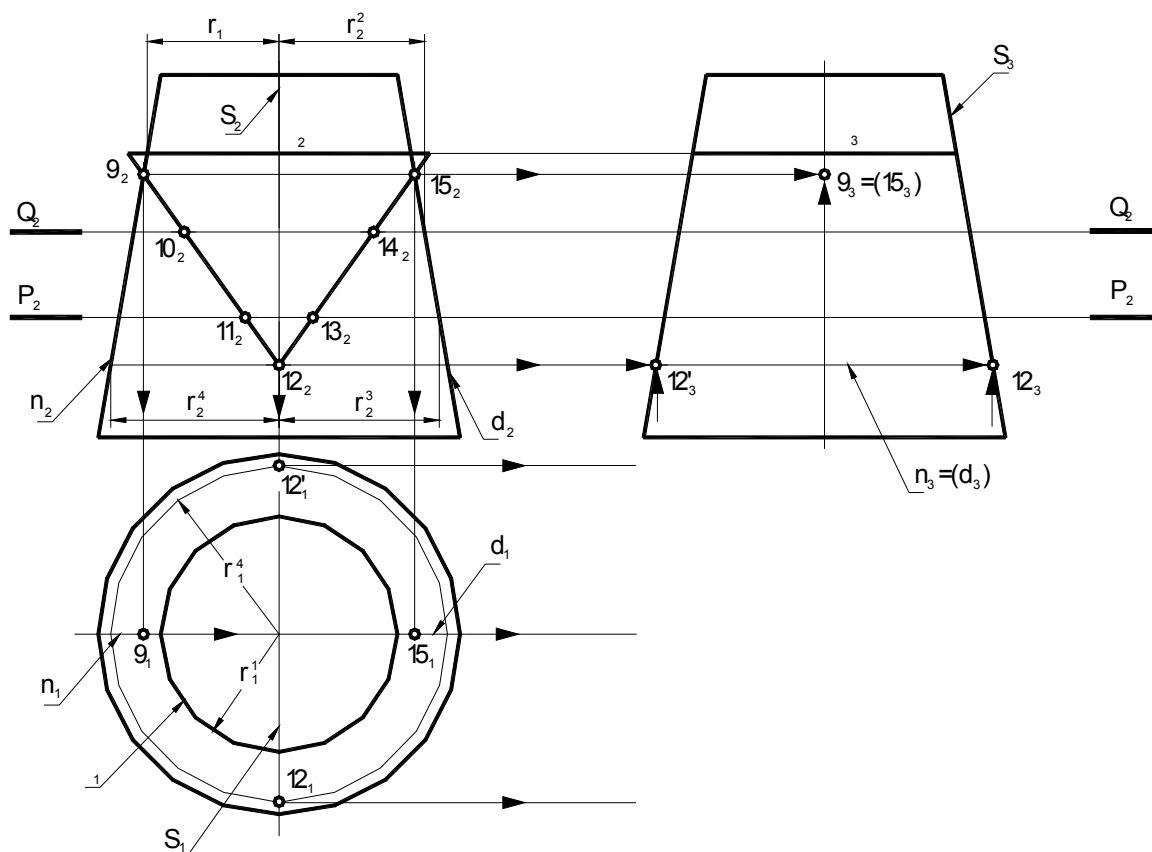


Рисунок 17

Выделяются проекции окружности ℓ , которая проецируется на фронтальную и профильную плоскости проекций прямолинейными отрезками ℓ_2 и ℓ_3 , а на горизонтальную плоскость проекций без искажения окружностью ℓ_1 (радиус r_1).

Точки 9, 12, $12'$, 15 определяются как принадлежащие крайним образующим усеченного конуса: левой (n_1 , n_2 , n_3), передней (S_1 , S_2 , S_3), правой (d_1 , d_2 , d_3). Горизонтальные проекции точек 10, 11, 12, 13 определяются с помощью плоскостей Q и P (рисунки 16 и 17), образующих при пересечении с усеченным конусом окружности с радиусами r_2 и r_3 . Профильные проекции точек 10, 11, 13 определяются с помощью проекционной связи (рисунок 18).

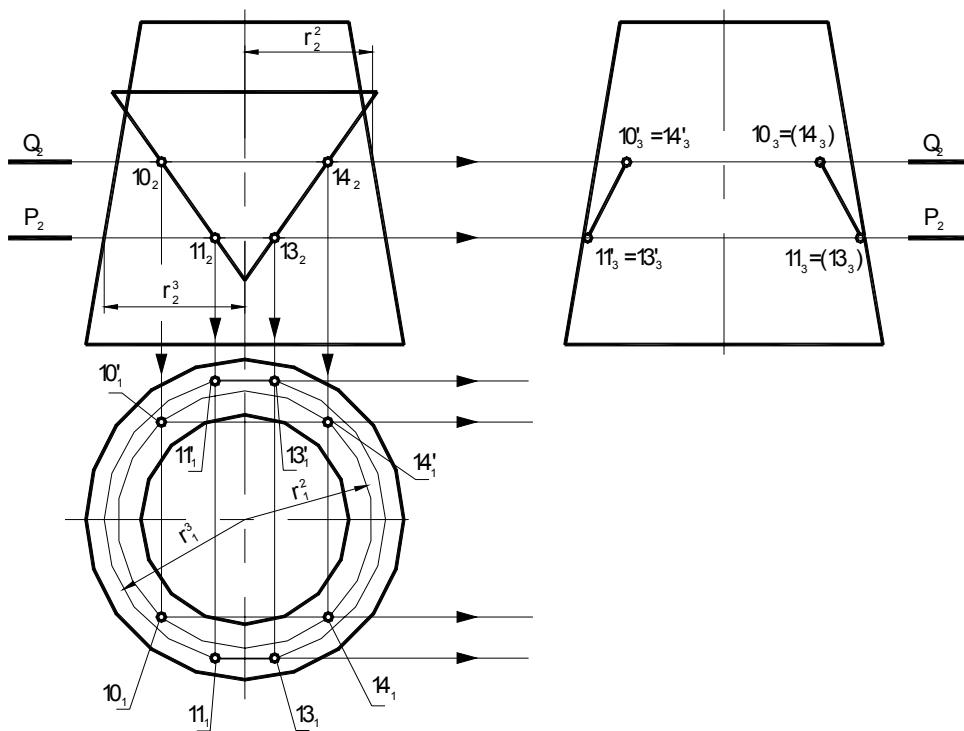


Рисунок 18

2.4.8 На рисунке 19 выполнено построение выреза 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8 на виде сверху и на виде слева с применением разрезов.

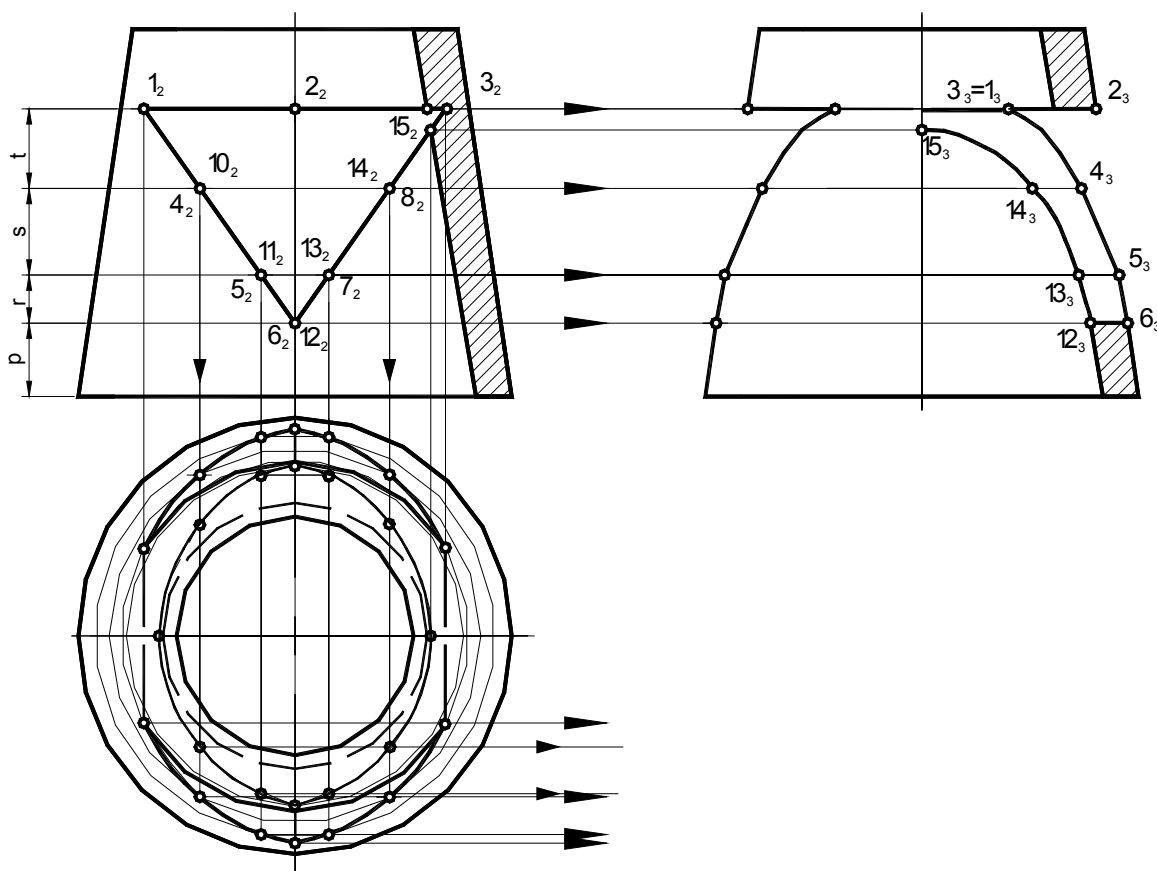


Рисунок 19

Применение разрезов позволяет показать внутренний контур геометрического тела с двойным проницанием, а соединение половины вида и половины разреза наиболее рационально, так как изображение данного тела симметричны. На листе главного вида выполнено соединение половины вида спереди и половины простого фронтального разреза, а на листе вида слева – соединение половины вида слева и половины простого профильного разреза. Вид и разрез разделяет ось симметрии. Фронтальный и профильный разрезы не обозначены, так как секущие плоскости для выполнения разрезов совпадают с осями симметрии фигуры.

2.5 Описание построения наглядного изображения геометрического тела (усеченный конус)

2.5.1 Аксонометрическое изображение данного геометрического тела с отверстиями будет обладать достаточной наглядностью, если воспользоваться прямоугольной изометрией.

2.5.2 На рисунке 19 вычерчены проекции осей прямоугольной системы координат, к которым отнесено геометрическое тело в пространстве (x, y, z). На изометрической проекции (рисунок 20) нижнее основание усеченного конуса совмещено с плоскостью x', y', z' , причем центр окружности нижнего основания усеченного конуса помещен в начало координат системы – точку O' , при этом ось конического отверстия совместилась с осью $o'z'$.

Окружности верхнего и нижнего оснований усеченного конуса проецируются в эллипсы, так как они параллельны горизонтальной плоскости проекций, то малая ось эллипса совпадает (параллельна) с осью $o'z'$, а большая ось – перпендикулярна оси $o'z'$. Размер малой оси эллипса – $0,71d$, а большой оси – $1,22d$, где d – диаметр окружности верхнего (нижнего) оснований.

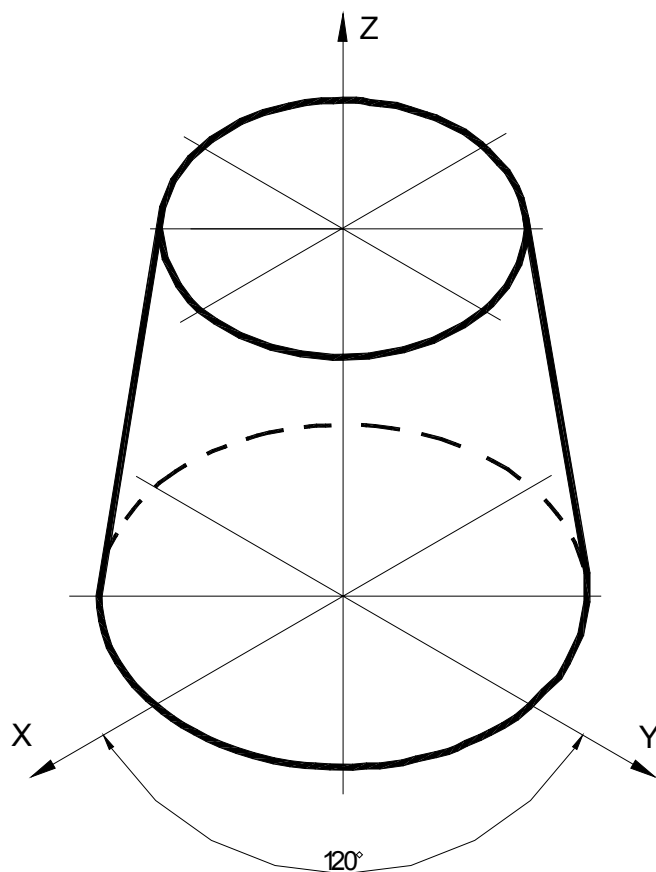


Рисунок 20

На рисунке 20 оси координат проведены под углом 120° друг к другу (изометрия).

Точка O' – точка пересечения осей координат, параллельных осям ox , oy , используемых для верхнего основания усеченного конуса. Отрезок OO' соответствует высоте усеченного конуса.

2.5.3 Проводятся очерковые образующие усеченного конуса касательного к эллипсам верхнего и нижнего оснований, в соответствии с рисунком 20. Получено изометрическое изображение контура наружной поверхности усеченного конуса.

2.5.4 Контур внутреннего отверстия – усеченного конуса изображен на рисунке 21. Большая и малая оси эллипсов верхнего и нижнего оснований рассчитываются также, как и для наружного контура.

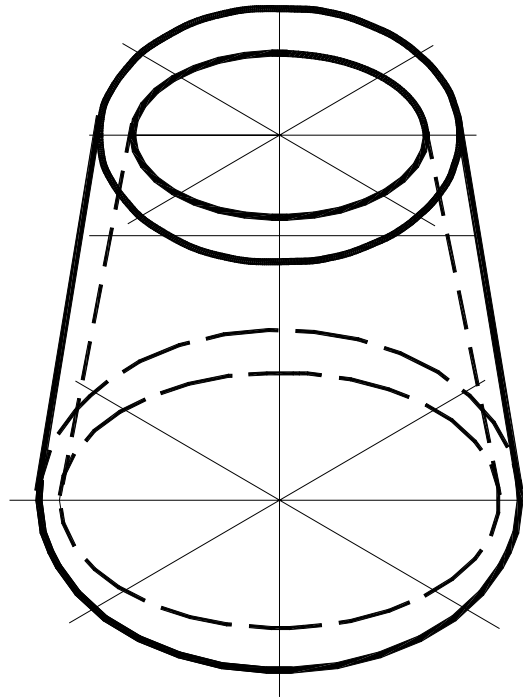


Рисунок 21

2.5.6 Результаты следующего этапа построения представлены на рисунке 22. Построены пространственные кривые 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 – контур поперечного призматического выреза на боковой поверхности усеченного конуса. Порядок построения точек 1...8 аналогичен порядку построения этих точек в ортогональных проекциях (рисунок 15, 16, 17).

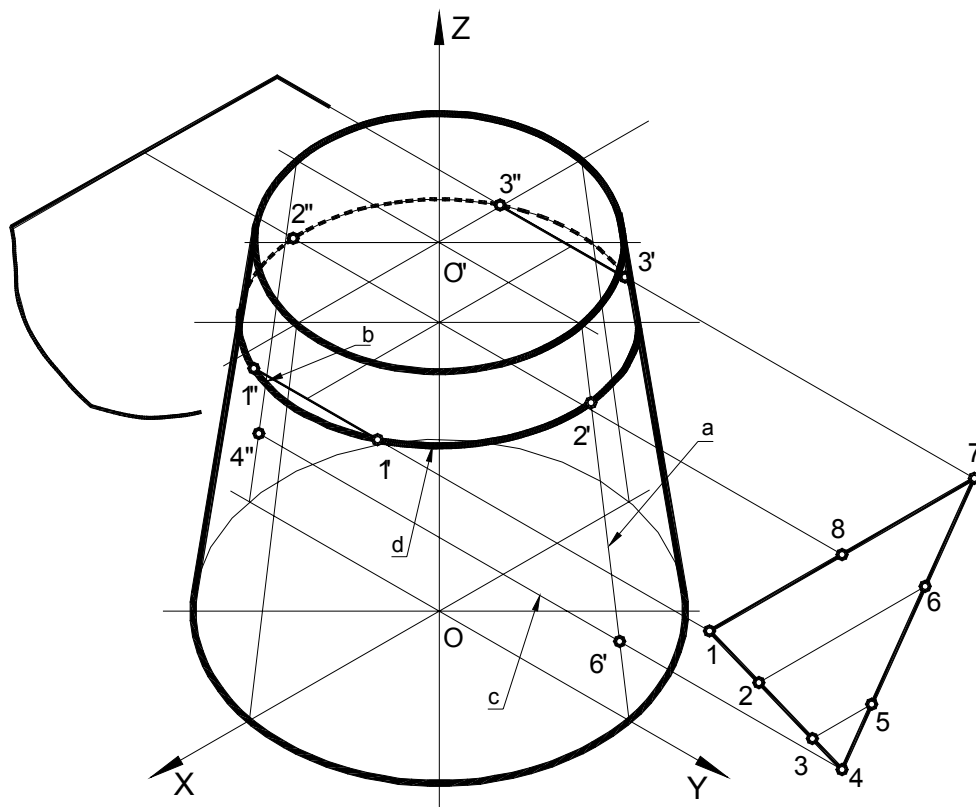


Рисунок 22

2.5.7 Для нахождения точек пространственных кривых от поперечного призматического выреза строится проекция основания призмы по точкам 1...8 (рисунки 15, 16) в произвольном месте относительно оси oz , в соответствии с рисунком 22. Точка 6 определяется при пересечении образующих a и b усеченного конуса и линии $c \parallel y$ (ребро призматического отверстия). Для определения точек 1, 2, 3 на боковой поверхности усеченного конуса вычерчивается эллипс (окружность радиуса R_1 по рисунку 15) из плоскости α (α_2), проходящей через точку O'' , в соответствии с рисунком 22. При пересечении линии $m \parallel oy$, $n \parallel ou$ с эллипсом d определяются точки 1, 2, 3. Аналогично выполняется построение точек 4, 5, 7, 8 на боковой поверхности усеченного конуса с учетом отрезков p , r , s , t , в соответствии с рисунком 19 на рисунке 23.

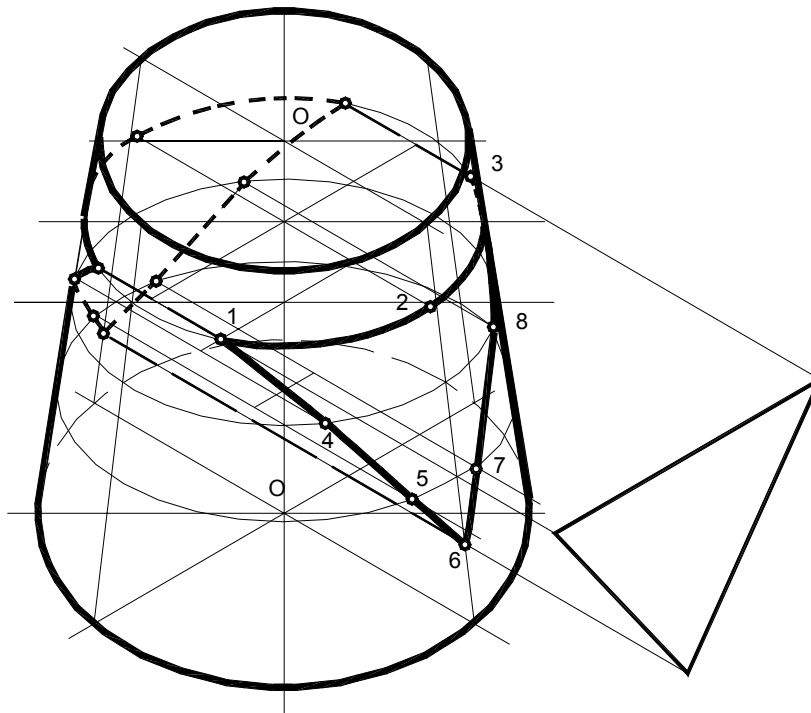


Рисунок 23

2.5.8 Для нахождения точек линии пересечения внутреннего отверстия геометрического тела с поперечным призматическим отверстием окружности ℓ (a_2, a_1, a_3) и 9...15 (рисунок 17), повторяем пункты 2.5.6, 2.5.7. На рисунке 25 изображены результаты построений для данных точек.

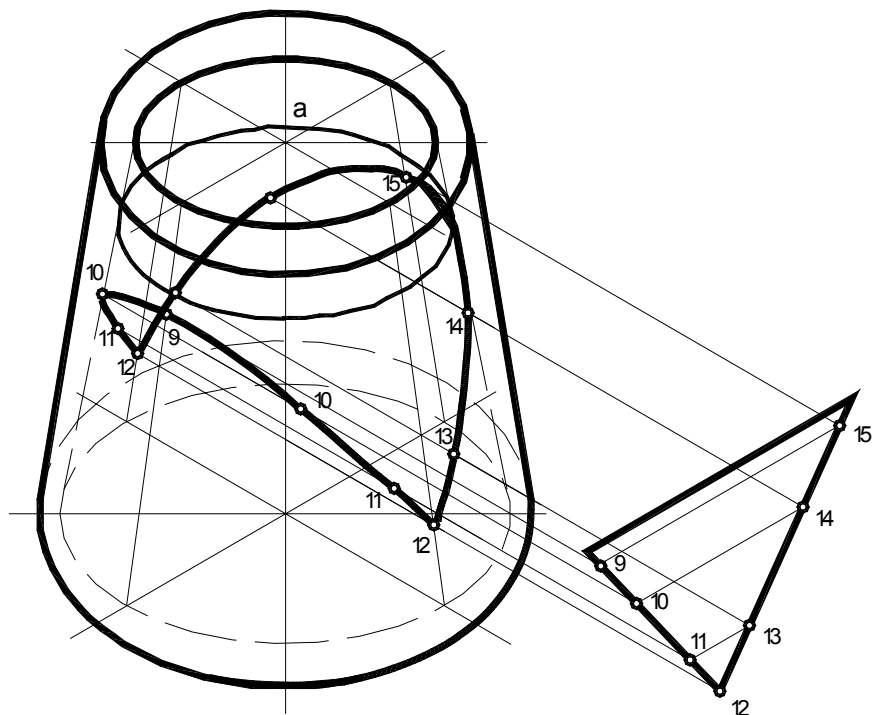


Рисунок 24

2.5.9 Выполняется четвертной вырез в геометрическом теле, частично открывающий линии внутреннего контура. При необходимости невидимые линии могут быть изображены штриховой линией. Кривые линии вычерчиваются с помощью лекал, в соответствии с рисунком 25.

