МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

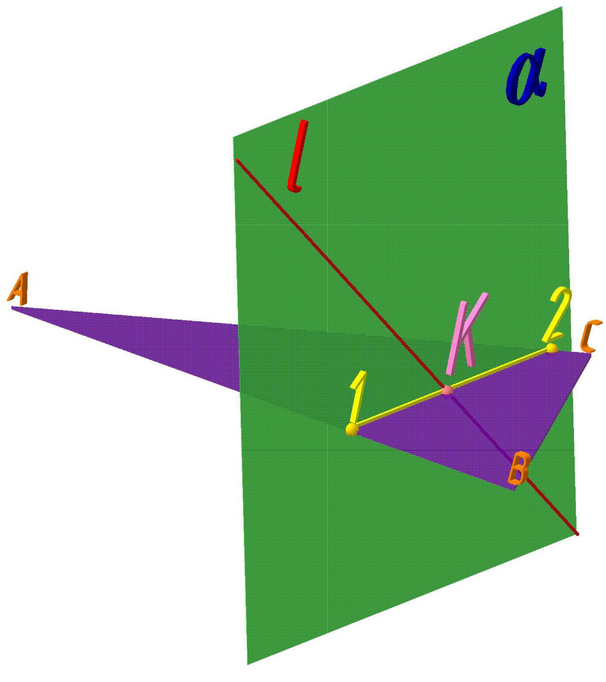
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БРЕСТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАФЕДРА НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к решению задач по начертательной геометрии

для студентов технических специальностей дневной и заочной форм обучения



БРЕСТ 2017

УДК 515(076.8)

Методические указания предназначены для самостоятельной работы студентов при подготовке к практическим занятиям, экзамену и при выполнении индивидуальных графических работ.

Данные методические указания освещают решение задач курса «Начертательная геометрия», даются рекомендации по оформлению и компоновке чертежей индивидуальных графических заданий, содержат методику выполнения заданий, примеры выполнения и оформления заданий.

Составители: Винник Н.С. – зав. кафедрой
Морозова В.А. – старший преподаватель

Рецензент: П.В.Зеленый, к.т.н., доцент кафедры инженерной графики машиностроительного профиля УО «Белорусский национальный технический университет»

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Начертательная геометрия – одна из учебных дисциплин, составляющих основу инженерного образования. Знание начертательной геометрии и умение применять ее методы к решению практических задач – необходимое условие подготовки инженеров в высших учебных заведениях нашей Республики.

Предметом начертательной геометрии, как и геометрии вообще, являются пространственные формы и их отношения.

Начертательную геометрию из геометрии в целом выделяют особенности применения ее методов, основанных на методе проецирования. Методы начертательной геометрии – графические методы. Начертательная геометрия является теоретической основой построения технических чертежей, которые представляют собой графические модели конкретных инженерных изделий, а в частности зданий и сооружений.

За последние годы круг задач, решаемых методами начертательной геометрии, значительно расширился. Ее универсальные и специальные методы находят широкое применение в системах автоматизированного проектирования, конструирования и технологии изготовления сложных технических объектов. В связи с этим начертательная геометрия в настоящее время приобретает все более созидательный, моделирующий, творческий характер.

Основная цель изучения начертательной геометрии в вузе – развитие конструктивно-геометрического мышления, способностей к анализу и синтезу пространственных форм и отношений на основе графических моделей пространства, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов и зависимостей.

Изучение начертательной геометрии наряду с лекционными и практическими занятиями, самостоятельной работой студента с учебной литературой и решением задач, включает выполнение индивидуальных графических заданий.

Преподаватель принимает работу с защитой ее исполнителем, что позволяет изучать предмет поэтапно и осуществлять текущий контроль знаний.

1. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ И КОМПОНОВКИ ЧЕРТЕЖЕЙ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ГРАФИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ

Индивидуальные графические задания по темам курса начертательной геометрии студенты выполняют на листах чертежной бумаги формата А3 (297х420 мм) в соответствии с ГОСТ 2.301-68. После защиты они сшиваются в альбом с титульным листом. Альбом зачтенных работ является допуском к экзамену и представляется экзаменатору в день экзамена.

Размер формата чертежа соответствует размеру контура листа чертежной бумаги. На нем определяется рабочее поле чертежа, которое получится, когда отложить с левой стороны 20 мм и с остальных сторон листа по 5мм, а затем в правом нижнем углу выполнить основную надпись.

Рисунок 1 – Пример определения рабочего поля чертежа задания

Чертежи оформляются с помощью чертежных инструментов карандашом, при этом должны быть аккуратными и графически четкими (лишние линии построений убираются). Толщина и тип линии выбирается из ГОСТ 2.303-68, при этом рекомендуется толщина S = 0,8..1,0 мм основной линии, S/2 для линий построения. Надписи на поле чертежа следует выполнять шрифтом согласно с ГОСТ 2.304-81. Для надписей на поле чертежа рекомендуются номера шрифта № 5 и 7, но не менее 3,5. Допускается оставлять вспомогательные линии, используемые для написания надписей.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ГРАФИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ

Каждое графическое задание следует выполнять в следующей последовательности:

1. Изучить условие задачи. Проработать тему задания по конспекту и учебной литературе, список которой приведен в конце методических указаний. Решить предложенный объем в сборнике задач, а затем приступить к выполнению задания.
2. На листе формата А3 определить рабочее поле чертежа как предложено на рис. 1, а затем, продумав компоновку, выполнить тонкими линиями, условия задач, которые предстоит решить.
3. Решить задачи тонкими линиями. Выполнить все надписи, применив шрифт № 7 или № 5. Убедиться в том, что задачи решены верно, и обвести чертеж в следующей последовательности: сплошной основной линией условие задачи и результат решения, штриховой линией невидимые участки геометрических объектов, сплошными тонкими линиями построения по ходу решения и линии связи, которые соединяют проекции точек.

2.1. Точка, прямая, плоскость

Задание 1. Выполнить на листе формата А3 две задачи из рассмотренных ниже.

Методические указания к решению задач

Задача 1. Дано: координаты вершин двух треугольников. Требуется построить линию пересечения ΔABC и ΔKLM, используя алгоритм решения задачи по определению точки пересечения прямой с плоскостью. Решить видимость.

Решение с использованием алгоритма задачи по определению точки пересечения прямой с плоскостью следует повторить дважды, при этом определятся две точки на линии пересечения плоскостей заданных в виде треугольников ΔABC и ΔKLM. Графическое решение задачи 1 приведено на рис. 2.

Алгоритм графического решения:

1. На отведенном месте чертежа вычертить по заданным координатам проекции ΔABC и ΔKLM (на чертеже это $A_1C_1B_1$; $A_2C_2B_2$; $K_1L_1M_1$; $K_2L_2M_2$).
2. Выберем прямую, с которой будем решать задачу. На рис. 2. это прямая LM. Заключим ее в плоскость посредник β, занимающую фронтально-проецирующее положение и обозначим её след β_2. Определим линию

пересечения плоскости β с ΔACB. На чертеже это линия $1_2 2_2$ (на фронтальной проекции) и $1_1 2_1$ (на горизонтальной проекции). Найдем проекции точки пересечения найденной линии с LM. На чертеже это проекции R_1 и R_2.

3. Заключив прямую AC во фронтально-проецирующую плоскость γ аналогично найдем проекции точки P (на чертеже это P_1 и P_2). Обведем PR (на чертеже это P_1R_1 и P_2R_2) основной линией как линию пересечения ΔACB и ΔKLM, которую принято считать всегда видимой.

4. Определим видимость проекций ΔACB и ΔKLM с помощью конкурирующих точек скрещивающихся сторон треугольников. Выбрав фронтально конкурирующую пару точек 5 и 6, решим видимость на фронтальной проекции как показано на чертеже, а затем с помощью точек 7 и 8 (горизонтально конкурирующие точки) аналогично решим видимость на горизонтальной проекции.

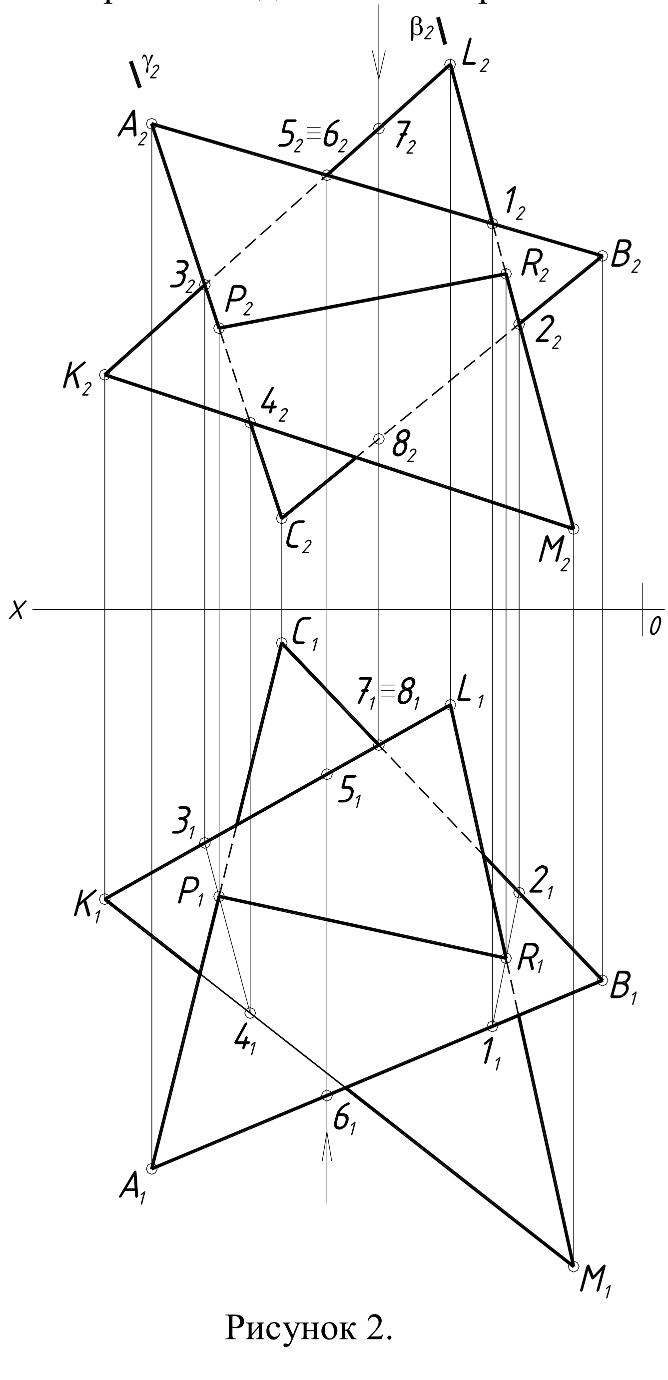


Рисунок 2.

Задача 2. Дано: плоскость ΔABC и точка D. Определить натуральную величину расстояния от точки до плоскости. Решить видимость на чертеже.

Расстояние от любой точки до плоскости определяется величиной перпендикуляра опущенного из точки на плоскость. На чертеже прямая перпендикулярна плоскости, если ее горизонтальная проекция перпендикулярна горизонтальной проекции горизонтали, а фронтальная проекция перпендикулярна фронтальной проекции фронтали. Графическое решение задачи 2 приведено на рис. 3.

Алгоритм графического решения:

1. Проведем в Δ ABC фронталь A2 (на чертеже это проекции $A_1 2_1$ и $A_2 2_2$) и горизонталь B1 (на чертеже это проекции $B_1 1_1$ и $B_2 1_2$).

2. Проведем из D_2 фронтальную проекцию перпендикуляра ⊥ к $A_2 2_2$, а из D_1 – горизонтальную ⊥ к $B_1 1_1$, так как показано на рис. 3.

3. Для того чтобы определить основание перпендикуляра следует решить задачу по определению точки пересечения прямой с плоскостью ΔABC. С этой целью заключим перпендикуляр во фронтально-проецирующую плоскость γ, найдем линию ее пересечения с ΔABC (это $3_1 4_1$ и $3_2 4_2$) и отметим проекции найденной точки К ($К_1$ и $К_2$).

4. Определим действительную величину прямой DK способом «прямоугольного треугольника», а затем решим видимость на чертеже.

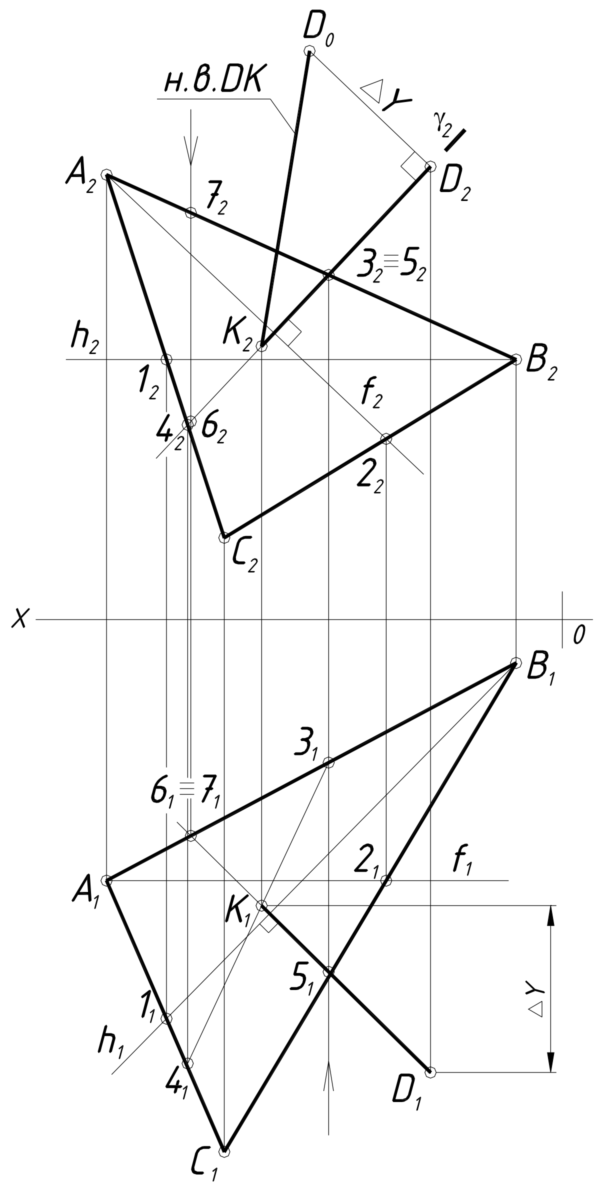


Рисунок 3.

Задача 3. Дано: плоскость ΔABC и точка D. Построить точку P симметричную точке D относительно плоскости ΔABC. Определить длину отрезка DP и решить видимость на чертеже.

Точка P симметричная точке D относительно плоскости ΔABC располагается на прямой перпендикулярной данной плоскости. На чертеже прямая перпендикулярна плоскости, если ее горизонтальная проекция перпендикулярна горизонтальной проекции горизонтали, а фронтальная проекция перпендикулярна фронтальной проекции фронтали. Графическое решение задачи 3 приведено на рис. 4.

Алгоритм графического решения:

1. Проведем в ΔABC фронталь A2 (на чертеже это проекции $A_1 2_1$ и $A_2 2_2$) и горизонталь B1 (на чертеже это $B_1 1_1$ и $B_2 1_2$).

2. Проведем из D_2 фронтальную проекцию перпендикуляра, а из D_1 - горизонтальную, так как это показано на рис. 4.

3. Определим основание перпендикуляра для чего решим задачу по определению точки пересечения прямой с плоскостью ΔABC. С этой целью заключим перпендикуляр во фронтально-проецирующую плоскость γ, найдем линию ее пересечения с ΔABC (это $3_1 4_1$ и $3_2 4_2$) и отметим проекции найденной точки К (K_1 и K_2).

4. Построим проекции точки Р отложив величину DK от точки К по направлению перпендикуляра от плоскости ΔABC. После этого определим действительную величину отрезка DP способом «прямоугольного треугольника». Затем решим видимость, на чертеже используя конкурирующие точки скрещивающихся прямых.

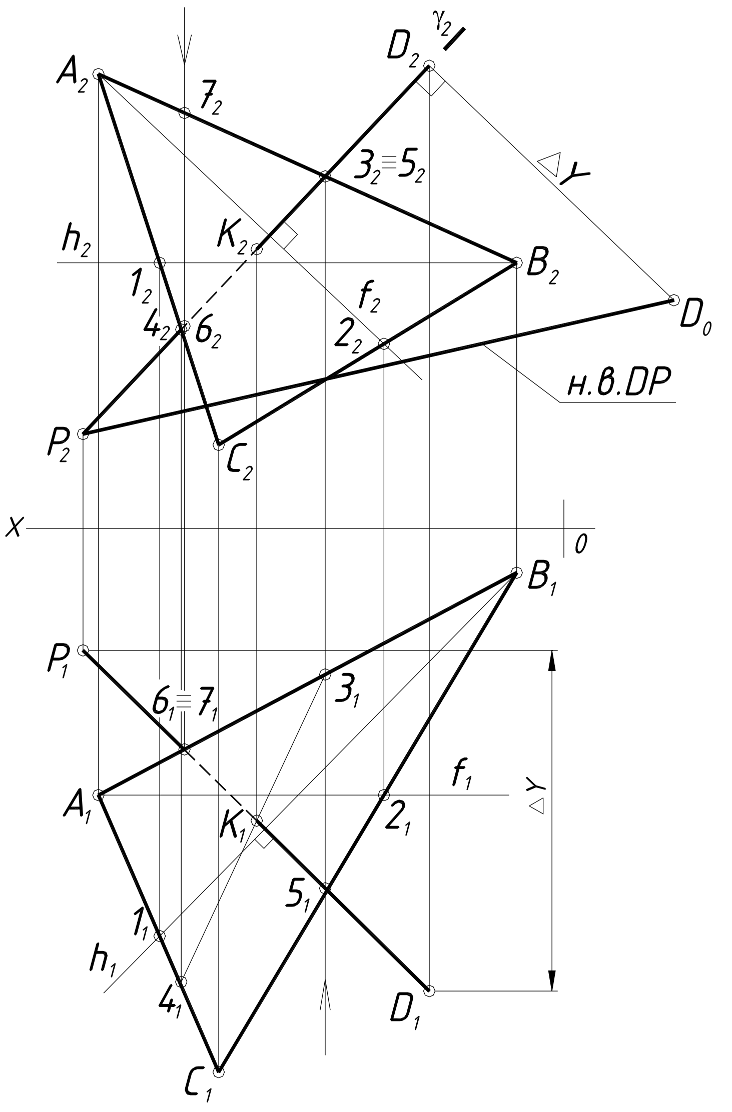


Рисунок 4.

Задача 4. Дано: плоскость ΔABC. Построить плоскость ΔNTR параллельного ΔABC на расстоянии 25 мм и расположенного выше ΔABC. Решить видимость.

Две плоскости параллельны, если две пересекающиеся прямые одной плоскости соответственно параллельны двум пересекающимся прямым другой плоскости. На чертеже две прямые параллельны, если параллельны их одноименные проекции. Плоскость ΔNTR параллельного ΔABC располагается на заданном расстоянии, которое определяется перпендикуляром. На чертеже прямая перпендикулярна плоскости, если ее горизонтальная проекция перпендикулярна горизонтальной проекции горизонтали, а фронтальная проекция перпендикулярна фронтальной проекции фронтали. Графическое решение задачи 4 приведено на рис. 5.

Алгоритм графического решения:

1. Проведем в ΔABC фронталь A1 (на чертеже это проекции $A_1 1_1$ и $A_2 1_2$) и горизонталь B2 (на чертеже это проекции $B_1 2_1$ и $B_2 2_2$).
2. Построим из B_2 фронтальную проекцию перпендикуляра, а из B_1 – горизонтальную, так как это показано на рис. 5. Ограничим его величину произвольной точкой K (на чертеже это K_1 и K_2), расположенной выше ΔABC в соответствии с условием задачи. Выше означает, что координата Z точки K больше, чем у точки B.
3. Определим действительную величину отрезка BK (B_1K_1 и B_2K_2) способом «прямоугольного треугольника». На гипотенузе B_1K_0 отложим от точки B заданную величину расстояния между плоскостями 25 мм, ограничив его точкой R_0 и найдем её проекции.
4. Через проекции R_1 и R_2 проведем прямые плоскости ΔNTR параллельного Δ ABC. Решим видимость проекций треугольников.