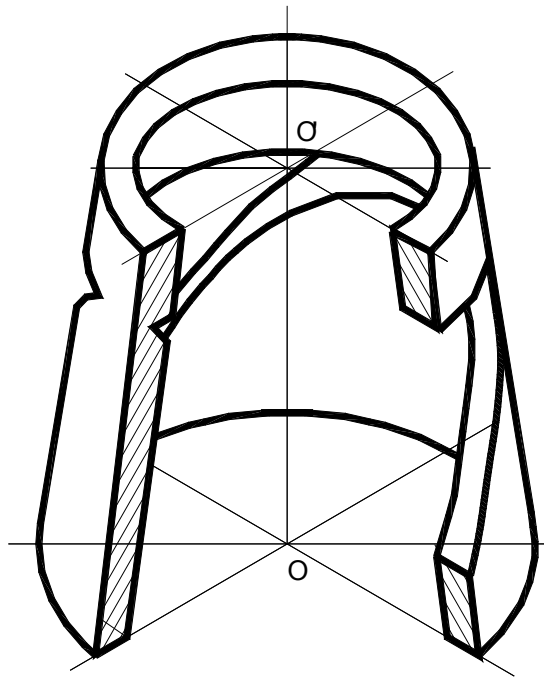


Рисунок 25

3 Пример выполнения чертежа поверхности с двойным проницанием для цилиндрической поверхности

3.1 Результаты анализа исходных данных

3.1.1 Внешняя поверхность геометрического тела, изображенного на рисунке 26 – цилиндрическая А. В данном теле выполнены: вертикальное осевое коническое отверстие – Б и сквозное горизонтальное поперечное отверстие – В.

3.1.2 Поверхность поперечного отверстия В пересекается с боковой поверхностью данного геометрического тела – цилиндрической и с осевым вертикальным коническим отверстием Б.

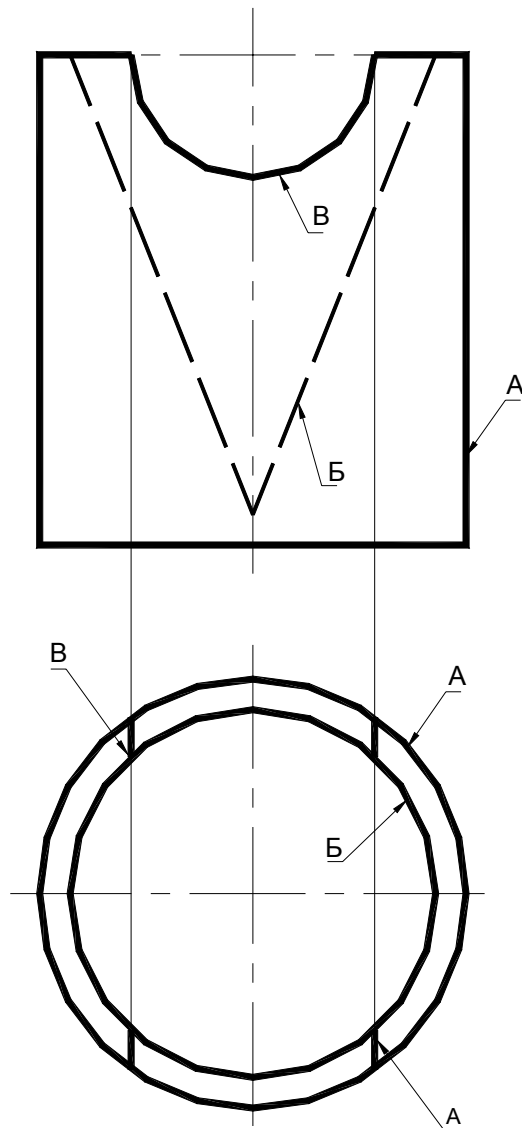


Рисунок 26

3.1.3 Контур линии пересечения на внешней боковой поверхности А – это результат пересечения двух цилиндрических поверхностей А и В (полуцилиндр).

Контур линии пересечения на внутренней поверхности детали образован пересечением конической поверхности Б и цилиндрической – В. Характер пересечения – проникание (цилиндрическая поверхность В всеми своими образующими пересекается с цилиндрическими поверхностями А и Б). Линия пересечения состоит из двух отдельных кривых как для внешней, так и для внутренней поверхностей.

3.1.4 Построение линий пересечения внешней цилиндрической поверхности геометрического тела А с цилиндрической поверхностью В основано на нахождении опорных и промежуточных точек. По принадлежности цилиндрической поверхности, как на горизонтальной плоскости проекций (поверхность А), так и на фронтальной плоскости проекций (поверхность В).

3.2 Описание построений ортогональных проекций

3.2.1 Первый этап построения линии пересечения поверхностей А и В представлен на рисунке 27.

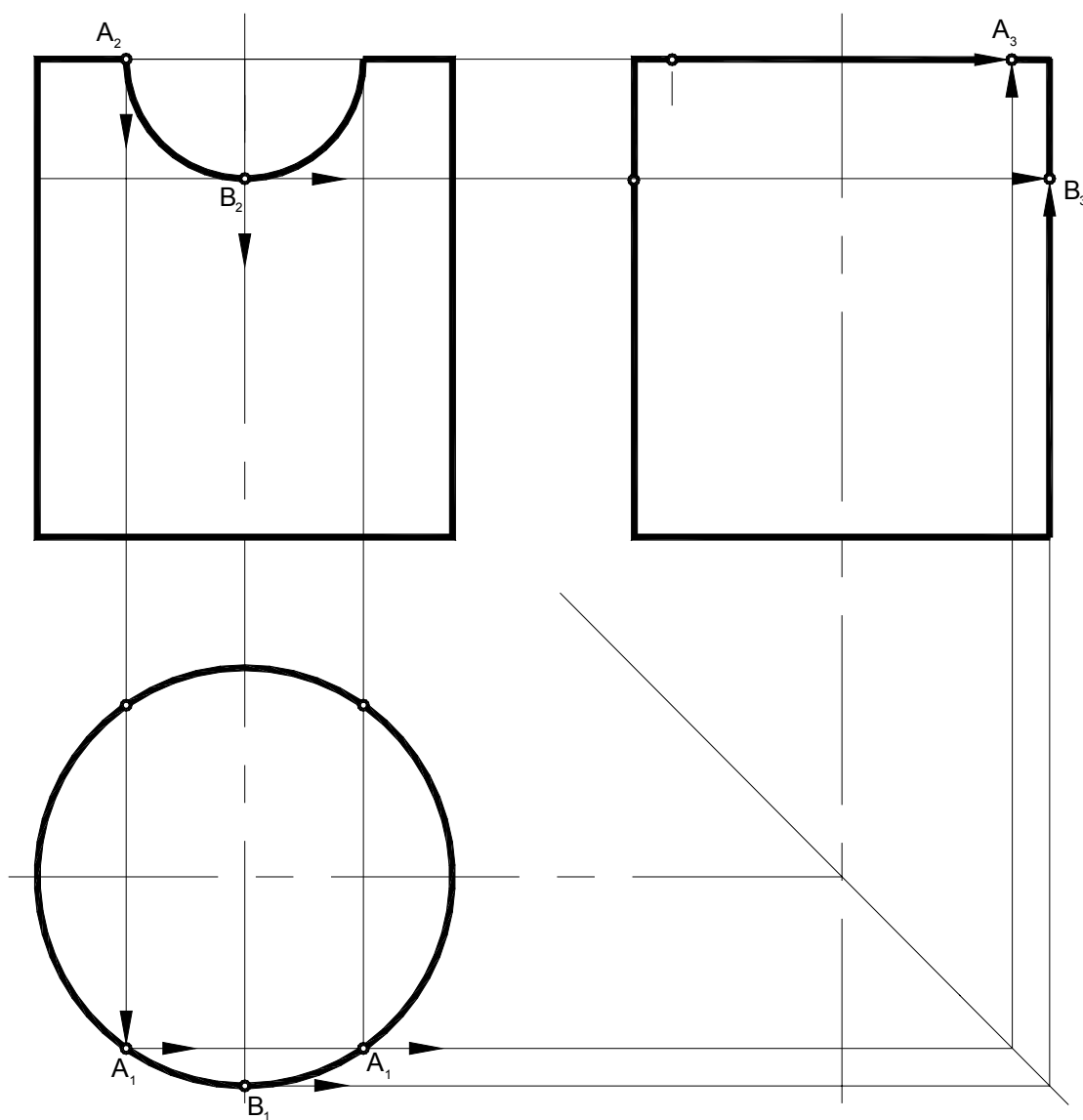


Рисунок 27

Достроена профильная проекция данной поверхности А. Обозначены опорные точки А и В (A_1, B_1, A_2, B_2). Построены профильные проекции точек А и В (A_3, B_3).

3.2.2 На рисунке 28 показано построение промежуточных точек С и D по принадлежности образуящим наружной поверхности А и В.

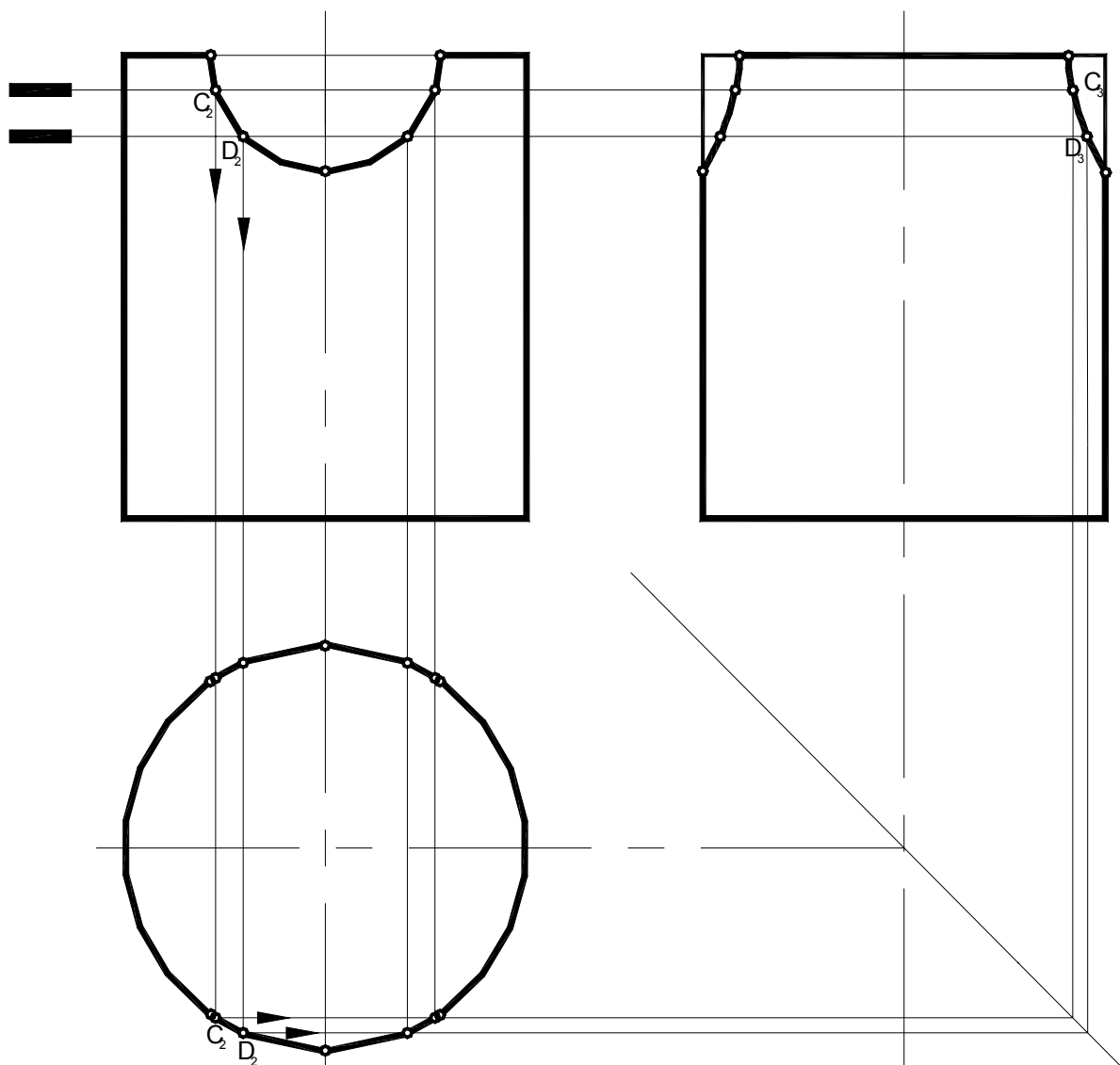


Рисунок 28

3.2.3 Соединяя полученные точки А, В, С, D плавной линией получаем проекции линии пересечения наружной цилиндрической поверхности А и цилиндрической В (две пространственные кривые).

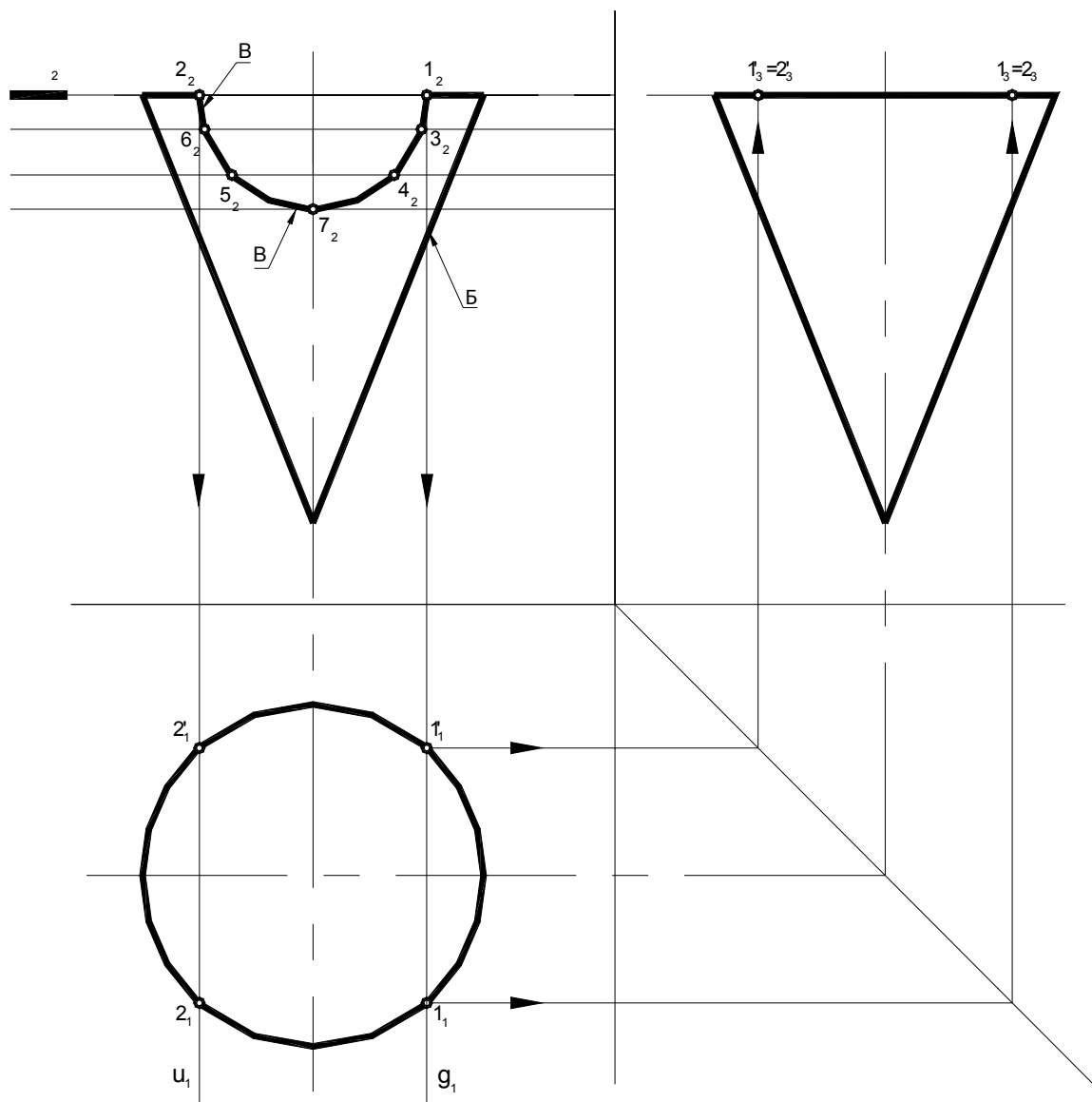


Рисунок 29

3.2.4 Для построения линии пересечения поверхностей Б (конической, внутренней) и поверхности В используются секущие плоскости (наружная поверхность не рассматривается). Через основание конической поверхности В проводится плоскость α (α_2) – горизонтальная плоскость уровня. Данная плоскость пересекает цилиндрическую поверхность В по образующим: левой (u) и правой (g) - они параллельны оси u . При пересечении основания конической поверхности Б и образующих поверхности u и g определяются точки 1 и 1', z и z' . Дистраиваются их профильные проекции $1_3, z_3$.

3.2.5 С помощью вспомогательных секущих плоскостей β, γ (горизонтальных уровня) определяются точки 3, 4, 5, 6, в соответствии с рисунком 30.

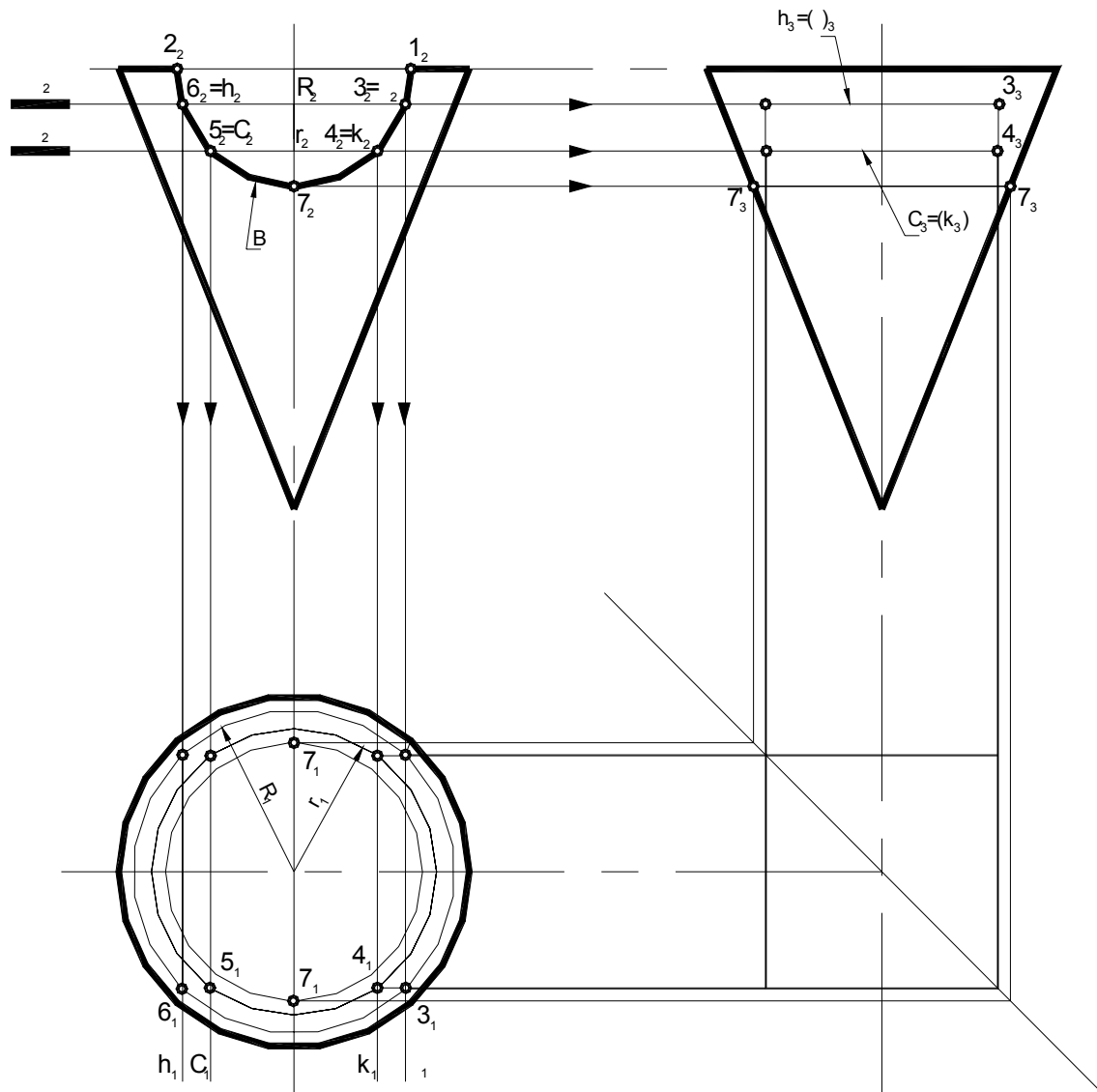


Рисунок 30

Так как плоскости β и γ пересекают коническую поверхность B по окружностям с радиусами R_2, r_2, R_1, r_1 , то промежуточные точки линии пересечения определяются при пересечении этих окружностей с образующими поверхности $B - R, c, k, \ell$ (полученных при пересечении с плоскостями β и γ).

Точки $7, 7'$ принадлежат образующим конической поверхности. Определяются профильные проекции точек 7_3 и $7_3'$, а затем горизонтальные проекции — 7_1 и $7_1'$.

3.2.6 Полученные точки 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 соединяются плавной линией, в соответствии с рисунком 31.

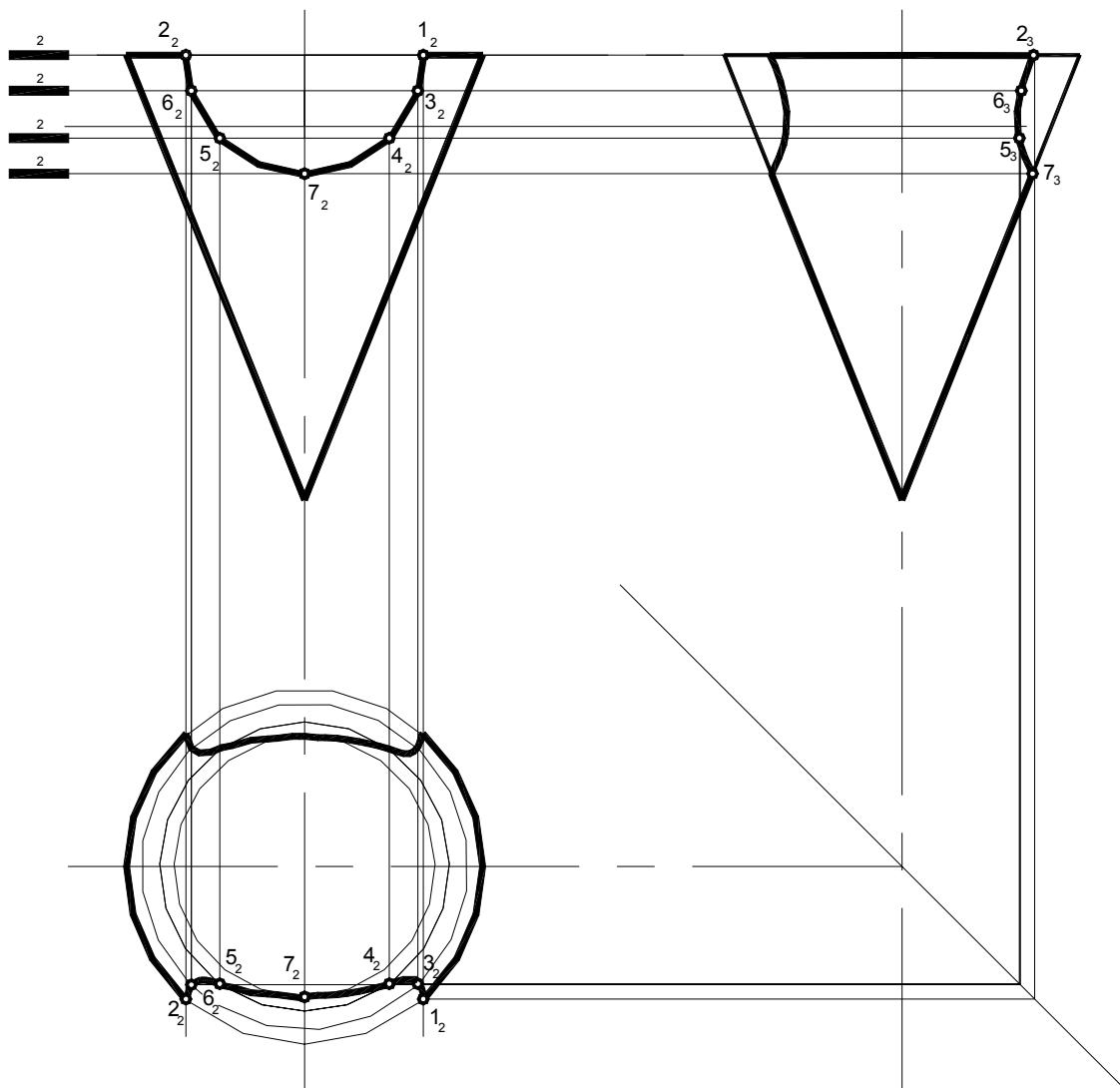


Рисунок 31

При выполнении фронтального и профильного разрезов возможно соединение половины вида спереди и половины фронтального разреза; половины вида слева и половины профильного разреза, так как эти изображения симметричны, в соответствии с рисунком 32.

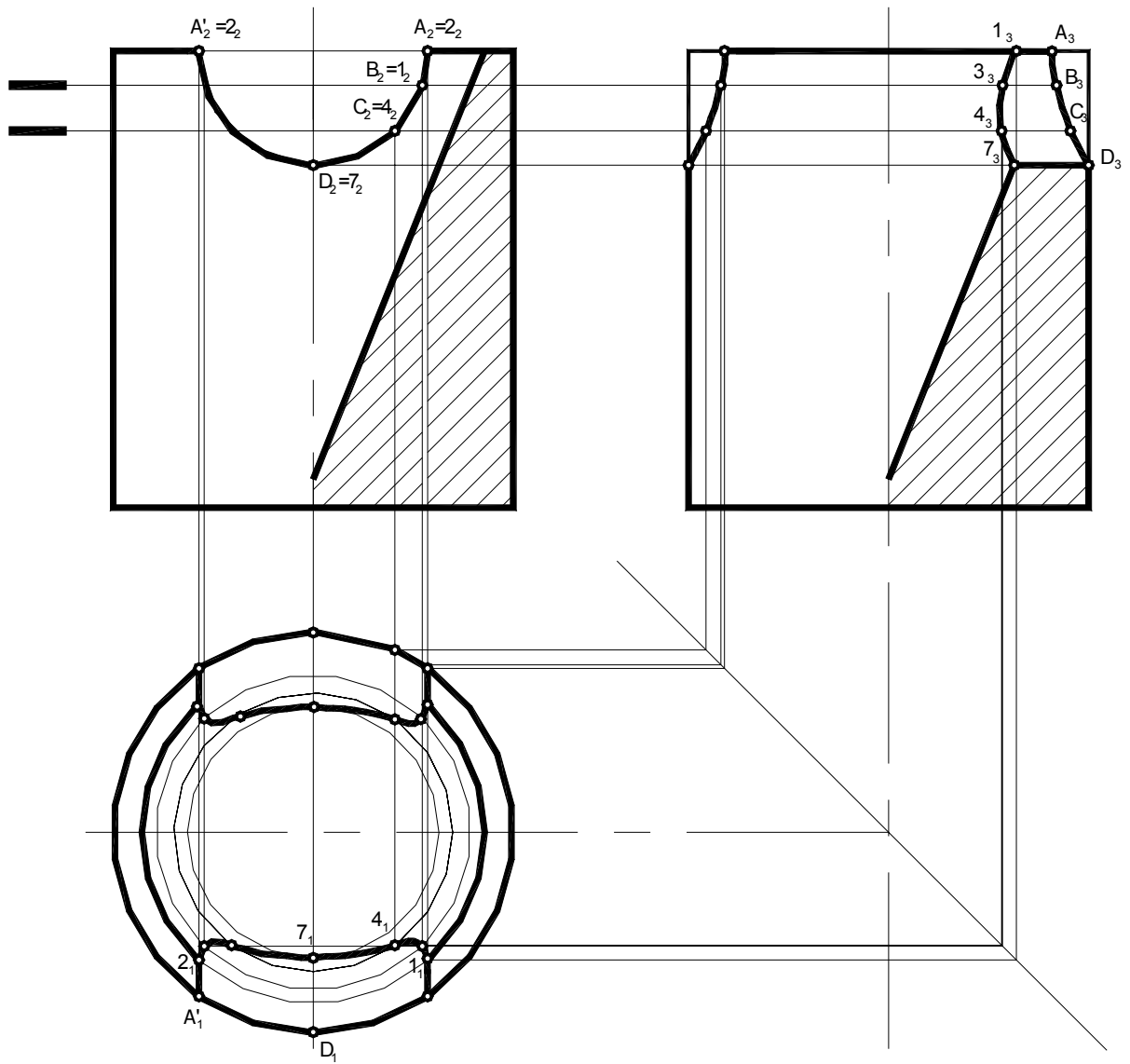
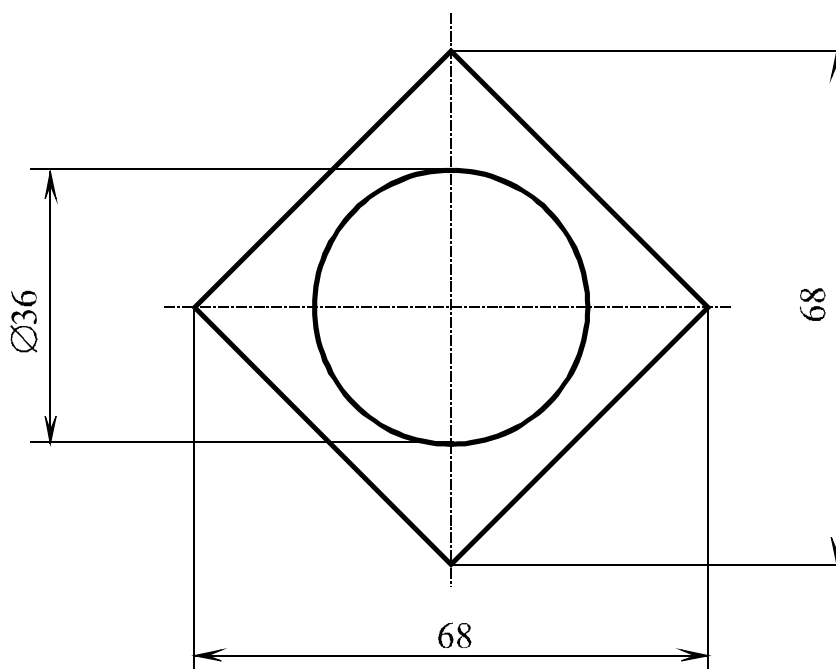
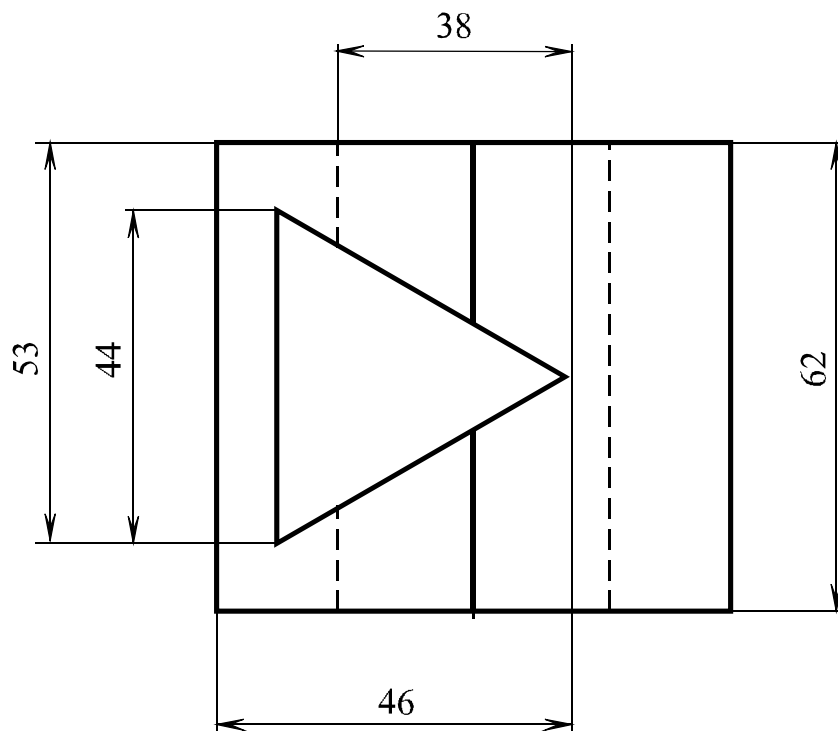
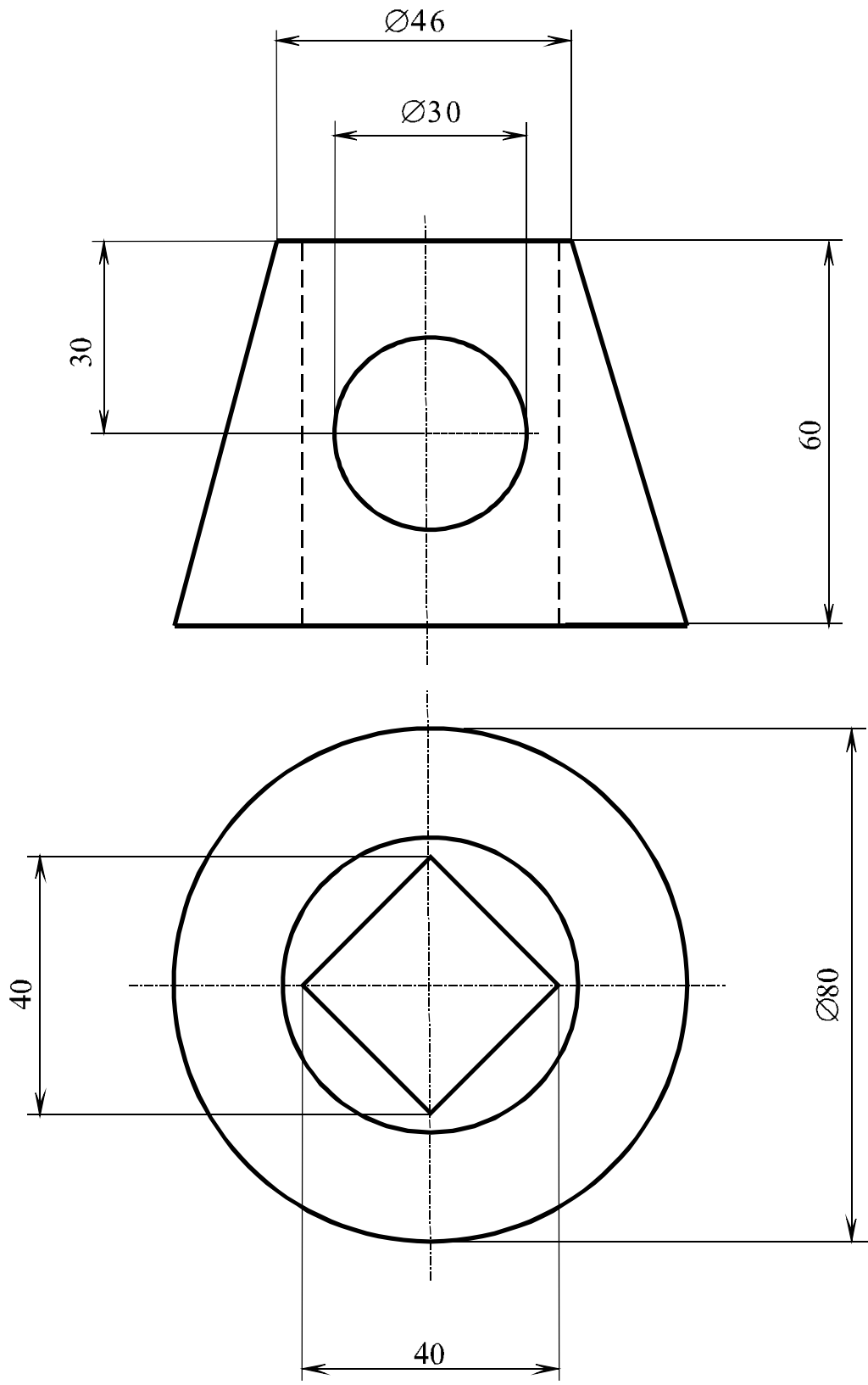


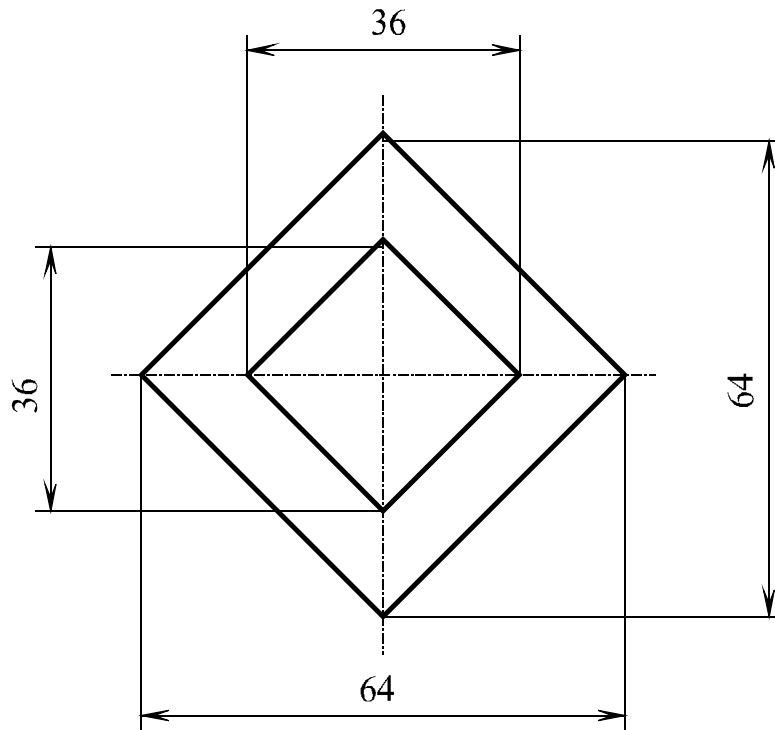
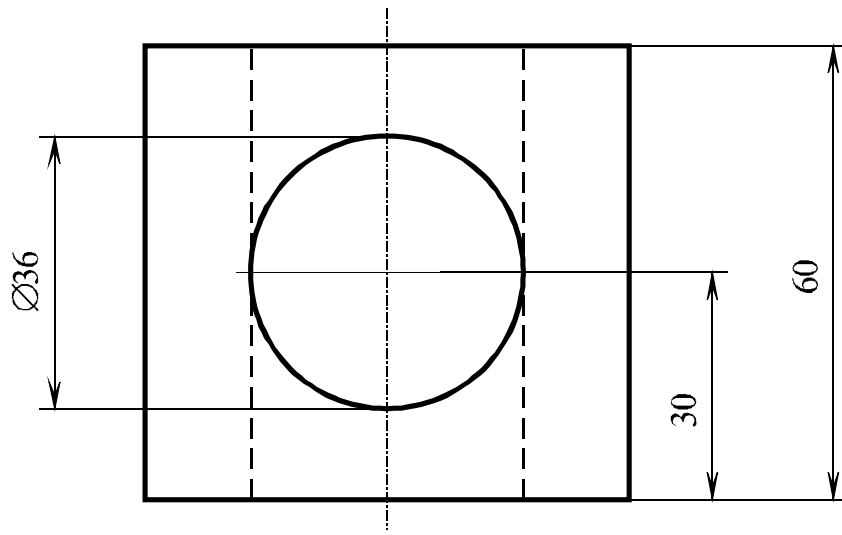
Рисунок 32

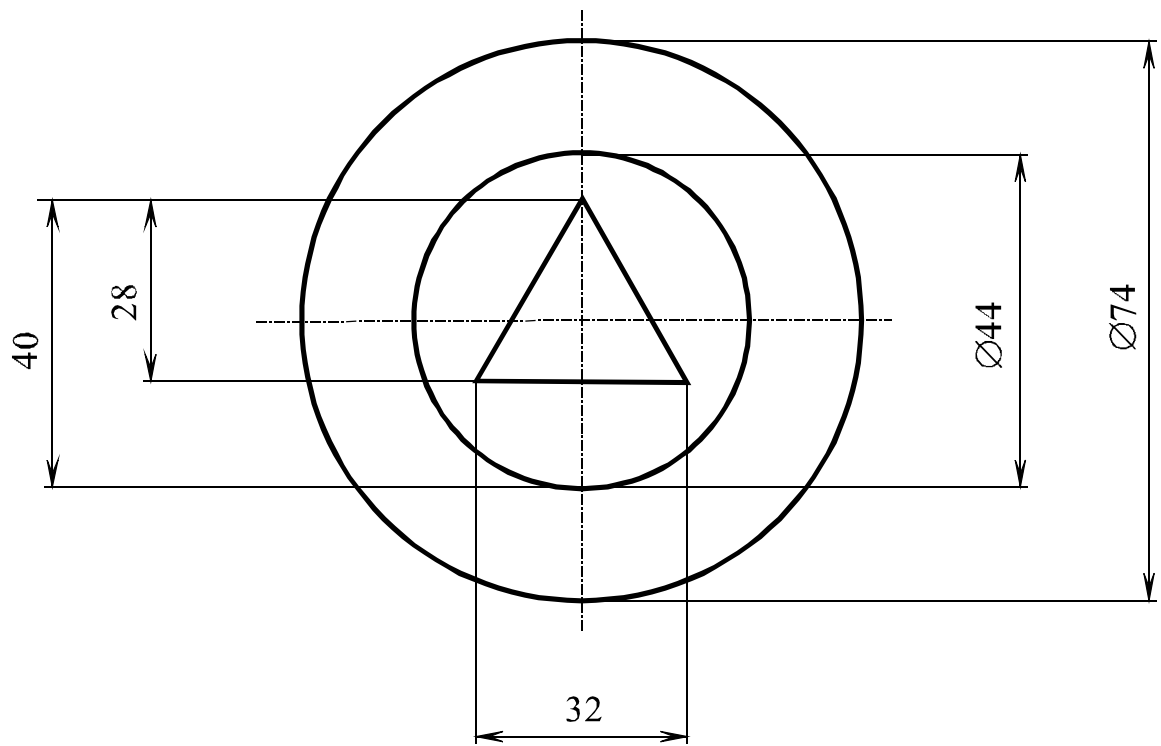
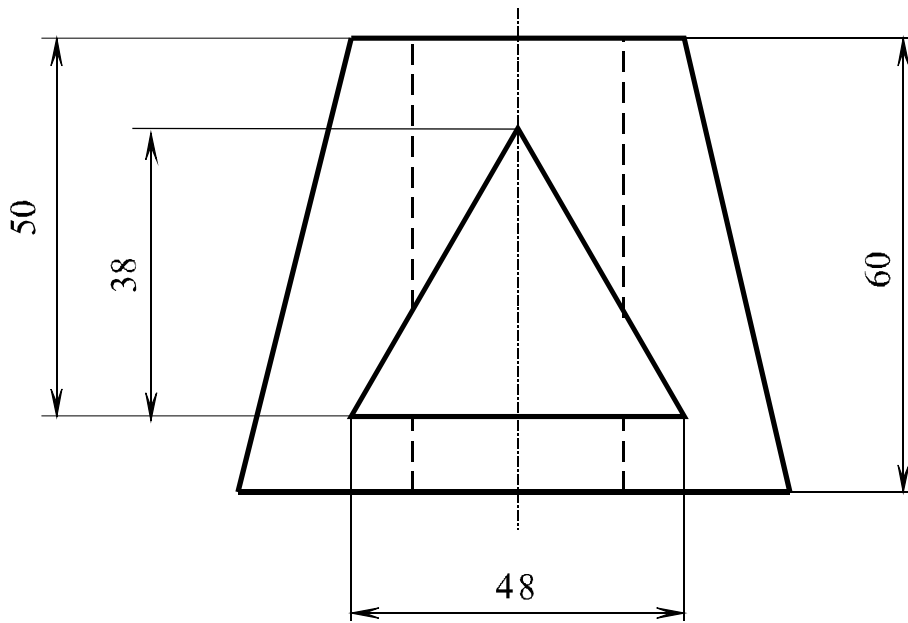
Приложение А
Приложение А
(обязательное)

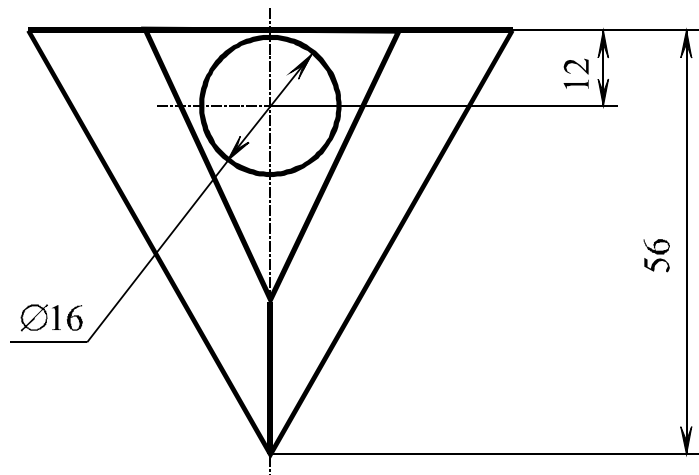
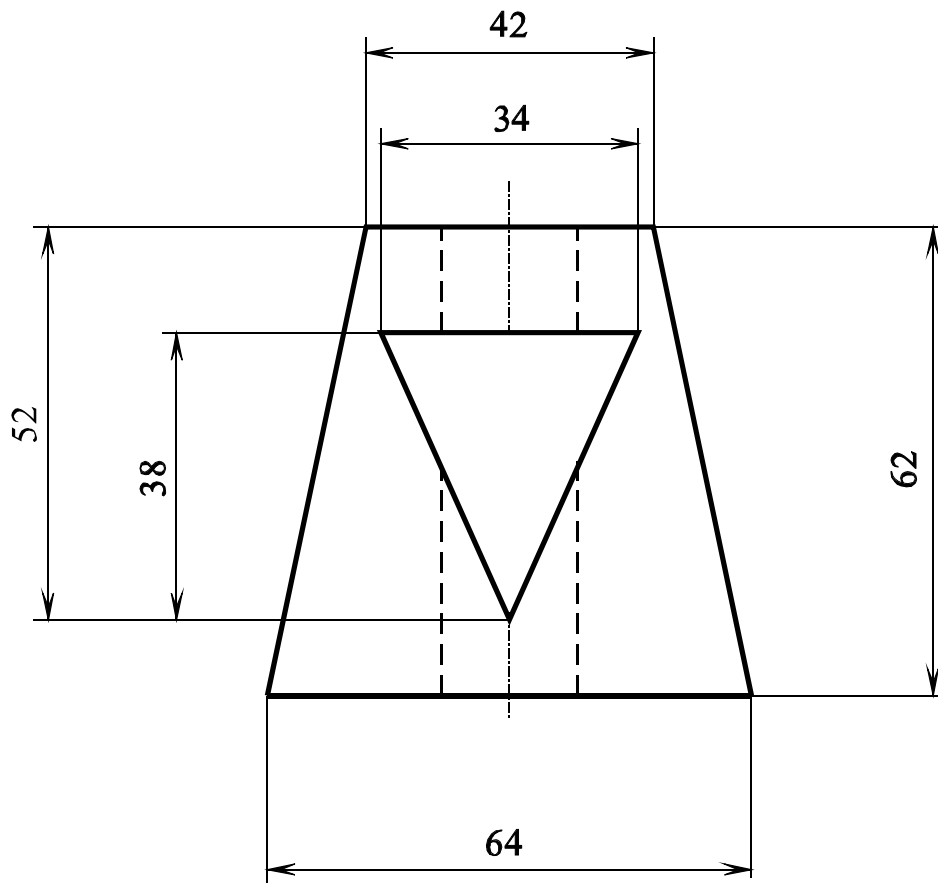
Задания к РГР "Тело с вырезом"