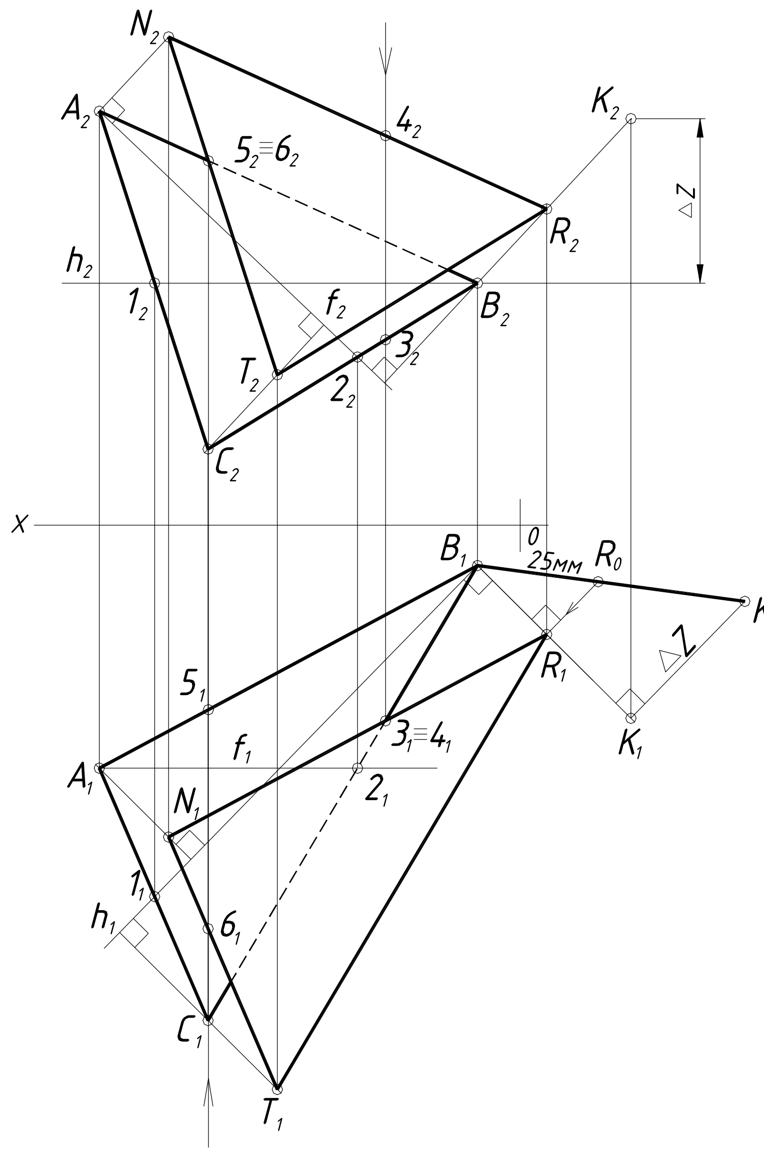


Рисунок 5.

Задача 5. Дано: плоскость Δ ABC и точка D. Определить действительную величину угла наклона прямой DC к плоскости Δ ABC.

Действительная величина угла φ между прямой DC и плоскостью ΔABC определяется линейным углом между отрезком прямой DC и ее проекцией на плоскость ΔABC. Графическое решение приведено на рис. 6.

<u>*Алгоритм графического решения:*</u>

1. Проведем в ΔABC фронталь A2 и горизонталь B1(на чертеже это $A_1 1_1$ и $A_2 1_2$; $B_1 2_1$ и $B_2 2_2$).

2. Построим из D_2 фронтальную проекцию перпендикуляра, а из D_1 – горизонтальную, как это показано на рис. 6.

3. Определим основание перпендикуляра. Для этого решим задачу по определению точки пересечения прямой с плоскостью ΔABC. С этой целью заключим перпендикуляр во фронтально-проецирующую плоскость γ, найдем

линию ее пересечения с ΔABC (это $3_1 4_1$ и $3_2 4_2$) и отметим проекции найденной точки K (K_1 и K_2).

4. В прямоугольном Δ KDC искомый угол находится при вершине C. Чтобы его измерить следует, определив действительную величину катетов способом «прямоугольного треугольника», построить дополнительно ΔKDC и измерить угол наклона DC к плоскости ΔABC.

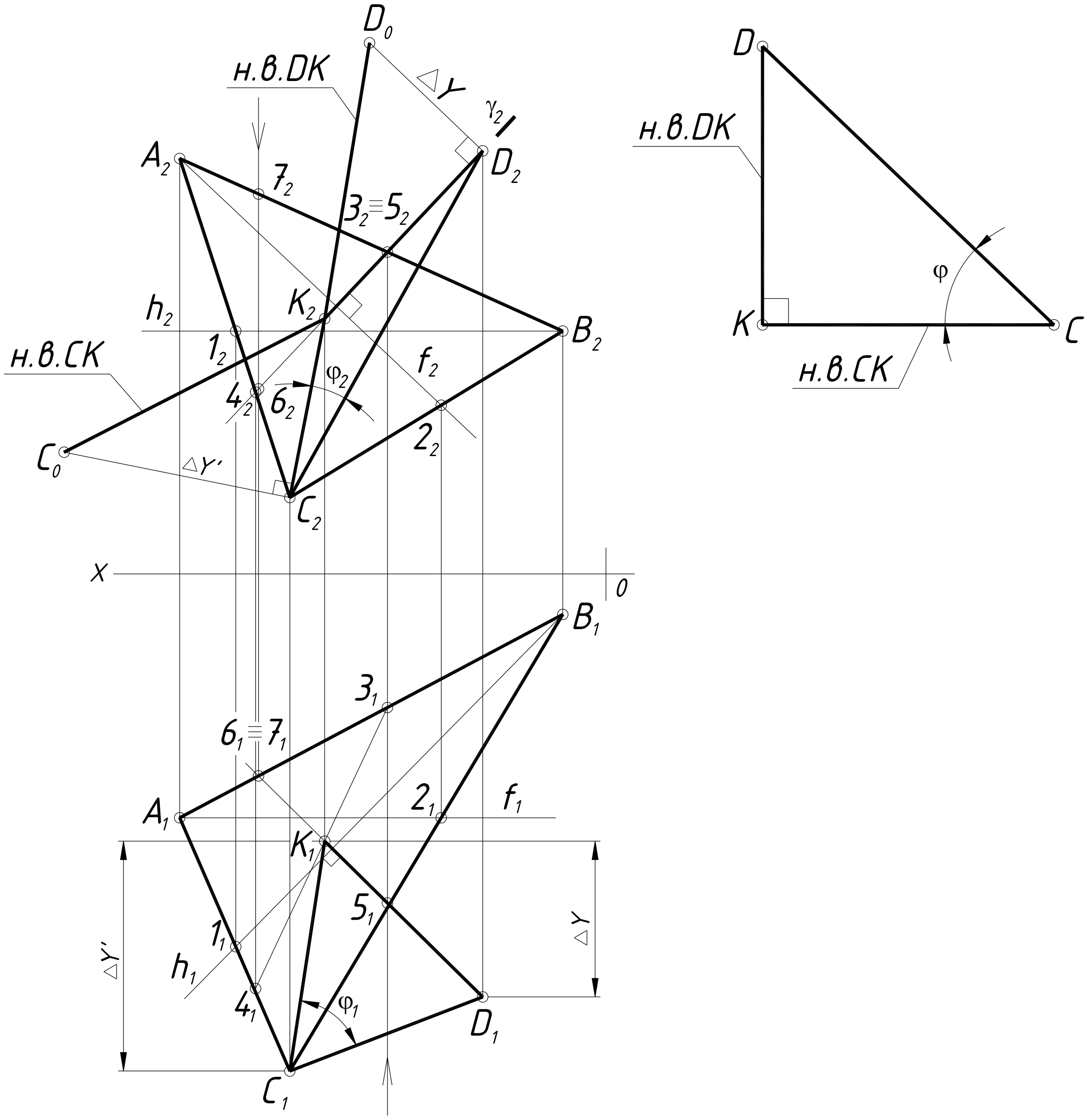


Рисунок 6.

Задача 6. Дано: плоскость ΔABC и точка D. Построить ΔDMP с условием, что точка P симметрична D относительно плоскости ΔABC, а точка M не принадлежит ΔABC. Найти линию пересечения ΔDMP и ΔABC. Решить видимость.

Точка P симметричная точке D относительно плоскости ΔABC располагается на прямой перпендикулярной данной плоскости. На чертеже прямая перпендикулярна плоскости, если ее горизонтальная проекция перпендикулярна горизонтальной проекции горизонтали, а фронтальная проекция перпендикулярна фронтальной проекции фронтали. Точку M следует выбрать вне проекций ΔABC. Графическое решение задачи 6 приведено на рис. 7.

Алгоритм графического решения:

1. Проведем в ΔABC фронталь A2 (на чертеже это проекции $A_1 2_1$ и $A_2 2_2$) и горизонталь B1 (на чертеже это проекции $B_1 1_1$ и $B_2 1_2$).

2. Построим из D_2 фронтальную проекцию перпендикуляра, а из D_1 – горизонтальную, как это показано на рис. 7.

3. Определим основание перпендикуляра. Для этого решим задачу по определению точки пересечения прямой с плоскостью ΔABC. С этой целью заключим перпендикуляр во фронтально-проецирующую плоскость γ, найдем линию ее пересечения с ΔABC (это $3_1 4_1$ и $3_2 4_2$) и отметим проекции найденной точки K (K_1 и K_2).

4. Построим проекции точки P отложив величину DK от точки K по направлению перпендикуляра от плоскости ΔABC. После этого выберем проекции точки M так, чтобы она не принадлежала ΔABC.

5. Чтобы построить линию пересечения двух треугольников следует найти две точки. Так как ранее найденная точка K является общей для двух треугольников, то определим еще одну, как пересечение с BC. Для этого заключим сторону BC во фронтально-проецирующую плоскость посредник α и определим точку N так же как в п. 3 этой задачи.

6. Обведем KN основной линией и решим видимость на чертеже, используя правило конкурирующих точек для скрещивающихся сторон треугольников.

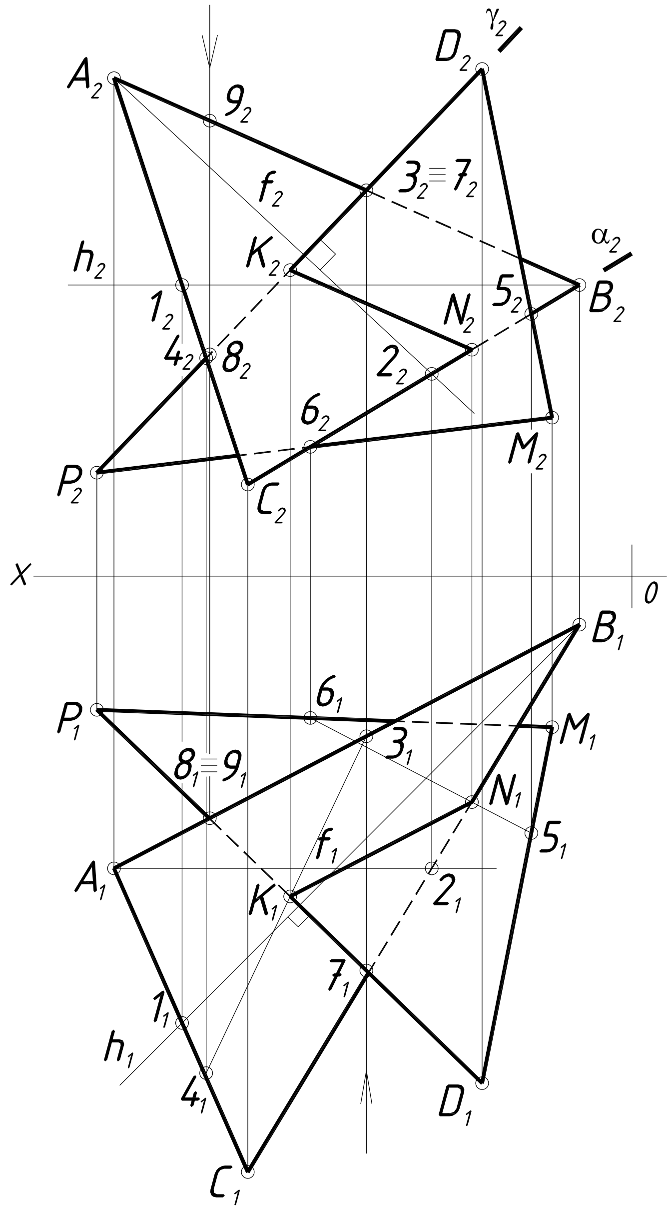


Рисунок 7.

Задача 7. Дано: координаты вершин треугольника Δ ABC. Построить следы параллельной плоскости, отстоящей от плоскости треугольника ΔABC на расстоянии 30 мм.

Две плоскости параллельны, если две пересекающиеся прямые одной плоскости соответственно параллельны двум пересекающимся прямым другой плоскости. На чертеже две прямые параллельны, если параллельны их одноименные проекции. Следы плоскости параллельной ΔABC должны располагаться на заданном расстоянии, которое определяется перпендикуляром. На чертеже прямая перпендикулярна плоскости, если ее горизонтальная проекция перпендикулярна горизонтальной проекции горизонтали, а фронтальная проекция перпендикулярна фронтальной проекции фронтали. Графическое решение задачи 7 приведено на рис. 8.

Алгоритм графического решения:

1. Проведем в ΔABC фронталь A1 (на чертеже это проекции $A_1 1_1$ и $A_2 1_2$) и горизонталь B2 (на чертеже это проекции $B_1 2_1$ и $B_2 2_2$).

2. Построим из B_2 фронтальную проекцию перпендикуляра, а из B_1 – горизонтальную, так как это показано на рис. 8. Ограничим его величину произвольной точкой К (на чертеже это K_1 и K_2).

3. Определим действительную величину отрезка ВК (B_1K_1 и B_2K_2) способом «прямоугольного треугольника». После этого на гипотенузе B_1K_0 отложим от проекции B_1 заданную величину расстояния между плоскостями 30мм, ограничив его точкой R и найдем её проекции.

4. Через точку R проведем горизонталь и фронталь новой плоскости, а затем построим фронтальный след горизонтали. Для этого продлим ее горизонтальную проекцию до оси, а из точки пересечения с осью проведем линию связи до пересечения с продолжением фронтальной проекцией горизонтали. После этого проведем фронтальный и горизонтальный следы плоскости T параллельно горизонтальной проекции горизонтали и фронтальной проекции фронтали.

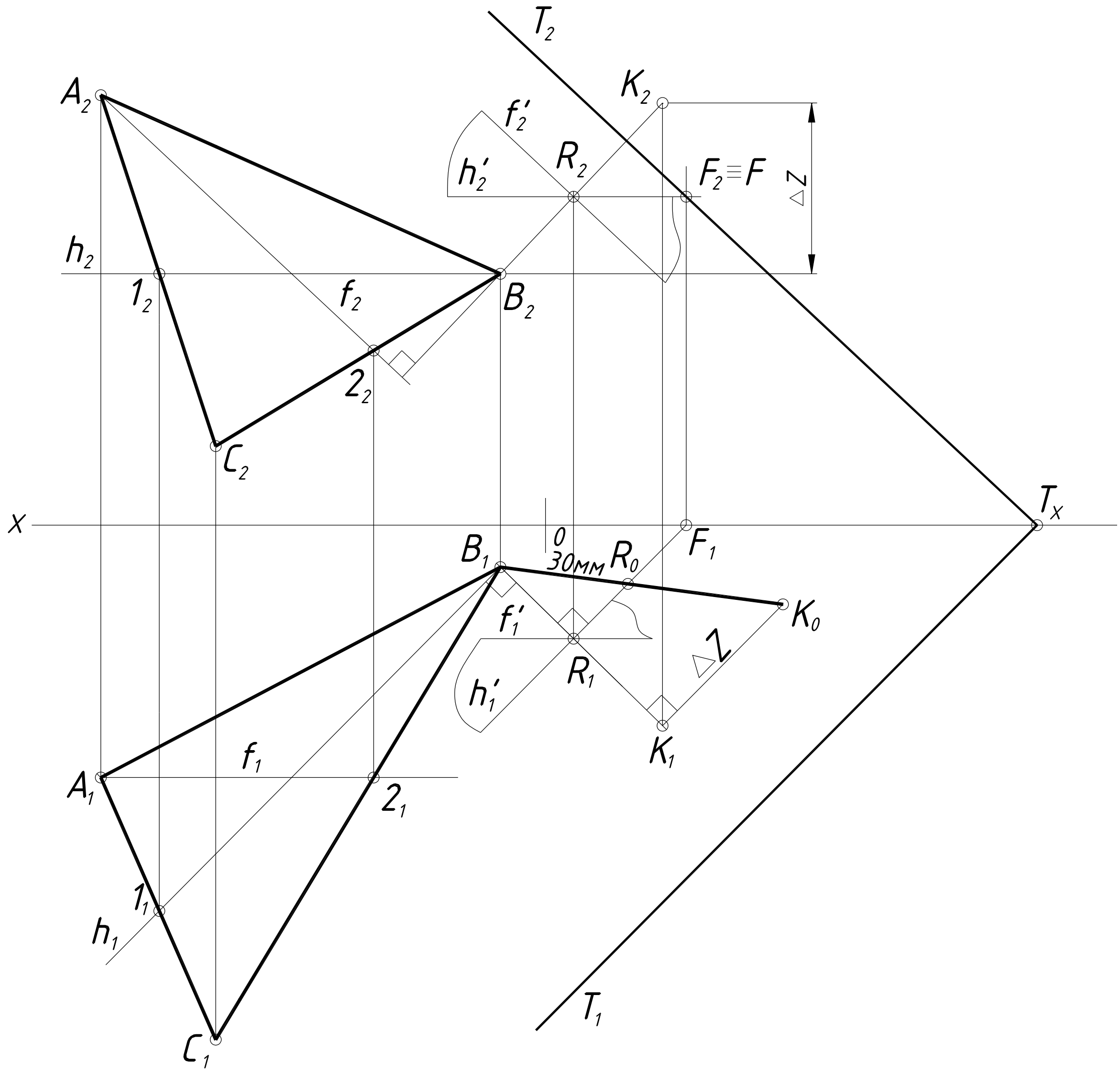


Рисунок 8.

Задача 8. Дано: координаты вершин ΔАВС. Построить плоскость, проходящую через вершину треугольника А, перпендикулярную стороне ВС. Плоскость задать ΔAMN. Определить линию пересечения плоскостей ΔАВС и ΔAMN. Решить видимость.

Две плоскости перпендикулярны, если одна из них содержит перпендикуляр к другой. Из условия задачи понятно, что ВС является перпендикуляром к плоскости, которую следует провести. Поэтому новую плоскость зададим фронталью и горизонталью, так как известно, что на чертеже прямая перпендикулярна плоскости, если ее горизонтальная проекция перпендикулярна горизонтальной проекции горизонтали, а фронтальная проекция перпендикулярна фронтальной проекции фронтали. Графическое решение задачи 8 приведено на рис. 9.

Алгоритм графического решения:

1. Через вершину А проведем фронтальную проекцию горизонтали параллельно оси, а горизонтальную проекцию проведем перпендикулярно стороне ВС и ограничим проекции точкой М (на чертеже это M_1 и M_2).

2. Проведем через вершину А фронталь и ограничим ее точкой N (на чертеже A_1N_1 и A_2N_2).

3. Поскольку точка А общая по условию для ΔАВС и ΔAMN то для построения линии пересечения определим еще одну точку. Для этого заключим прямую ВС в горизонтально-проецирующую плоскость посредник R. Найдем проекции линии пересечения 1-2 (на чертеже $1_1 2_1$ и $1_2 2_2$) и отметим проекции точки К.

4. АК искомая линия пересечения ΔАВС и ΔAMN. Обведем АК основной линией и решим видимость на чертеже, используя правило конкурирующих точек для скрещивающихся сторон треугольников.

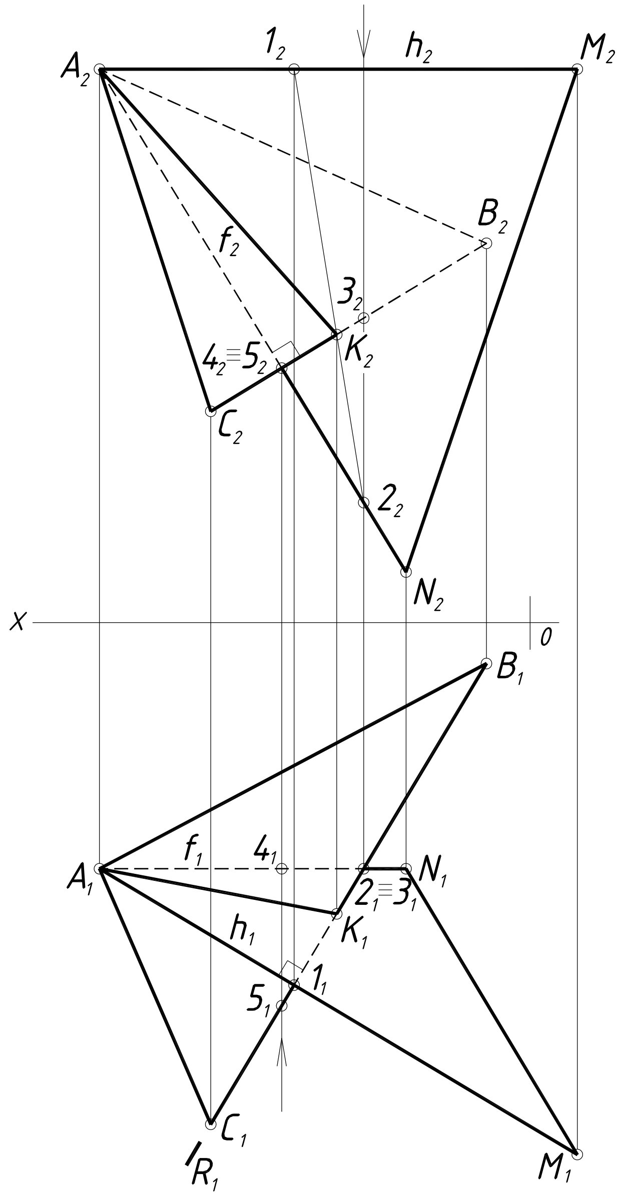


Рисунок 9.

2.2. Преобразование проекций

Задание 2. Выполнить на листе формата А3 три задачи из рассмотренных ниже.

Методические указания к решению задач

Задача 1. Определить расстояние от вершины S пирамиды до основания ΔАВС способом замены плоскостей проекций.

Расстояние от точки до плоскости измеряется величиной перпендикуляра опущенного из точки S на плоскость ΔАВС. Задачу следует решить способом замены плоскостей проекций. Графическое решение задачи 1 приведено на рис. 10.

Алгоритм графического решения:

1. Расстояние от вершины пирамиды S до основания на чертеже можно определить, если спроецировать ΔABC на новую плоскость так, что он займет проецирующее положение. Проведем в треугольнике ABC горизонталь B1 (на чертеже это $B_1 1_1$ и $B_2 1_2$).

2. Выберем новую ось X_1 плоскости $\Pi_4 \perp$ горизонтальной проекции горизонтали $B_1 1_1$. Затем из каждой точки горизонтальной проекции пирамиды проведем линии связи и отложим на них от оси X_1 соответствующую координату Z каждой точки. Получим новую проекцию $\Delta A_4B_4C_4$ и точки S_4.

3. Опустим из S_4 перпендикуляр и в основании отметим точку M_4. Получим проекцию S_4M_4, которая и является натуральной величиной расстояния от S до плоскости ΔABC.

4. Возвратим точку M в исходное условие задачи. Для этого проведем горизонтальную проекцию SM параллельно оси X_1 (так как знаем, что S_4M_4 натуральная величина расстояния) и спроецируем на неё точку M (получим проекцию M_1). Фронтальную проекцию точки M получим, если на линии связи от оси X отложим расстояние от проекции M_4 до оси X_1 (это координата Z).

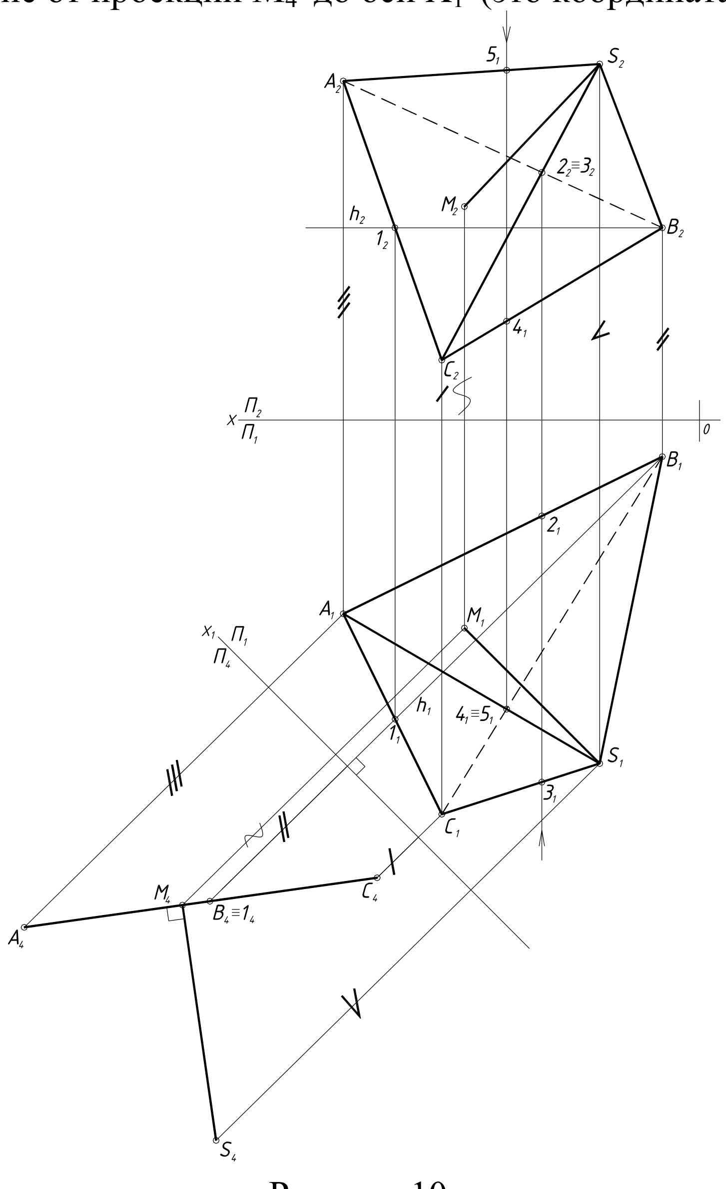


Рисунок 10.

Задача 2. Определить действительную величину грани SAB пирамиды плоскопараллельным перемещением.

Действительную величину грани SAB можно определить, если расположить плоскость параллельно плоскости проекций. Для решения применим способ плоскопараллельного перемещения, при котором точки перемещаются в плоскостях параллельных плоскостям проекций. Графическое решение задачи 2 приведено на рис. 11.

Алгоритм графического решения:

1. Проведем в грани SAB пирамиды фронталь A1 ($A_1 1_1$ и $A_2 1_2$ на чертеже).

2. Действительную величину фронтали вместе с проекцией $S_2A_2B_2$ переместим так, чтоб $A_2 1_2$ заняла проецирующее положение (при этом геометрическая величина проекции не изменяется). Каждая точка перемещается без изменения координаты Y, т.е. в плоскости параллельной фронтальной плоскости проекций (следы этих плоскостей совпадают с линиями связи).

3. Определим горизонтальную проекцию треугольника в новом положении, который спроецировался в линию.

4. Выполним еще одно перемещение так, чтобы горизонтальная проекция SAB заняла положение фронтального уровня. При этом координата Z каждой точки не изменяется. Найдем по линиям связи фронтальную проекцию, которая и будет натуральной величиной грани SAB.

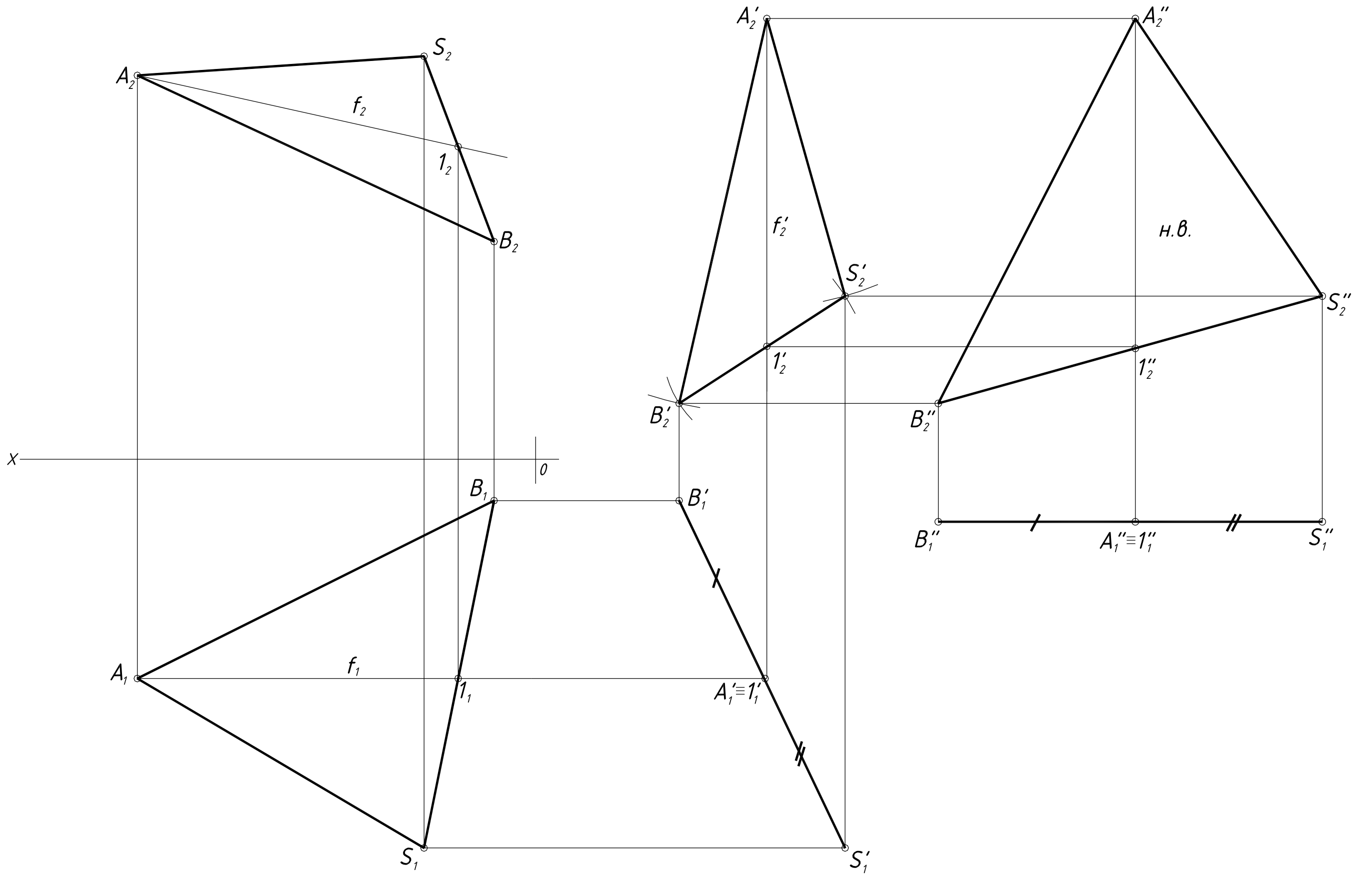


Рисунок 11.

Задача 3. Определить действительную величину грани пирамиды SAB вращением вокруг линии уровня.

Способ вращения вокруг линии уровня позволяет повернуть грань SAB так, чтобы она заняла положение уровня и спроецировалсь в натуральную величину на одну из плоскостей проекций и одновременно на другую в виде линии параллельной оси X. Графическое решение задачи 3 приведено на рис. 12.

Алгоритм графического решения:

1. Проведем в плоскости грани SAB фронталь A1 (на чертеже это $A_1 1_1$ и $A_2 1_2$), которую определим как ось вращения i (на чертеже это проекции i_1 и i_2).

2. Построим плоскости вращения точек S и B перпендикулярно оси вращения. На чертеже это следы W_2 и G_2, которые, пересекаясь с осью i_2, определяют центры вращения точек S и B.

3. Определим действительную величину радиуса вращения точки S способом прямоугольного треугольника, где получим SO в натуральную величину.

4. Отложим натуральную величину SO на фронтальной проекции W_2 от O_2. Учитывая то, что при вращении точки A и 1 остаются на оси, проведем проекцию $S_0A_0B_0$ как показано на рис. 12. Эта проекция является действительной величиной грани SAB.

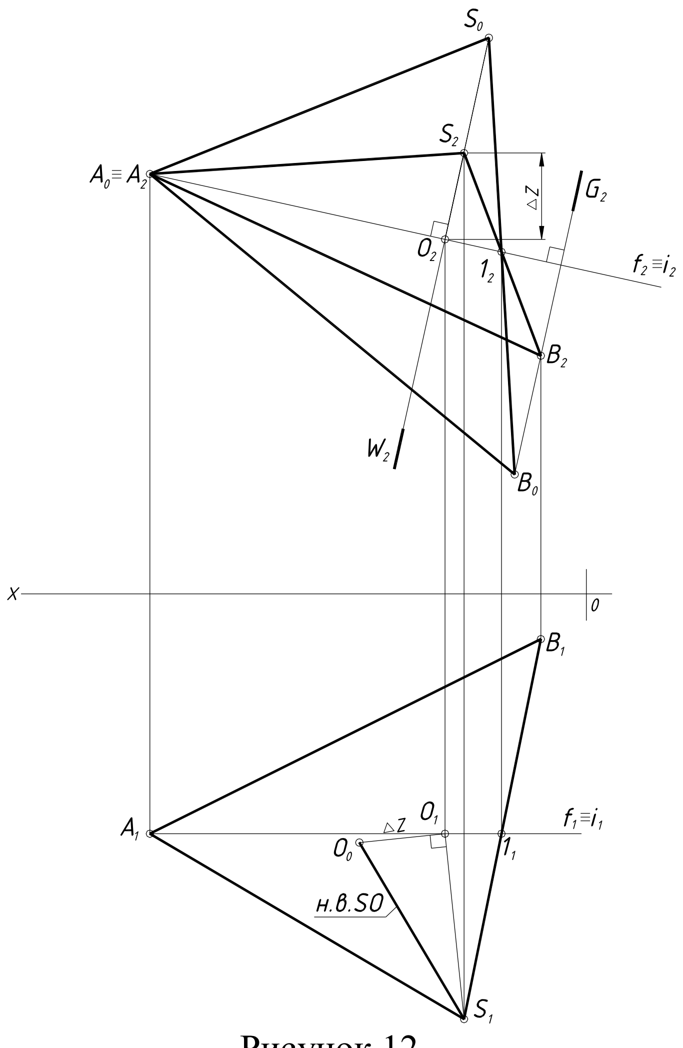


Рисунок 12.

Задача 4. Определить величину угла наклона ребра пирамиды SA к основанию ABC способом замены плоскостей проекций.

Действительная величина угла φ между прямой SA и плоскостью ABC определяется линейным углом между SA и её проекцией на плоскость ABC. Задачу по условию решим способом замены плоскостей проекций, определив действительную величину прямоугольного треугольника, образованного стороной SA, перпендикуляром, опущенным из точки S на плоскость ABC и проекцией SA на ABC. Графическое решение приведено на рис. 13.

Алгоритм графического решения:

1. На чертеже получить проекцию SA на основание ABC можно, если спроецировать на новую плоскость ABC так, что он займет проецирующее положение. Проведем в плоскости ABC горизонталь B1 (на чертеже это $B_1 1_1$ и $B_2 1_2$) и выберем ось X_1 плоскости Π_4 перпендикулярно горизонтальной проекции горизонтали $B_1 1_1$. Затем из каждой точки горизонтальной проекции A, B, C, S проведем линии связи и отложим на них от оси X_1 соответствующую координату Z каждой точки. Получим новую проекцию $\Delta A_4B_4C_4$ и точки S_4.

2. Опустим из S_4 перпендикуляр на плоскость $A_4B_4C_4$ и отметим проекцию основания перпендикуляра M_4. В $\Delta A_4S_4M_4$ проекция угла φ не является натуральной величиной.

3. Выполним дальнейшие преобразования, так чтобы определить действительную величину ΔASM. Зная, что S_4M_4 линия уровня (так как S_1M_1 параллельна X_1), выберем новую ось X_2 плоскости Π_5 перпендикулярно S_4M_4. Спроецируем на плоскость Π_5 ΔASM так как это показано на рис. 13. Получим проекцию этого треугольника в виде линии.

4. Параллельно проекции $\Delta A_5S_5M_5$ выберем новую плоскость Π_6, задав для этого X_3. Спроецируем на Π_6 этот треугольник, откладывая координаты точек от оси X_3 по линиям связи, величину которых измерим от A_4, S_4, M_4 до X_2. Соединив полученные точки $A_6S_6M_6$ определим действительную величину ΔASM и угла φ.

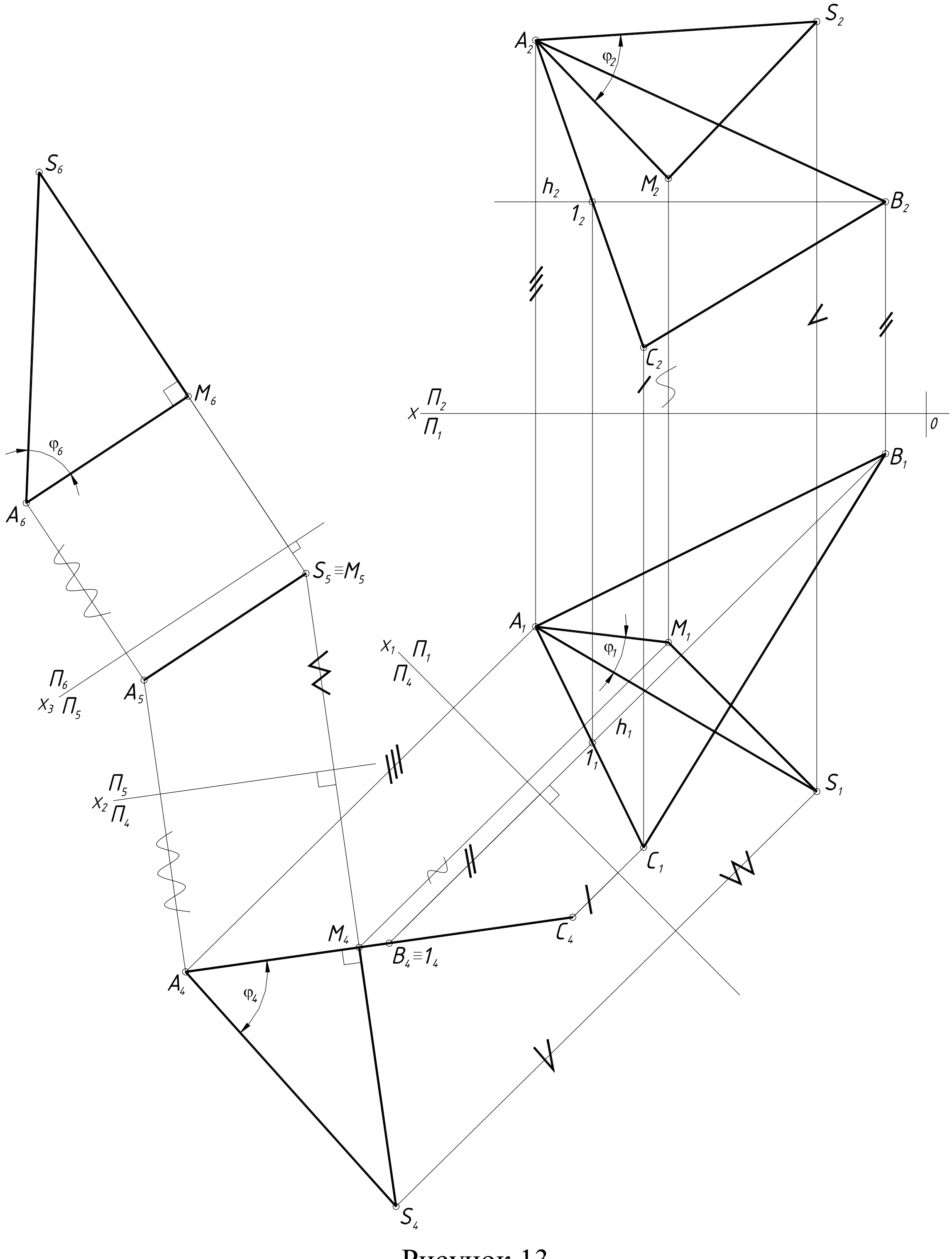


Рисунок 13.

Задача 5. Определить действительную величину двугранного угла φ при ребре SB пирамиды SABC способом вращения вокруг проецирующей оси.

Двугранный угол будет изображен в действительную величину на плоскости проекций, если ребро SB займет проецирующее положение по отношению к ней. Графическое решение приведено на рис. 14.