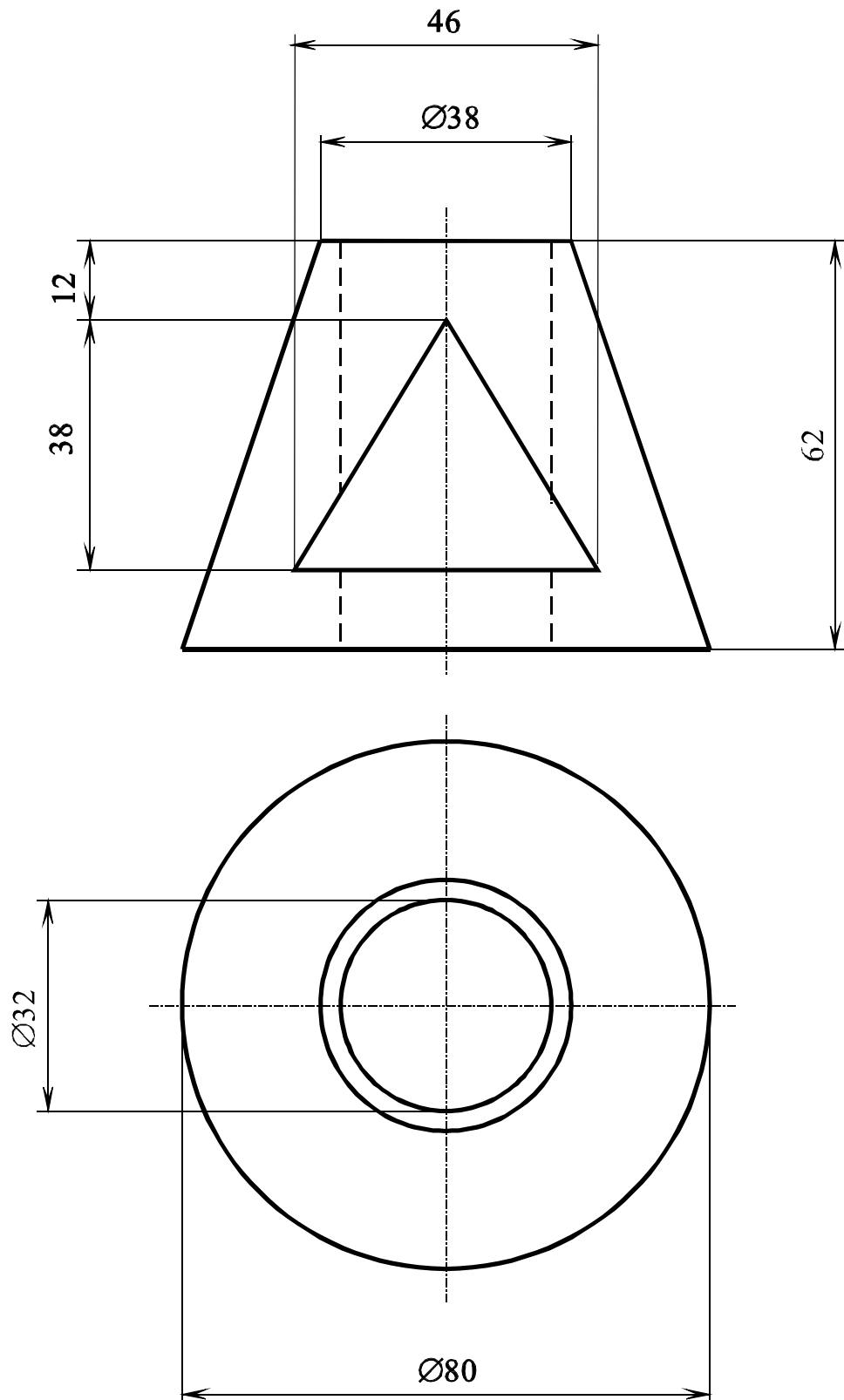


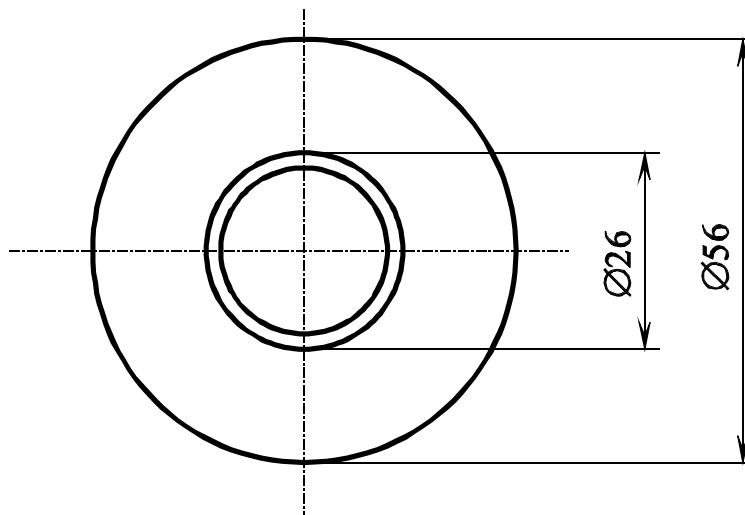
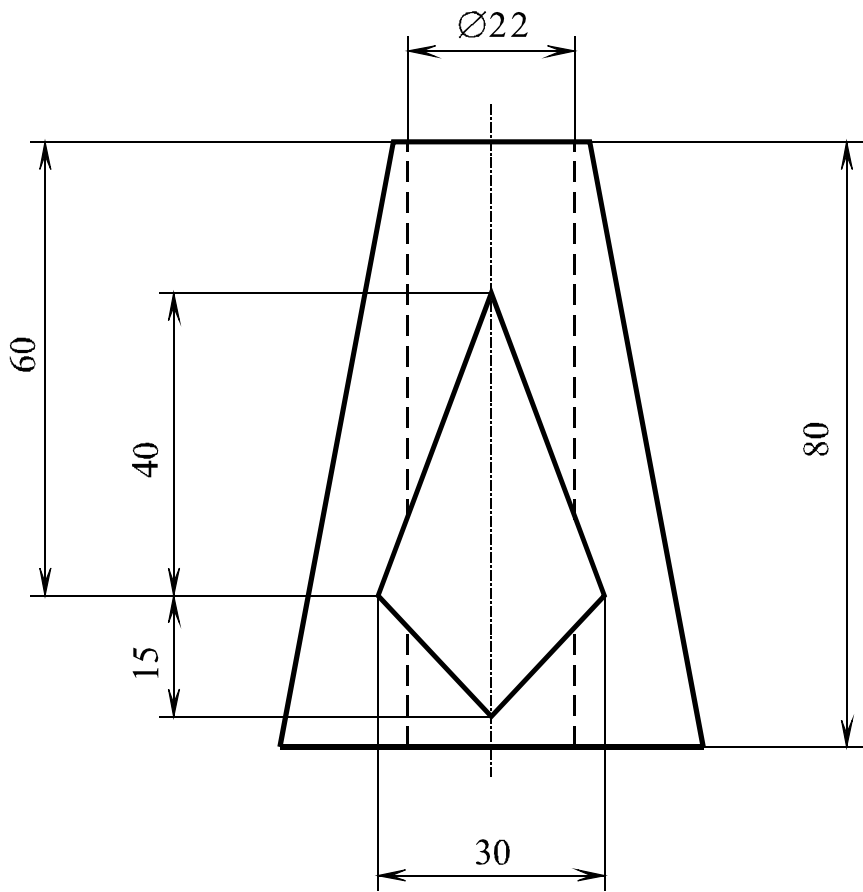


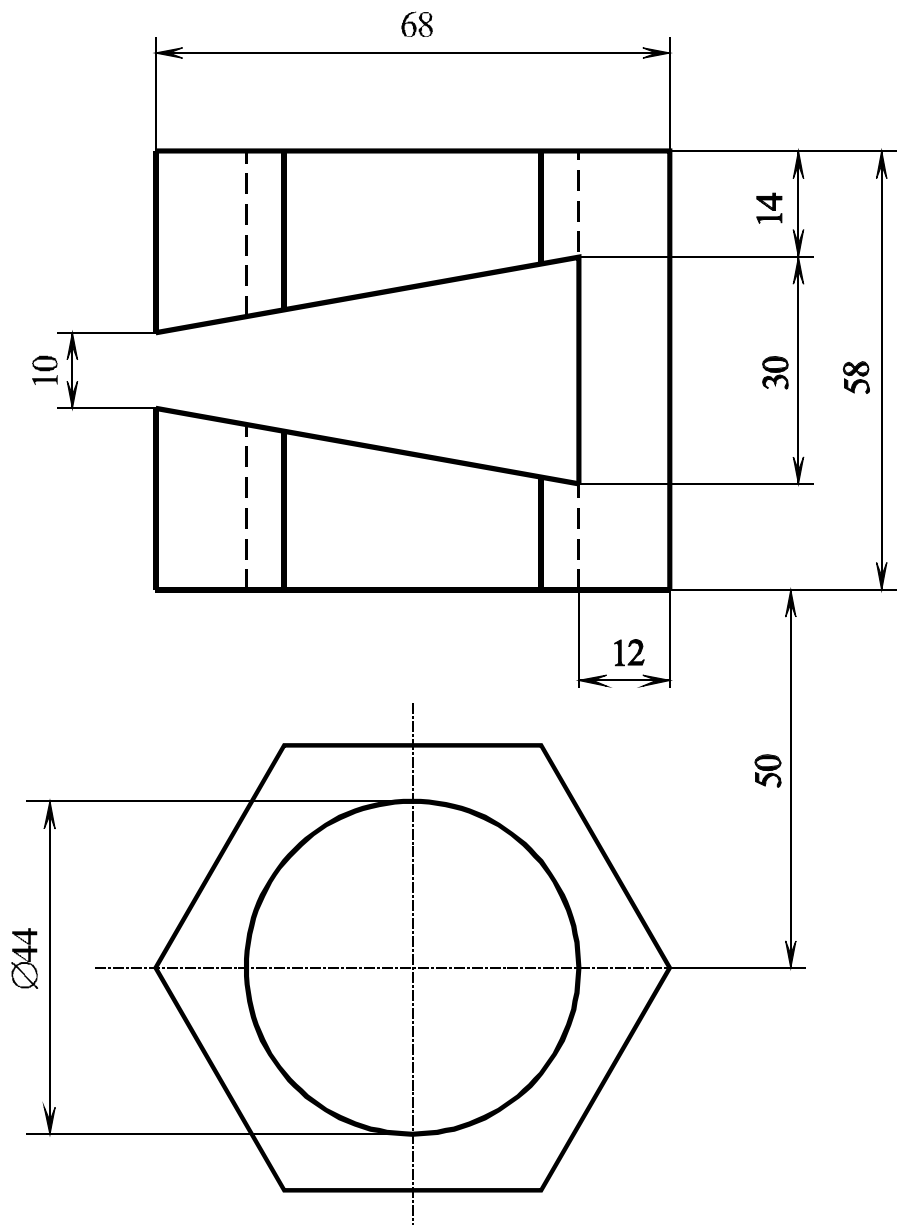


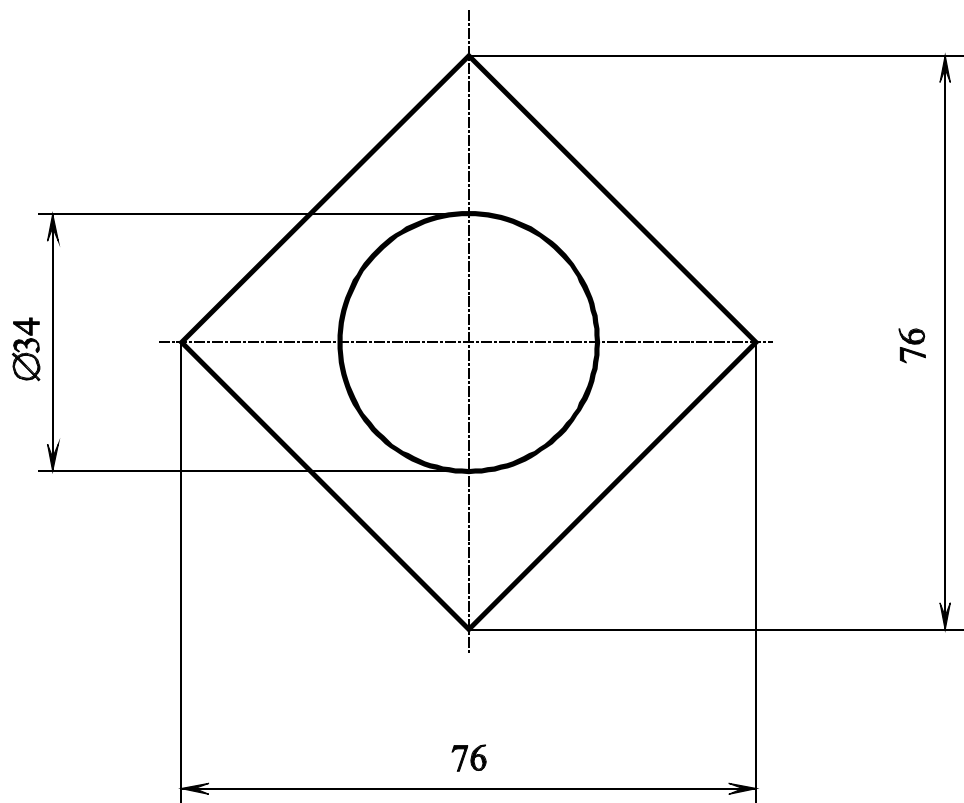
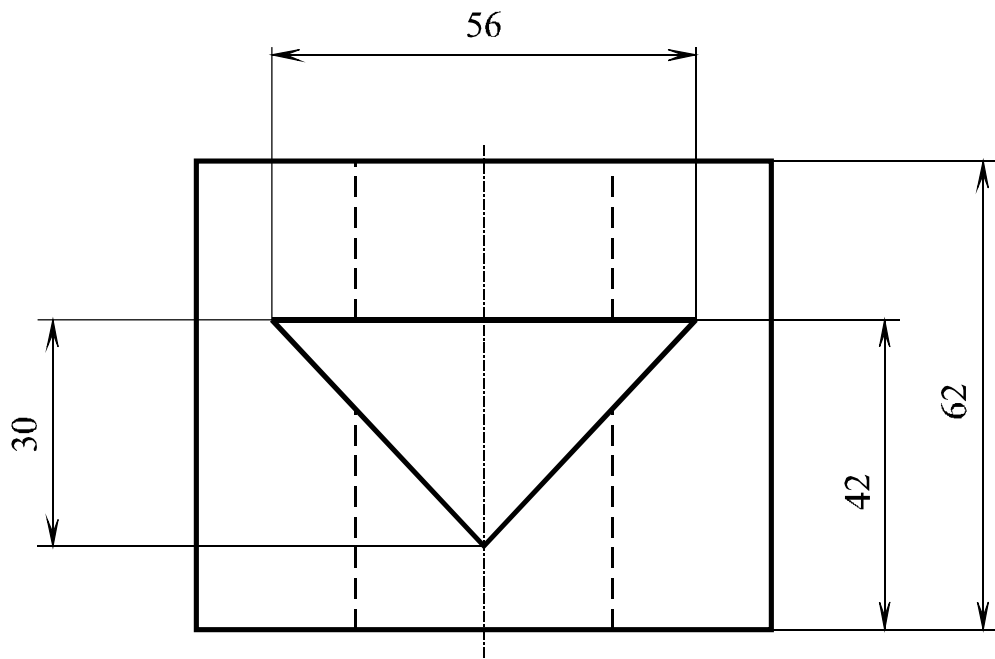


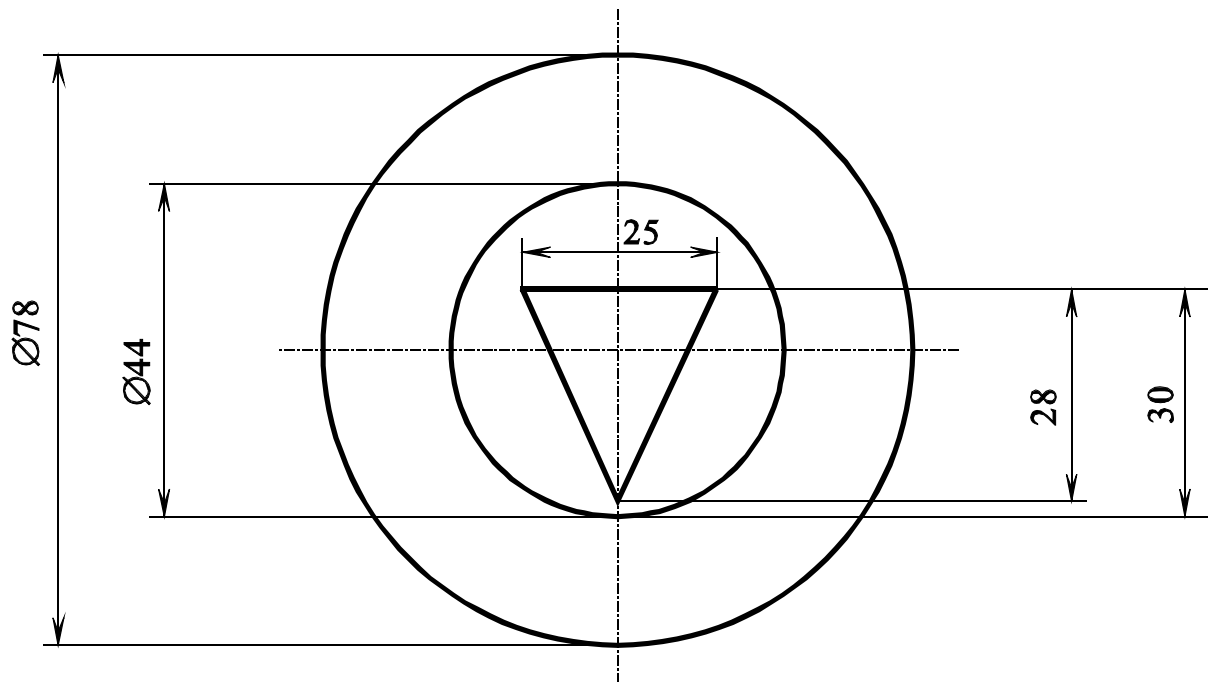
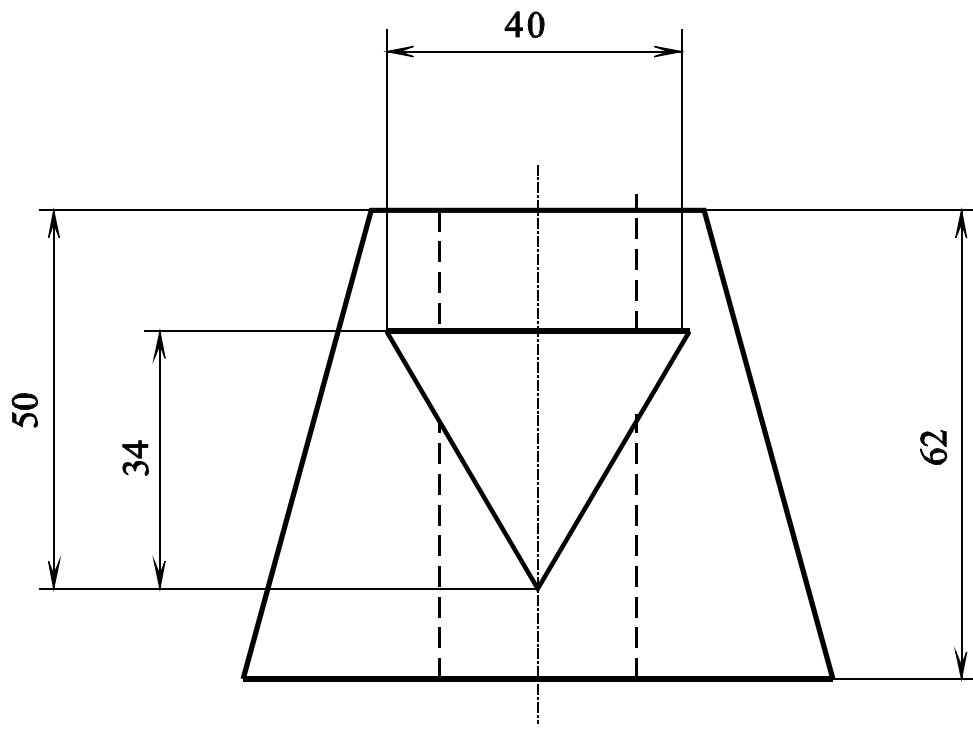


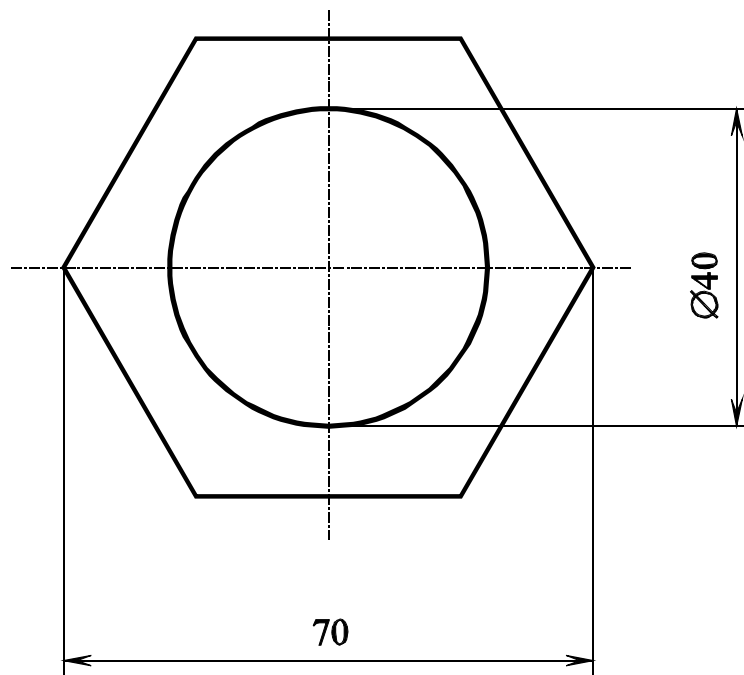
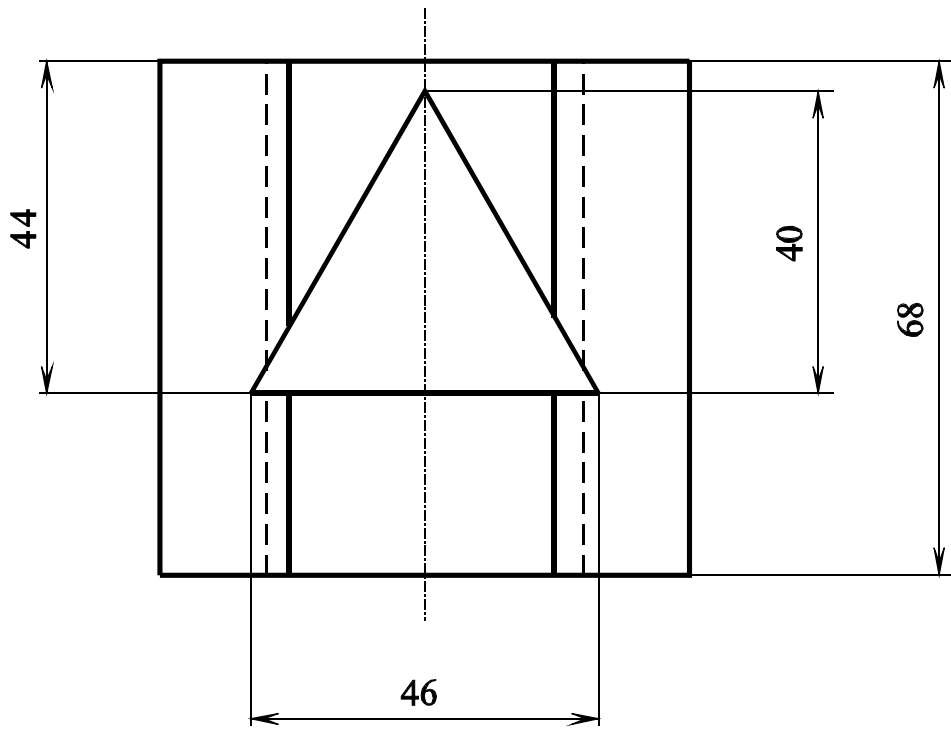