<u>*Алгоритм графического решения:*</u>

1. Выберем горизонтально проецирующую ось i, проходящую через точку B и повернем угол SABC так чтобы ребро SB заняло положение уровня (см. рис. 14). Каждая точка двугранного угла SABC будет перемещаться в плоскости перпендикулярной оси вращения. На чертеже эти плоскости на фронтальной проекции совпадут с линиями связи, а на горизонтальной изобразятся окружностями, центры которых совпадут с горизонтальной проекцией оси. Здесь следует учитывать то, что горизонтальная проекция двугранного угла не изменит своей геометрической величины при вращении вокруг оси перпендикулярной горизонтальной плоскости проекций.

2. Построение начнем с того, что проведем параллельно оси X новое положение ребра SB, а затем из проекций S_1, A_1, C_1 проведем окружности (зная, что центр каждой совпадает с i_1), по которым они будут перемещаться. Отметим новое положение $S'_1B'_1$ и, замерив расстояние от S_1 до A_1, отложим его засечкой на окружности, по которой перемещается проекция. Отметим проекцию A'_1. Аналогично определится проекция C'_1. Затем найдем фронтальную проекцию $S'_2A'_2B'_2C'_2$.

3. Чтобы ребро SB заняло проецирующее положение, выполним еще одно перемещение, расположив SB перпендикулярно фронтальной плоскости проекций. Для этого выберем новую ось i' совпадающую с S'_2 и занимающую фронтально-проецирующее положение. Вращением расположим $S'_2B'_2$ перпендикулярно Π_1, отметив проекцию $S''_2B''_2$. Построим проекции A''_2, C''_2 используя засечки. Определим на линиях связи проекцию $S''_2A''_2B''_2C''_2$ двугранного угла и отметим величину угла φ.

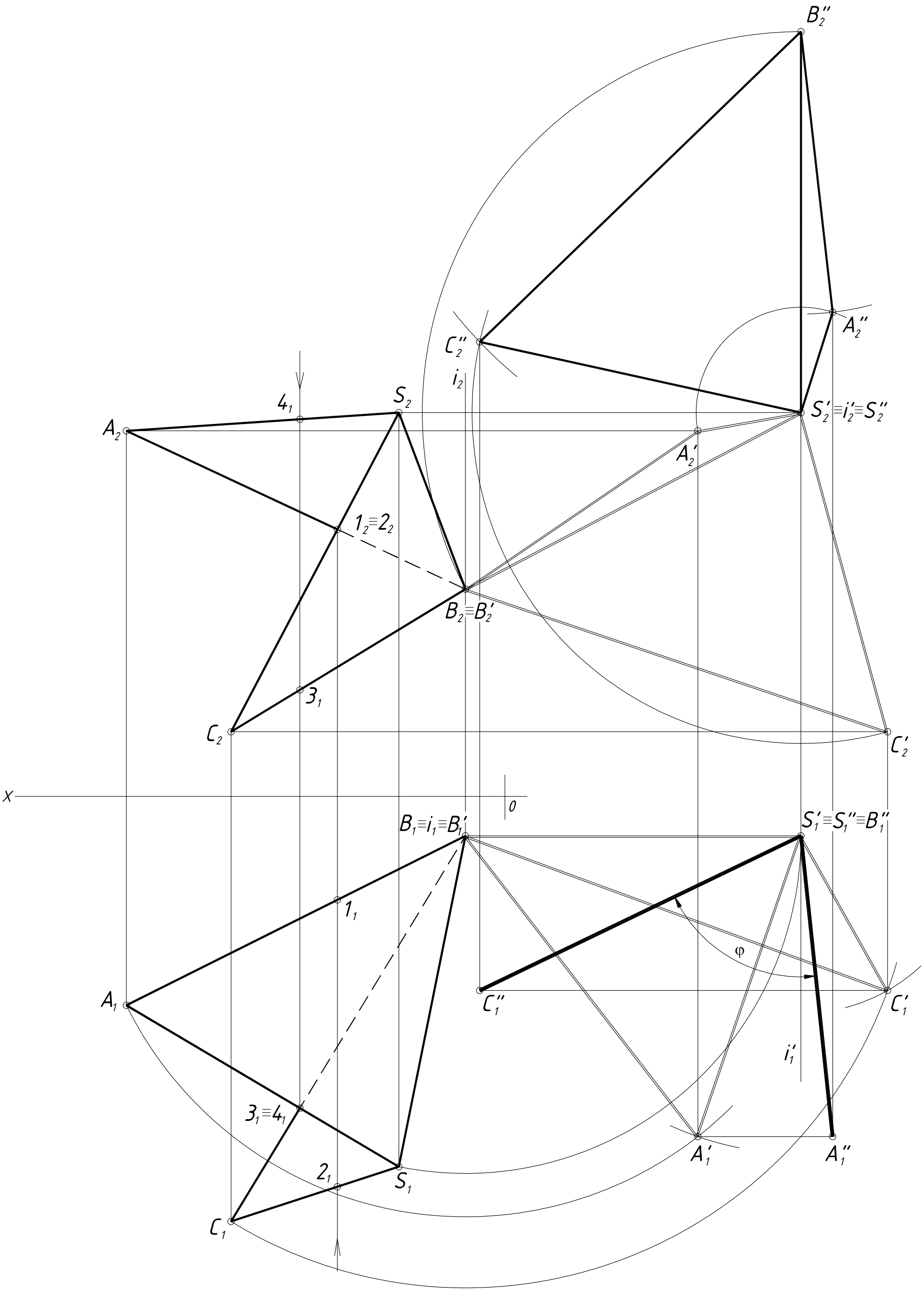


Рисунок 14.

Задача 6. Определить действительную величину расстояния между двумя скрещивающимися ребрами SC и AB пирамиды способом плоскопараллельного перемещения.

Действительную величину расстояния между двумя скрещивающимися ребрами SC и AB пирамиды SABC можно определить, если расположить SC в проецирующем положении. Для решения дважды применим способ плоскопараллельного перемещения, при котором точки перемещаются в плоскостях параллельных плоскостям проекций. Графическое решение задачи 6 приведено на рис. 15.

Алгоритм графического решения:

1. Выполним плоскопараллельное перемещение точек SC и AB. При этом координата Z не изменяет своей величины, а значит, точки перемещаются в плоскостях параллельных горизонтальной плоскости проекций и их следы совпадают с линиями связи. Горизонтальную проекцию S_1C_1 расположим параллельно плоскости Π_2. Проекции точек A_1 и B_1 найдем с помощью засечек, измеряя расстояние от них до проекций S_1 и C_1. При этом помним, что перемещаемая проекция не меняет своей геометрической величины. Таким образом, по линиям связи построим и фронтальную проекцию S_2C_2 и A_2B_2.

2. Следующее перемещение выполним с условием, что SC займет горизонтально-проецирующее положение. В этом случае $S''_1 \equiv C''_1$ и расстояние измерим величиной перпендикуляра, опущенного из точки $N''_1 \equiv S''_1 \equiv C''_1$ на прямую $A''_1B''_1$, где отметим точку M''_1. Вернем расстояние $M''_1N''_1$ в исходное условие задачи, выполнив построения в обратном порядке, как это приведено на рис. 15.

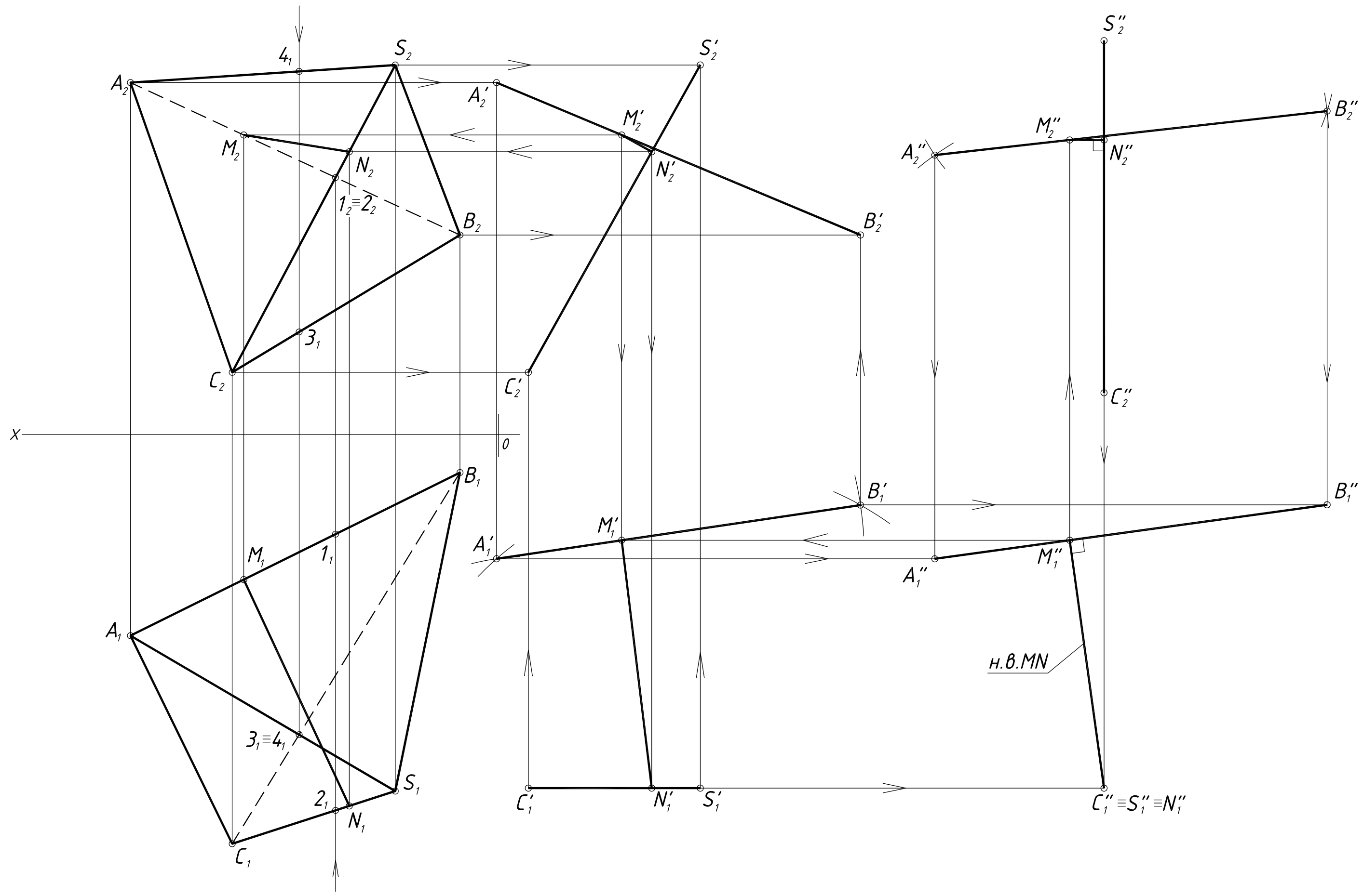


Рисунок 15.

2.3. Пересечение поверхности плоскостью. Развертка поверхности

Задание 3. Построить проекции линии пересечения поверхности плоскостью. Определить натуральную величину сечения любым способом преобразования чертежа. Построить развертку поверхности.

Методические указания к решению задач

В условии такого задания могут быть заданы различные поверхности и плоскости, поэтому рассмотрим решение нескольких характерных для данного типа – это гранные и кривые поверхности, пересекаемые плоскостями общего и частного положения.

Пример 1. Построить проекции линии пересечения поверхности цилиндра плоскостью частного положения. Определить натуральную величину сечения любым способом преобразования чертежа. Построить развертку боковой поверхности и нанести на нее линию сечения. Графическое решение приведено на рис. 16.

Алгоритм графического решения:

1. Так как заданная поверхность является поверхностью вращения, необходимо разделить окружность основания на 12 равных частей и провести на поверхности цилиндра 12 образующих. На чертеже это линии, выходящие из точек 1_1, 2_1, 3_1 и т.д. параллельно горизонтальным проекциям очерковых образующих, и из точек 1_2, 2_2=12_2, 3_2=11_2 и т.д. параллельно фронтальным проекциям очерковых линий (рис.22). Так как заданная плоскость α занимает фронтально-проецирующее положение, точки линии сечения получаются на пересечении фронтальных проекций следа плоскости α_2 с фронтальными проекциями образующих. Горизонтальные проекции точек сечения находим по линиям связи на горизонтальных проекциях соответствующих образующих. Полученные точки соединяем плавной линией с учетом видимости.

2. Натуральную величину сечения находим способом плоско-параллельного перемещения.

3. Построение развертки боковой поверхности цилиндра способом раскатки сводится к последовательному совмещению всех образующих с фронтальной плоскостью проекций. При этом происходит вращение образующих вокруг оси цилиндра в перпендикулярных ей плоскостях.

Начинаем построение развертки с построения из каждой точки основания 1_2, 2_2=12_2, 3_2=11_2 и т.д. фронтальных плоскостей вращения образующих перпендикулярно оси цилиндра. Расстояние между точками на основании есть 1/12 часть длины окружности основания. Откладываем это расстояние последовательно от точки 1_2 на соответствующих линиях перемещениях. Соединяем точки плавной линией. Линия верхнего основания на развертке строится аналогично.

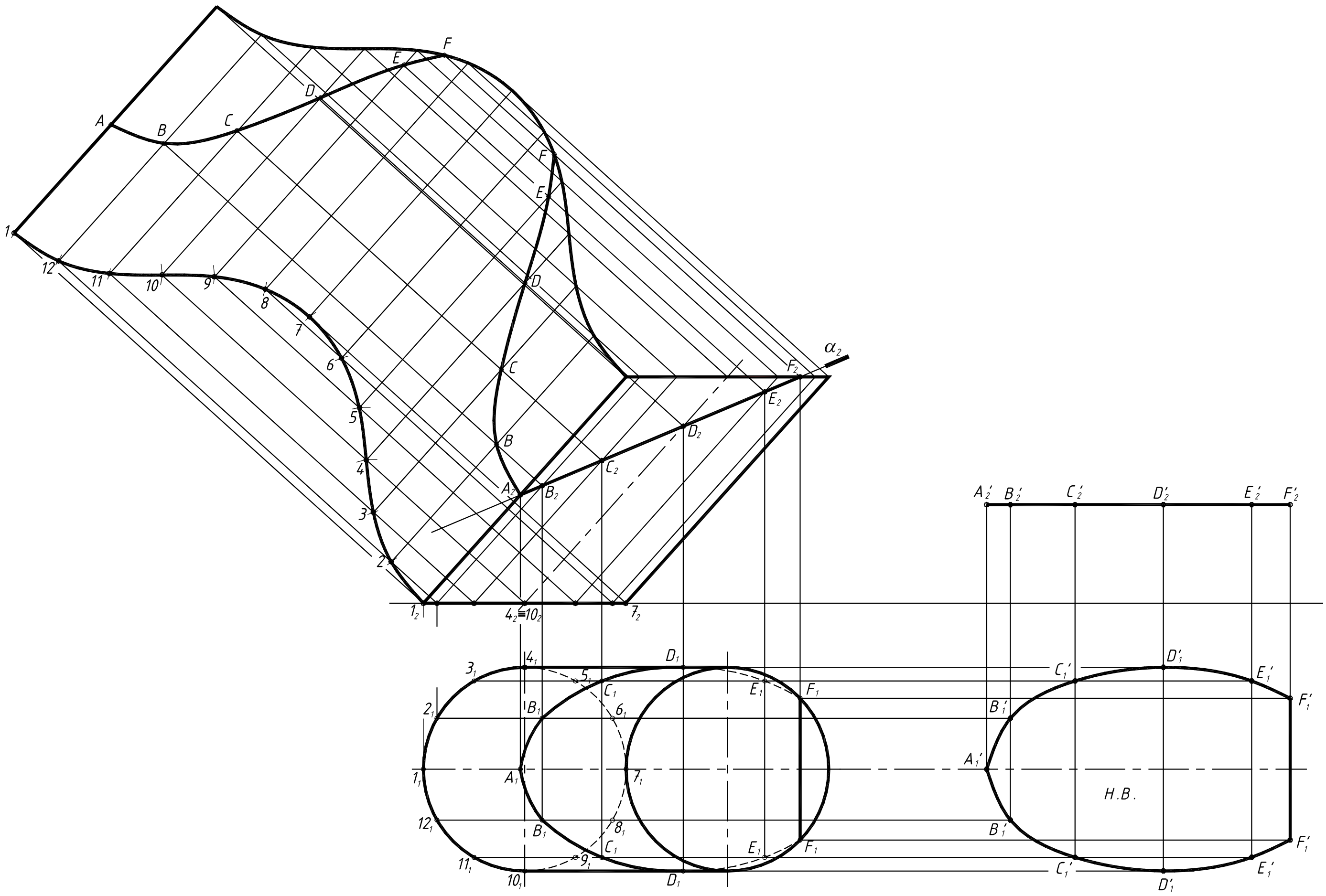


Рисунок 16.

Пример 2. Построить проекции линии пересечения поверхности пирамиды плоскостью общего положения. Определить натуральную величину сечения любым способом преобразования чертежа. Построить полную развертку поверхности и нанести на нее линию сечения. Графическое решение приведено на рис. 17.

<u>*Алгоритм графического решения:*</u>

1. В заданной поверхности – трехгранной пирамиде – ребро S3 занимает положение профильного уровня, поэтому решить данную задачу можно, достроив профильную проекцию поверхности и плоскости или одним из способов преобразования чертежа. Рассмотрим решение задачи способом замены плоскостей проекций. Секущая плоскость задана двумя пересекающимися прямыми, занимающими положение уровня. Преобразовываем плоскость в проецирующее положение, также в новую плоскость переносим и пирамиду. Новая ось x_1 проводится перпендикулярно натуральной величине горизонтали, а т.к. основание пирамиды принадлежит горизонтальной плоскости проекций, в новой плоскости проекций $П_4$ точки 1, 2 и 3 будут совпадать с x_1. В новой плоскости проекций линия сечения будет занимать проецирующее положение, а все три ребра общее. Остается только по линиям связи вернуть точки линии сечения на горизонтальную проекцию (на чертеже это A_1, B_1, C_1), а затем на фронтальную

(на чертеже это A_2, B_2, C_2). Последовательной заменой плоскости проекций $П_1$ на $П_5$ определяем натуральную величину сечения (на чертеже это A_5, B_5, C_5).

2. Развертка строится способом треугольников. Натуральную величину основания мы имеем на горизонтальной проекции, а натуральную величину ребер определим способом вращения вокруг горизонтально проецирующей оси через вершину S. Далее на свободном поле чертежа строим ребро S1 в натуральную величину. Затем из точки S проводим дугу радиусом S2, а из точки 1радиусом 12. На пересечении дуг получим точку 2 и треугольник грани 1S2. Аналогично строим точки 3 и 1. В итоге получим три грани: 1S2, 2S3 и 3S1. К любой из сторон присоединяем треугольник основания 123. Чтобы нанести на развертку линию сечения, нужно предварительно определить положение каждой точки на натуральной величине ребра. Линии сгиба на развертке изображаем штрихпунктирной линией с двумя точками, а контур и линию сечения обводим сплошной основной.

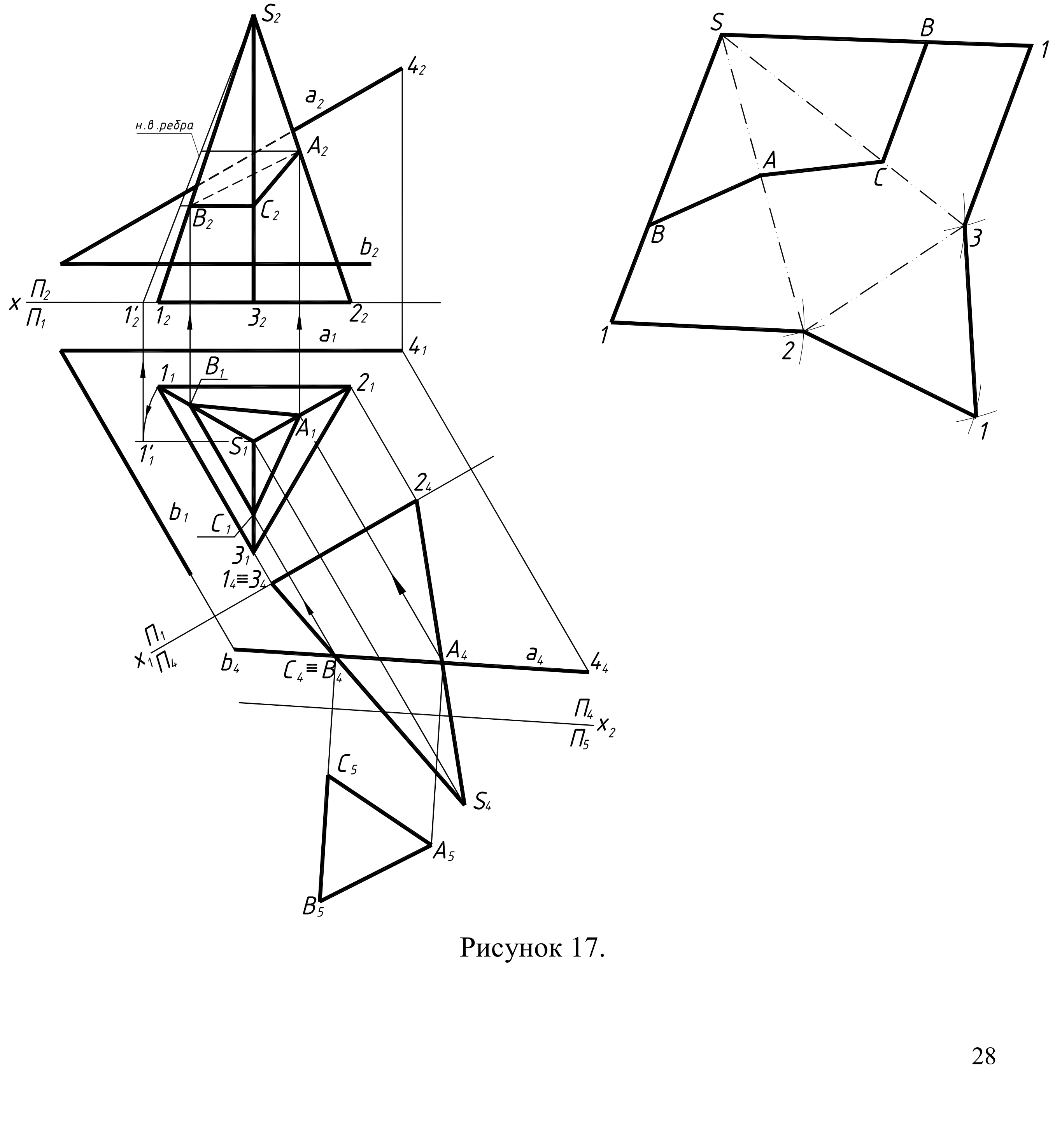


Рисунок 17.

Пример 3. Построить проекции линии пересечения наклонной призмы плоскостью общего положения. Определить натуральную величину сечения любым способом преобразования чертежа. Построить полную развертку усеченной части поверхности. Графическое решение приведено на рис. 18.

Алгоритм графического решения:

1. Плоскость нижнего основания призмы лежит в горизонтальной плоскости проекций Π_1, поэтому при пересечении основания призмы с горизонтальным следом α_1 получаем точки A и D. Ребро 2 не участвует в построении линии сечения, а точки на ребрах 1 и 3 определяем способом ребер (рис.26). Заключаем ребро 3 в плоскость фронтального уровня β. Линией пересечения плоскости β и плоскости α будет фронталь. На пересечении ребра с фронталью (на чертеже это линия f_2 и ребро 3_2) получаем точку C (на чертеже C_2). По линии связи находим горизонтальную проекцию точки C (C_1). Выполнив аналогичные построения определим точку B на ребре 1.

2. Натуральную величину сечения определяем способом совмещения, то есть способом вращения вокруг фронтального следа α_2. Отметим точку 4_1 на α_1, фронтальная проекция которой будет перемещаться в плоскости, перпендикулярной оси вращения α_2. Из α_x проведем дугу радиусом $\alpha_x 4_2$. Точка 4_0 получается на пересечении дуги и перпендикуляра. Соединяем 4_0 и α_x получаем совмещенный след α_0. Точки A и D принадлежали α_1,следовательно в совмещенном положении они будут на α_0. Точки B и C вращаем.

3. Для построения развертки используем способ нормального (перпендикулярного) сечения. Сечение F_2 G_2 E_2 проводим в любом месте перпендикулярно ребрам призмы, находим его горизонтальную проекцию и способом плоскопараллельного перемещения определяем его натуральную величину.

Далее на горизонтальной прямой откладываем периметр натуральной величины нормального сечения FGE. Ребра располагаются перпендикулярно сечению. Натуральные величины расстояний от нормального сечения до нижнего и верхнего оснований мы замеряем на фронтальной проекции, так как ребра занимают положение фронтального уровня и проецируются на Π_2 в натуральную величину. Также переносим на развертку линию сечения ABCD. К любой из сторон сечения достраиваем натуральную величину (на чертеже к стороне CB). Обводим основной линией контур натуральной величины, развертки нижней части поверхности и основания. Линии сгиба изображаем штрихпунктирной линией с двумя точками.

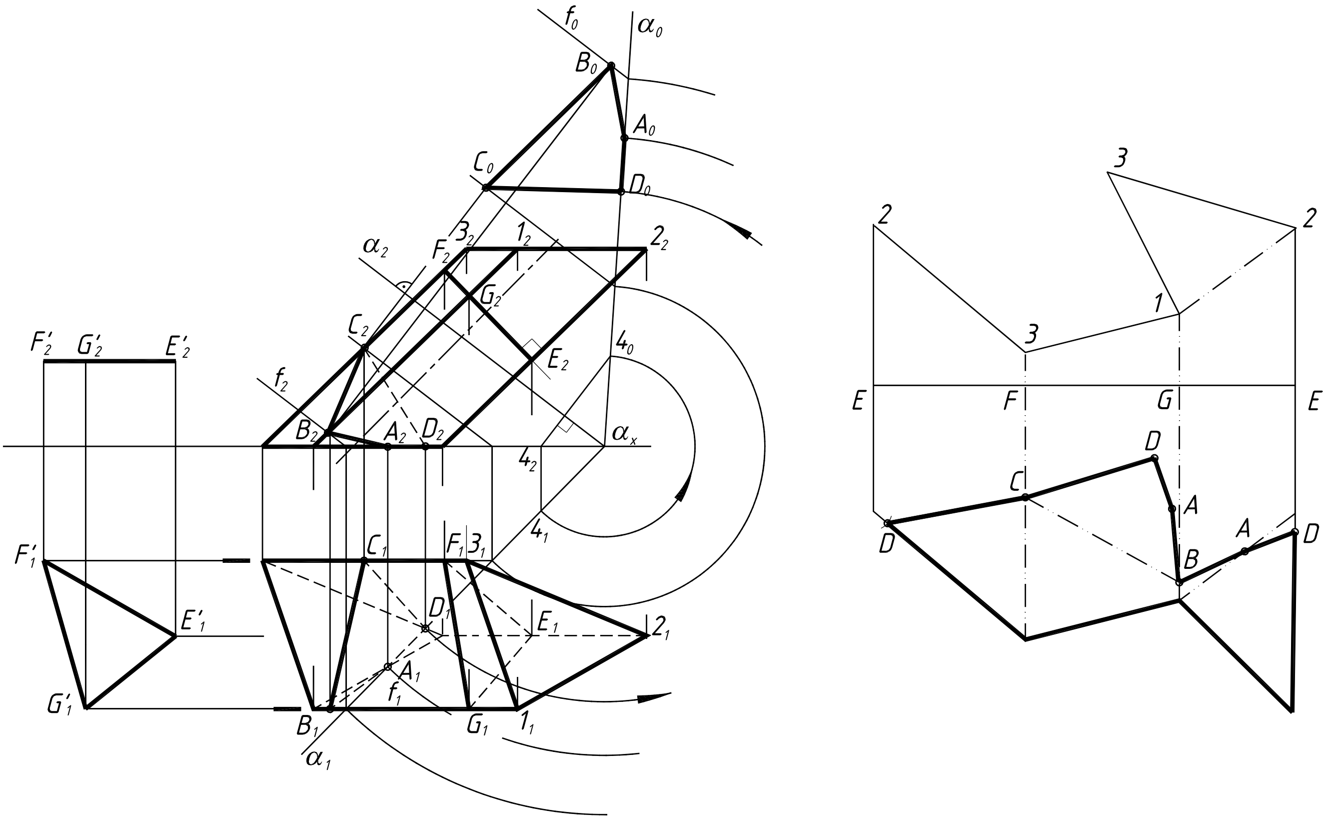


Рисунок 18.

2.4. Пересечение поверхностей

Задание 4. Построить проекции линии пересечения заданных поверхностей и решить видимость на чертеже.

Методические указания к решению задач

Пример 1. Построить линию пересечения усеченного конуса с фронтально-проецирующей прямой треугольной призмой способом вспомогательных секущих плоскостей.

Первоначально определяют область, где будет располагаться искомая линия пересечения поверхностей. Это площадь наложения одноименных проекций пересекающихся поверхностей.

Далее выбирают вид плоскостей-посредников, помня о том, что они должны пересекать поверхность по наиболее простым линиям.

Графическое решение примера приведено на рис. 19.

<u>*Алгоритм графического решения:*</u>

1. В данном примере в качестве посредников целесообразно взять плоскости горизонтального уровня. Такие посредники при пересечении с конической поверхностью дают окружности, а с призматической поверхностью – прямоугольники.

2. Секущая плоскость γ_2 проходит через верхнее ребро призмы и пересекает конус по радиусу R_2. Проведём окружность этого радиуса на горизонтальной проекции и при пересечении с ребром призмы получим точки 1_1 и 2_1. Аналогично находим точки 3_1–10_1, введя плоскости γ_2' и γ_2'', которые образуют линии пересечения с конусом – окружности, а с призмой прямоугольники.

3. Соединив последовательно точки 8_1 4_1 2_1 6_1 10_1 8_1 и 7_1 3_1 1_1 5_1 9_1 7_1 получим проекции линии пересечения усеченного конуса с прямой треугольной призмой.

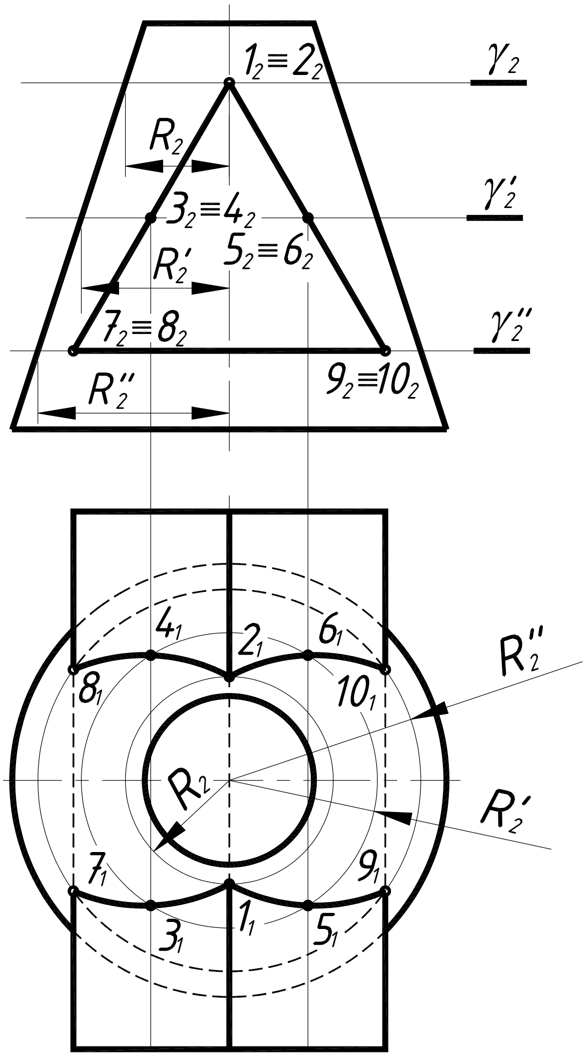


Рисунок 19.

Пример 2. Построить проекции линии пересечения конуса с поверхностью сферы способом вспомогательных секущих плоскостей.

Графическое решение примера приведено на рис. 20.

Алгоритм графического решения:

1. Определяем характерные точки пересечения. В данном случае точки A (A_1, A_2) и B (B_1, B_2), которые являются точками пересечения очерковых образующих заданных пересекающихся поверхностей.

2. С помощью вспомогательных секущих плоскостей-посредников частного положения (в данном случае плоскостей горизонтального уровня)

находим промежуточные точки линии пересечения это – M (M_1, M_2) и N (N_1, N_2) и еще столько точек, сколько требуется для построения четких проекций линии пересечения поверхностей.

3. Последовательно соединив полученные точки, получим горизонтальную и фронтальную проекции линии пересечения.

4. Определяем видимость на проекциях линии пересечения и поверхностей.

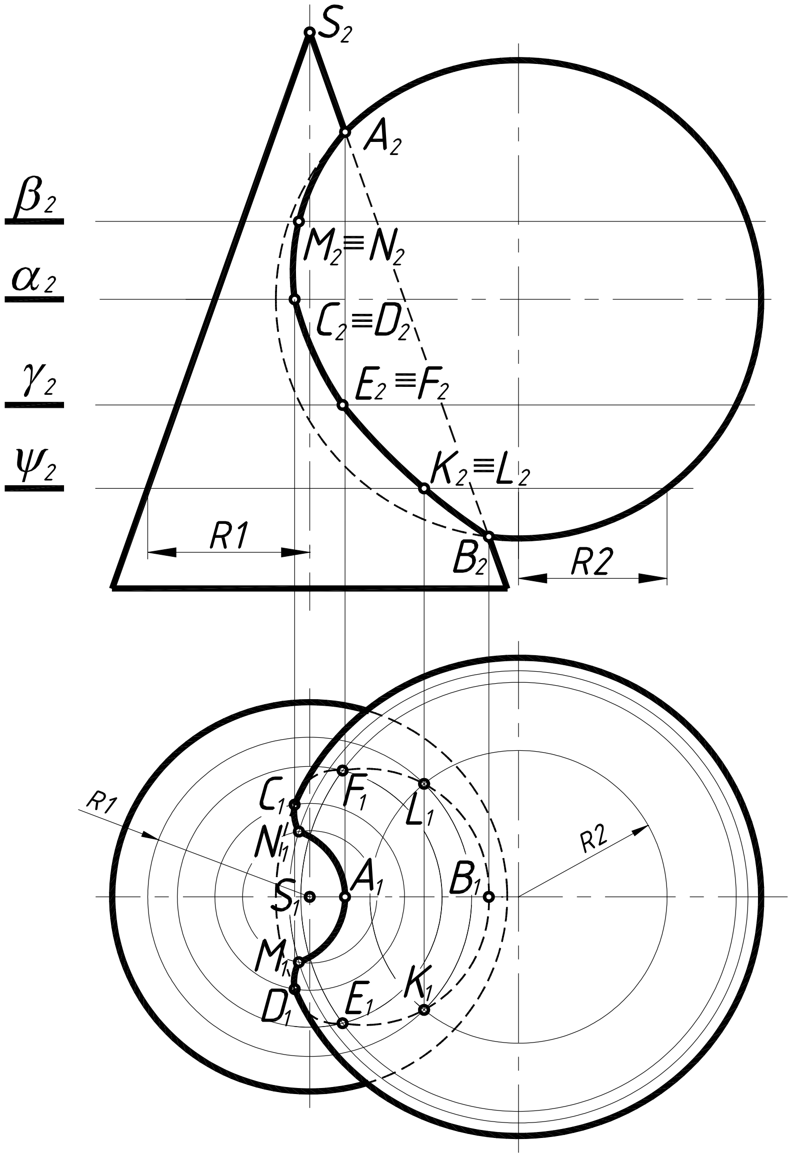


Рисунок 20.

Пример 3. Построить проекции линии пересечения двух конусов методом концентрических сфер.

Применение метода концентрических сфер обусловлено в том случае, если заданы поверхности вращения, их оси пересекаются и расположены в плоскости параллельной плоскости проекций. Пересекая поверхности, посредники-сферы образуют линии пересечения в виде окружностей перпендикулярных осям вращения заданных поверхностей.

Графическое решение примера приведено на рис. 21.

Алгоритм графического решения:

1. Определяем центр концентрических сфер – точка пересечения осей поверхностей вращения ($i_2 \cap i_2' = O_2$).

2. Определяем характерные точки, принадлежащие линии пересечения – точки пересечения очерковых образующих параллельных плоскости $П_2$ (A_2 и B_2).

3. Из центра O_2 проводим сферы. Найдем радиус R_{max}, который равен расстоянию от O_2 до B_2 и радиус R_{min}, который вписывается в одну из заданных поверхностей и пересекает другую.

4. Между R_{max} и R_{min} будет определена область промежуточных концентрических сфер. Это означает, что радиус мы будем выбирать величиной больше R_{min} и меньше R_{max}.

5. Проведем промежуточную сферу-посредник радиусом R. Отметим точки её пересечения с очерковыми образующими $1_2 2_2$ и соединим их линией перпендикулярной оси вращения поверхности горизонтального конуса. Аналогично определиться и вторая линия $3_2 4_2$ на поверхности вертикального конуса. На месте пересечения этих линий определим общие точки M, N обозначенные M_2, N_2. Найдем их горизонтальные проекции.

6. Повторим решение несколько раз, а затем, последовательно соединив полученные точки, получим горизонтальную и фронтальную проекции линии пересечения.

7. Определяем видимость линии пересечения, а также и видимость контурных образующих поверхностей.

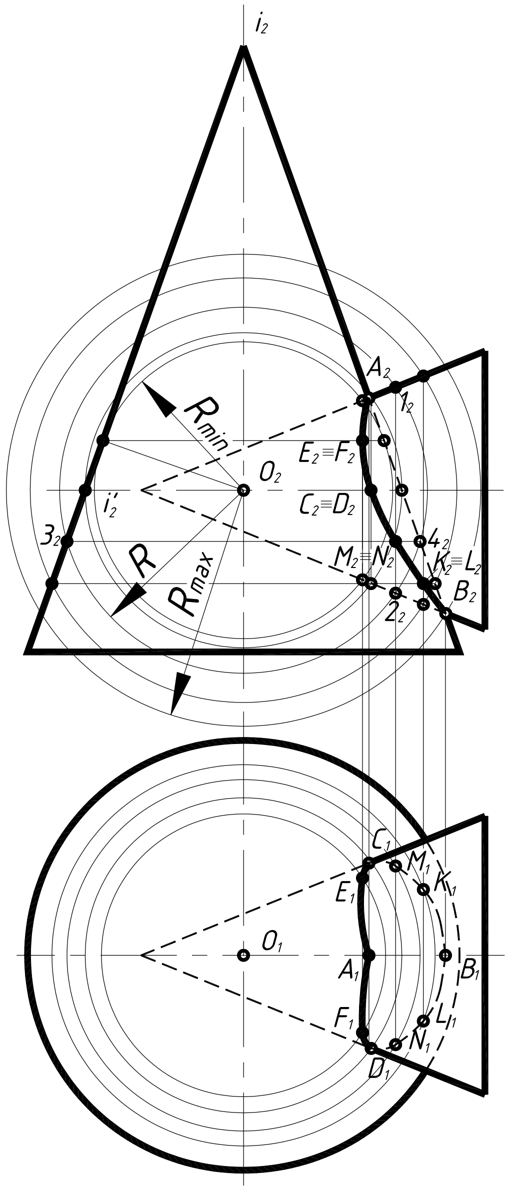


Рисунок 21.

Пример 4. Построить проекции линии пересечения поверхности тора с конической поверхностью.

Для решения задачи целесообразно использовать способ вспомогательных секущих эксцентрических сфер.

Графическое решение примера приведено на рис. 22.

Алгоритм графического решения:

1. Точки F и E определены как точки пересечения очерковых образующих заданных поверхностей.

2. Проведем через ось вращения тора фронтально-проецирующую плоскость γ (γ_2), которая пересекает тор по окружности ограниченной очерковыми токами 1_2 и 2_2 . Центр сферы посредника O_2 находим на оси вращения конуса проведя прямую K_2O_2, касательно к осевой (направляющей) тора из точки K_2.

3. Сфера-посредник проведенная из точки O_2 радиусом равным величине O_21_2 или O_22_2 пересекает конус по окружности, которая проецируется на фронтальную плоскость проекции в отрезок прямой 3_24_2. Пересечение линий 3_24_2 и 1_22_2 дает две точки (переднюю – видимую N_2 заднюю – невидимую N_2'), принадлежащие линии пересечения конуса с тором.

4. Для более точного построения линии пересечения проведем через ось вращения тора еще две плоскости γ' и γ''. Проводим касательные к осевой линии (направляющей окружности) тора. Находим центры окружностей O_2' и O_2'' – и проводим секущие эксцентрические сферы-посредники. На пересечении линий 5_26_2 и 7_28_2 получим точки M_2 и M_2', а на пересечении линий 9_210_2 и 11_212_2 получим точки T_2 и T_2'.

5. Точки N_1, M_1 и T_1 на горизонтальной проекции будут находиться на окружностях диаметром 3_24_2, 7_28_2 и 11_212_2 соответственно.