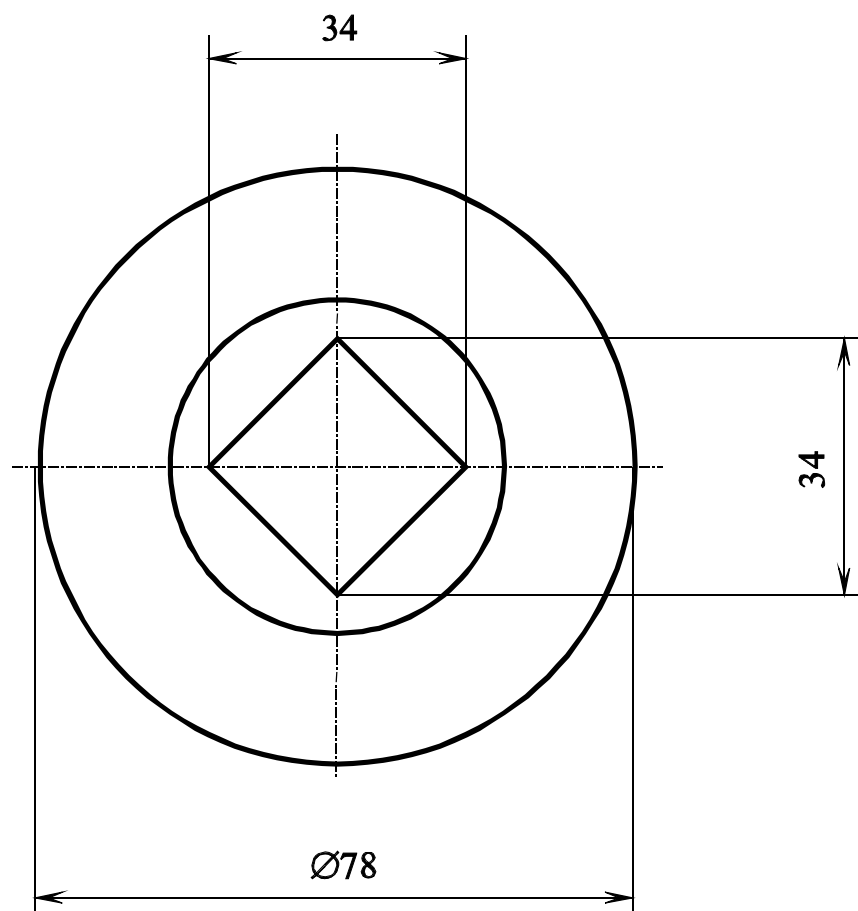
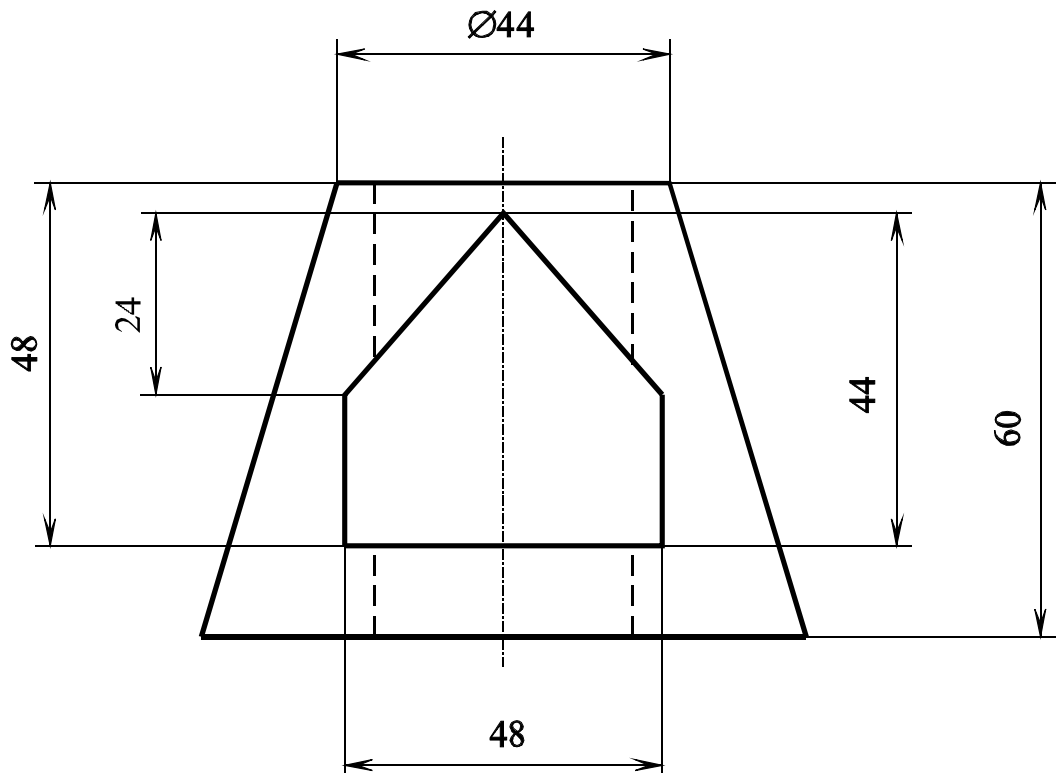


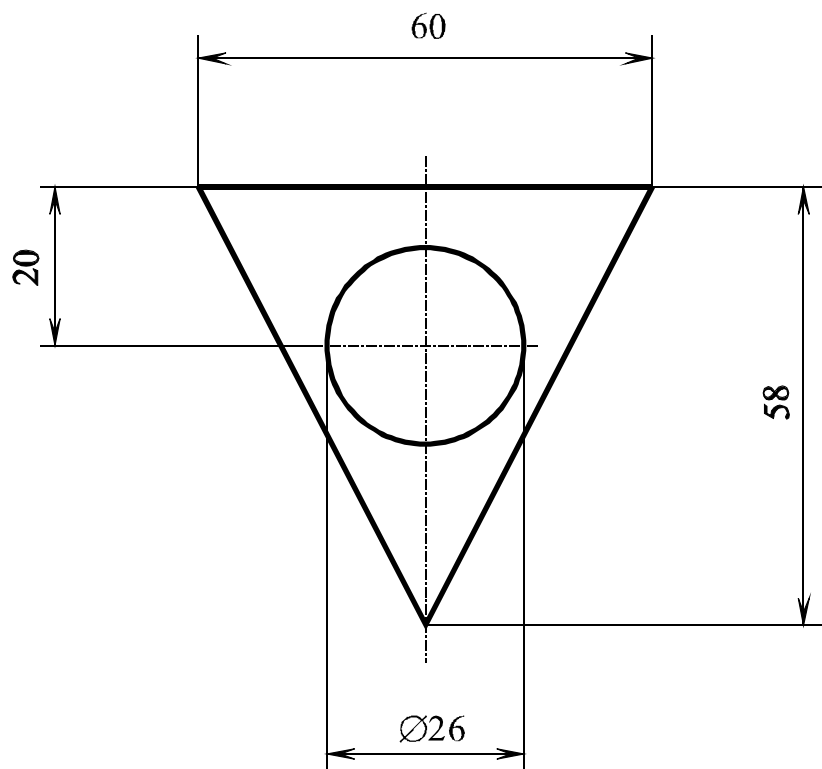
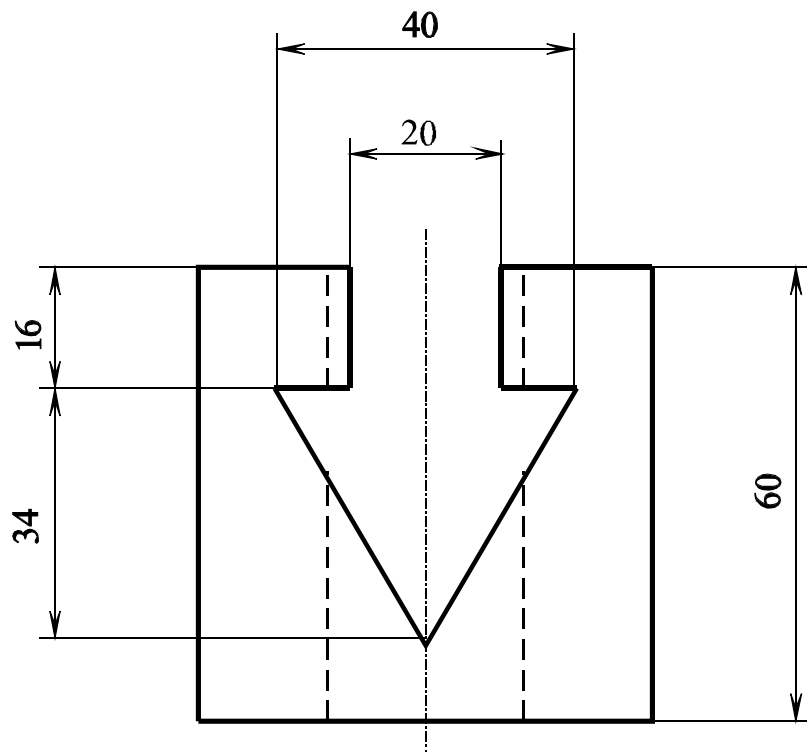


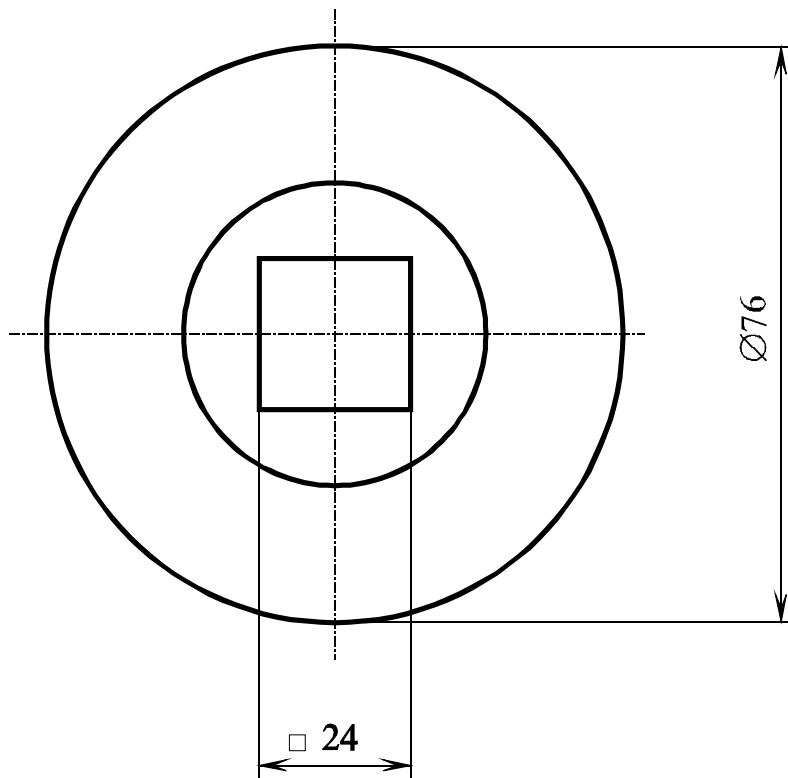
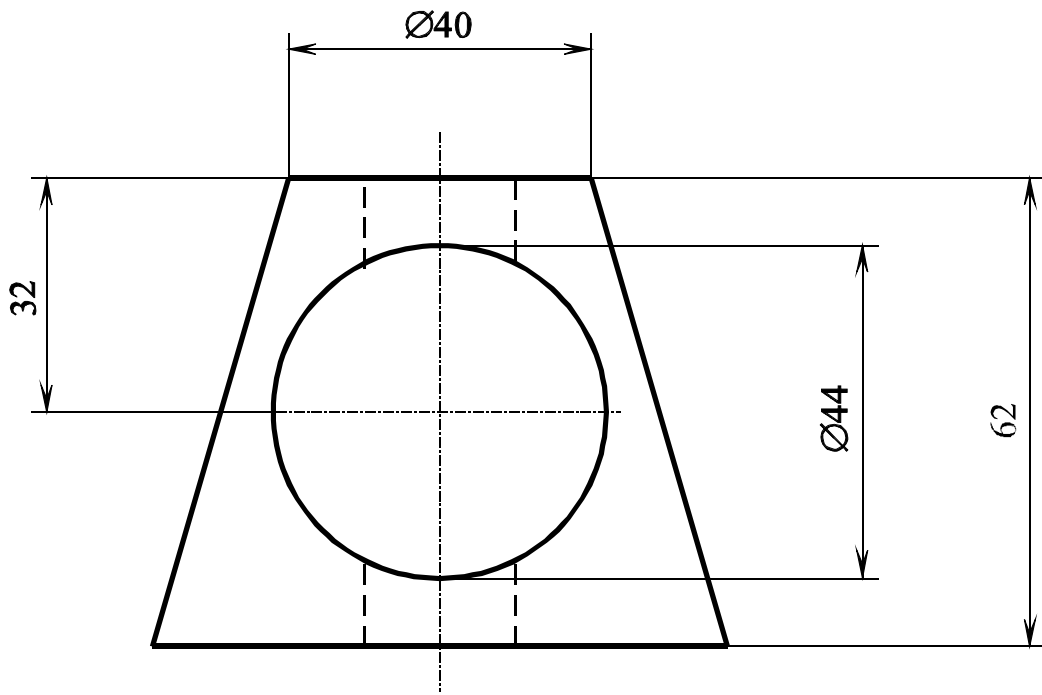


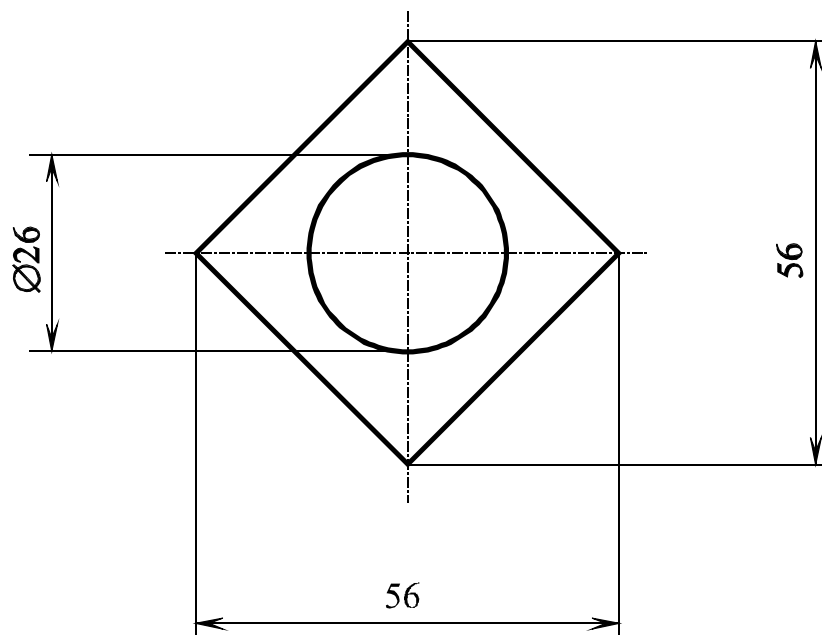
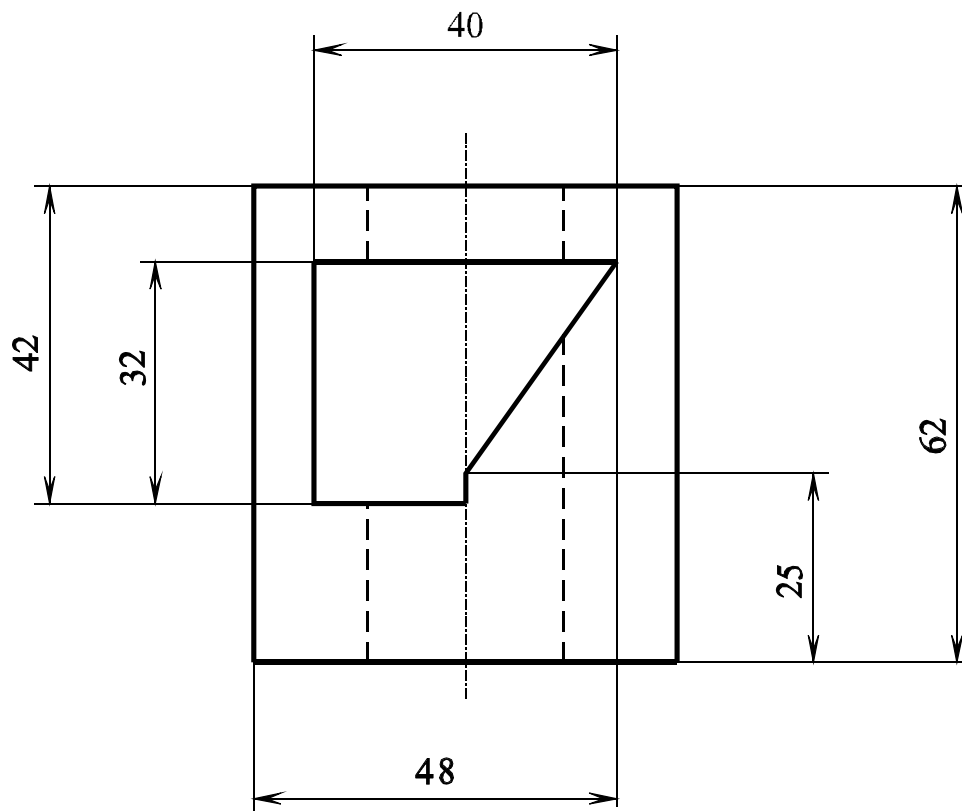


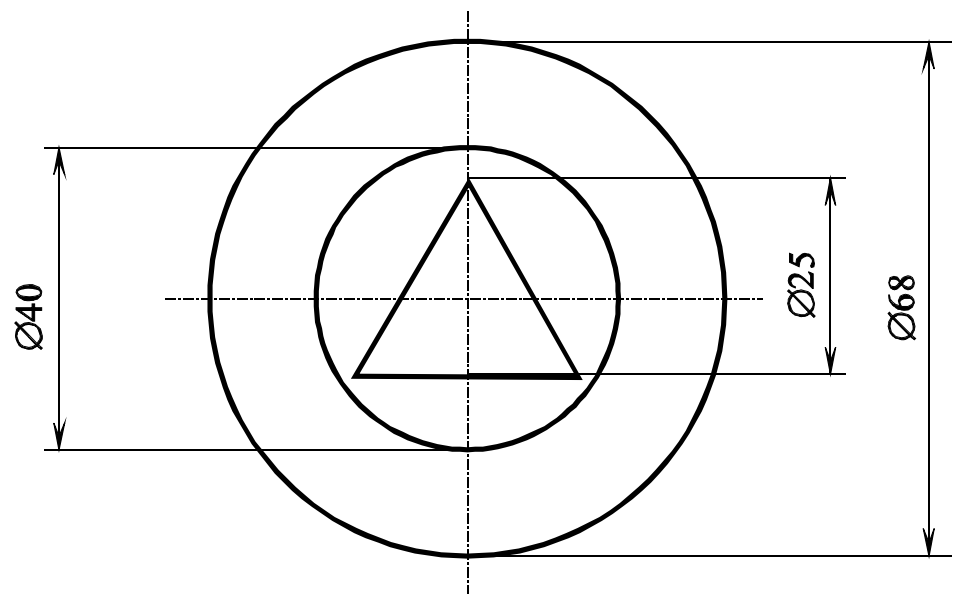
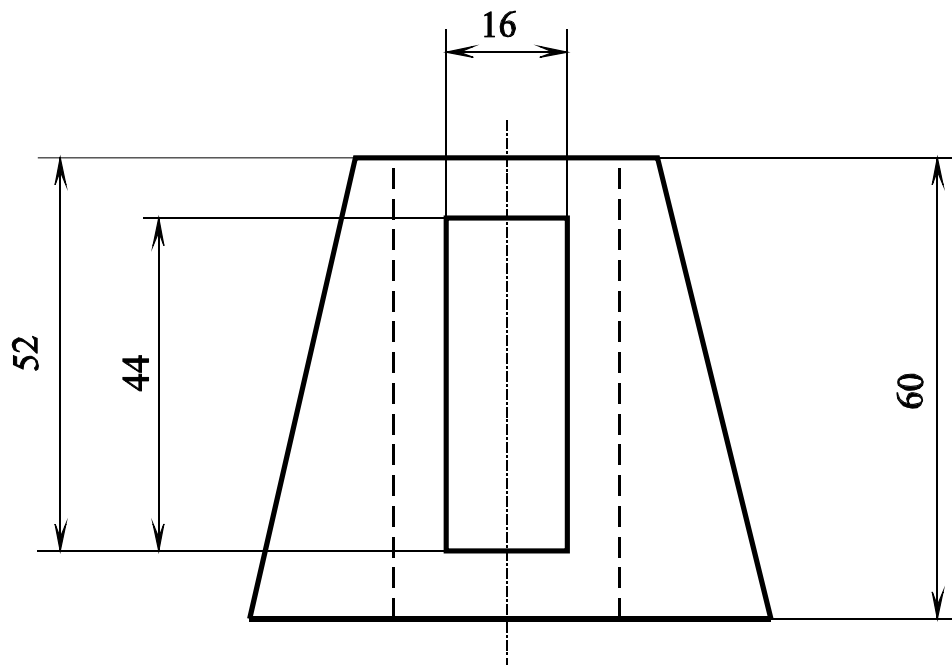