6. Соединив последовательно точки получим две проекции линии пересечения поверхностей. Решим видимость на чертеже.

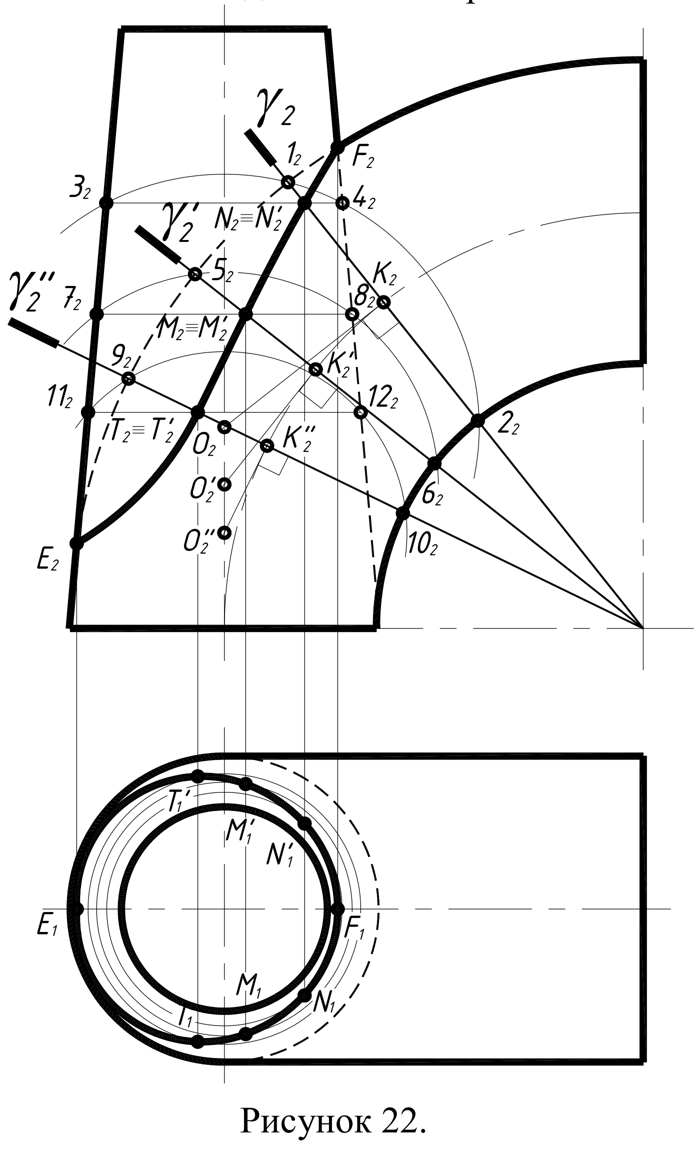


Рисунок 22.

2.5. Аксонометрические проекции

Задание 5. Построить три проекции пересекающихся поверхностей. Найти проекции линии пересечения поверхностей и решить видимость. Выполнить аксонометрию пересекающихся поверхностей.

Методические указания к выполнению работы

1. По заданным горизонтальной и фронтальной проекциям строим профильную проекцию пересекающихся поверхностей (полусферы и призмы).

2. Способом вспомогательных секущих плоскостей, описанным выше, строим проекции линии пересечения поверхностей.

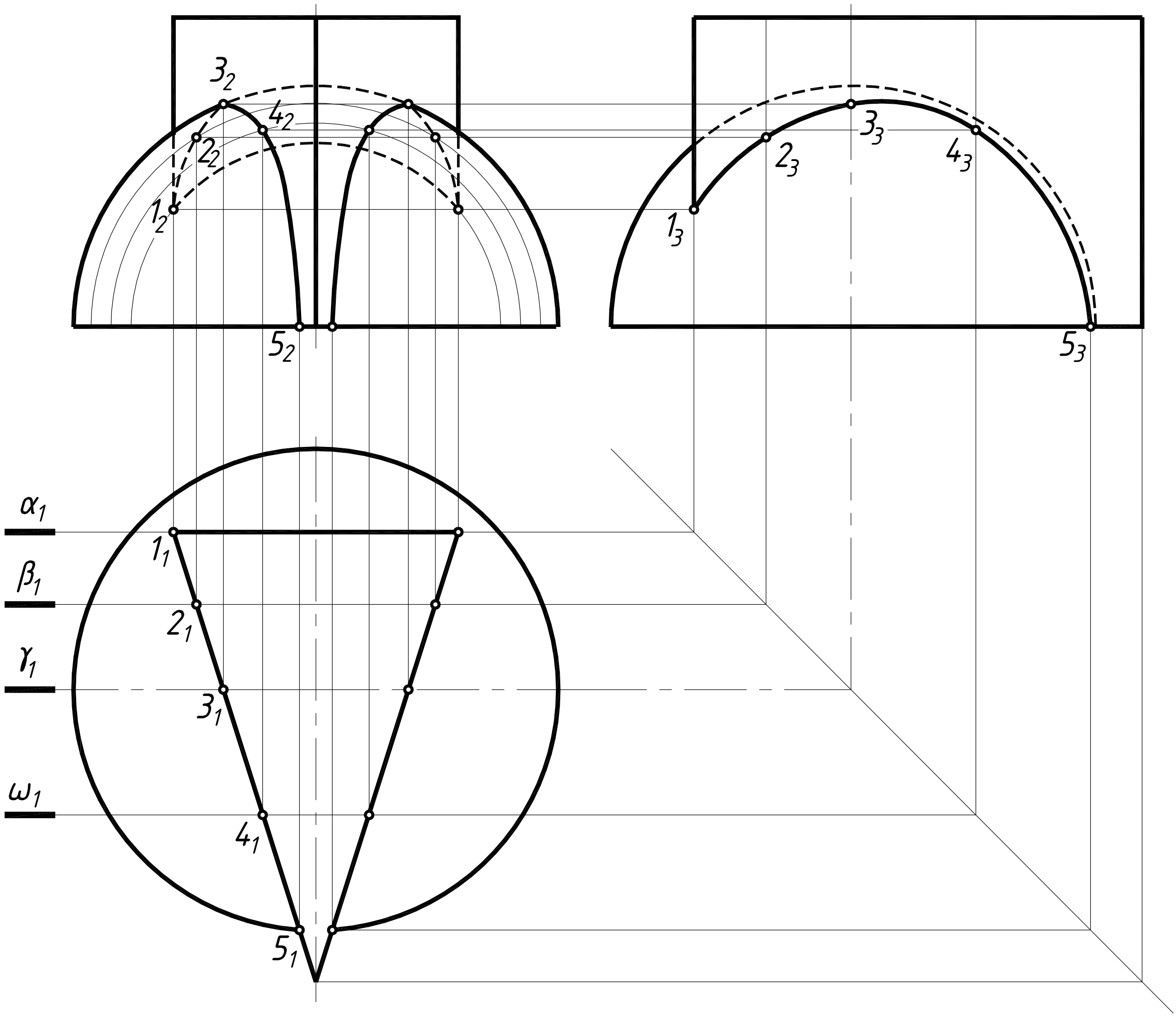


Рисунок 23.

3. Строим прямоугольную изометрию пересекающихся поверхностей. Сначала строим поверхность полусферы, затем треугольную призму, и наносим линию пересечения поверхностей, откладывая три координаты X, Y, Z каждой точки линии пересечения. Решаем вопрос видимости на чертеже.

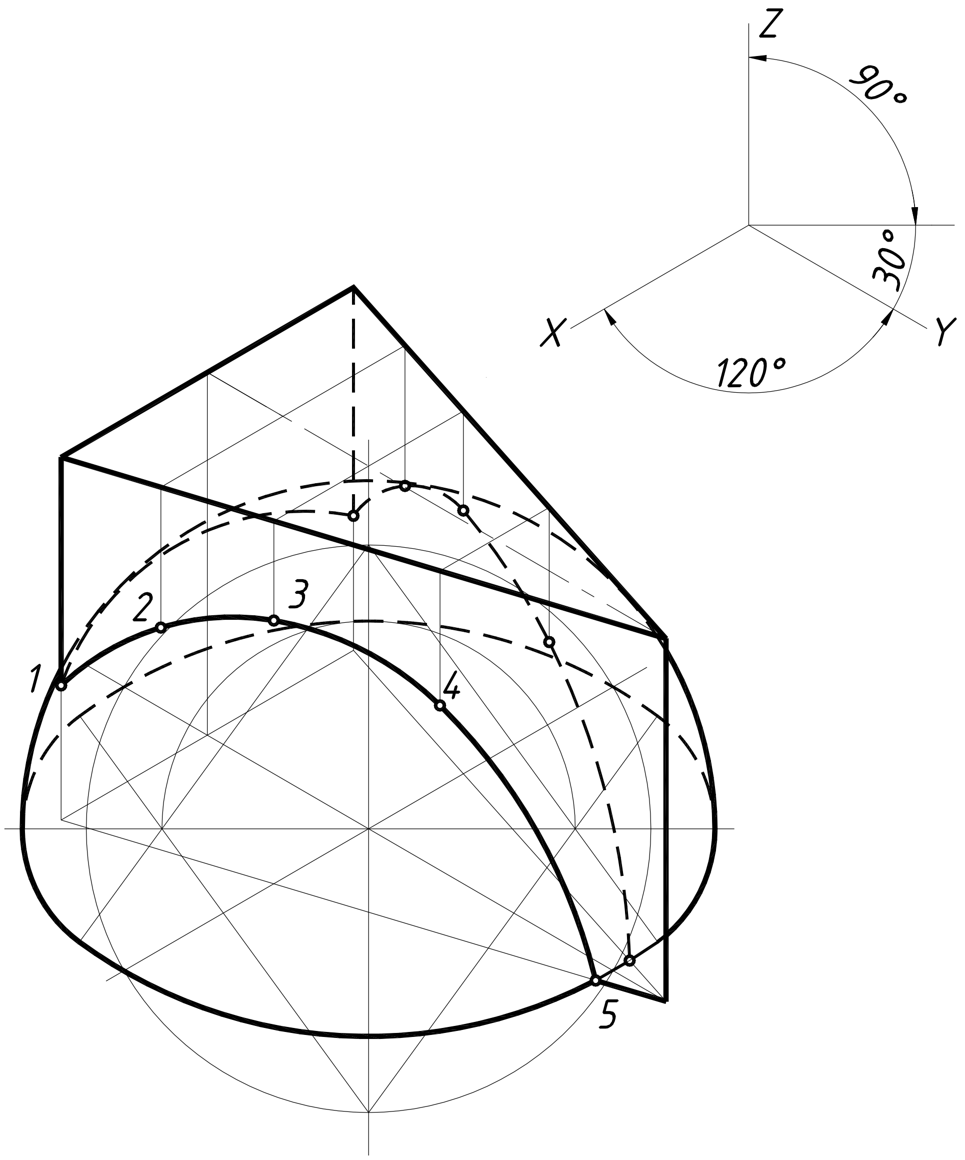


Рисунок 24.

2.6. Проекции с числовыми отметками

Задание 6. На листе формата А3 необходимо вычертить план земляного сооружения вместе с рельефом топографической поверхности в масштабе 1:200. Построить линии пересечения откосов выемок и насыпей между собой, границу земляных работ и профиль земляного сооружения.

Методические указания к выполнению работы

Вычерчиваем сетку плана топографической поверхности. Шаг сетки 10 м, что соответствует 50 мм в заданном масштабе. Далее, в соответствии с заданием, вычерчиваем топографические горизонтали и контур земляного сооружения: площадку и прилегающие к ней дороги.

Границы земляных работ определяются в результате пересечения **одноименных** топографических и проектных горизонталей.

Для построения проектных горизонталей нужно определить интервалы откосов выемки, насыпи и интервал дороги, исходя из заданных величин интервалов. Интервал определяется по формуле: $l=1/i$. Принимаем уклон выемки $i_{в}=1:1$, уклон насыпи $i_{н}=2:3$, уклон дороги $i_{д}=1:6$. Интервалы считаем и получаем $l_{в}=1/i=1$, $l_{н}=1/i=3/2=1,5$ и $l_{д}=1/i=6/1=6$. В указанном масштабе мы получаем $l_{в}=5мм$, $l_{н}=7,5мм$ и $l_{д}=30мм$.

Точки нулевых работ определяются в местах пересечения контура строительной площадки с одноименными топографическими горизонталями. В нашем примере, точки А и В на пересечении топографической горизонтали 102 и площадки на отметке 102 и есть точки нулевых работ. В найденных точках проводим линии наибольшего ската – объединяющий масштаб уклона откоса выемки с масштабом уклона откоса насыпи – и градуируем левую линию с интервалом выемки, правую – с интервалом насыпи. Подписываем проектные горизонтали: на откосах выемки они будут возрастать от контура площадки, на откосах насыпи – убывать. Для удобства построения градуирование можно проделать на каждой стороне площадки и через полученные точки провести горизонтали откосов параллельно контуру площадки и горизонтальной части дороги, имеющей отметку 102.

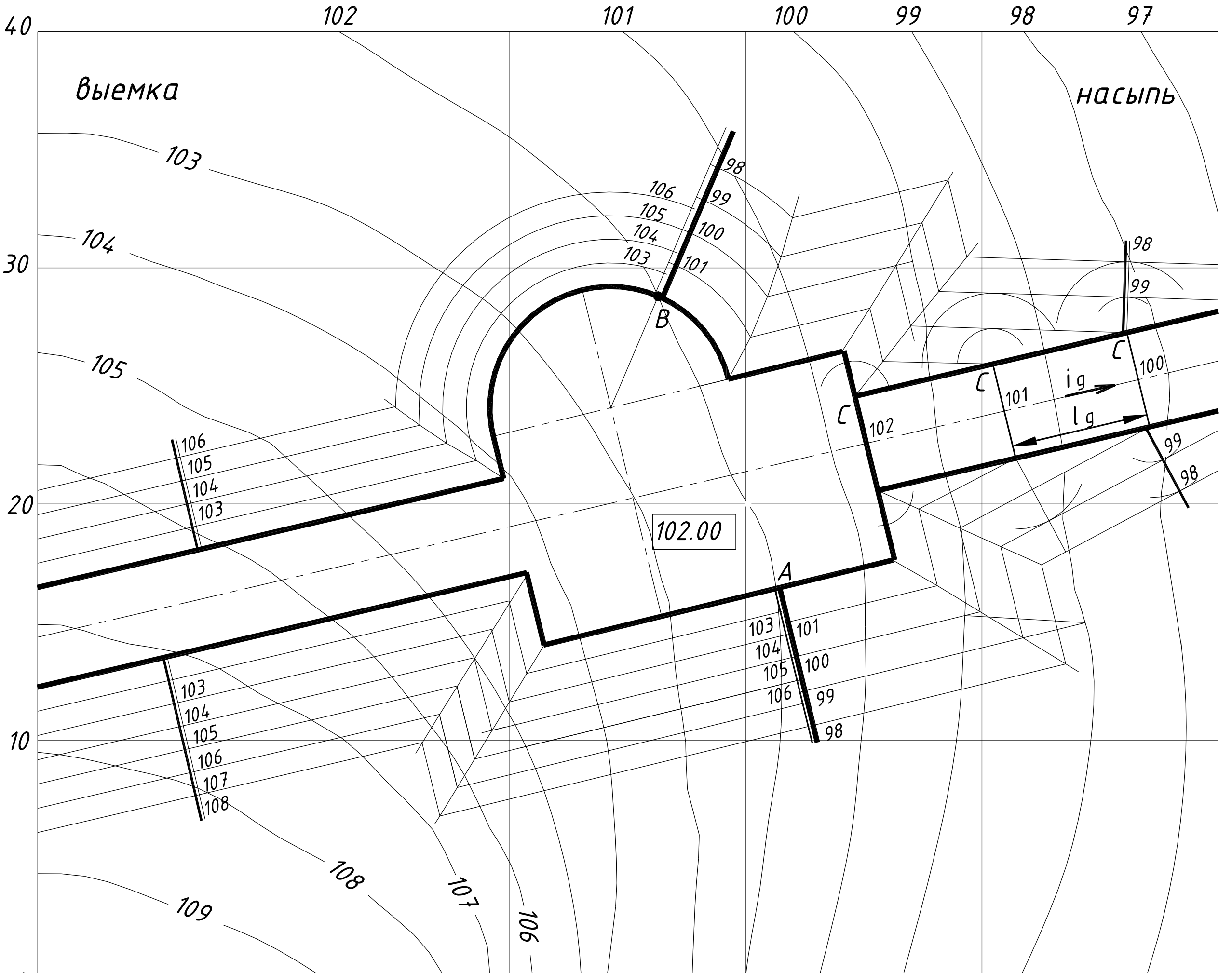


Рисунок 25.

Построение горизонталей откосов на наклонном участке дороги отличается от построений на горизонтальном участке. Контур откоса дороги $C_{102}C_{101}C_{100}$ имеет уклон, следовательно, горизонтали откоса не будут ему параллельны. В точках С пересечения горизонталей дороги с контуром дороги вписываем перевернутые конуса с интервалом, равным интервалу откоса (в данном случае – интервалу насыпи). Проекция горизонтали 100 касается окружности, проведенной из точки C_{101} (горизонтали вписанного конуса), радиусом равным одному интервалу, также она касается горизонтали конуса, вписанного в точке C_{102}, проведенной радиусом, равным двойному интервалу. Для построения других горизонталей проведем из точки C_{100} перпендикулярно горизонтали ***100*** масштаб уклона плоскости откоса и проградуируем его. Через полученные отметки параллельно горизонтали ***100*** проводим горизонтали ***101***, ***102*** и т.д.

Строим линии пересечения откосов между собой по точкам пересечения горизонталей с одинаковыми отметками. На границе с криволинейным откосом будет кривая, на пересечении прямолинейных откосов – прямая.

Далее строим границу земляных работ. Линии пересечения откосов с поверхностью земли проходят через точки пересечения одноименных проектных горизонталей с горизонталями топографической поверхности.

Для придания наглядности чертежу вдоль границы земляных работ наносят бергштрихи. Бергштрих всегда направлен вниз по склону и изображается чередующимися между собой короткими и длинными штрихами, причем их направление должно совпадать с направлением линии наибольшего ската. Короткий штрих изображается основной линией длиной 2...3 мм, длинный – тонкой линией длинной 4...6 мм. Расстояние между штрихами 2...3 мм.

В инженерной практике строят профили земляного сооружения: продольные, когда секущая плоскость совпадает с осью сооружения, и поперечные, когда секущая плоскость расположена под углом к ней.

Построение профиля сводится к построению вертикальной проекции сечения. На нашем примере секущая плоскость А–А поперечного профиля проходит через площадку и не совпадает с осью. На свободном месте строим сетку: горизонтальные линии обозначают горизонтальные плоскости, расположенные через один метр, вертикальные линии проводятся в местах характерных точек линии сечения.

После выполнения всех построений выполняется обводка чертежа в соответствии с образцом.