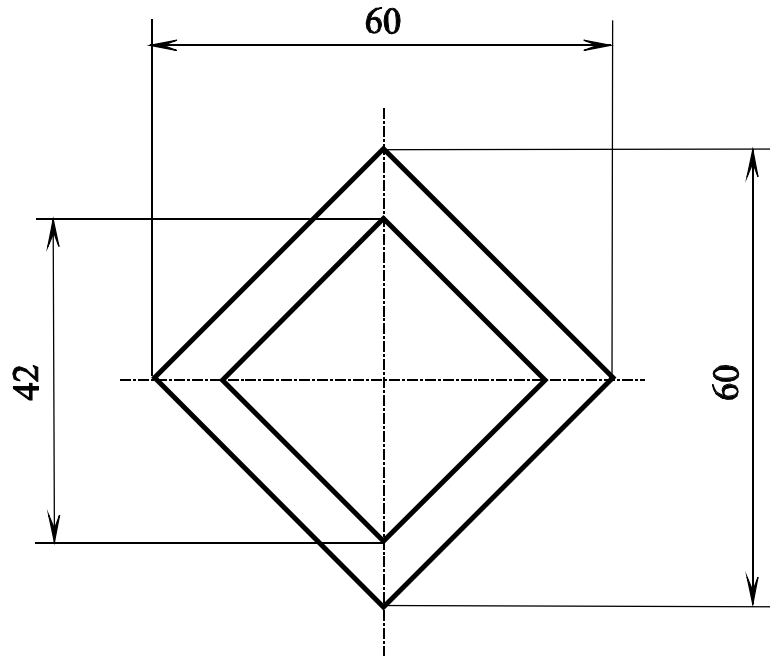
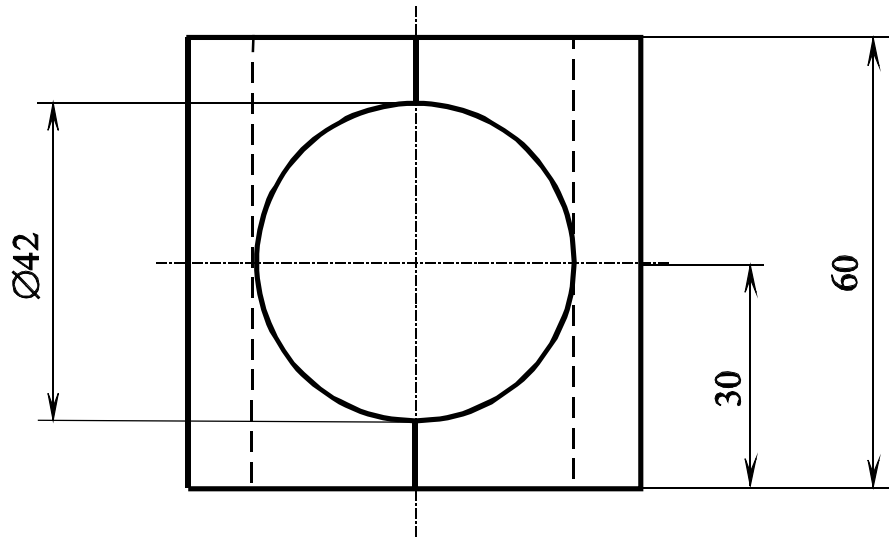


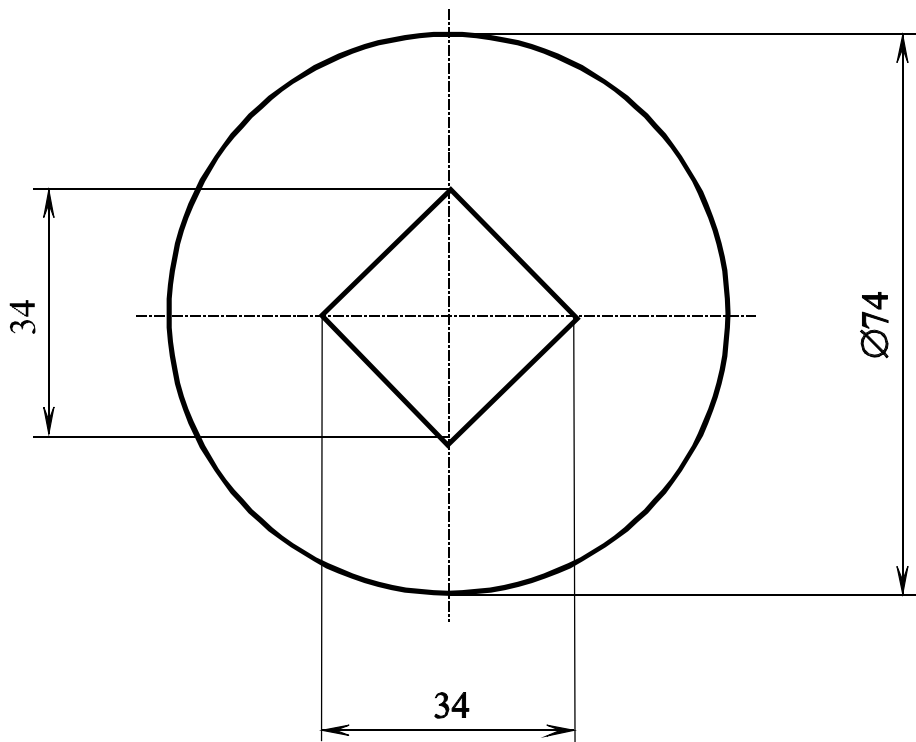
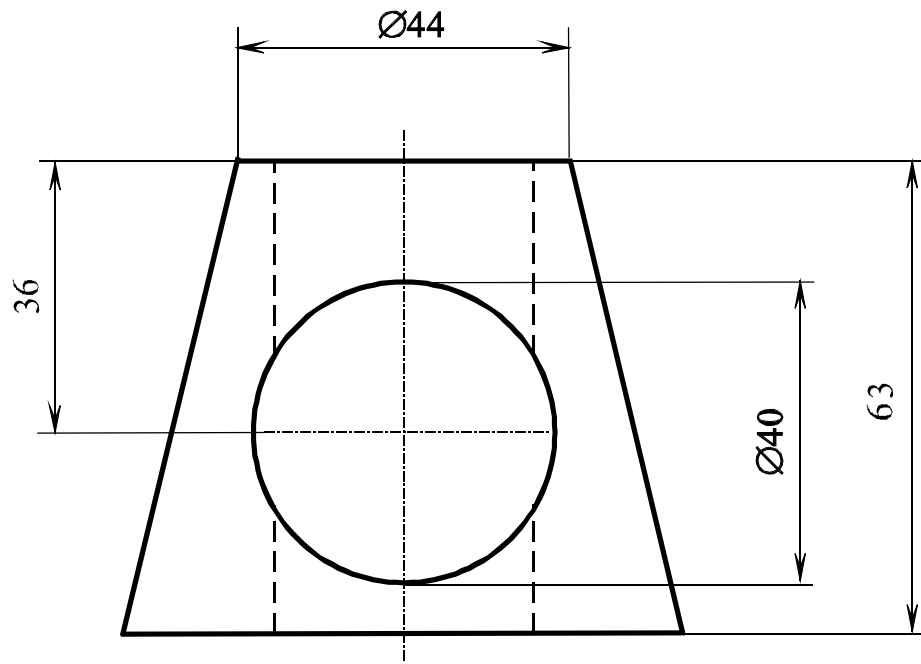


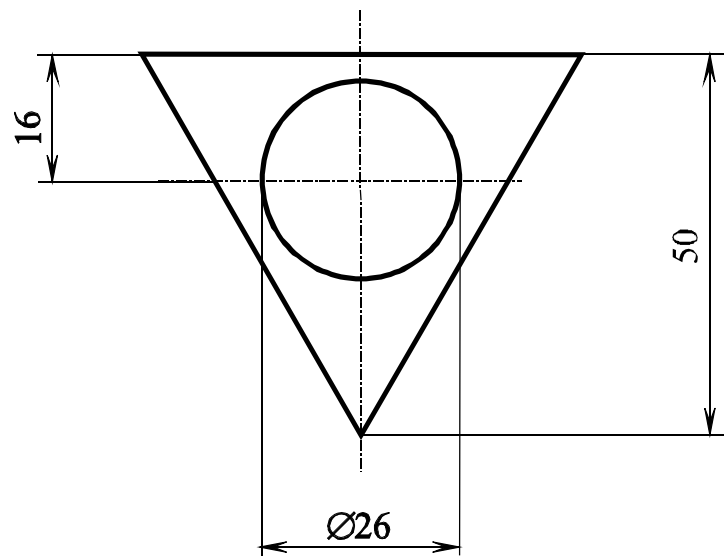
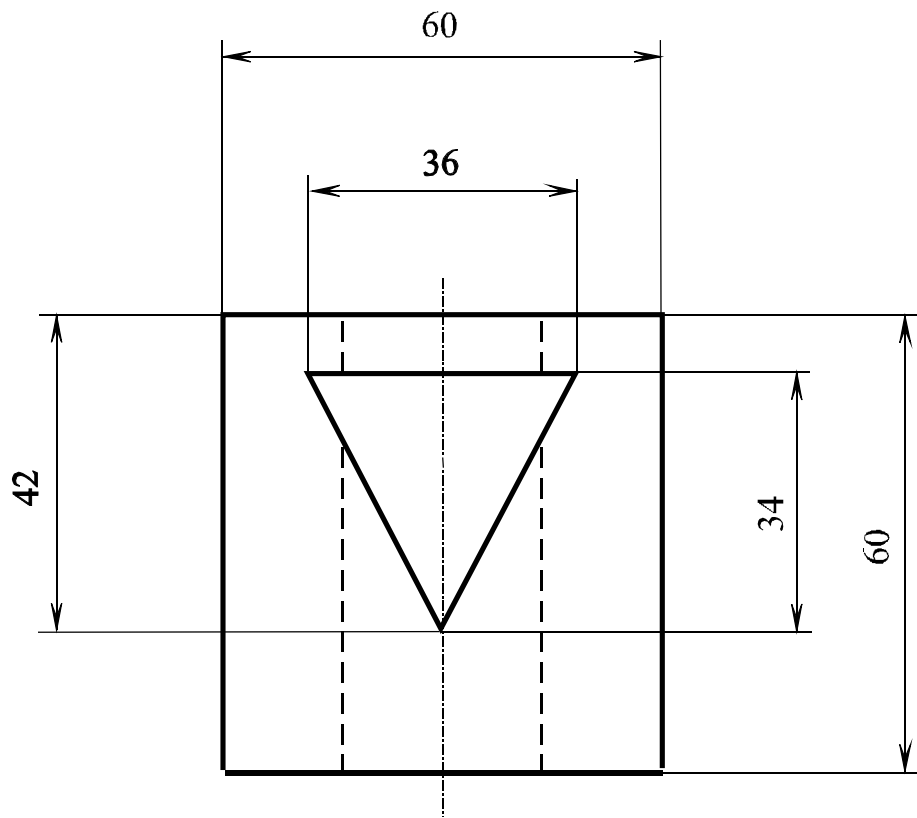


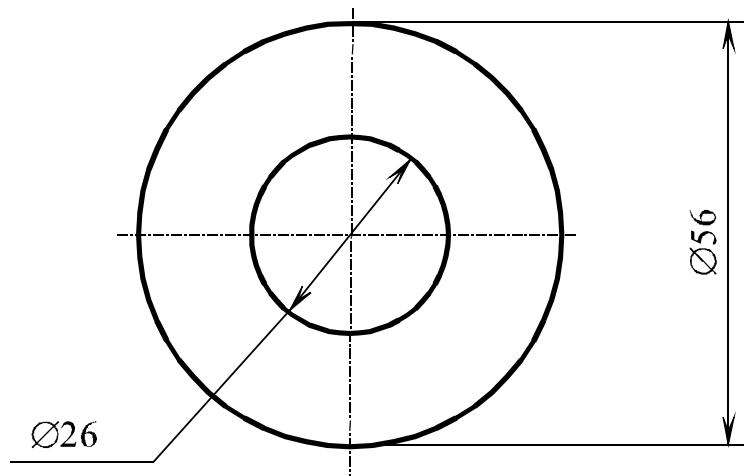
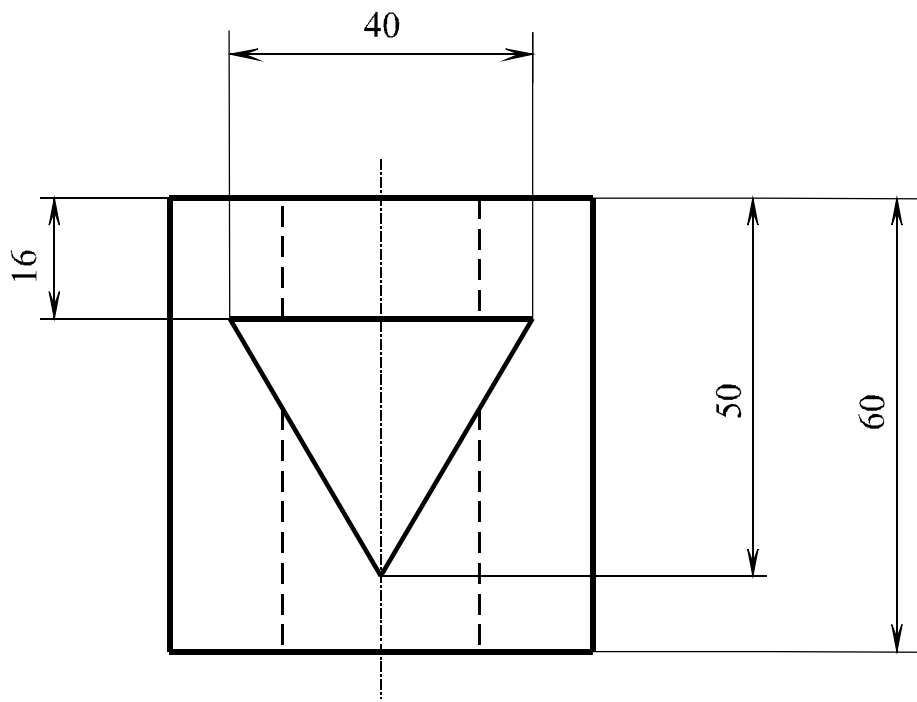


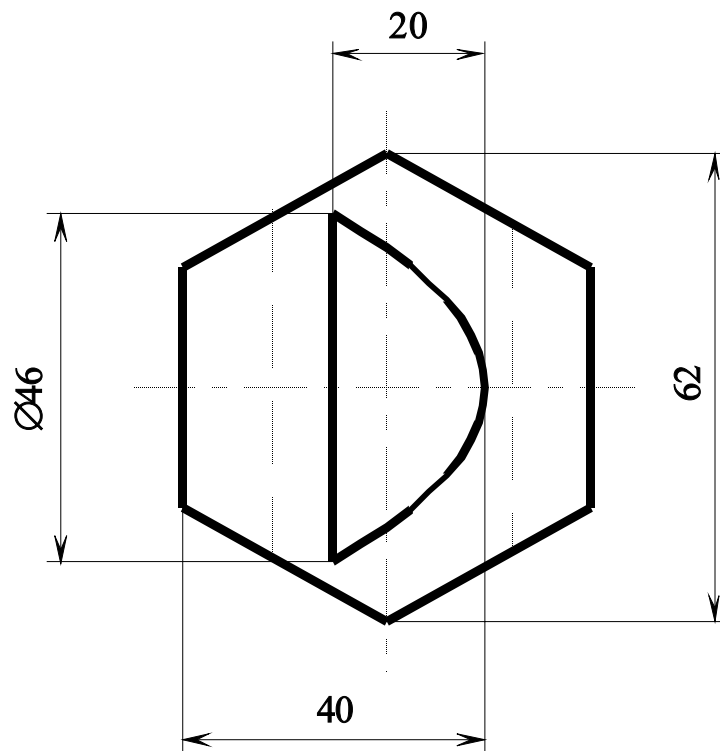
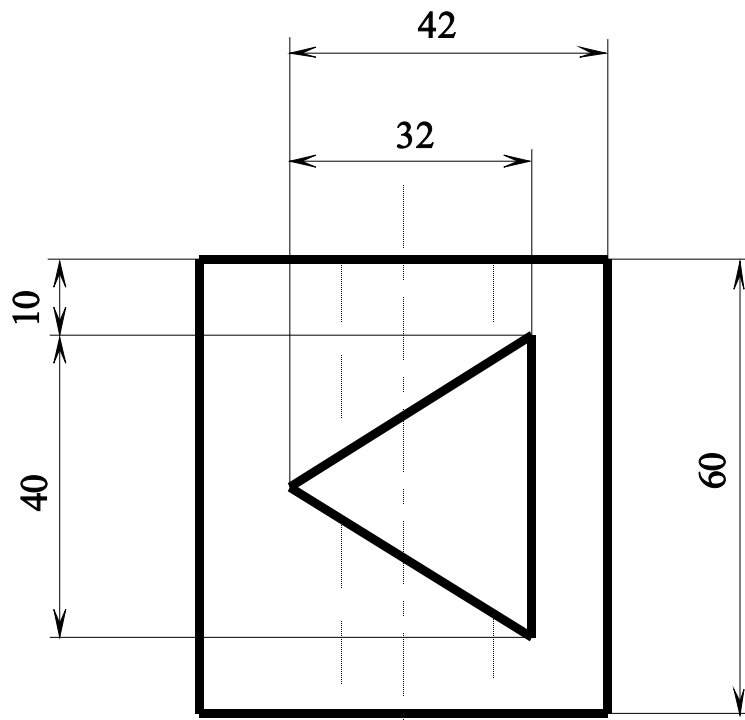


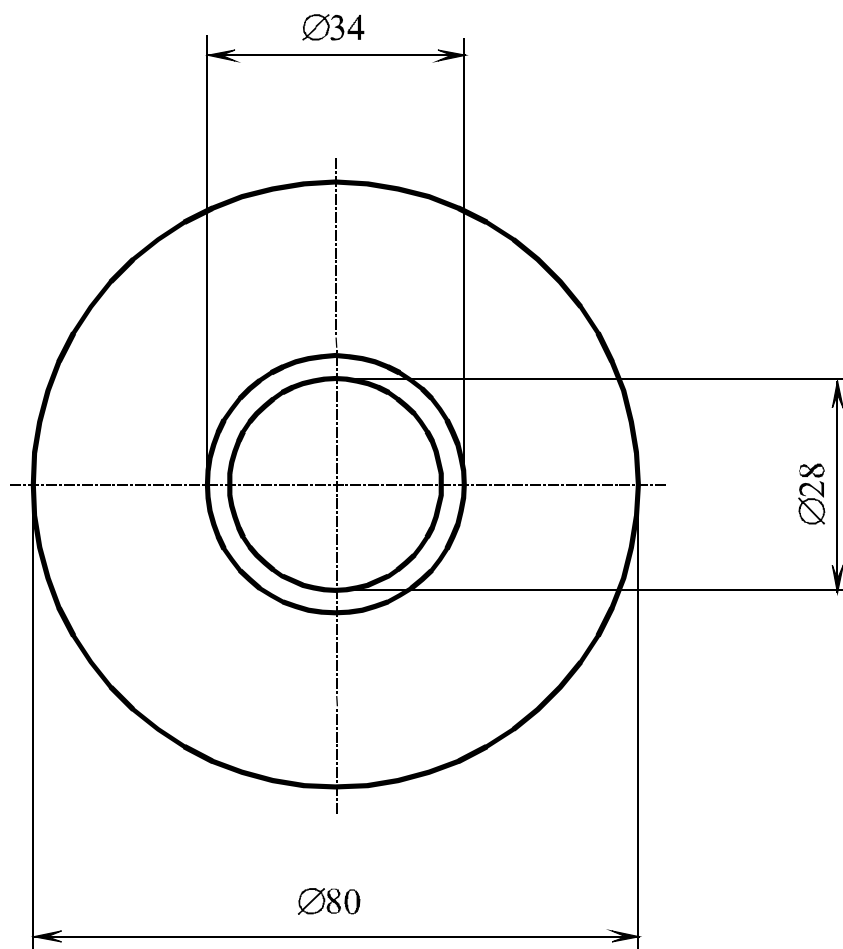
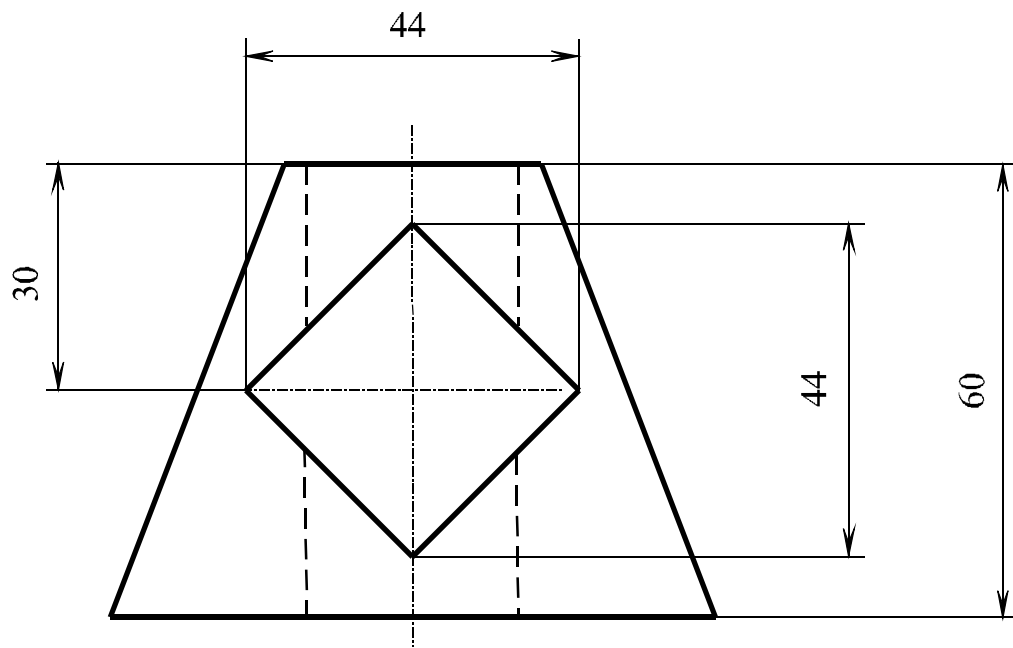


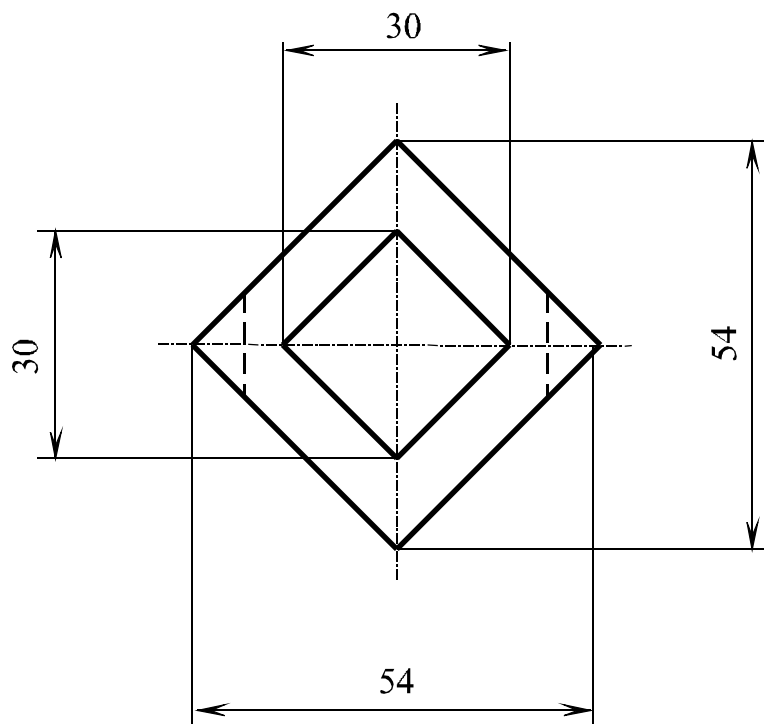
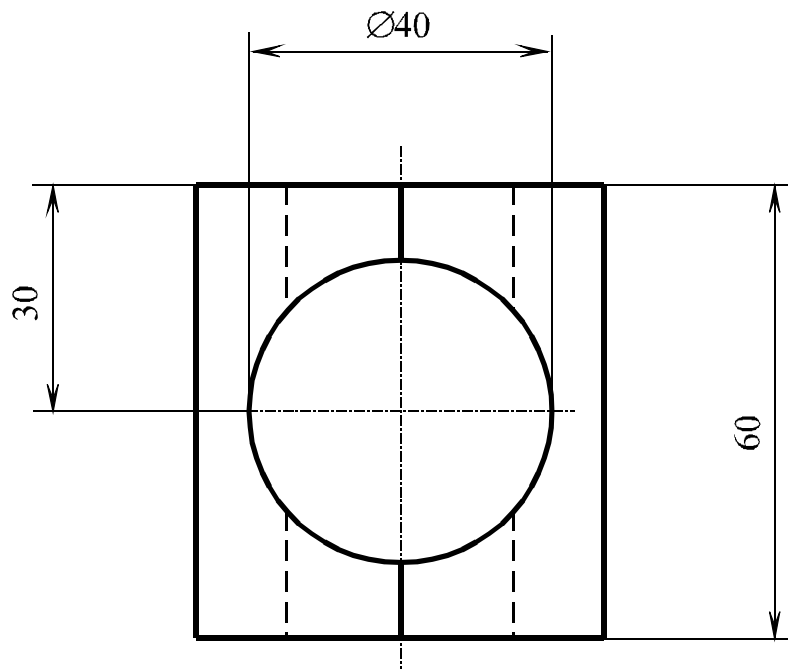


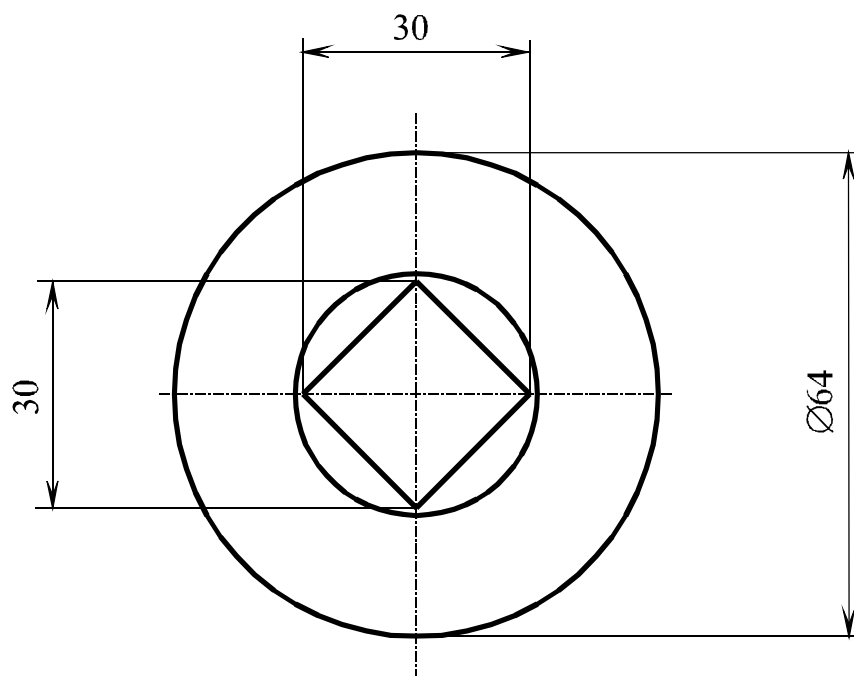
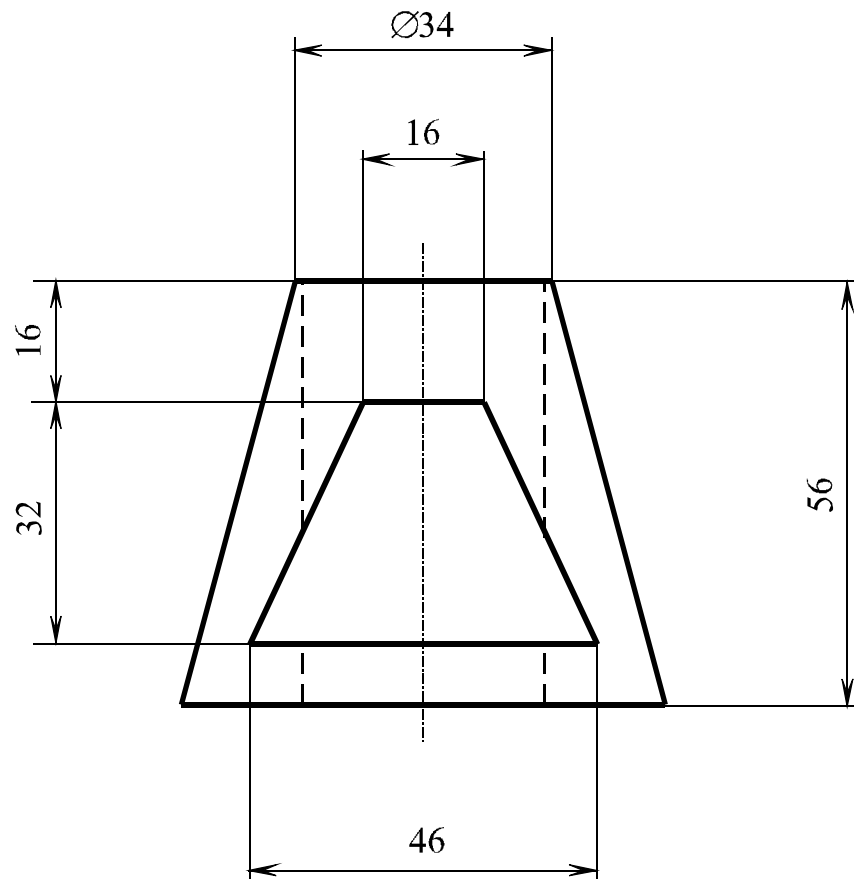


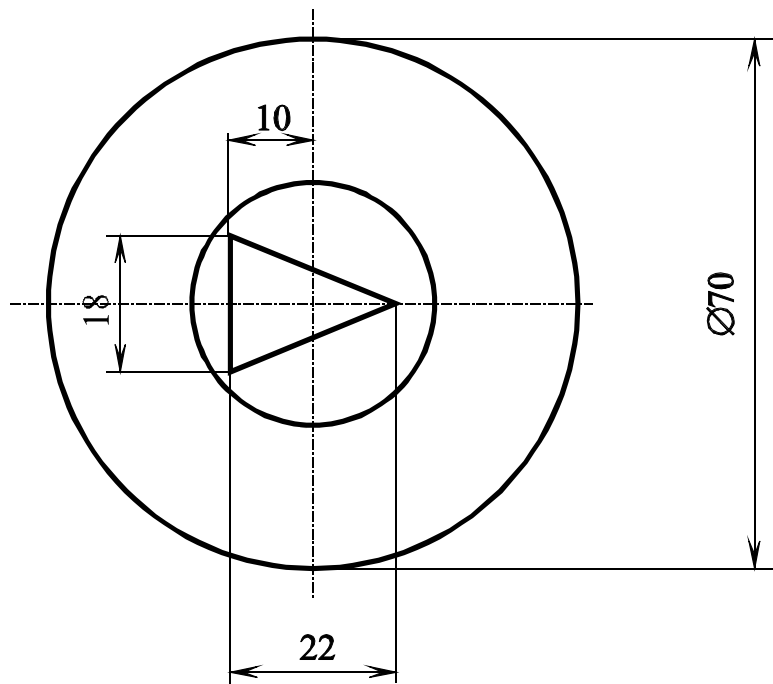
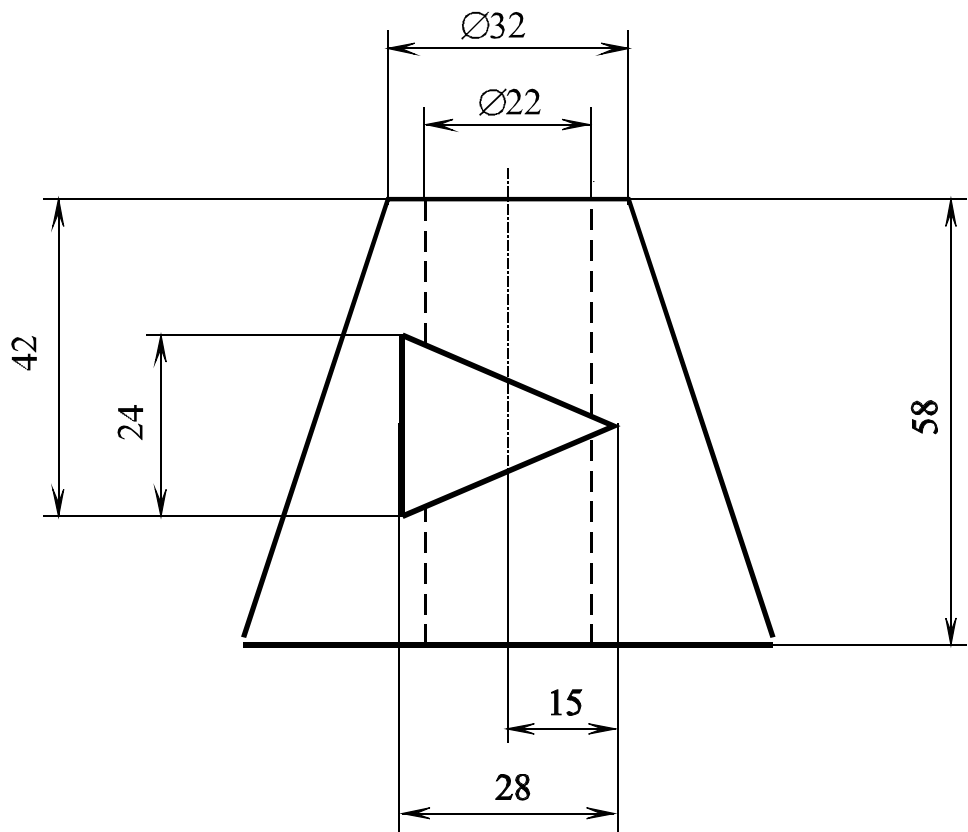


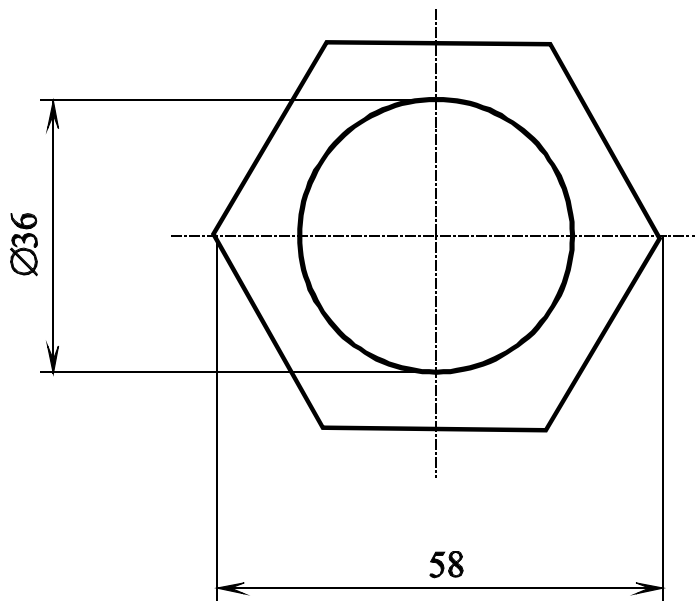
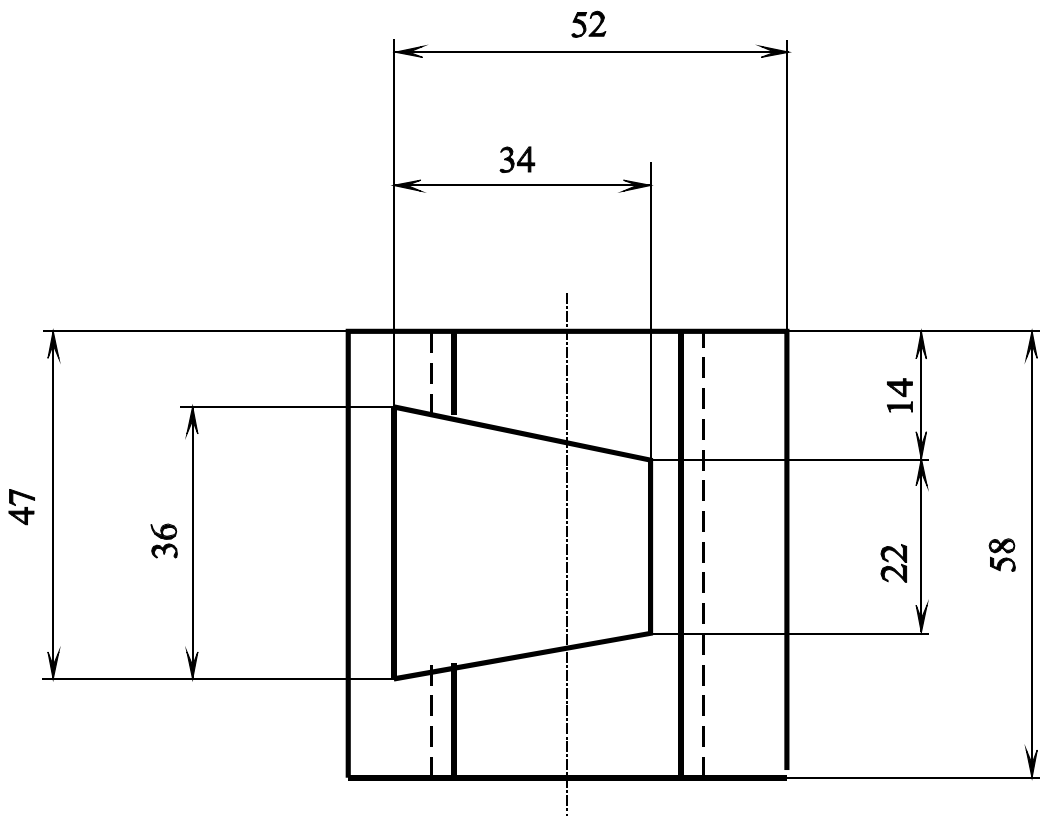


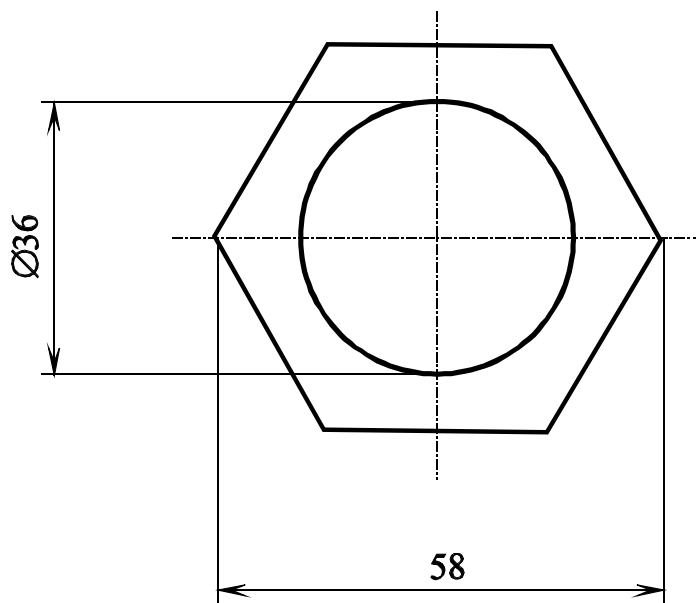
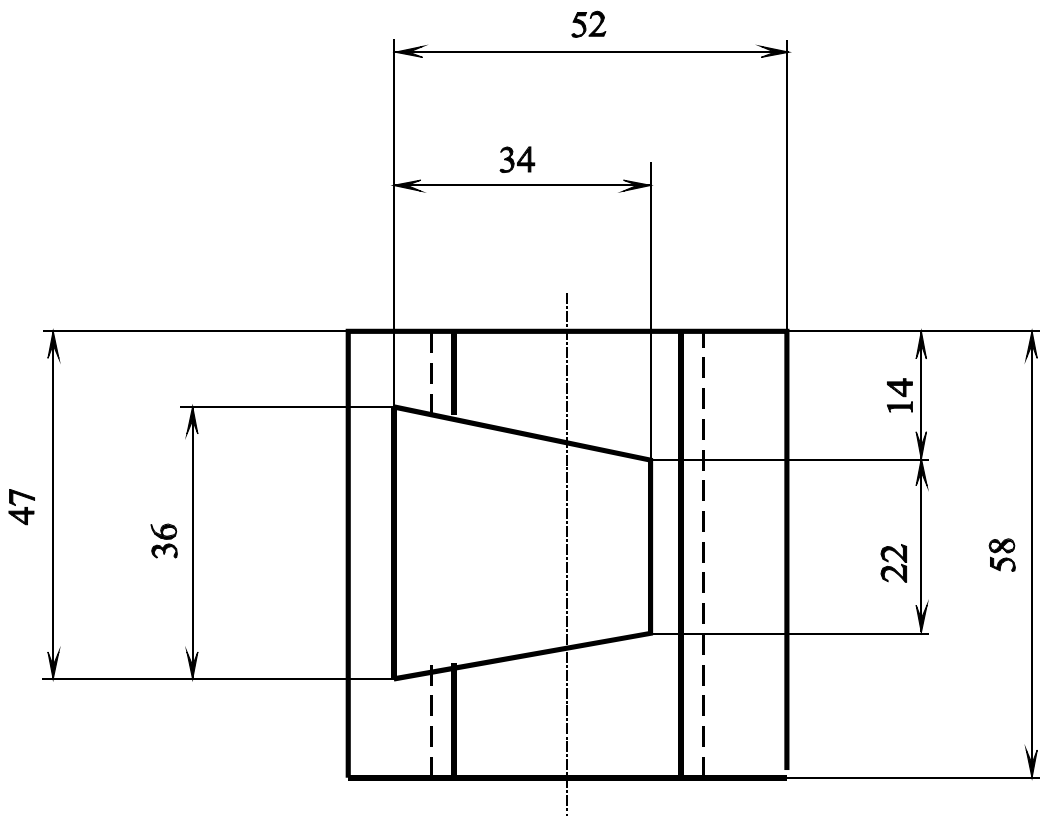


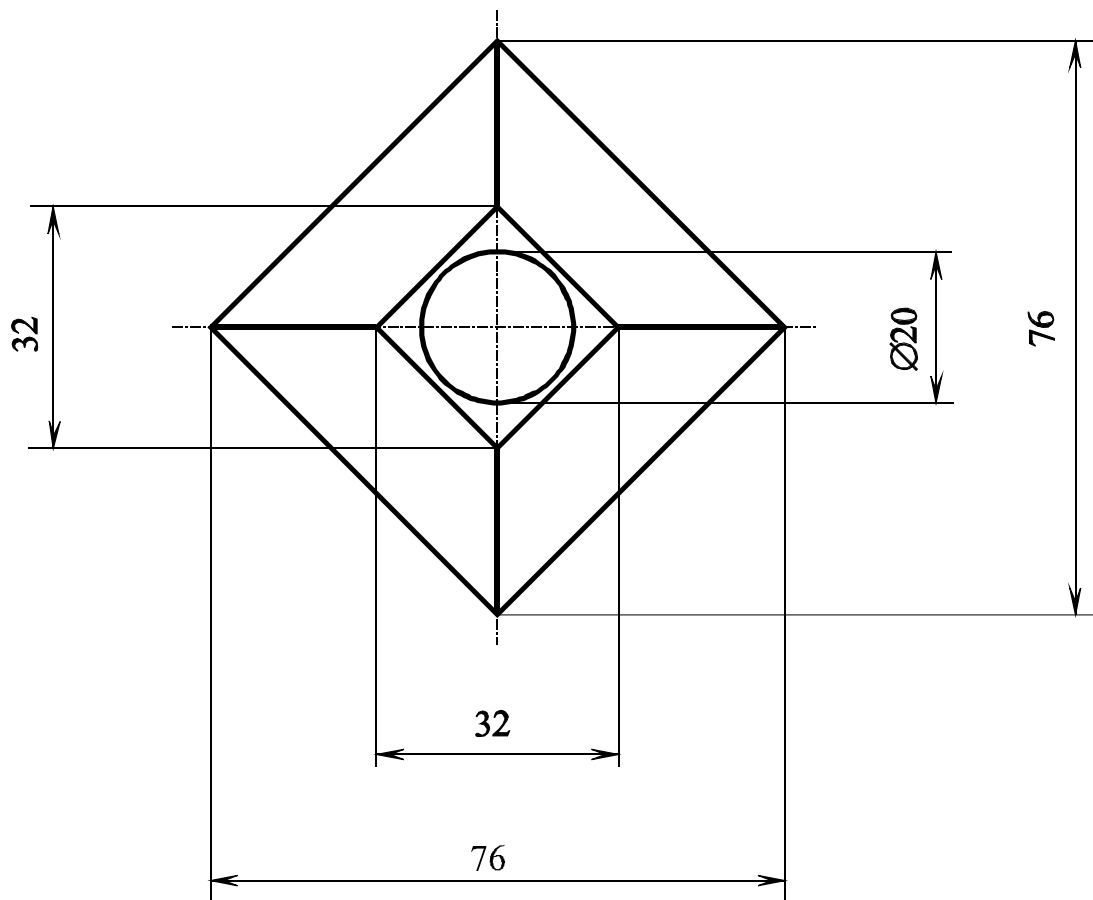
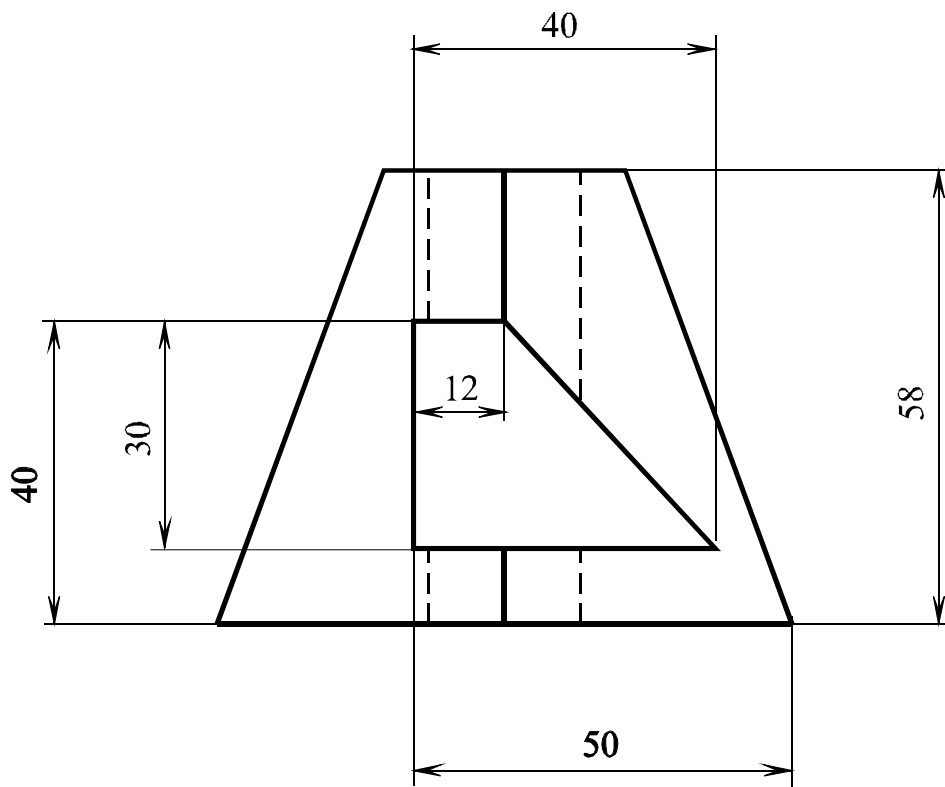