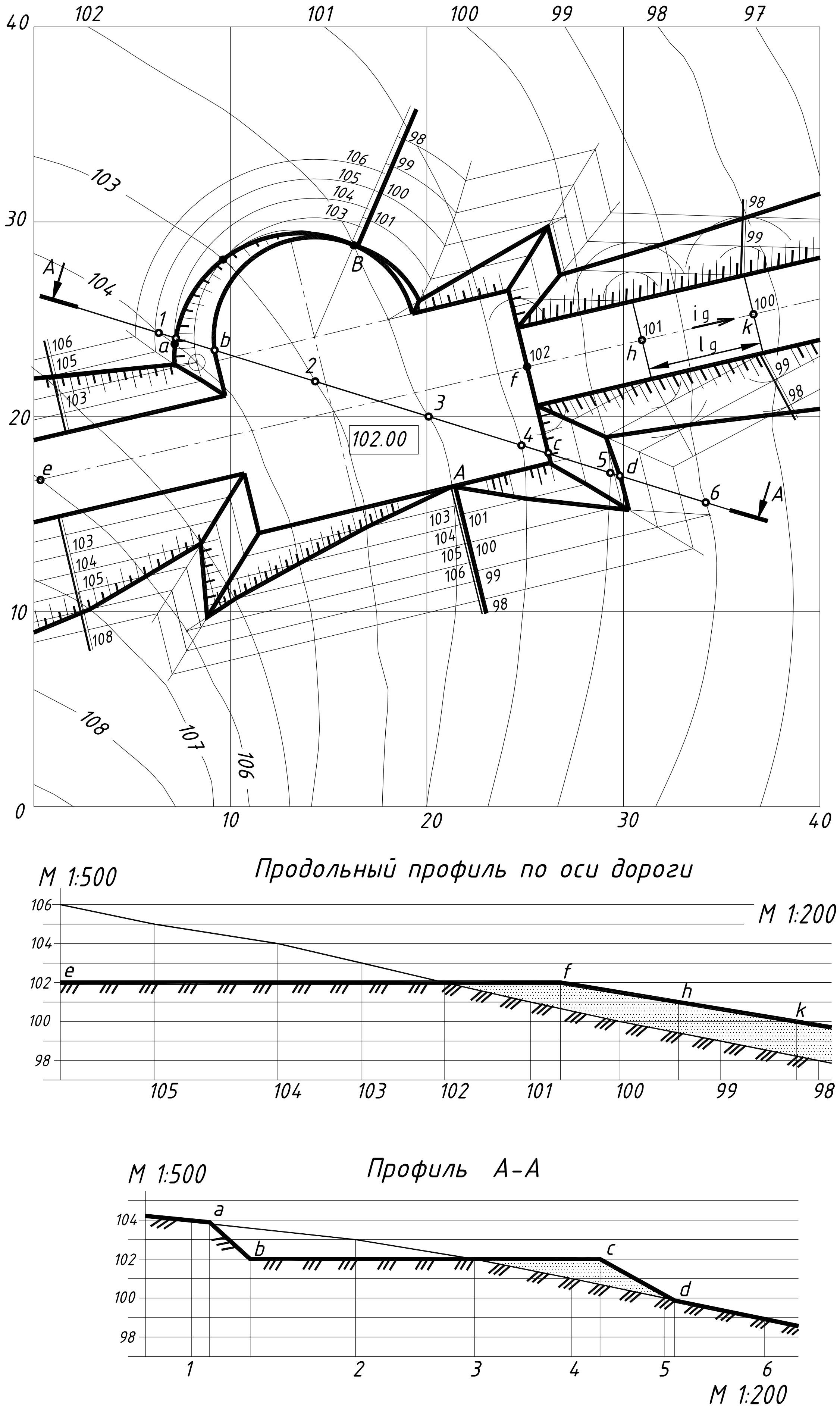

102.00
А
В
Продольный профиль по оси дороги
М 1:500
М 1:200
Профиль А–А
М 1:500
М 1:200

Рисунок 26.

2.7. Перспектива геометрических объемов

Задание 7. На листе формата А3 необходимо вычертить перспективу геометрических объемов методом архитекторов.

Методические указания к выполнению работы

Для выполнения данной работы используется метод архитекторов с двумя точками схода.

Рассмотрим пример построения перспективы схематизированного здания состоящего из двух объемов (рис. 27).

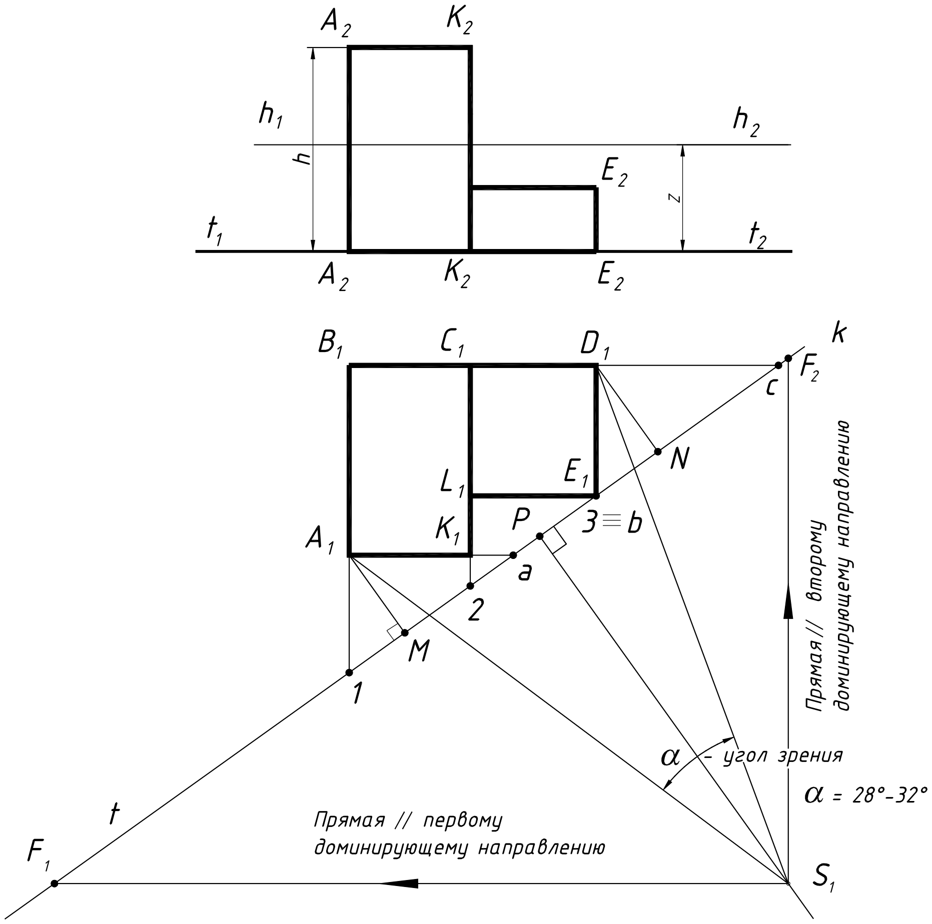


Рисунок 27.

При построении перспективы необходимо учитывать общие рекомендации, чтобы предупредить особо неудачные случаи композиции или резкие искажения изображения. Основной из них является выбор точки зрения. Выбор точки зрения включает три взаимосвязанных элемента:

а) положение главного луча, т.е. картины;

б) расстояние точки зрения (или угол зрения);

в) положение горизонта.

При построении отдельного здания плоскость картины обычно проводят под углом 30…35° к фасаду. Желательно провести картину через какой-либо угол сооружения.

Главный луч должен быть, перпендикулярен картине и являться биссектрисой угла зрения или иметь положение близкое к биссектрисе. Угол зрения принимается в пределах 30…35°, но не более 40°. Для объектов, имеющих развитие в горизонтальной плоскости, точка зрения выбирается по углу в плане, а для объектов, имеющих развитие в вертикальной плоскости – по углу в вертикальной плоскости. В любом случае главная точка картины должна находиться в средней трети изображения перспективы.

Положение горизонта также подчиняется рекомендованному углу зрения в вертикальной плоскости, т.е. луч не должен выходить из средней трети этого угла.

Окончательно композиция устанавливается только путем выполнения нескольких предварительных эскизов и выбора наиболее удачного из них.

После выбора точки зрения определяем положение точек схода. Для вертикальных прямых – F_2, для горизонтальных – F_1. Далее определяем картинные следы прямых. Для удобства построения перспективы картинные следы вертикальных прямых обозначаем цифрами, горизонтальных – буквами латинского алфавита.

При построении перспективы обычно используют кратность увеличения, т.к. в натуральном масштабе изображение получается мелким. Для построения перспективы проводим линию основания картины t_1 - t_2 и линию горизонта h_1 - h_2 (рис. 28). На линии горизонта отмечаем положение точек схода F_1, F_2 и главной точки P. На основании картины определяем положение основания главной точки P_1.

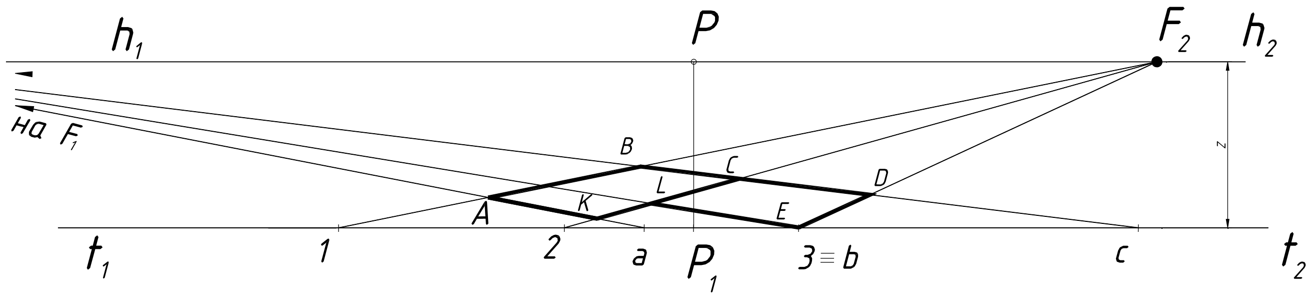


Рисунок 28.

Далее приступаем к построению перспективы плана. Для этого на основании картины отмечаем положение картинных следов прямых плана, замеряя их от точки P_1. Соединяем полученные точки с соответствующими точками схода и наводим план.

После построения перспективы плана строим высоты (рис. 29). Угол E лежит в картине, поэтому проецируется в натуральную величину. Из полученной точки направляем линии также в соответствующие точки схода F_1, F_2. Для построения высоты второго объема натуральную величину высоты откладываем в картинном следе 1 и из полученной точки проводим прямую в точку схода

F_2, так как точка ***1*** – картинный след вертикальной в плане прямой. Таким образом, строим левую боковую стену ***AB***, а затем, используя правую точку схода F_1, переднюю стену и достраиваем весь объем. Последним этапом строим линию пересечения двух объемов, определяем видимость.

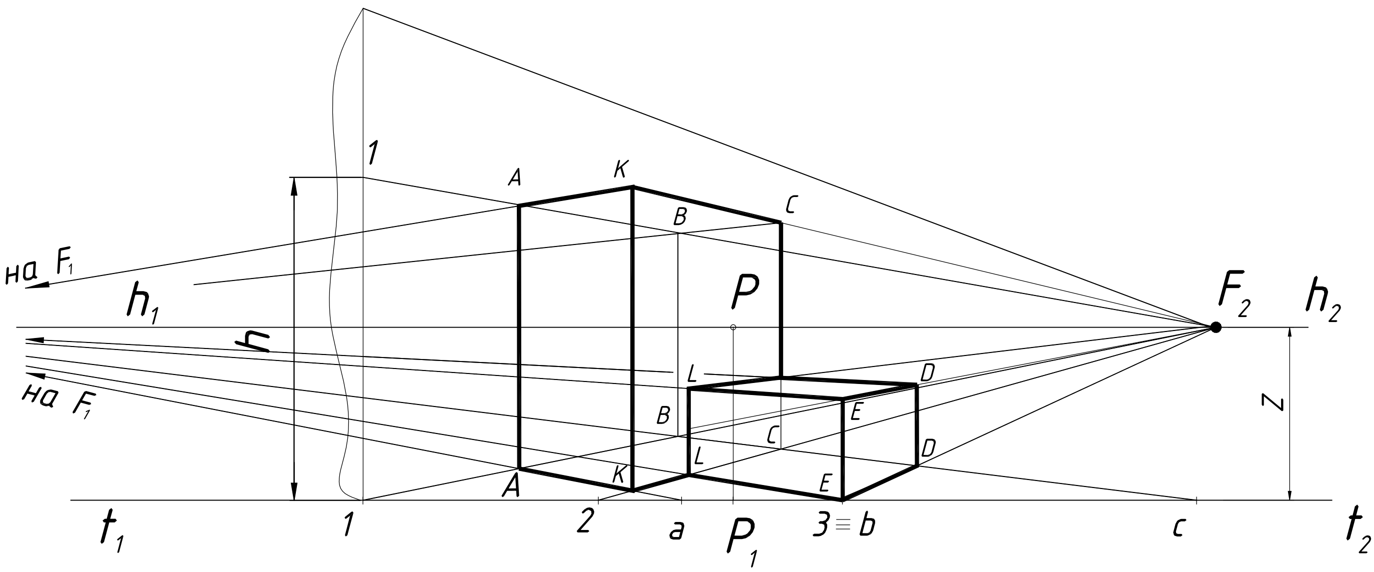


Рисунок 29.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гордон, В.О. Курс начертательной геометрии: учебное пособие для вузов / В.О. Гордон, М.А. Семенцов-Огиевский / под ред. В.О. Гордона, Ю.Б. Иванова. – М.: Высш. Шк., 1999. – 272 с.: ил.

2. Гордон, В.О. Сборник задач по курсу начертательной геометрии: учебное пособие для вузов / Гордон, В.О. [и др.]; под ред. Ю.Б. Иванова. – М.: Высш. Шк., 1998. – 320 с.: ил.

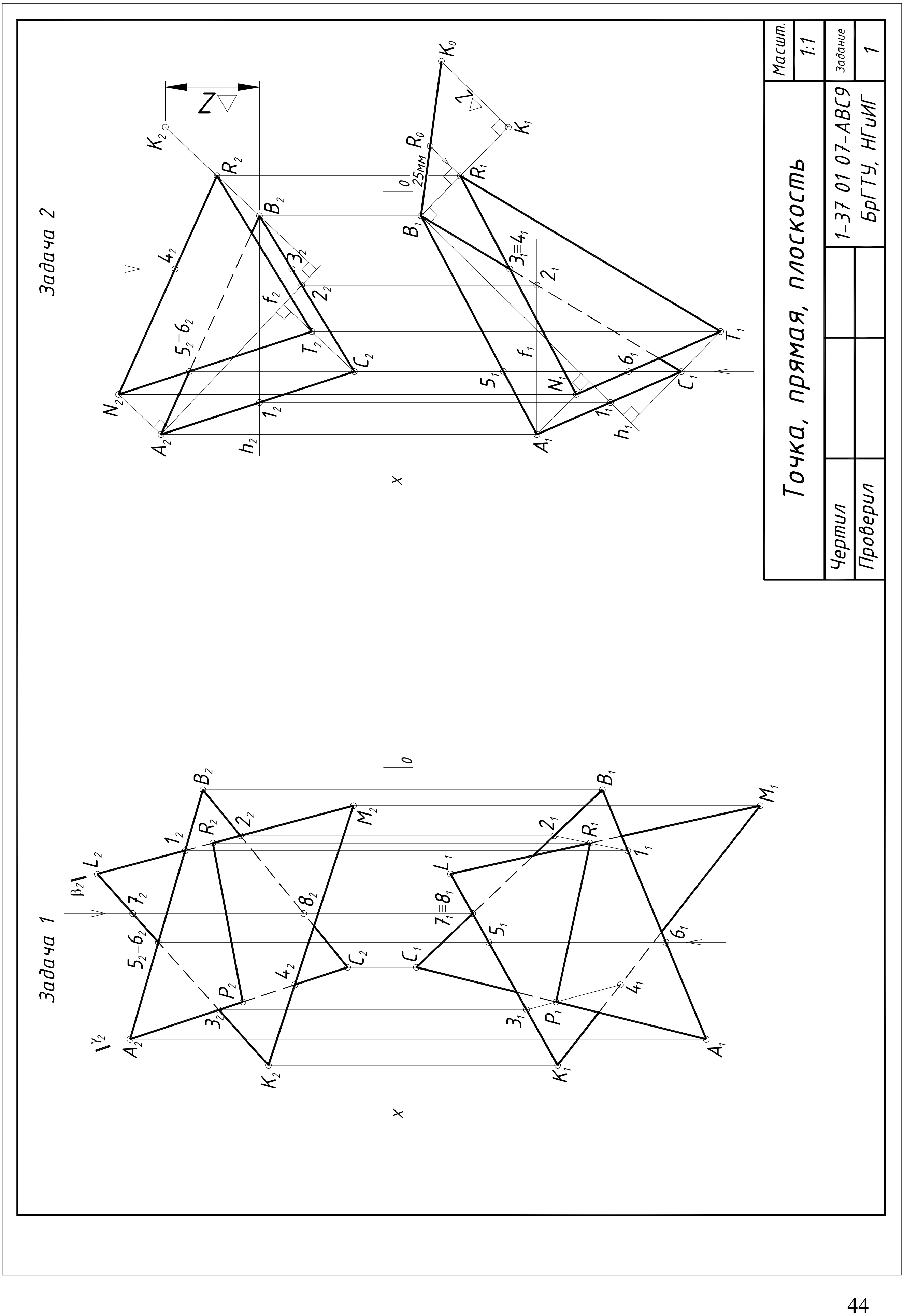
3. Начертательная геометрия: учебник для вузов / Под ред. проф. Н.Н. Крылова. – М.: Высшая школа, 2000. – 224 с.: ил.

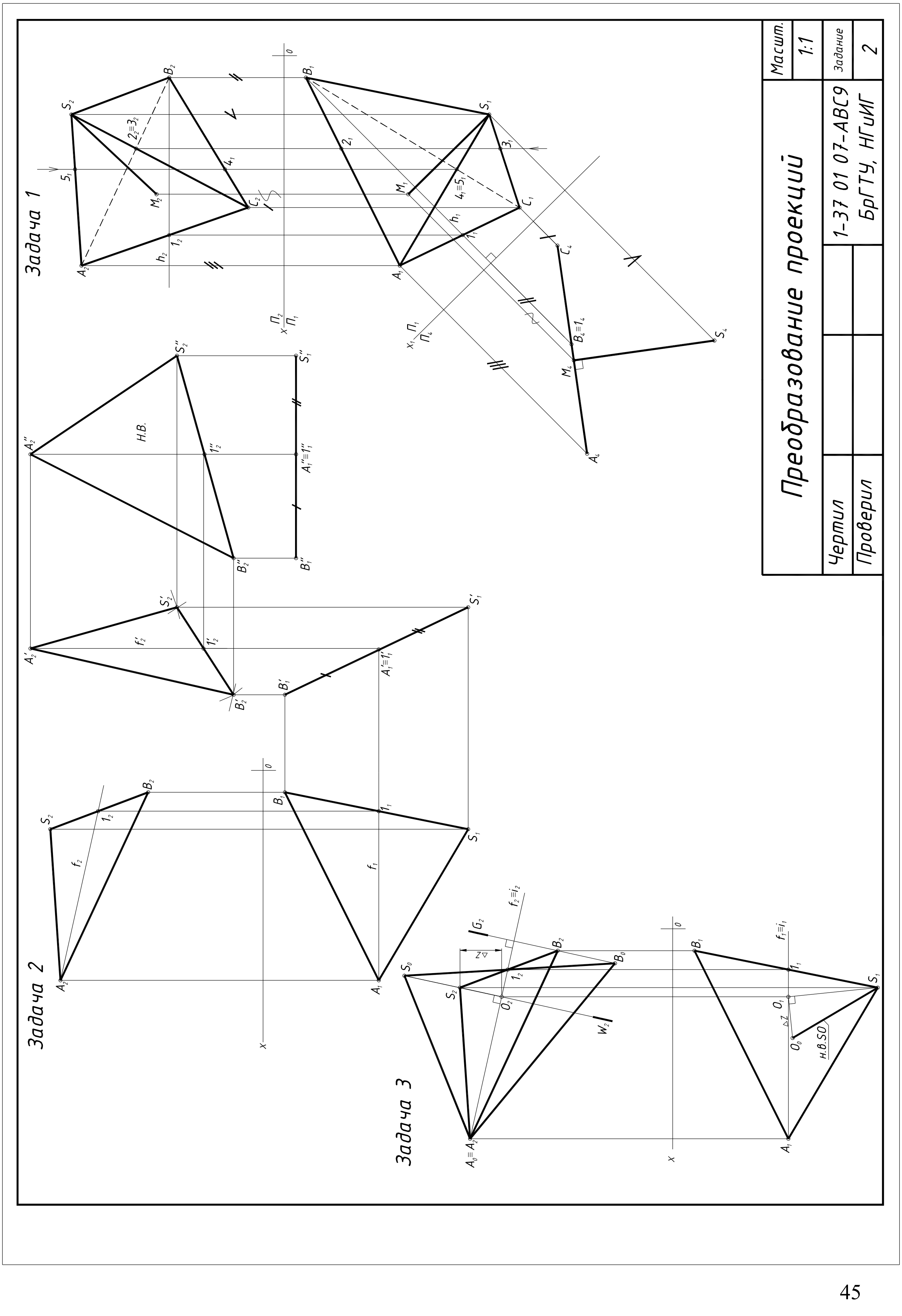
4. Начертательная геометрия: учебник для вузов / Н.Н. Крылов, Г.С. Иконникова, В.Н. Николаев [и др.]; под ред. Н.Н. Крылова. – М.: Высшая школа, 2000. – 224 с.: ил.