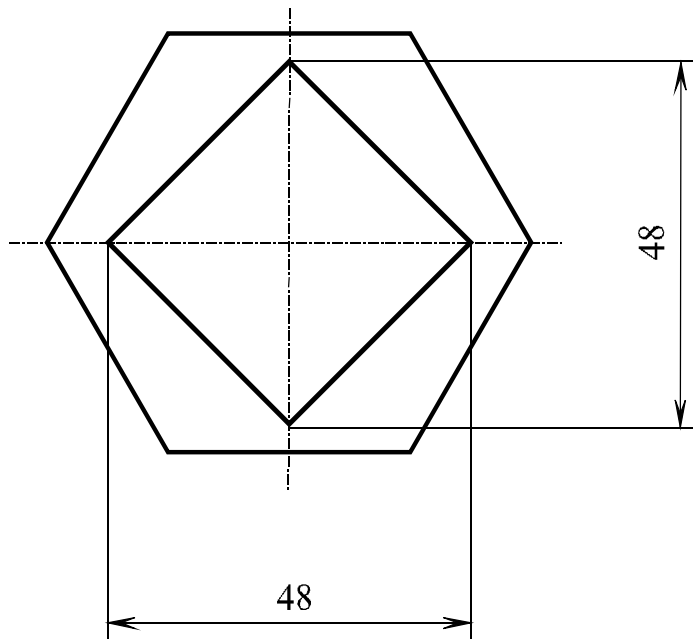
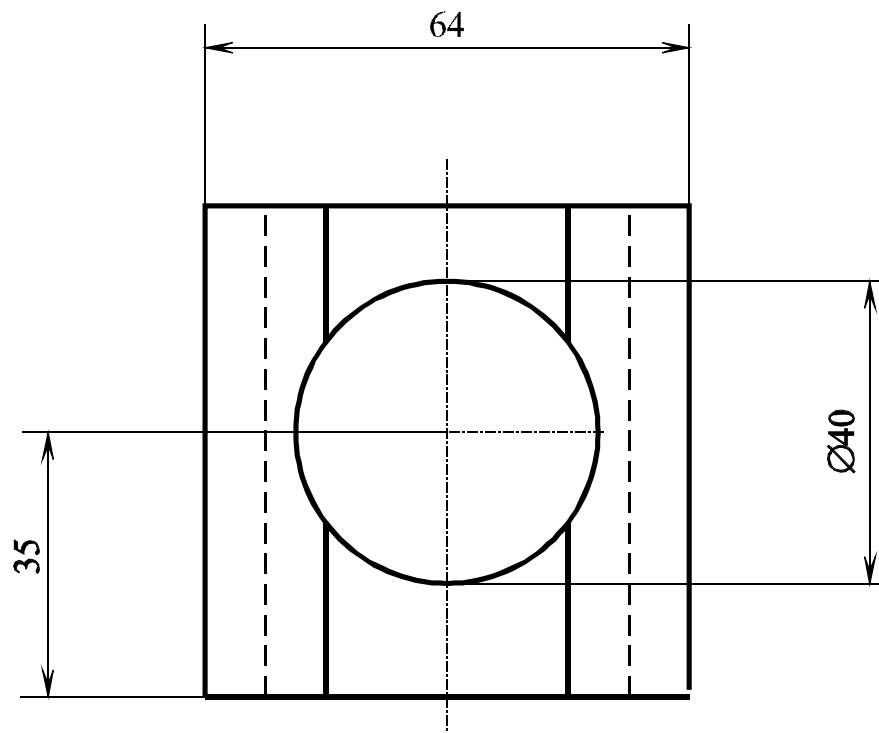


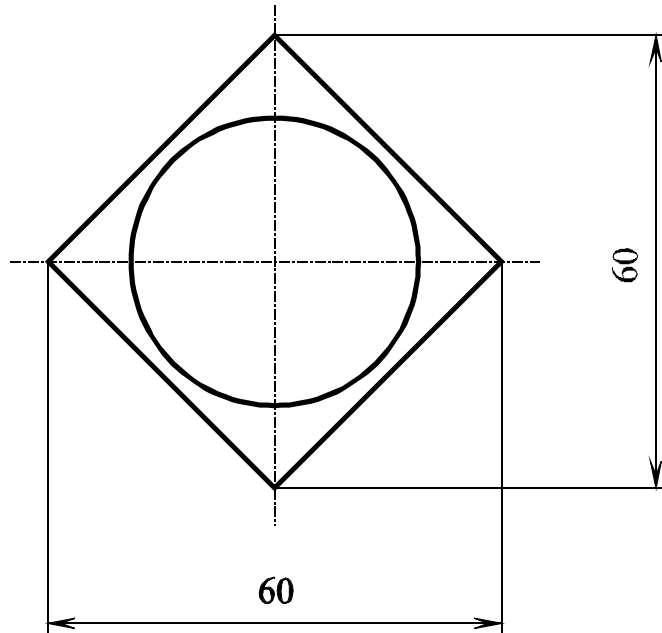
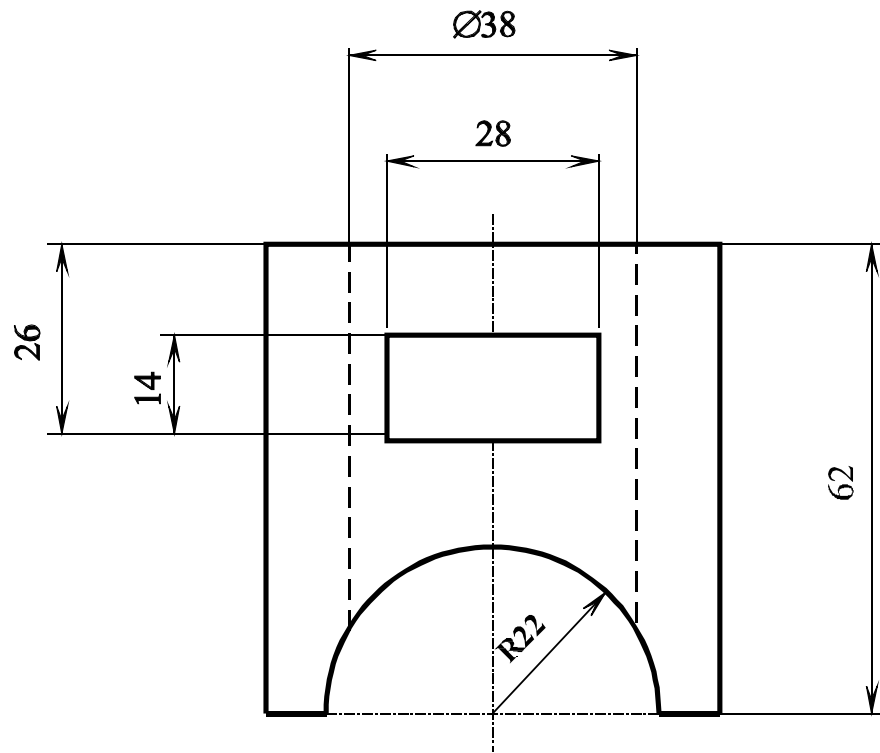


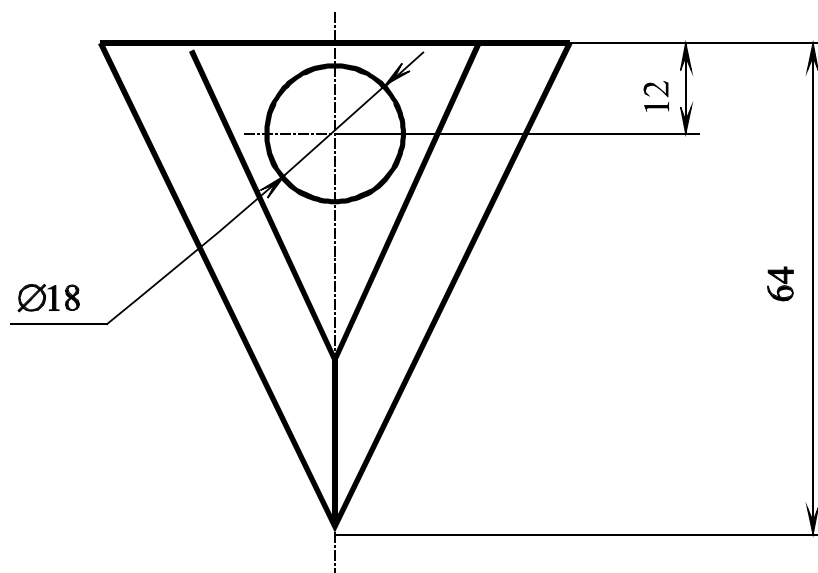
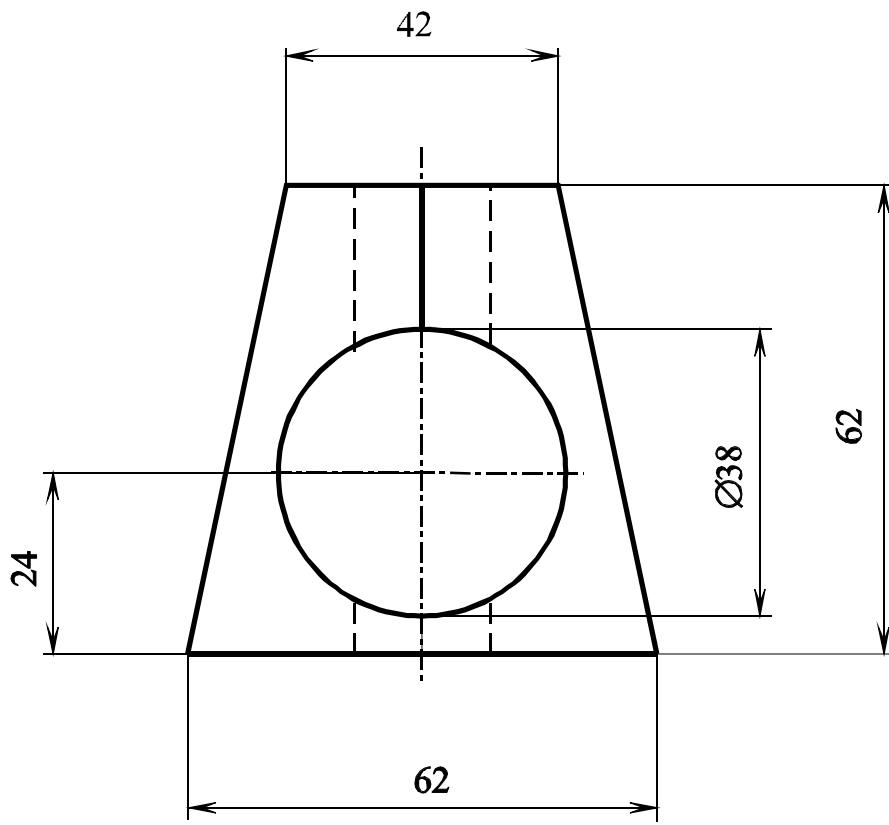


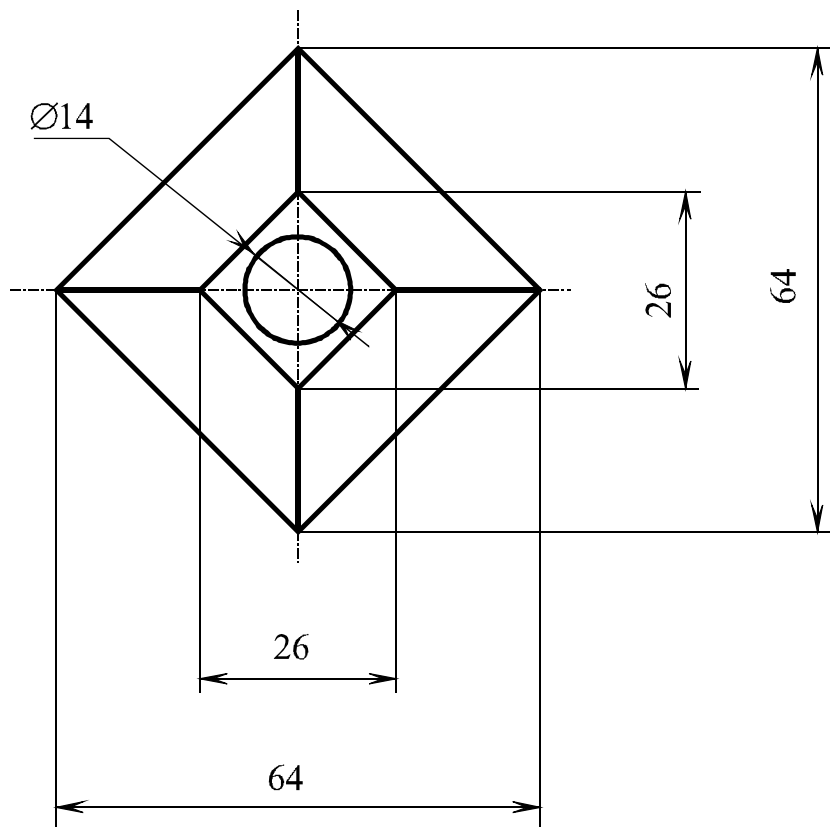
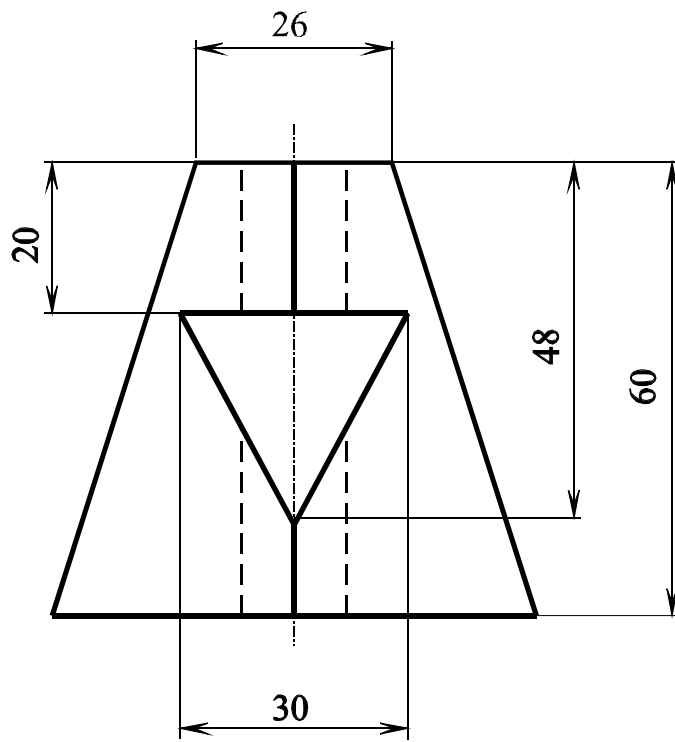


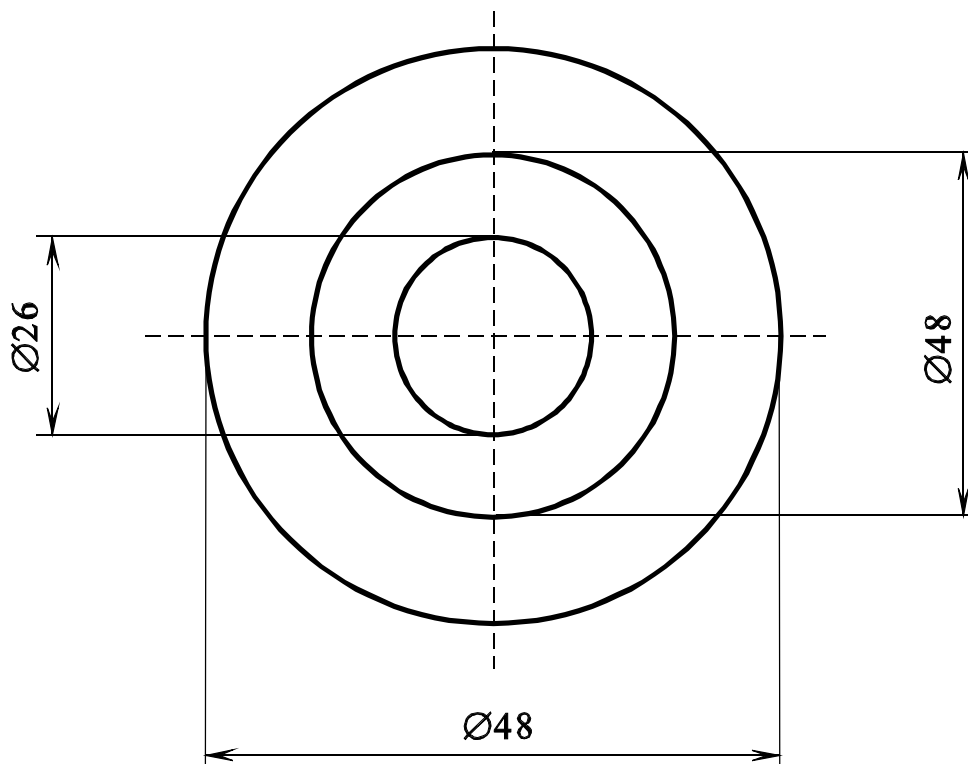
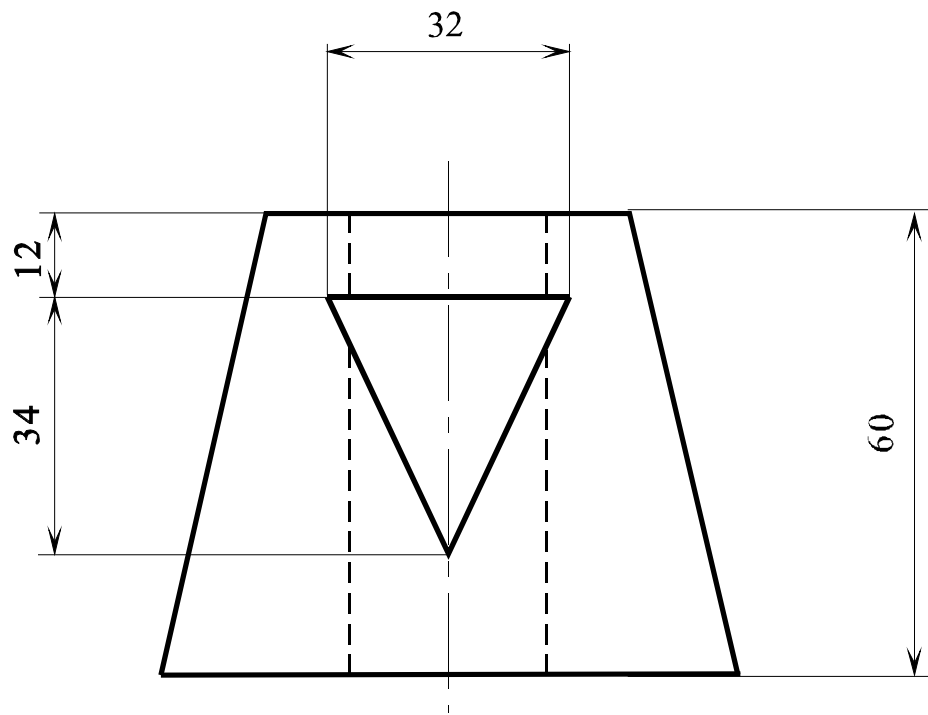


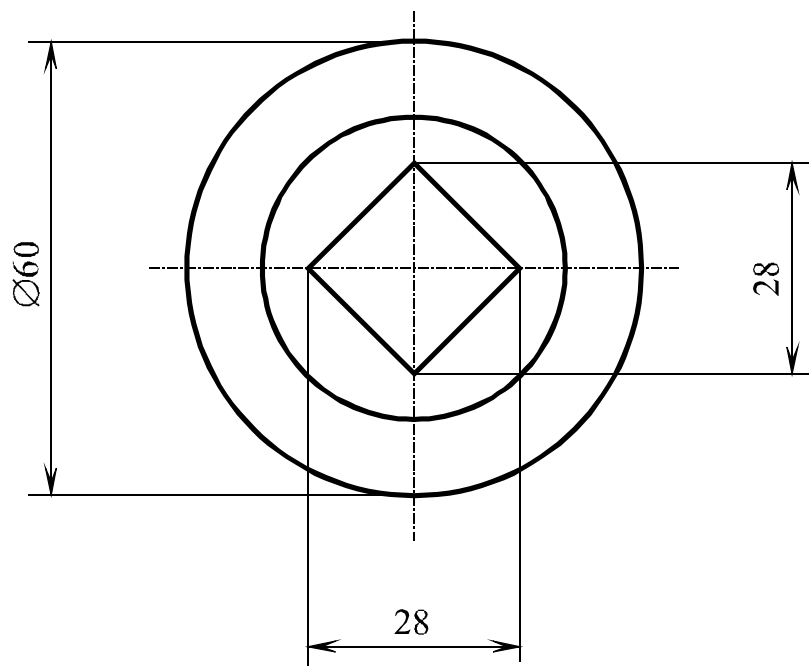
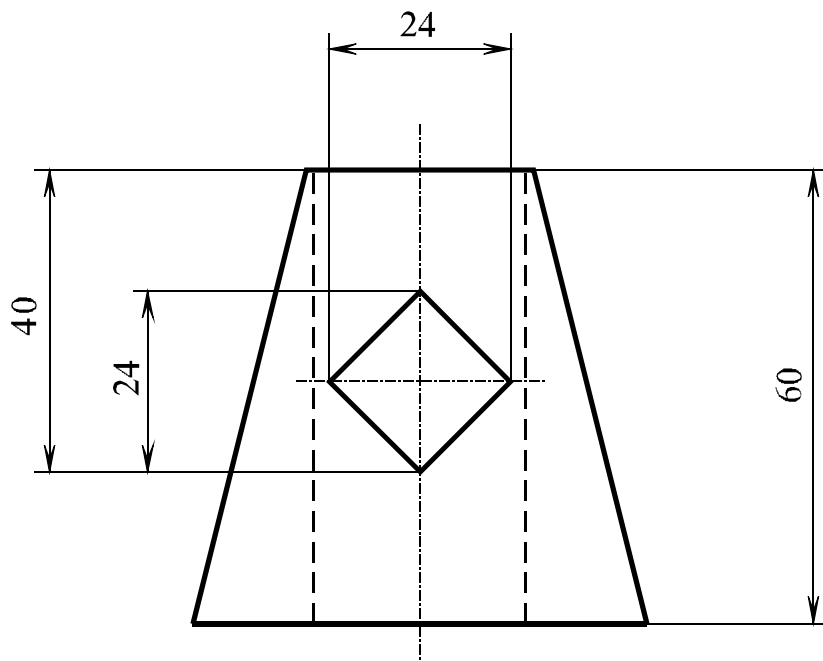












Список использованных источников

- 1 Годик Е.И., Лисянский В.М., Михайленко В.Е., Пономарев А.М. Справочное руководство по черчению.-М.: Машиностроение, 1988.-695с.
- 2 Левицкий В.С. Машиностроительное черчение: Учебник для студентов высших технических учебных заведений.-М.: Высшая школа, 1988.-351с.
- 3 Фролов С.А. Начертательная геометрия.-М.: Машиностроение, 1983.-240с.
- 4 Иванов Г.С. Теоретические основы начертательной геометрии: Учебное пособие.-М.: Машиностроение, 1988.-156с.