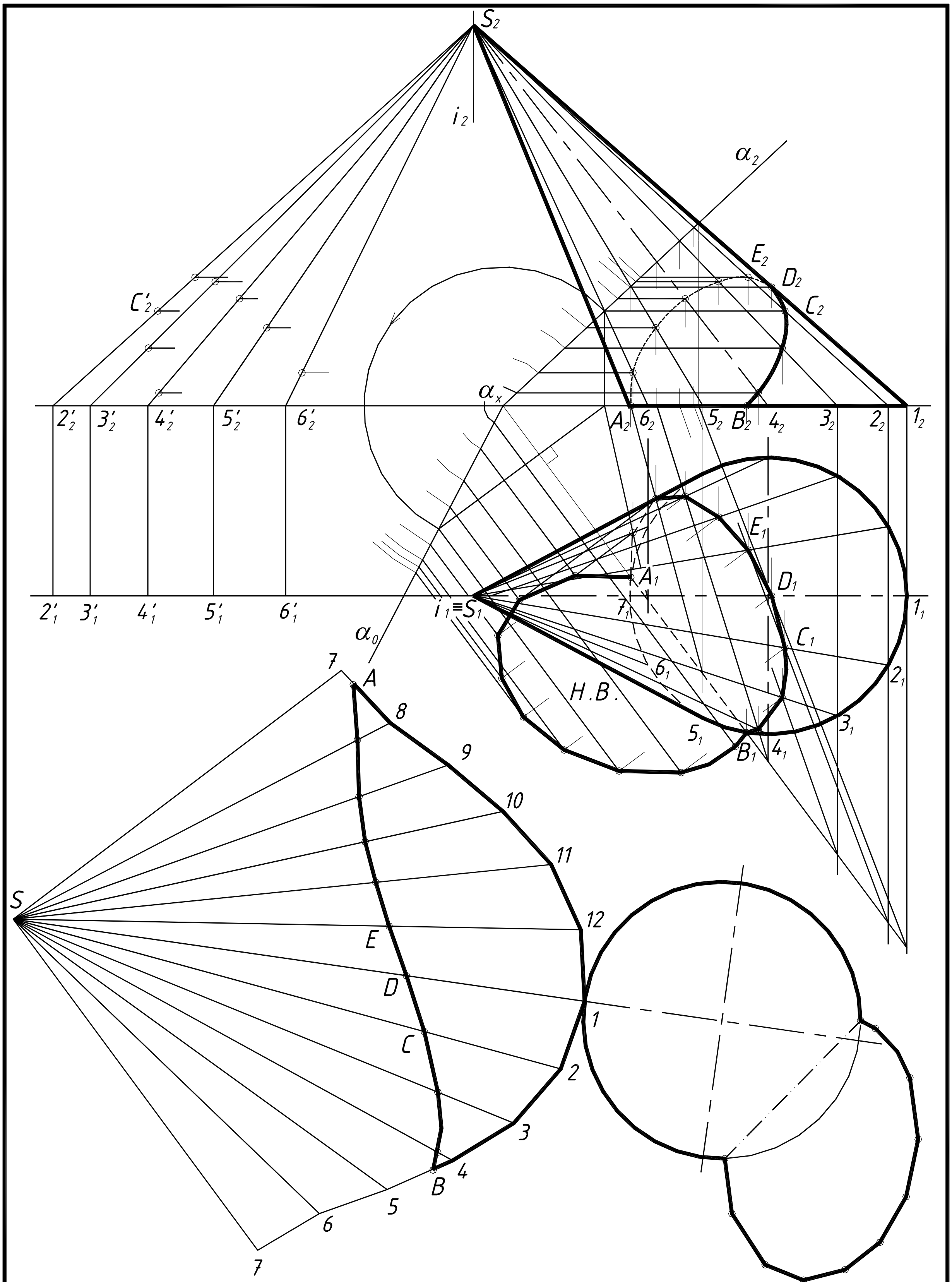
5. Кузнецов, Н.С. Начертательная геометрия. – М., 1981.

6. Арустамов, Х.А. Сборник задач по начертательной геометрии. – М.: Машиностр., 1978.

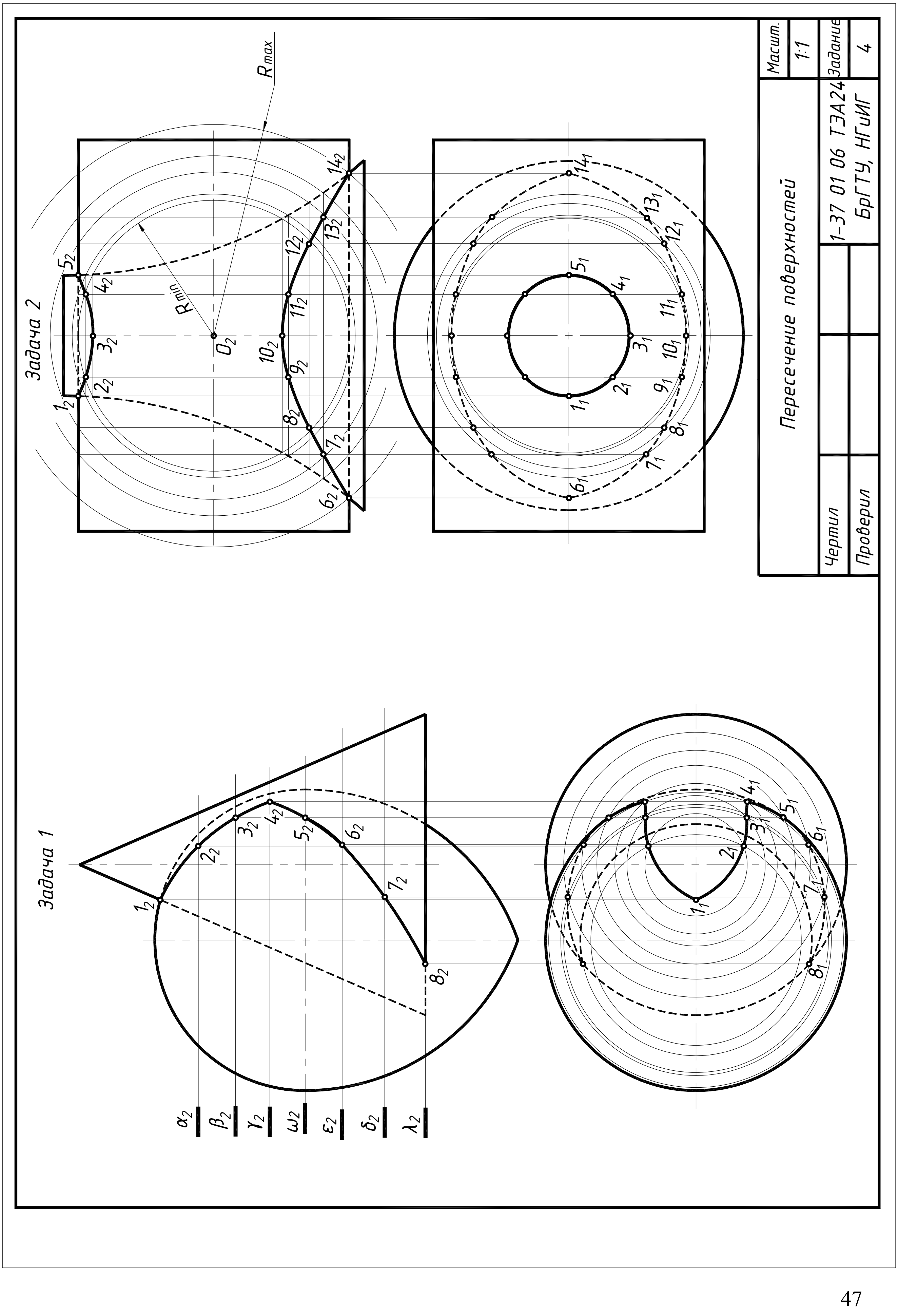
7. Винницкий, Н.Г. Начертательная геометрия. – М.: Высш. шк., 1975.


Задача 1
Задача 2
Точка, прямая, плоскость
Масшт.
1:1
Задание
1
1-37 01 07-АВС9
БрГТУ, НГиИГ
Чертил
Проверил

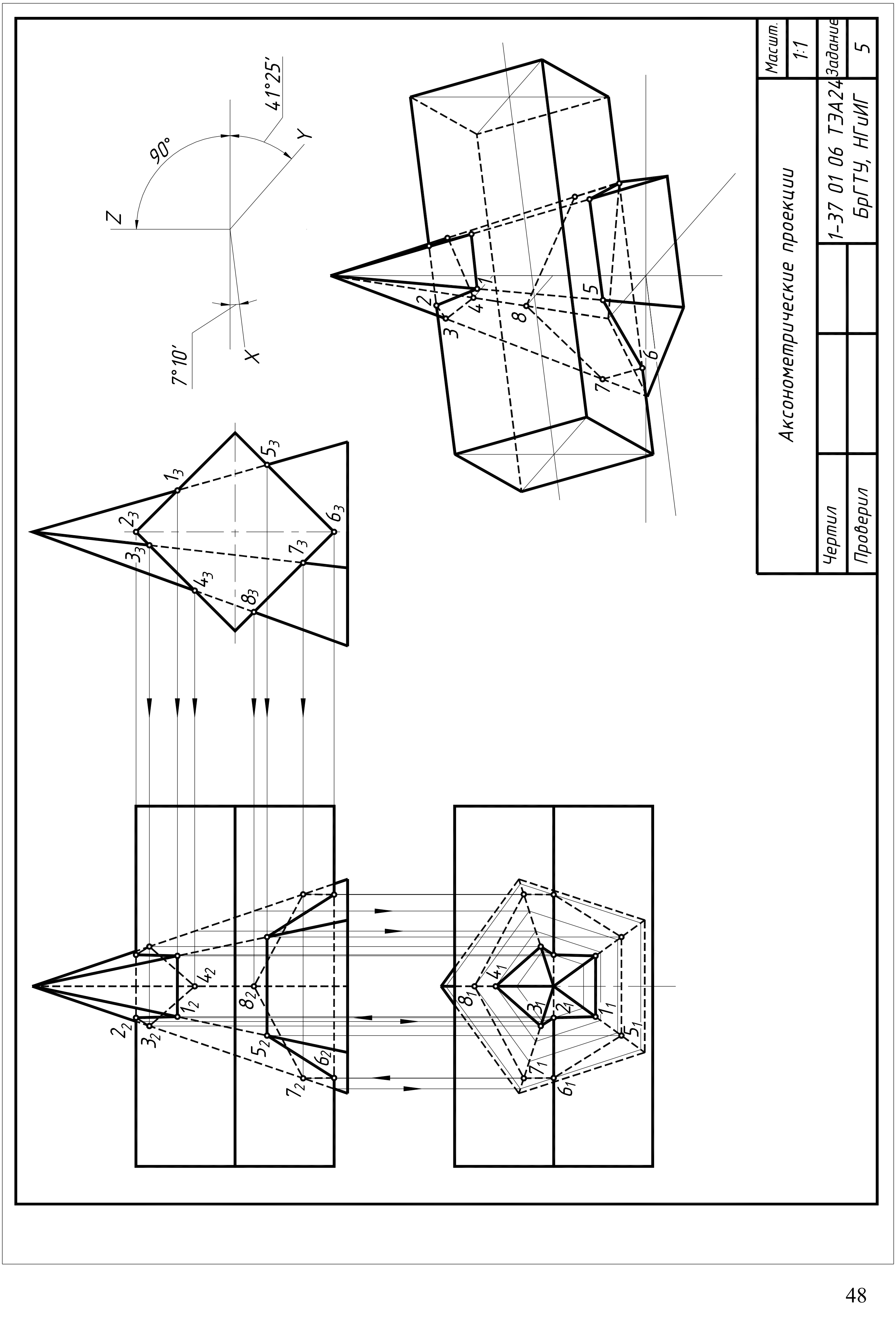

Задача 1
Задача 2
Задача 3
Н.В.
Преобразование проекций
Масшт.
1:1
Задание
2
1-37 01 07-АВС9
БрГТУ, НГиИГ
Чертил
Проверил

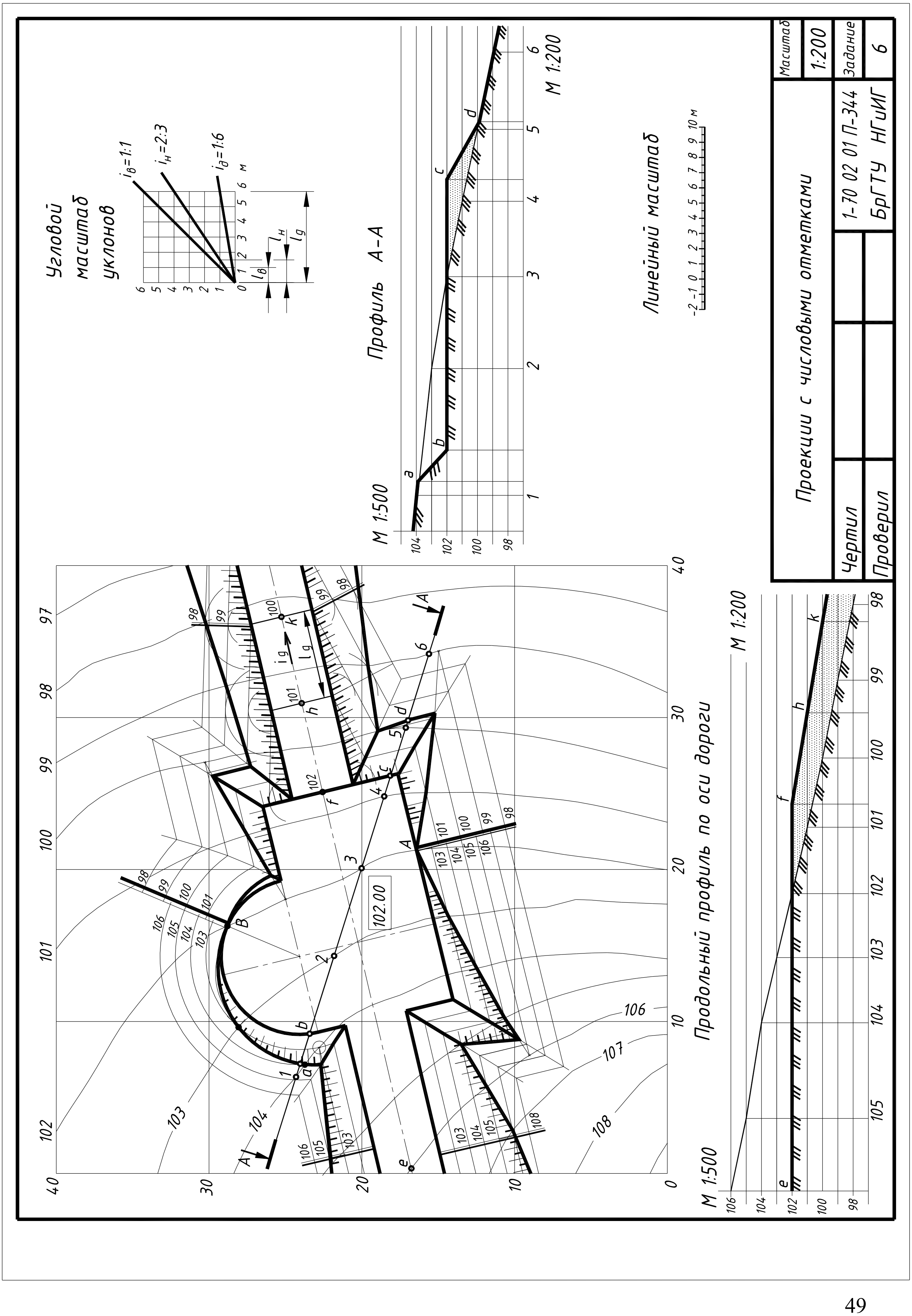


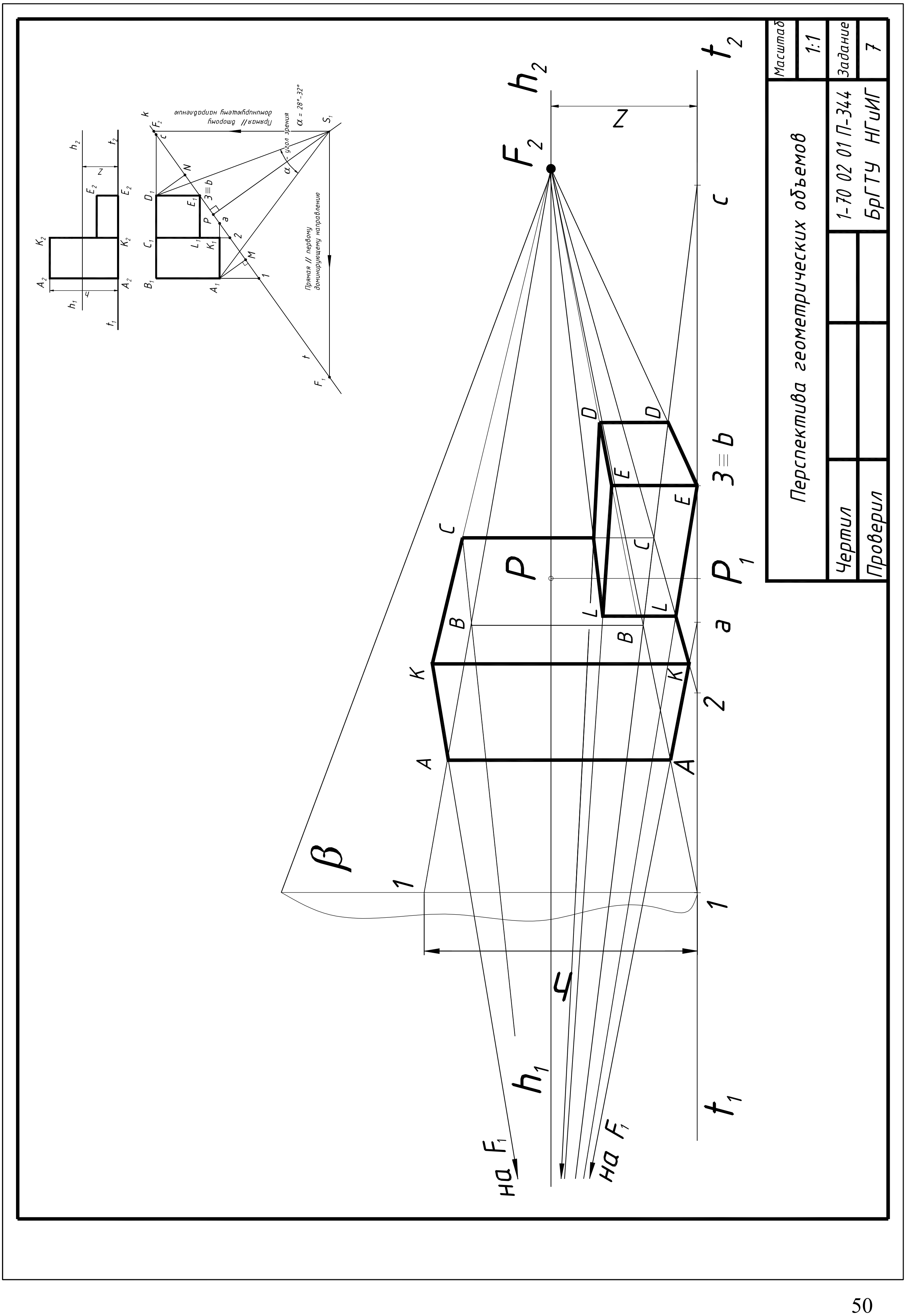
Пересечение поверхности плоскостью. Развертка поверхности				Масштаб 1:1
Чертил			1-70 02 01 П-317	Задание
Проверил			БрГТУ НГиИГ	3


Задача 1
Задача 2
R_{max}
R_{min}
Пересечение поверхностей
1–37 01 06 ТЭА24
БрГТУ, НГиИГ
Масшт.
1:1
Задание
4
Чертил
Проверил

Приложение 5




Угловой масштаб уклонов
$i_в=1:1$
$i_н=2:3$
$i_д=1:6$
Профиль А–А
М 1:500
М 1:200
Линейный масштаб
102.00
Продольный профиль по оси дороги
М 1:500
М 1:200
Проекции с числовыми отметками
Масштаб
1:200
Задание
6
1-70 02 01 П-344
БрГТУ НГиИГ
Чертил
Проверил


Перспектива геометрических объемов
Масштаб
1:1
Задание
7
1-70 02 01 П-344
БрГТУ НГиИГ
Чертил
Проверил
Прямая // первому доминирующему направлению
Прямая // второму доминирующему направлению
угол зрения
α = 28°-32°
на F1
на F1

Учебное издание

Составители: ***Винник Наталья Семеновна***
Морозова Виктория Александровна

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к решению задач по начертательной геометрии
для студентов технических специальностей дневной и заочной форм обучения

Ответственный за выпуск: Винник Н.С.
Редактор: Боровикова Е.А.
Компьютерная верстка:
Корректор:

Подписано к печати _________. Формат 60х84/8. Бумага «Снегурочка». Усл. п.л. ____. Уч. изд. л. ___. Тираж 50 экз. Заказ № _____. Отпечатано на ризографе учреждения образования «Брестский государственный технический университет. 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.